

ROYAUME DE BELGIQUE  
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË  
Ministerie van Koloniën

**BULLETIN AGRICOLE**

DU

**CONGO BELGE**

**LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT**

VOOR

**BELGISCH-CONGO**

VOL. XLIII — N. 2



**BULLETIN D'INFORMATION**

DE L'

**I N E A C**

**INFORMATIEBULLETIN**

VAN

**NILCO**

JUIN  
JUNI 1952

VOL I — N. 1-2

# Bulletin Agricole du Congo belge

## Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo

SOMMAIRE	Vol. XLIII	N° 2	JUN 1952	INHOUD
				Pages/Blz.
Note de la Rédaction .....				269
Nota van de Redactie .....				271
<b>Articles originaux - Oorspronkelijke Artikelen</b>				
Etude de la qualité du Cacao .....			G. NEIRINCKX et A. JENNEN	273
Les problèmes internationaux à la base de la FAO .....			A. VAN HOUTTE	383
De Internationale Problemen aan de basis van de FAO .....			A. VAN HOUTTE	391
La « Tristeza » des Agrumes .....			R. L. STEYAERT	399
La « Cannelure » ou « Stem Pitting » du Pam- plemoussier au Congo belge .....			R. L. STEYAERT et R. VAN LAERE	447
Historique de la méthode Testatex ( <i>suite et fin</i> ) Etude préliminaire de la faune entomologique et de la protection des bois exploités au Mayumbe			D <sup>r</sup> P. J. S. CRAMER †	455
Conférence Forestière Interafricaine d'Abidjan .....			P. HENRARD	463
Essai d'ethnographie des bovins indigènes du Congo belge .....			P. STANER	481
Epithéliome vulvaire chez une vache .....			—	497
Note sur le traitement de l'agalaxie de la truie au moyen de l'extrait antéhypophysaire associé à la thyroxidine .....			D <sup>r</sup> MOLS	533
Vidange d'un étang de la Cotonco à Sentery - Territoire de Tshofa (Lomami) .....			A. JUSSIAANT et R. GASPARD	537
Documentation officielle - Officiële Documentatie .....			C. HALAIN	539
Notes et Actualités - Nota's en Actualiteiten .....				545
Bibliographie - Boekbespreking .....				551
Annonces - Advertenties .....				581
pages/blz. I - XXVIII après la page/na blz. 616				

## Bulletin d'Information de l'INEAC

### Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE	Vol. I	N° 1-2	JUN 1952	INHOUD
				Pages/Blz.
Editorial .....				1
Editoriaal .....				3
Le rôle de l'INEAC dans le développement de l'Agriculture congolaise .....			F. JURION	5
L'utilisation des engrais au Congo belge .....			M. V. HOMÈS	21
La sélection des plantes vivrières à Yangambi. Le Riz et le Manioc .....			DIV. DES PLANTES VIVR. DE L'INEAC	37
Vingt ans de sélection du bétail indigène du type local à Nioka .....			D <sup>r</sup> J. GILLAIN et D <sup>r</sup> M. MARICZ	55
Une grave maladie du caféier « Robusta » : la Tra- chéomycose. Avertissements et conseils aux plan- teurs .....			J. V. FRASELLE et G. GEORTAY	87
Le bouturage du Cacaoyer .....			G. VALLAËYS	103
Comptes rendus de recherches - Verslag van on- derzoekingen .....				123
Petites informations - Korte mededelingen .....				135

ROYAUME DE BELGIQUE  
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË  
Ministerie van Koloniën

Direction de l'Agriculture, des Forêts,  
de l'Élevage et de la Colonisation

Directie van Landbouw, Bossen,  
Veeteelt en Kolonisatie

# Bulletin Agricole du Congo Belge

# Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

VOL. XLIII

N<sup>o</sup> 2

JUNI 1952

4 FASCICULES PAR AN  
NUMMERS PER JAAR

19753



Etang d'alevinage pour Tilapia  
à Sentery (Cotonco).

RÉDACTION ET ADMINISTRATION  
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE  
Koningsplein, 7 - Brussel



# BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO

VOL. XLIII

N<sup>o</sup><sub>R</sub> 2

JUIN 1952

Le **Bulletin Agricole du Congo Belge**, publié trimestriellement par la Direction « Agriculture, Forêts, Elevage et Colonisation », du Ministère des Colonies, a pour but :

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture de la Colonie ;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo Belge et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut national pour l'Etude agronomique du Congo Belge.
- 3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les Pays Etrangers dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo Belge.

Het **Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo** wordt om de drie maanden uitgegeven door de Directie « Landbouw, Bossen, Veeteelt, Kolonisatie », bij het Ministerie van Koloniën, met het doel :

- 1) de officiële stukken aangaande de landbouw in de Kolonie te groeieren ;
- 2) een algemene documentatie te verstrekken over de landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of praktische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door de Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo ;
- 3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te delen over de in Vreemde Landen gemaakte vorderingen in zake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo.

## Note de la Rédaction.

*Parmi ses tâches, le « Bulletin Agricole du Congo Belge » s'est assigné celle de publier certains résultats scientifiques ou pratiques des recherches de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge.*

*Par ces exposés successifs et les nombreuses publications de l'INEAC, le lecteur averti a suivi le progrès de la recherche et son évolution générale, et conçoit l'ampleur des réalisations présentes.*

*Les résultats acquis, gage de la réussite, prouvent le bien-fondé d'une organisation de ce genre qui groupe, en un ensemble homogène, toutes les disciplines de la science agronomique et les conduit suivant une direction de recherche unique, d'après un schéma logique et parfaitement coordonné. Une telle réalisation mérite des louanges, car elle présente la difficulté considérable de sauvegarder chez tous les chercheurs*

le dynamisme d'investigation et de conception, indispensable au progrès, en leur assurant une très large part d'initiative, tout en la limitant au strict programme de base conçu d'après les besoins les plus urgents. L'esprit d'équipe, développé grâce aux rapports réguliers des collaborateurs en vue d'une compréhension toujours plus profonde des problèmes actuels et d'avvenir, permet à tous d'accepter volontairement la rigueur de ces règles.

Le fruit de ces efforts se traduit par un apport croissant des acquis, directement profitables à l'agriculture, dont l'abondance et l'intérêt actuels justifient une très large diffusion.

La création d'un périodique avait donc retenu l'attention de l'INEAC, son projet était adopté. La réalisation, conçue sur un plan essentiellement pratique et sous une forme accessible à tous, traduit le désir d'information permanente et directe du scientifique au praticien.

Afin d'assurer immédiatement une vaste distribution de cette source importante de renseignements, le Ministère des Colonies a proposé à l'INEAC de réserver, dans chaque fascicule du « Bulletin Agricole du Congo Belge », une place importante pour son nouveau périodique intitulé « Bulletin d'Information de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge ».

L'accueil favorable de l'INEAC lui permet d'avoir l'honneur de présenter aujourd'hui aux lecteurs le fascicule 1-2 du Bulletin d'Information de l'INEAC et de leur annoncer la possibilité, à partir de 1953, de porter à six au lieu de quatre le nombre annuel des fascicules.

Nous voyons dans cette nouvelle coopération le symbole encore une fois renouvelé de l'union dans notre volonté tenace de voir s'épanouir une agriculture équilibrée, support indispensable du développement harmonieux des populations.

## Nota van de Redactie

*Het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » heeft zich onder meer tot taak gesteld sommige wetenschappelijke of praktische uitslagen van het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo te publiceren.*

*Aan de hand van deze studies en van de talrijke uitgaven van dit Instituut heeft de lezer de vooruitgang en het algemeen verloop van het ondernomen onderzoek kunnen volgen en de draagwijdte van de verwezenlijkingen kunnen overschouwen.*

*De reeds bekomen uitslagen wijzen op de gegronde reden die bestond om een dergelijk organisme op te richten, dat in een homogeen geheel alle takken van de landbouwwetenschap samenbundelt en leidt volgens een logisch en goed geordend plan. De verwezenlijking op dit gebied verdient alle lof, want zij gaat gepaard met de moeilijkheid het dynamisch denken en zoeken van geleerden, dat onontbeerlijk is voor de vooruitgang, in de hand te werken door hen een ruime vrijheid van initiatief toe te kennen en dit terzelfdertijd te binden aan een basisprogramma, dat volgens de meest dringende noodwendigheden werd uitgestippeld. De ploeggeest, die bevorderd wordt door regelmatig de verslagen aan alle medewerkers mede te delen, opdat de huidige en toekomstige vraagstukken grondiger zouden begrepen worden, maakt het mogelijk dat deze strenge regels vrijwillig aanvaard worden.*

*De vrucht van deze inspanningen bestaat uit de steeds toenemende kennissen, die rechtstreeks ten goede komen aan de landbouw en die omwille van hun actueel belang en hun overvloed ten volle recht hebben op zeer wijde verspreiding.*

*Het oprichten van een tijdschrift had dus de aandacht van het NILCO gaande gehouden en het opzet werd aangenomen. De verwezenlijking er van werd opgevat volgens een essentieel praktisch plan en in een voor iedereen begrijpelijke vorm ; zij beantwoordt aan het verlangen naar een ononderbroken en rechtstreekse inlichtingsdienst van de wetenschappelijke onderzoeker aan de man van de praktijk.*

*Om onmiddellijk aan deze bron van inlichtingen een brede verspreiding te verzekeren, heeft het Ministerie van Koloniën aan het NILCO aangeboden in ieder nummer van het Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo een belangrijke plaats voor te behouden voor zijn nieuw tijdschrift, dat de naam zal dragen van « Informatiebulletin van het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo ».*

*Het NILCO heeft dit voorstel gunstig onthaald en heeft de eer heden aan de lezers de nummers 1-2 van zijn Informatiebulletin aan te bieden en hen tevens aan te kondigen dat mogelijks in 1953 het aantal nummers per jaar van vier op zes zal gebracht worden.*

*Wij zien in deze nieuwe samenwerking een nogmaals hernieuwd symbool van eendracht in de taaie wil om een evenwichtige landbouw te zien ontplooiën, die aan de grondslag ligt van een evenwichtige ontwikkeling van de bevolking.*

# Etude de la qualité du Cacao

## Comparaison de différentes méthodes de fermentation et de séchage

PAR

G. NEIRINCKX,  
Ingénieur chimiste agricole.

ET

A. JENNEN,  
Docteur en Sciences.

### SOMMAIRE :

	<i>Page</i>
I. INTRODUCTION .....	274
II. LES ECHANTILLONS .....	278
III. L'ANALYSE DES ECHANTILLONS .....	313
A. <i>Analyse physique</i> .....	313
B. <i>Analyses chimiques</i> .....	325
Méthodes d'analyse .....	325
Teneur en humidité et influence des phénomènes d'osmose sur le goût du cacao .....	333
Acidité interne des fèves .....	337
Les cendres .....	342
L'azote .....	342
Le beurre de cacao .....	345
Autres déterminations .....	351
IV. LES TANINS .....	351
A. <i>Généralités</i> .....	351
1. Définition et propriétés .....	351
2. Classification .....	352
B. <i>Les matières tannantes du cacao</i> .....	360
1. La catéchine du cacao .....	360
2. Le rouge de cacao .....	362
3. Pseudo-base incolore ou précurseur de la cyanidine .....	365
4. Le brun de cacao .....	365
C. <i>Dosage du tanin dans les cacaos</i> .....	367
1. La méthode au permanganate .....	367
2. La méthode de Löwenthal .....	372
3. Méthode aux alcaloïdes .....	372
4. Méthode au formol .....	373
CONCLUSIONS GENERALES .....	380
SAMENVATTING (Résumé) .....	382

## I. — INTRODUCTION

Les cacaos du Congo Belge sont généralement moins bien cotés que ceux d'autres provenances africaines, en raison de leur amertume et de leur acidité. Cela paraît anormal, car au Congo, le cacaoyer est soumis à des conditions climatiques et culturelles analogues et la préparation des produits est ordinairement exécutée avec plus de soin.

Il n'est pas sans intérêt de rechercher les causes de cette anomalie.

Le climat et le sol du Congo Belge, entre les troisièmes parallèles nord et sud, sont idéaux pour la culture du cacao ; la température n'y descend jamais en dessous de 15 degrés, la pluviosité y est abondante et répartie sur toute l'année, le sol y a une composition convenable.

Dès lors, il semble qu'il faille chercher les causes de la moins bonne qualité des cacaos du Congo dans le processus de leur préparation. Un examen chimique minutieux peut donc permettre d'apporter quelque éclaircissement à ce problème.

Dans la présente étude, nous nous sommes efforcés de suivre les transformations que subissent les fèves de cacao au cours de leur fermentation et de leur séchage, et de voir si des modifications apportées aux méthodes en usage ne pourraient pas améliorer la qualité des produits.

\*

\*       \*

Les cacaos cultivés au Congo Belge appartiennent aux variétés *Criollo* et *Forastero*, qui ont d'ailleurs donné lieu entre elles à de nombreux hybrides.

Les *Criollos* sont des arbres plus vigoureux que les *Forasteros*, leurs feuilles sont petites et lancéolées ; leurs fruits mûrs sont rouges, à côtes saillantes et tuberculeuses et à pointe longue et oblique. Leur base est fortement étranglée et le pédoncule est enfoncé dans le péricarpe. La caractéristique principale est la couleur blanche des cotylédons de la graine.

Les *Forasteros*, de port moins vigoureux, possèdent des feuilles plus longues et plus larges. A maturité, leurs fruits sont jaunes, à côtes effacées et lisses et à pointe droite et courte. Ils ne sont pas étranglés à la base et le pédoncule pénètre peu dans le péricarpe. Les cotylédons, contrairement à ce qui se constate dans la variété précédente, sont colorés en violet.

\*

\*       \*

Les fruits sont cueillis bien mûrs. A ce moment, la pulpe qui entoure les graines, initialement blanche et mate, se liquéfie partiellement, devient brillante et laisse transparaître à l'emplacement des graines une coloration rose. Les sucres sont formés en quantité suffisante pour permettre un bon démarrage de la fermentation.

Après cueillette, les fruits, ou cabosses, sont ouverts afin d'en extraire la pulpe et les graines, qui sont mises en fermentation après élimination soigneuse de toute trace de moisissures qui pourraient causer de graves inconvénients dans la fermentation.

\*

\*      \*

La fermentation est le fait des microorganismes présents dans la pulpe. Elle a pour buts :

a) de détacher la pulpe des fèves, les fèves à coque lisse ayant plus bel aspect après le séchage ;

b) de tuer les graines, pour éviter qu'elles ne germent pendant le stockage <sup>(1)</sup> ;

c) de développer l'arome du cacao en atténuant l'amertume et l'âcreté initiales ;

d) de provoquer le gonflement des cotylédons et de faciliter la séparation des coques d'avec les amandes.

La fermentation dure de sept à dix jours pour les *Forasteros* et trois à quatre jours pour les *Criollos* qui sont moins amers et dont la coque est plus fine. Elle présente une succession de phases : d'abord, la fermentation alcoolique, ensuite la fermentation acétique et, enfin, la fermentation butyrique qui doit être évitée.

La fermentation débute par l'action des levures qui transforment les sucres présents en alcool et en anhydride carbonique. Cette transformation doit se faire, autant que possible, à l'abri de l'oxygène ; c'est pourquoi, pendant qu'elle s'opère, on évite de remuer la masse. Elle dure généralement deux à trois jours et a lieu à la température de 27 à 35 degrés.

Après ce temps, on aère la masse, ce qui permet l'action des ferments acétiques qui transforment l'alcool en acide acétique, tandis que la température s'élève à 45 degrés, voire même à 50 degrés. Quand tout l'alcool est transformé en acide acétique, on constate une disparition graduelle de cet acide. Dès lors, peut se développer la flore banale de la putréfaction, dont l'action se révèle par l'apparition d'acide butyrique. On évite cette action en arrêtant la fermentation

---

(1) D'après certains auteurs, les germes ne seraient pas tous tués au cours de la fermentation, fait d'autant plus douteux que celle-ci s'effectue à des températures allant jusqu'à 45 degrés. Il est de toute façon, évident que le pouvoir germinatif ne peut subsister après séchage.

un peu avant la disparition de tout l'acide acétique, ce qui a lieu généralement après cinq ou six jours pour les criollos ou huit à neuf jours pour les forasteros.

Le moment propice où la fermentation doit être arrêtée est déterminé pratiquement en observant les modifications de couleur de l'amande. La fermentation est considérée comme terminée quand apparaît, pour les criollos, une couleur rouge-brun, pour les forasteros, une coloration violette.

Une méthode plus exacte consiste dans le contrôle de l'acidité par la méthode de ZELLER qui se pratique de la manière suivante :

On prélève 20 fèves d'un bac de fermentation, sur lesquelles on verse 100 centimètres cubes d'eau distillée ou d'eau de pluie. Après avoir laissé en contact pendant 1 heure 10, on prélève 20 centimètres cubes de la solution que l'on titre en présence de phénolphtaléine au moyen de NaOH N/10. Le nombre de centimètres cubes de soude caustique utilisés constitue l'indice d'acidité ZELLER. La durée de contact des graines avec l'eau doit être soigneusement respectée. F. LOZET a montré par une série d'essais dont nous reproduisons les résultats quelle peut être son influence sur l'acidité de l'extrait. Il a procédé de la façon suivante :

400 graines ont été plongées dans 2 litres d'eau ; 20 centimètres cubes de l'extrait ont été prélevés à intervalles réguliers et titrés.

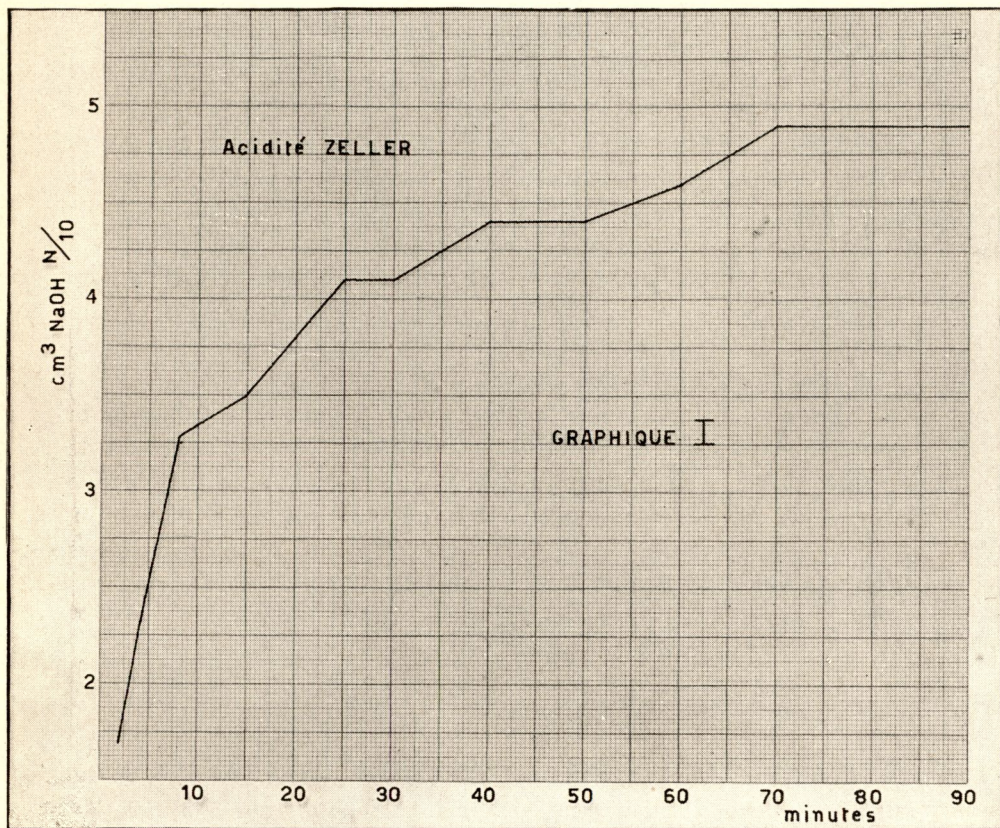
Après 2 minutes,	on titre 1,7 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 4 minutes,	on titre 2,3 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 8 minutes,	on titre 3,3 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 15 minutes,	on titre 3,5 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 20 minutes,	on titre 3,8 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 25 minutes,	on titre 4,1 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 30 minutes,	on titre 4,1 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 40 minutes,	on titre 4,4 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 50 minutes,	on titre 4,4 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 60 minutes,	on titre 4,6 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 70 minutes,	on titre 4,9 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 80 minutes,	on titre 4,9 cm <sup>3</sup> NaOH N/10
Après 90 minutes,	on titre 4,9 cm <sup>3</sup> NaOH N/10

Le graphique I, se rapportant au tableau précédent, nous montre qu'il n'y a plus de variations de l'acidité après 1 heure 10 d'extraction. Si nous voulons avoir une idée exacte de la fin de la fermentation, — quand l'acidité ZELLER descend en dessous de 1,5 cm<sup>3</sup> de NaOH N/10 — il sera nécessaire d'effectuer le dosage avec grand soin, afin de connaître l'acidité réelle.

#### Phénomènes internes de la fermentation.

On constate qu'au cours de la fermentation :

- 1) La matière grasse du cacao reste intacte ;



2) L'arome du cacao, qui se développera très fort pendant le séchage, semble résulter des modifications internes de la fève, dues à l'osmose à travers la coque des produits de décomposition de la pulpe ; ce phénomène osmotique serait favorisé par l'alcool produit dans le premier stade de la fermentation ;

3) Les tanins s'oxydent, réduisant ainsi l'amertume des fèves ; cette oxydation est favorisée en aérant la masse par des retournements réguliers.

A la sortie des bacs de fermentation, les fèves sont débarrassées de la pulpe adhérente. Le but du séchage qui s'effectue immédiatement après, est de permettre la conservation des fèves et de parfaire le goût du cacao. La température n'y dépassant jamais 75 degrés, le séchage se fait sans qu'il y ait torréfaction des graines.

L'aération pendant le séchage doit être régulière et l'évaporation d'eau progressive, les liquides interstitiels, contenus dans les fissures des cotylédons, devant s'évaporer lentement pour que le rétrécissement de la fève soit le plus régulier possible.

## II. — LES ECHANTILLONS

Le but du présent travail étant de suivre les transformations chimiques produites dans les fèves de cacao, au cours de leur fermentation et de leur séchage, ainsi que de préciser l'influence des divers facteurs entrant en jeu dans cette fermentation, un plan de travail fut soigneusement établi grâce à la précieuse collaboration apportée par M. BROUHNS, Directeur Général des plantations de l'A. P. C. à Temvo, collaboration qui a rendu possible l'élaboration de cette étude.

Dans le courant du mois de juillet 1948, 4 bacs de fèves de cacao *Forastero* provenant de la même récolte furent mis en fermentation sous la vigilante surveillance de M. BROUHNS.

L'oxydation de la masse pouvant avoir une action sensible sur la composition chimique de la fève et sur sa transformation au cours de la fermentation, il était nécessaire de conduire l'aération de la masse fermentante de façon rationnelle. Les quatre bacs de fermentation, désignés par les lettres A. B. C. D. furent soumis à des traitements différents résumés dans le tableau suivant :

- Bac A., deux retournements tous les jours ;
- Bac B., un retournement tous les deux jours ;
- Bac C., un retournement tous les jours ;
- Bac D., un retournement tous les trois jours.

Les expériences ont duré sept jours. Le tableau ci-dessous permet de suivre plus aisément le travail accompli et donne l'explication du fait d'un jour de fermentation supplémentaire pour les échantillons D.

	4 jours	5 jours	6 jours	7 jours
Bac A. ....	2	2	2	—
Bac B. ....	1	—	1	—
Bac C. ....	1	1	1	—
Bac D. ....	1	—	—	1

Les échantillons furent régulièrement prélevés tous les jours, très tôt le matin, à partir du quatrième jour. Au moment de la prise d'échantillons, les services compétents de l'A. P. C. ont noté la température de la masse en fermentation et l'odeur qui s'en dégagait, ainsi que la coloration des fèves et des cotylédons des graines prélevées.

Chaque prise d'échantillons a été séparée en deux lots, dont l'un a été séché au séchoir et l'autre au soleil. Dans la suite de ce travail, les premiers seront affectés de la lettre S., les seconds de la lettre N.

Dix jours après le séchage, on a noté, pour chaque échantillon : le poids de 100 fèves, la coloration de la cassure des fèves, la friabilité des cotylédons, la facilité de séparation entre coques et amandes et le goût du cacao.

Toutes ces observations sont consignées dans les tableaux I, II, III.

Six mois environ après leur préparation, les graines sont parvenues au Laboratoire du Ministère des Colonies à Tervuren, où il fut immédiatement procédé à leur examen chimique. Dans un graphique (Ia), nous retrouvons la relation entre le poids de 100 fèves et le nombre de jours de fermentation. Cette relation, établie également dix jours après le séchage, sera discutée ultérieurement.

Nous avons jugé utile de photographier, dès leur arrivée au Laboratoire, quelques fèves de chaque lot, afin de montrer l'action des divers traitements, qui se marque déjà d'une manière sensible. Ces photos nous permettent également d'observer une nette différence entre les échantillons du Congo et ceux d'origine étrangère (K.7S, O.7S et S.7S) dont nous disposions au Laboratoire. Toutes ces photos sont prises à l'échelle 2.

A titre documentaire, nous insérons également la photo d'une cabosse grandeur nature et la photo d'une cabosse ouverte longitudinalement où l'on peut remarquer la curieuse disposition des fèves entourées de la pulpe rosée.

Nous signalons que les photographies ont été faites gracieusement par M. DUBUS, photographe au Musée du Congo Belge, à Tervuren.

TABLEAU I  
Observations lors du prélèvement des échantillons.

Echantillon	Coloration des fèves	Coloration des cotylédons	Tempér. du moût	Odeur du moût
A-4	brune	—	43°	légèrement piquante
A-5	brun clair	mauve-rouge	45°	vapeur d'eau, levain
A-6	brune	50 % bruns 50 % bleuâtres	26°	levain
B-4	brun clair	—	42°	piquante
B-5	brune	mauve-rouge	44°	nulle
B-6	brune	50 % bruns 50 % bleuâtres	33°	levain
C-4	brun clair	mauve	46°	légèrement piquante, levain
C-5	brune	30 % bruns 70 % violets	40°	piquante
C-6	brune	50 % bruns 50 % violets	42°	levain
D-4	blanche, taches violettes	ardoise	44°	très piquante
D-5	brun clair taches violettes	mauve	41°	piquante
D-6	brun clair	violet-brun	45°	vapeur d'eau
D-7	brune et brun clair	30 % bruns 70 % violet-brun	32°	levain

N. B. — Pour B-5, de petites colonies de moisissures ont été observées ce jour-là seulement.

TABLEAU II  
Observations 10 jours après le séchage.

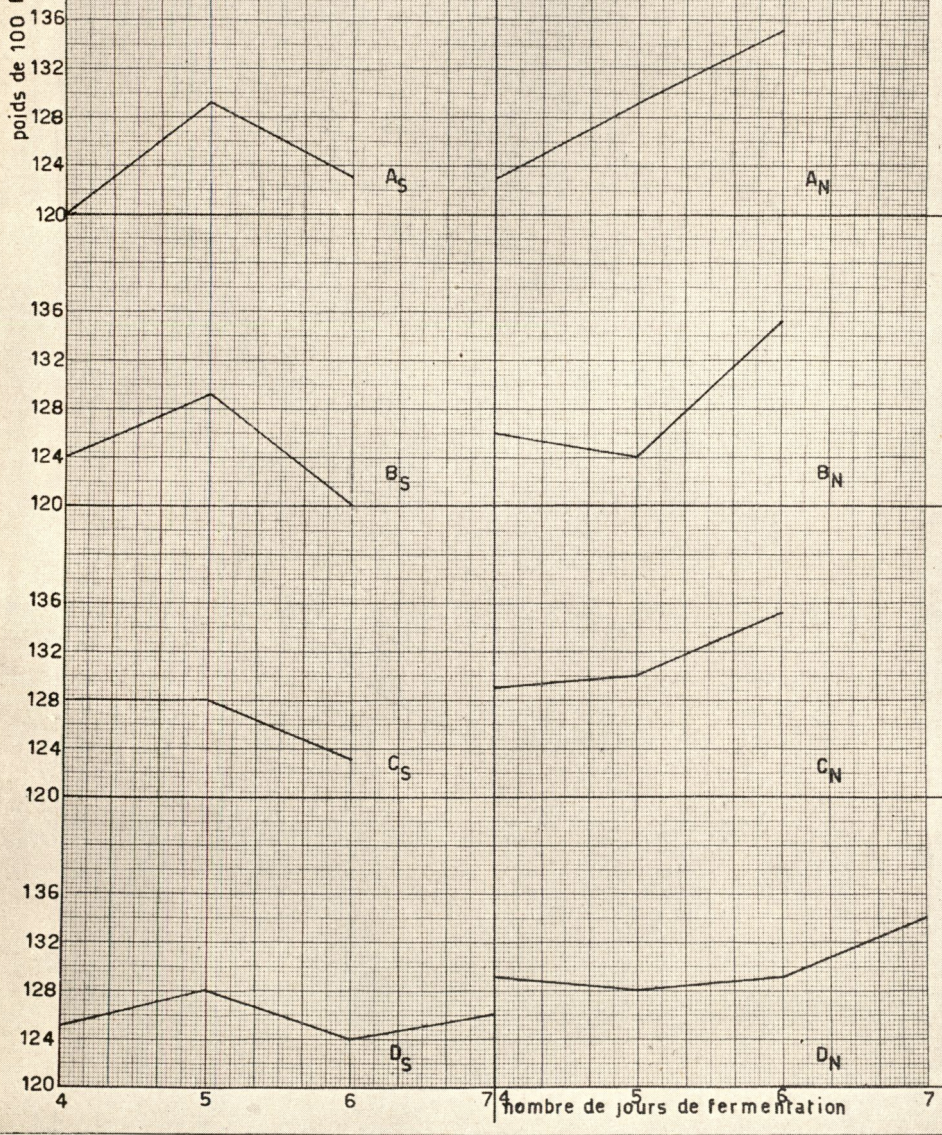
Echantillon	Poids de 100 fèves	Coloration cassure	Friabilité des cotylédons	Facilité séparation coques/amandes	Goût
A 4 S	120 g	rouge-brun	assez dur	11/20	un peu amer
A 5 S	129 g	rouge-brun	fragile	12/20	amer
A 6 S	123 g	brun-rouge uniforme	assez dur	13/20	doux
B 4 S	124 g	brun, irisations claires	dur	4/20	amer
B 5 S	129 g	brun uniforme	fragile	16/20	assez bon
B 6 S	120 g	brun $\pm$ uniforme	assez dur	9/20	doux
C 4 S	128 g	brun, brun clair	dur	12/20	amer
C 5 S	128 g	brun uniforme	fragile	11/20	assez doux
C 6 S	123 g	brun clair et foncé	friable	8/20	amer
D 4 S	125 g	beige	fragile	15/20	amer
D 5 S	128 g	brun-rouge	dur	6/20	doux
D 6 S	124 g	brun clair et foncé	friable	12/20	amer
D 7 S	126 g	brun violacé	friable	15/20	peu amer

TABLEAU III  
Observations 10 jours après le séchage.

Echantillon	Poids de 100 fèves	Coloration cassure	Friabilité des cotylédons	Facilité séparation coques/amandes	Goût
A 4 N	123 g	brun violacé	dur	3/20	assez doux
A 5 N	129 g	brun légèrement violacé	dur	11/20	assez doux
A 6 N	135 g	brun	friable	12/20	bon arôme
B 4 N	126 g	violacé	dur	9/20	assez doux
B 5 N	124 g	brun	assez dur	14/20	assez doux
B 6 N	135 g	brun	friable	13/20	bon arôme
C 4 N	129 g	brun violacé	dur	3/20	assez doux
C 5 N	130 g	brun légèrement violacé	assez dur	11/20	<b>parfait</b>
C 6 N	135 g	brun	friable	11/20	bon arôme
D 4 N	129 g	brun-rouge, bleu	légèrement mou	9/20	arrière-goût pas franc
D 5 N	128 g	brun violacé	assez dur	9/20	légèrement amer
D 6 N	129 g	brun clair et foncé	assez dur	13/20	assez doux
D 7 N	134 g	brun clair et foncé	friable	13/20	peu amer

pooids de 100 fèves en grs.

GRAPHIQUES I<sub>A</sub>



nombre de jours de fermentation



19704

Fig. 1.

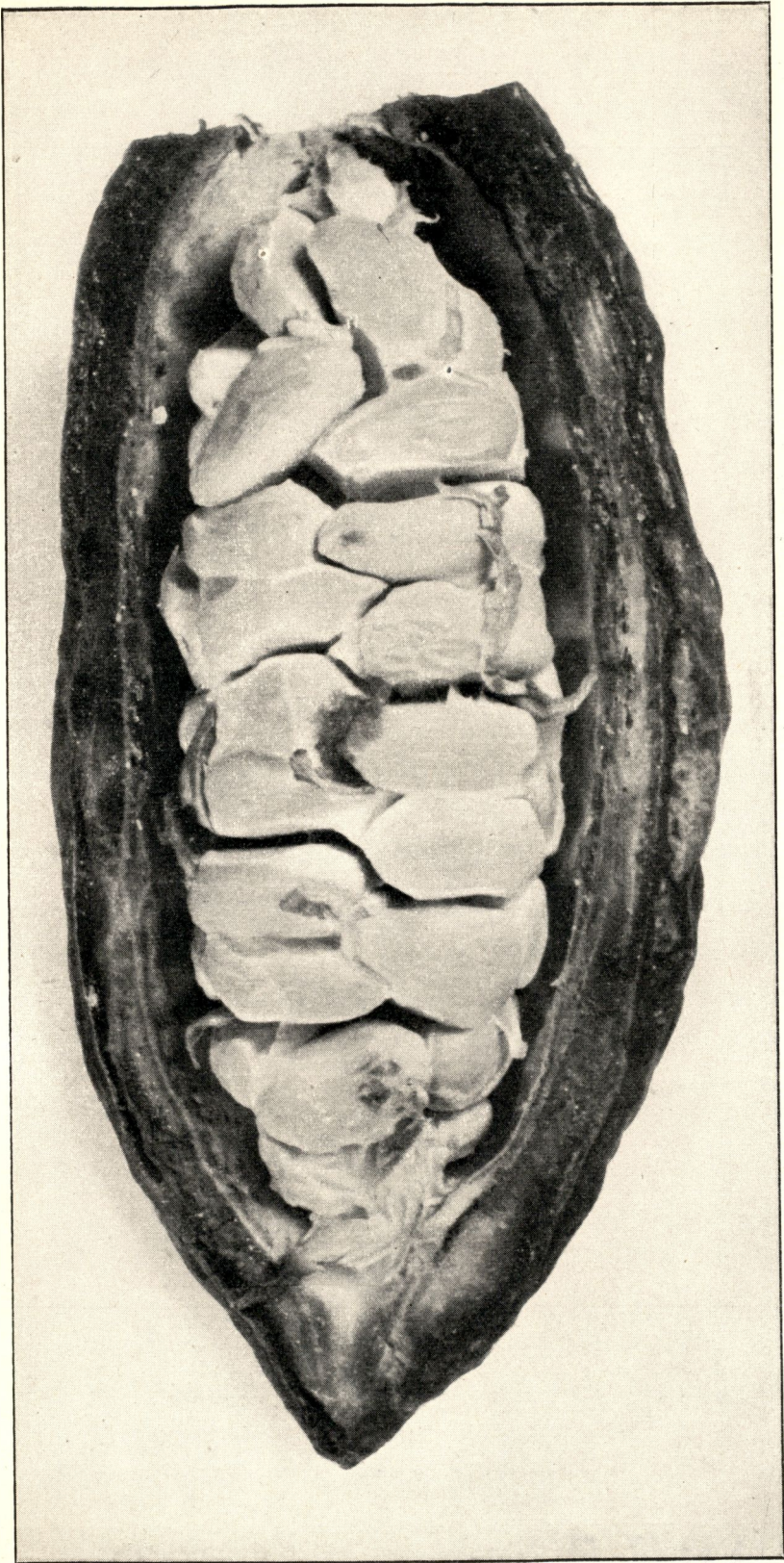


Fig. 2.

19705

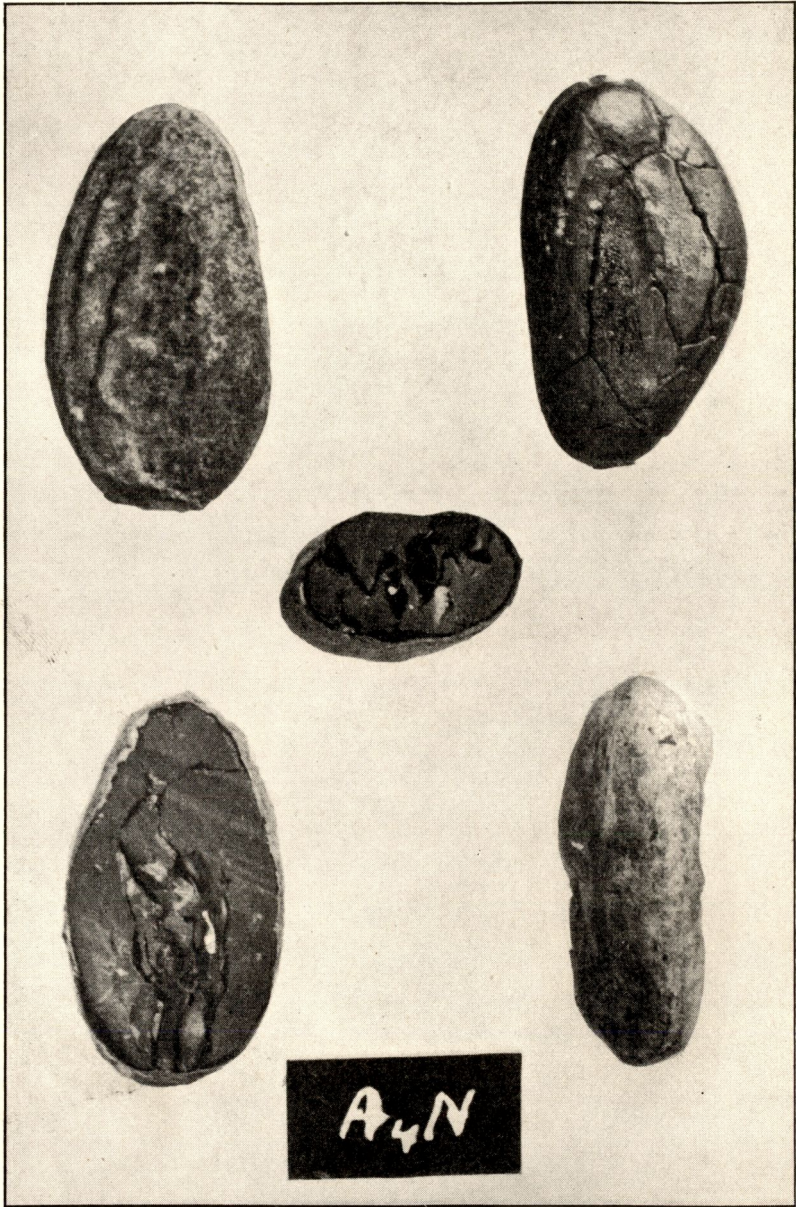


Fig. 3.

Deux retournements par jour.  
Echantillon pris le 4<sup>m</sup>e jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun violacé.  
Goût : doux

19675

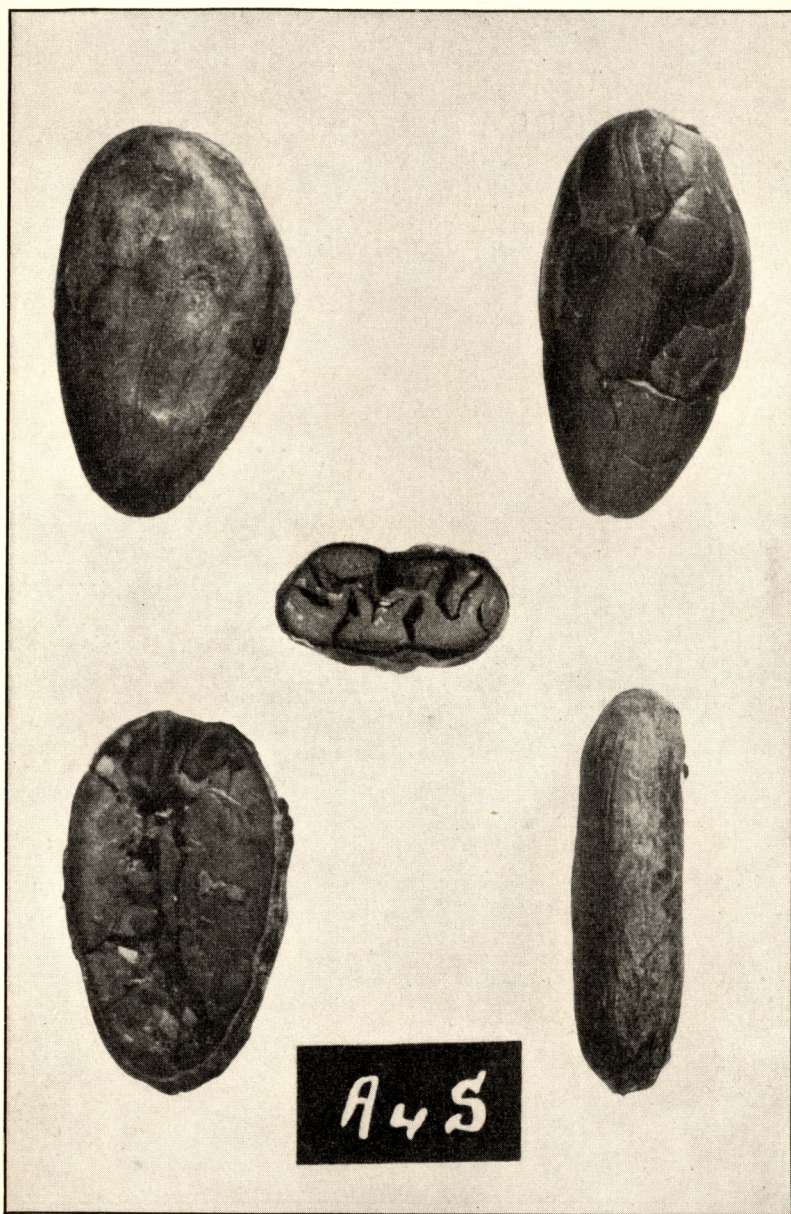


Fig. 4.

Deux retournements par jour.

Echantillon pris le 4<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect semi mat de la fève. Coloration des cotylédons rouge-brun.

Goût : un peu amer.

19676



Fig. 5.

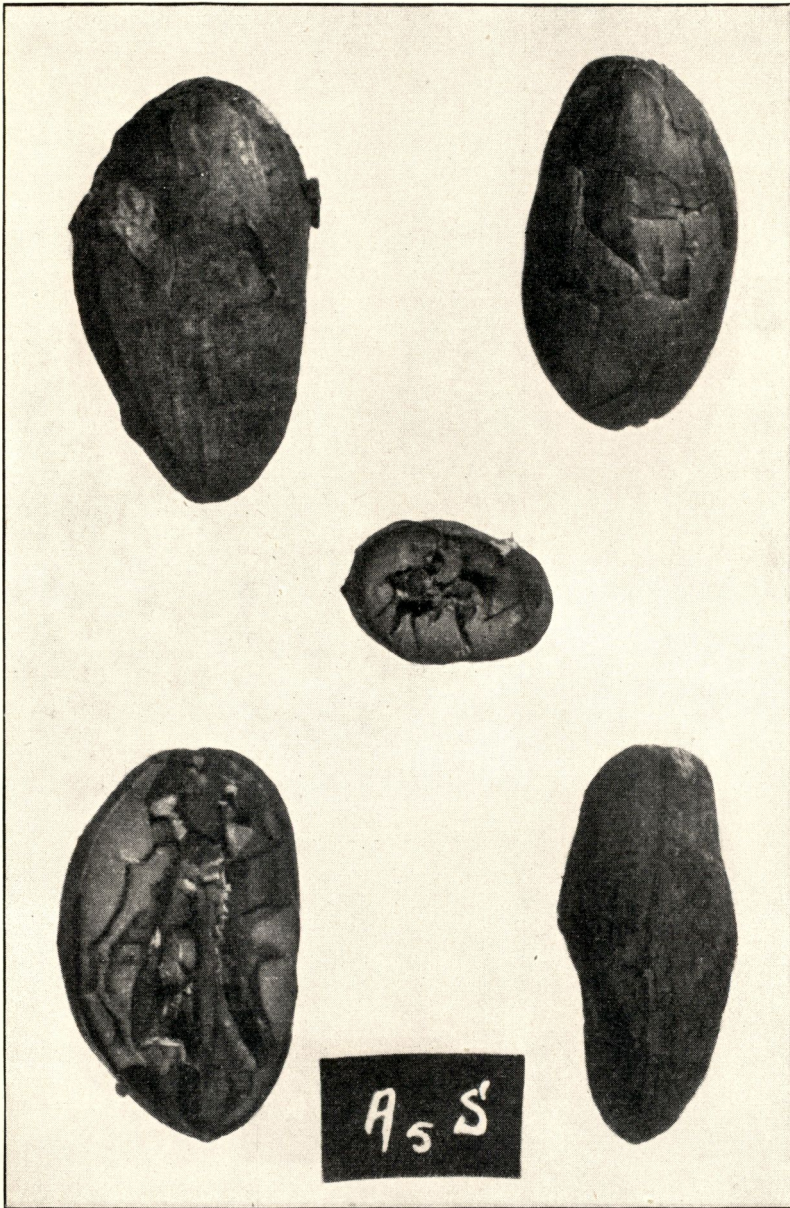
Deux retournements par jour.

Echantillon pris le 5<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, rouge-brun.

Gout : doux.

19677



Deux retournements par jour.  
Echantillon pris le 5<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.  
Fig. 6.

Aspect semi mat de la fève. Coloration des cotylédons, rouge-brun.  
Goût : amer.

19678

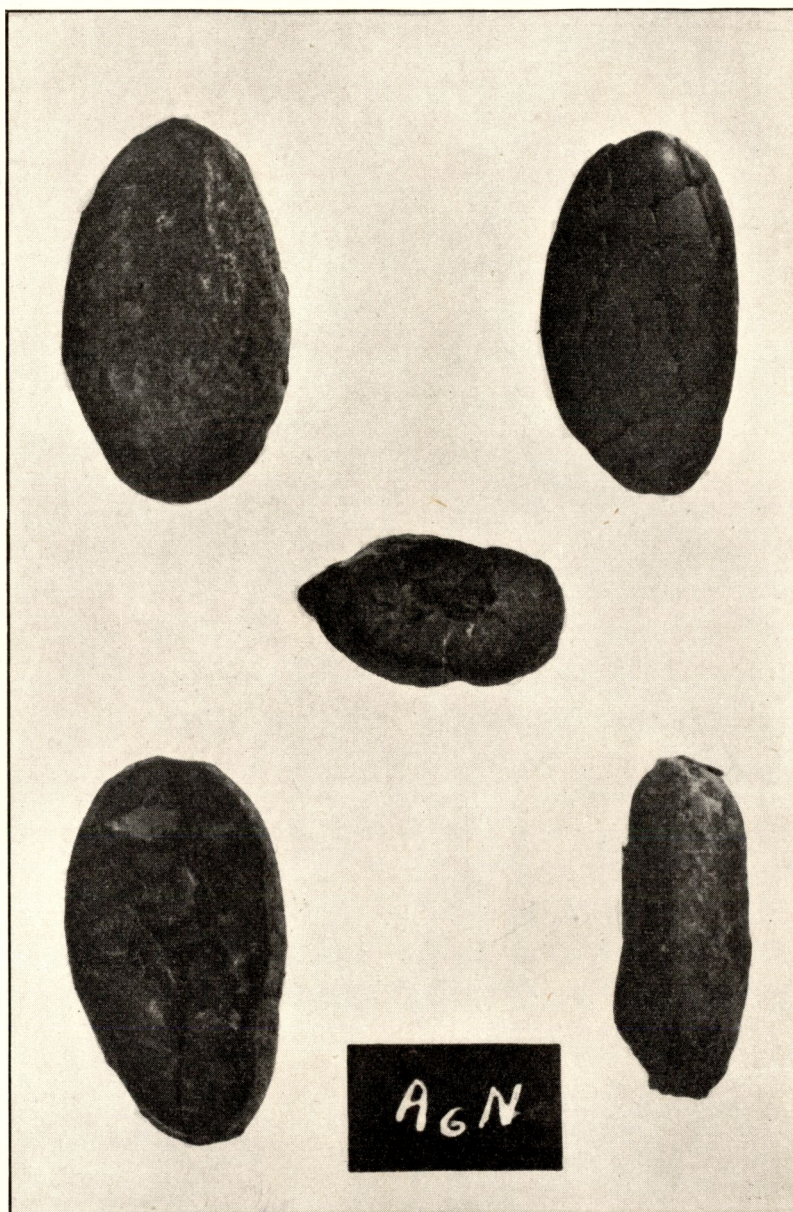


Fig. 7.

Deux retournements par jour.

Echantillon pris le 6<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, rouge-brun.

Goût : doux, onctueux.

19679

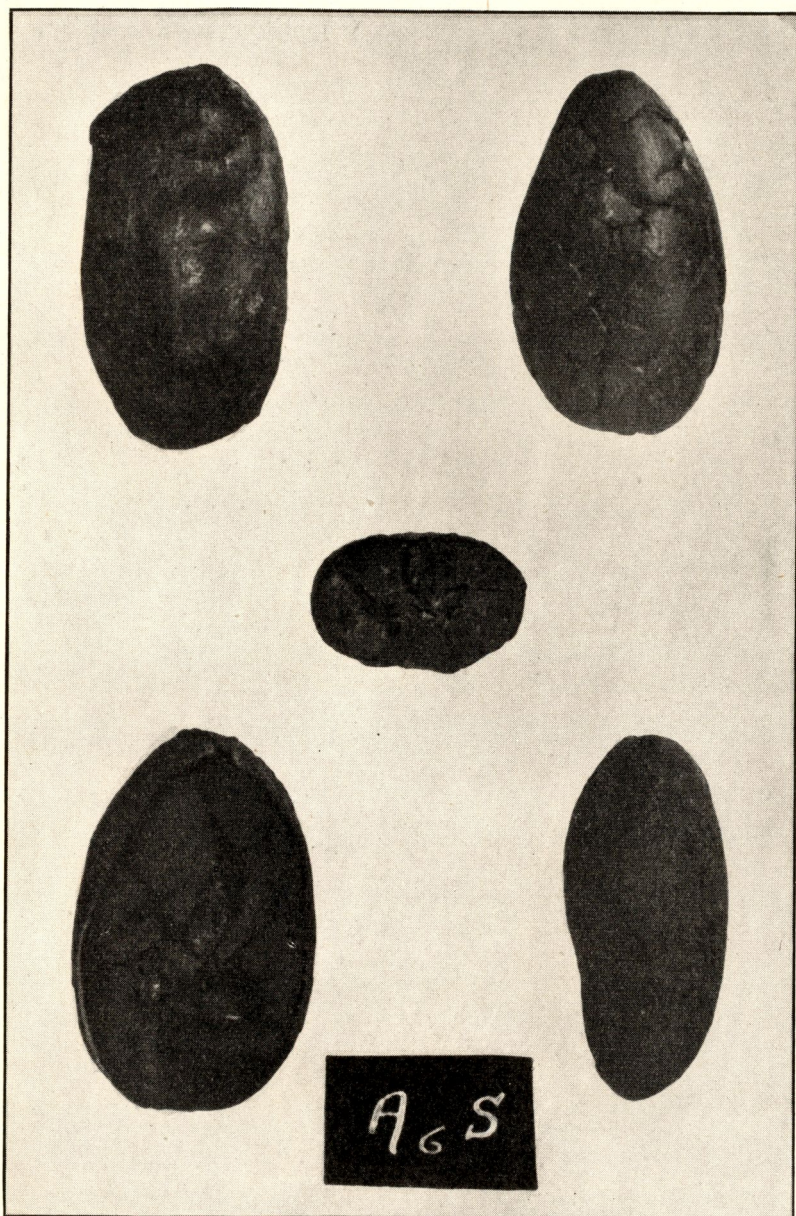


Fig. 8.

Deux retournements par jour.

Echantillon pris le 6<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, violet-brun.

Goût : un peu amer.

19680

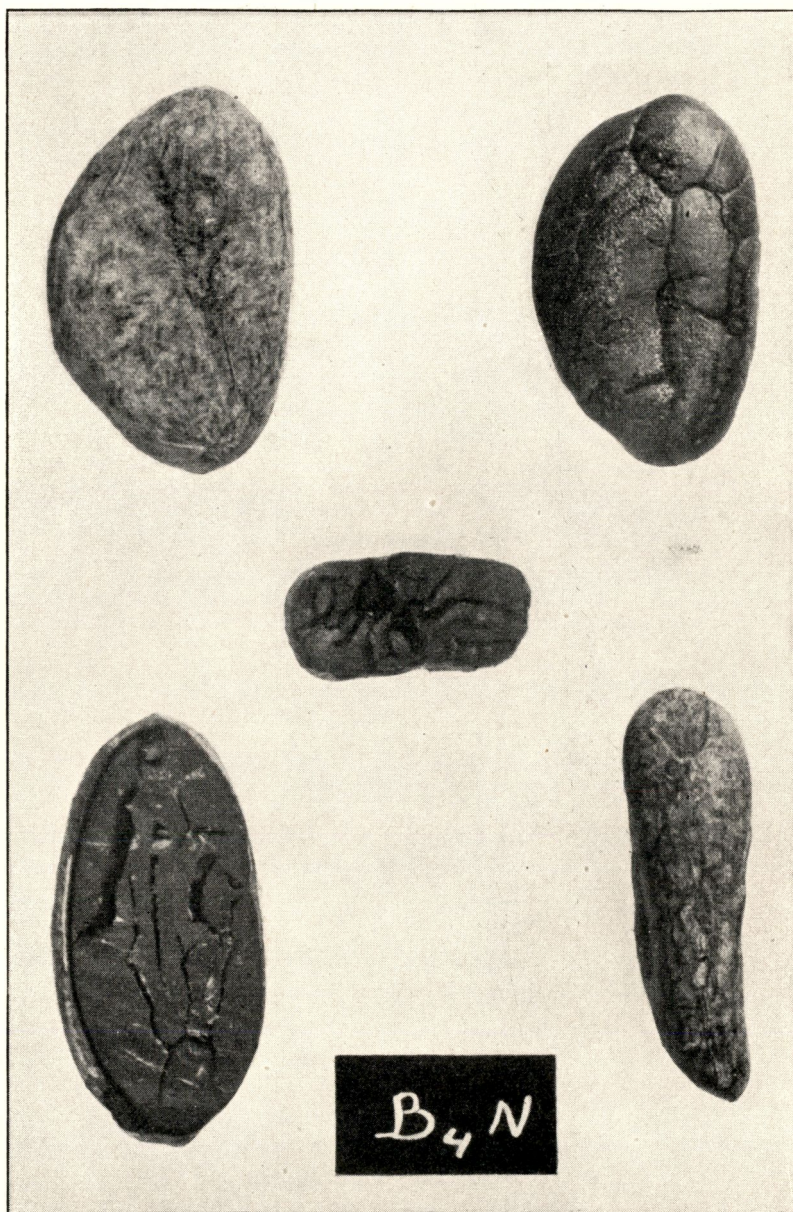


Fig. 9.

Un retournement tous les deux jours.

Echantillon pris le 4<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, violacé.

Goût : doux.

1968 1

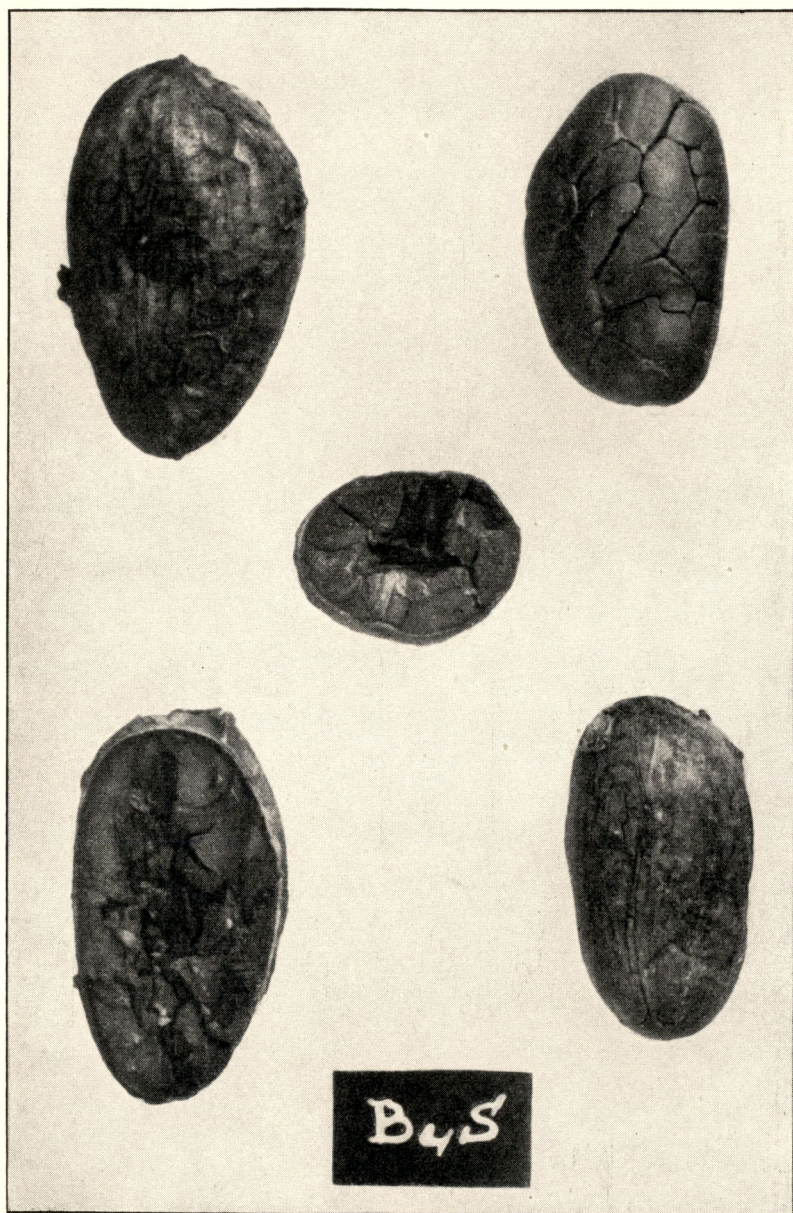


Fig. 10.

Un retournement tous les deux jours.

Echantillon pris le 4<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, brun.

Goût : amer.

19682

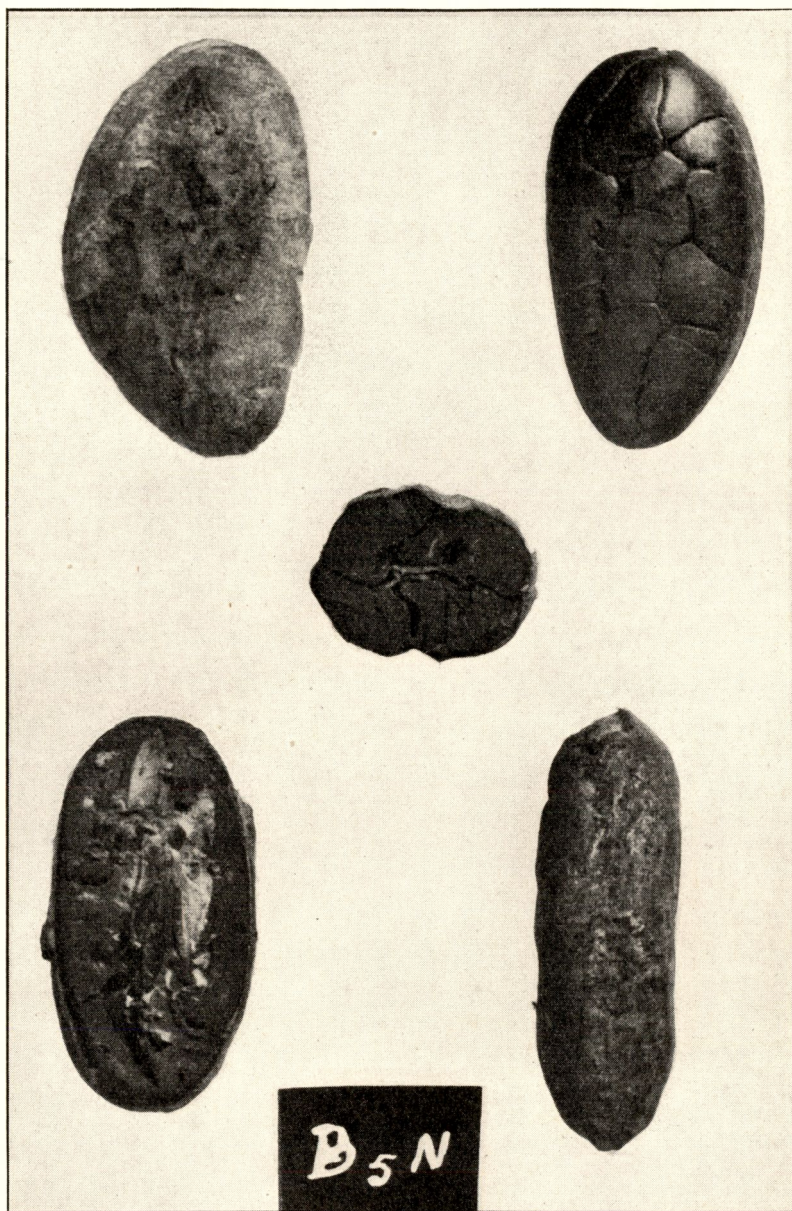


Fig. 11.

Un retournement tous les deux jours.

Echantillon pris le 5<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun.

Goût: doux.

19683

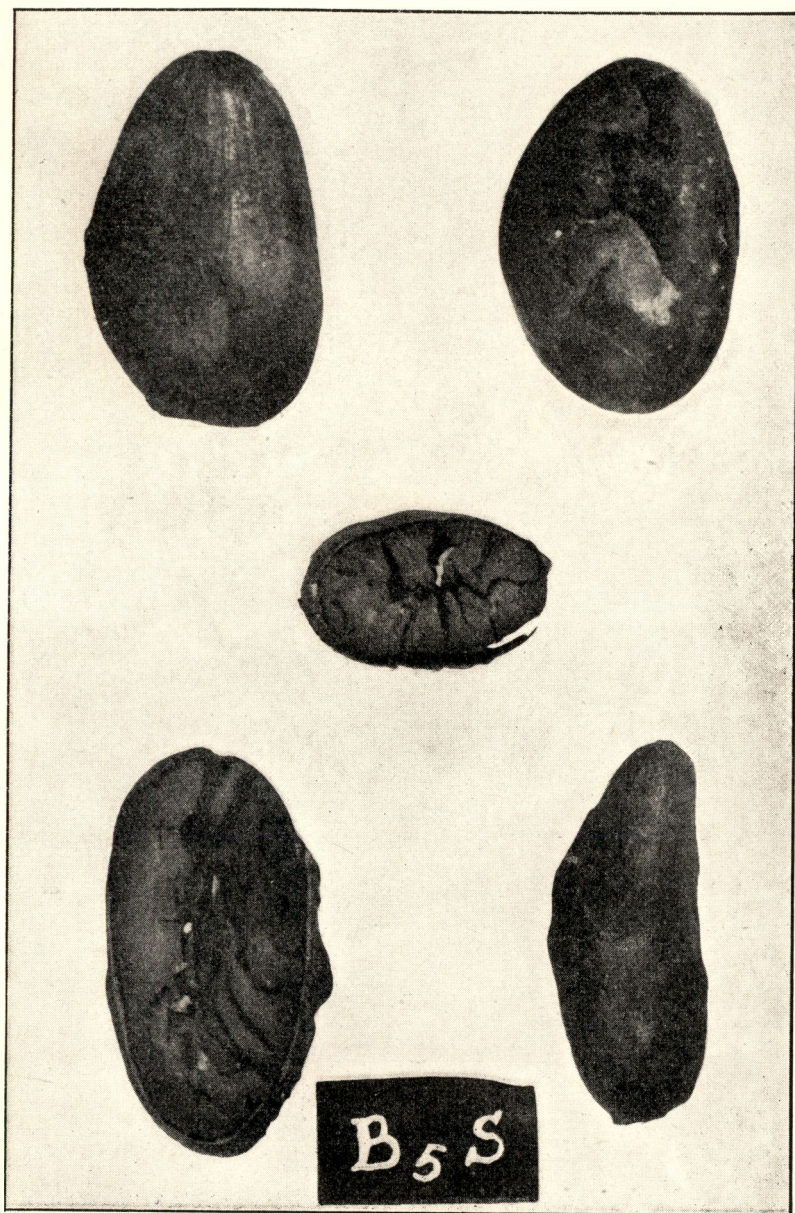


Fig. 12.

Un retournement tous les deux jours.

Echantillon pris le 5<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, brun-violet.

Goût : doux.

19684

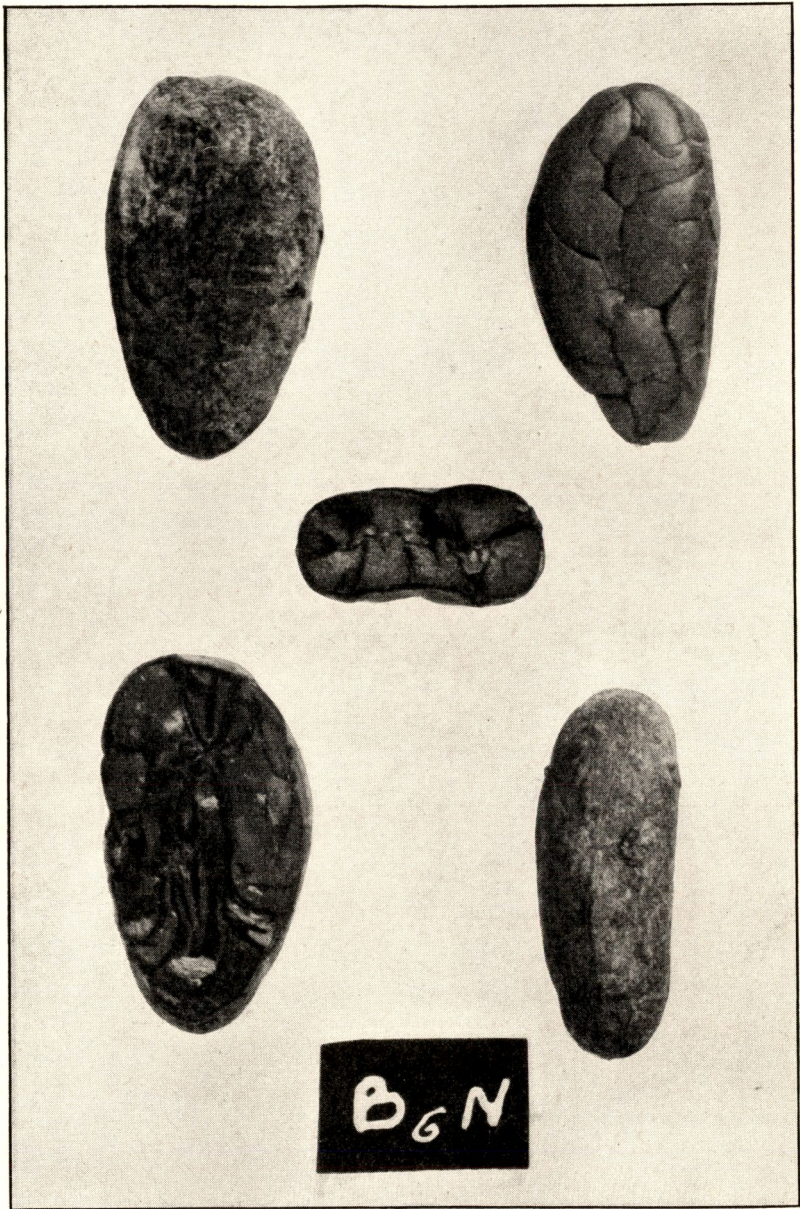


Fig. 13.

Un retournement tous les deux jours.

Echantillon pris le 6<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, rouge-brun.

Goût : très agréable.

19685

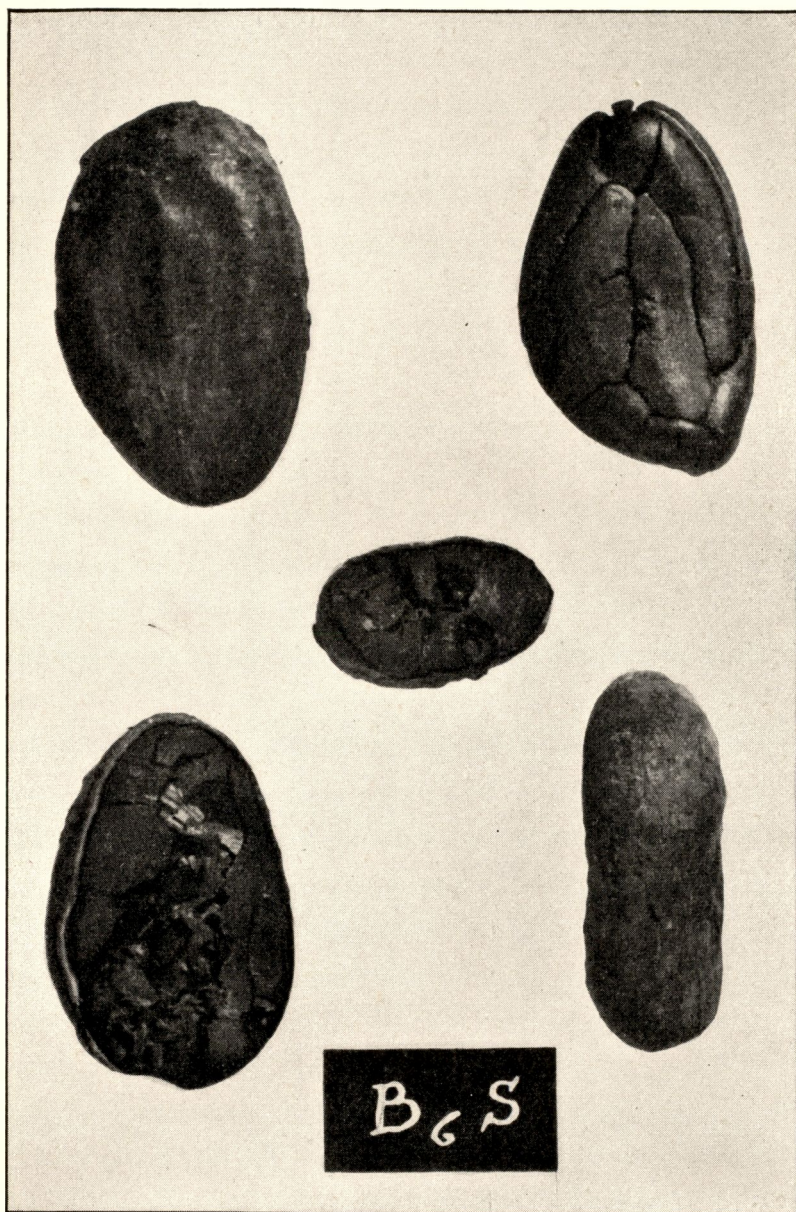


Fig. 14.

Un retournement tous les deux jours.

Echantillon pris le 6<sup>m</sup>e jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève - Coloration des cotylédons, brun.

Goût : doux.

19686

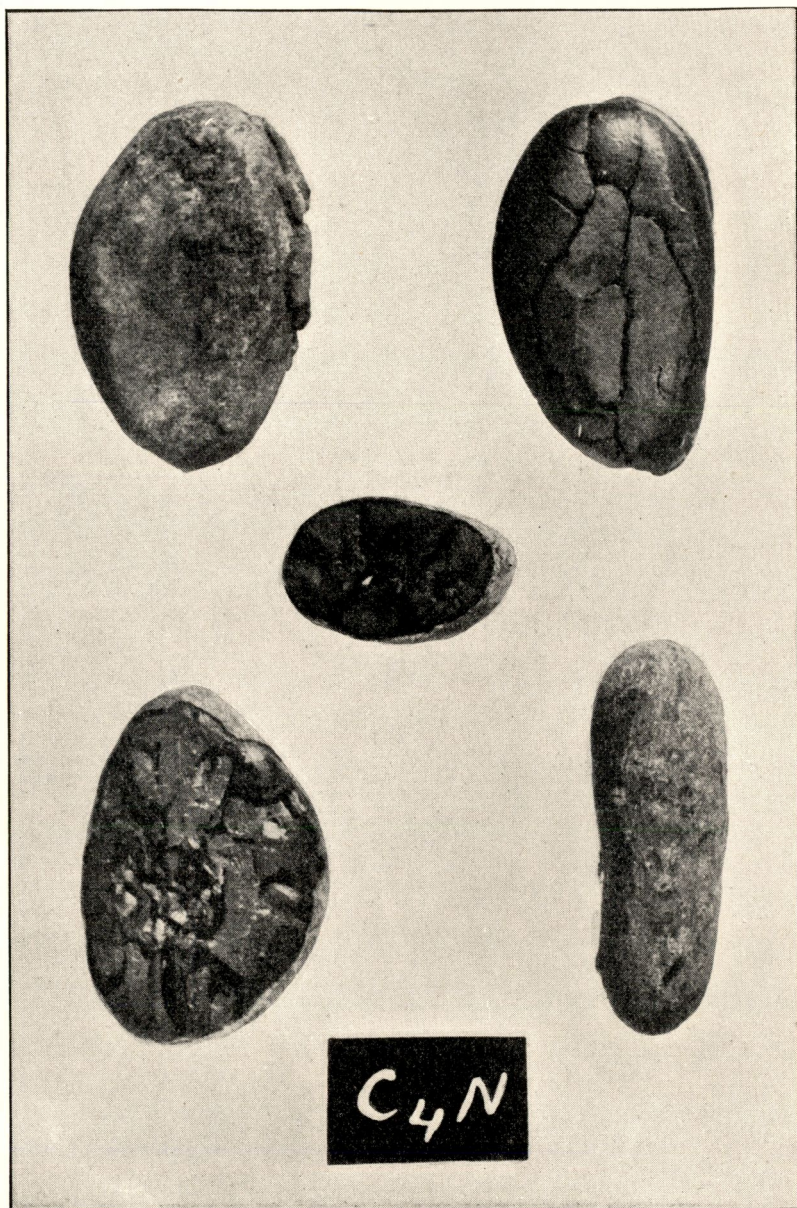


Fig. 15.

Un retournement tous les jours.

Echantillon pris le 4<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun violacé.

Goût : doux.

19687

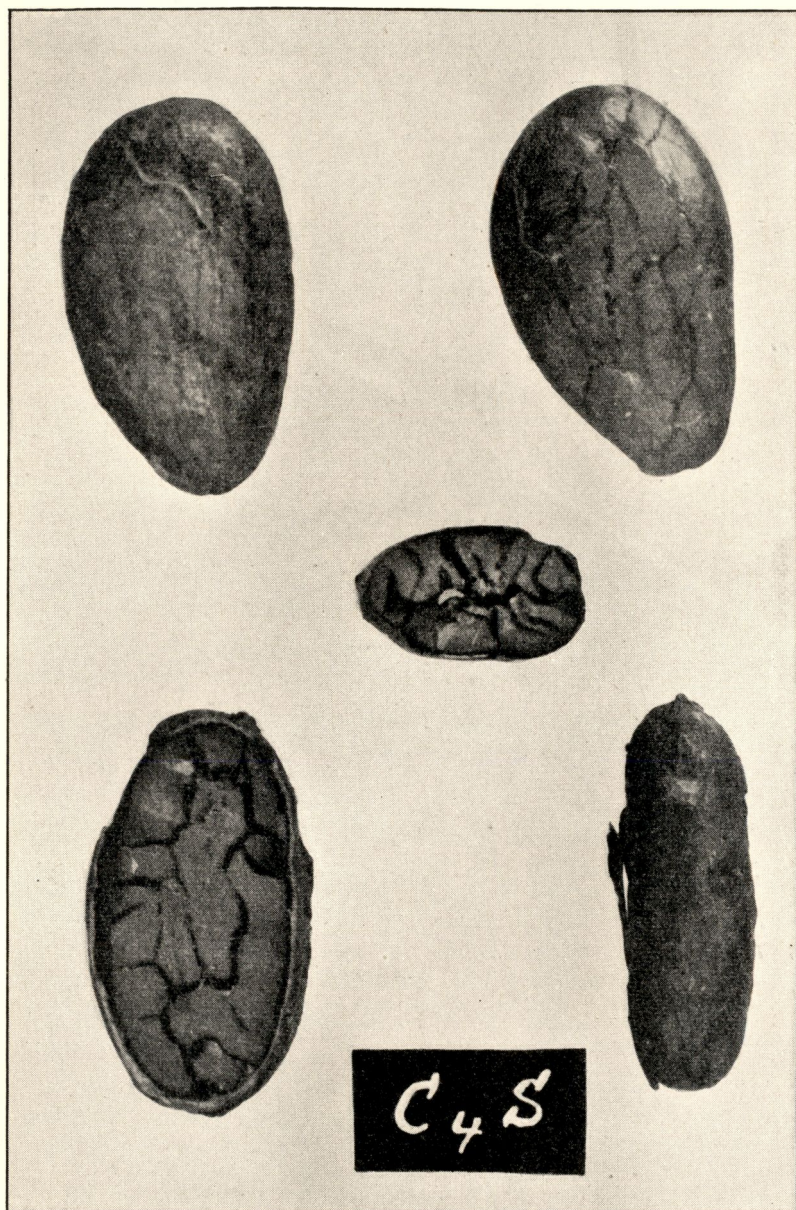


Fig. 16.

Un retournement tous les jours.

Echantillon pris le 4<sup>m</sup>e jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, violet-brun.

Goût : amer.

19688

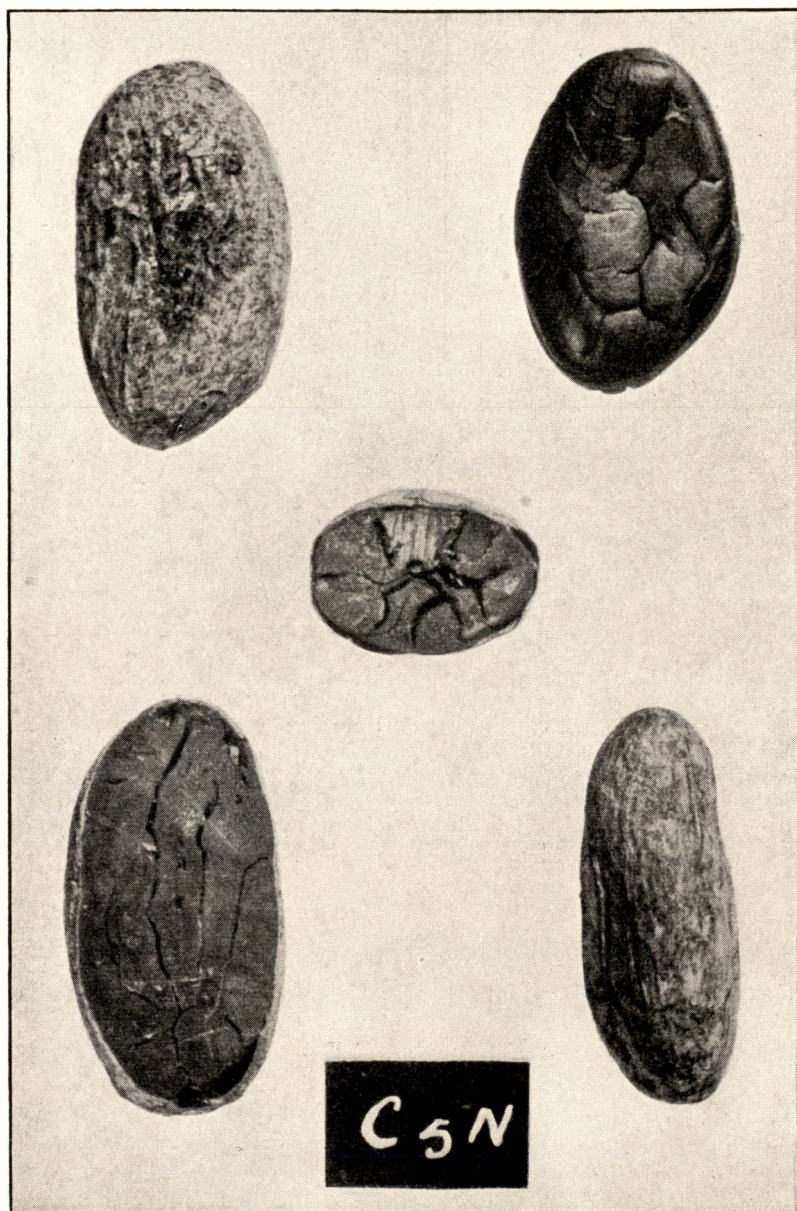


Fig. 17.

Un retournement tous les jours.

Echantillon pris le 5<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun foncé.  
Goût : doux.

19689

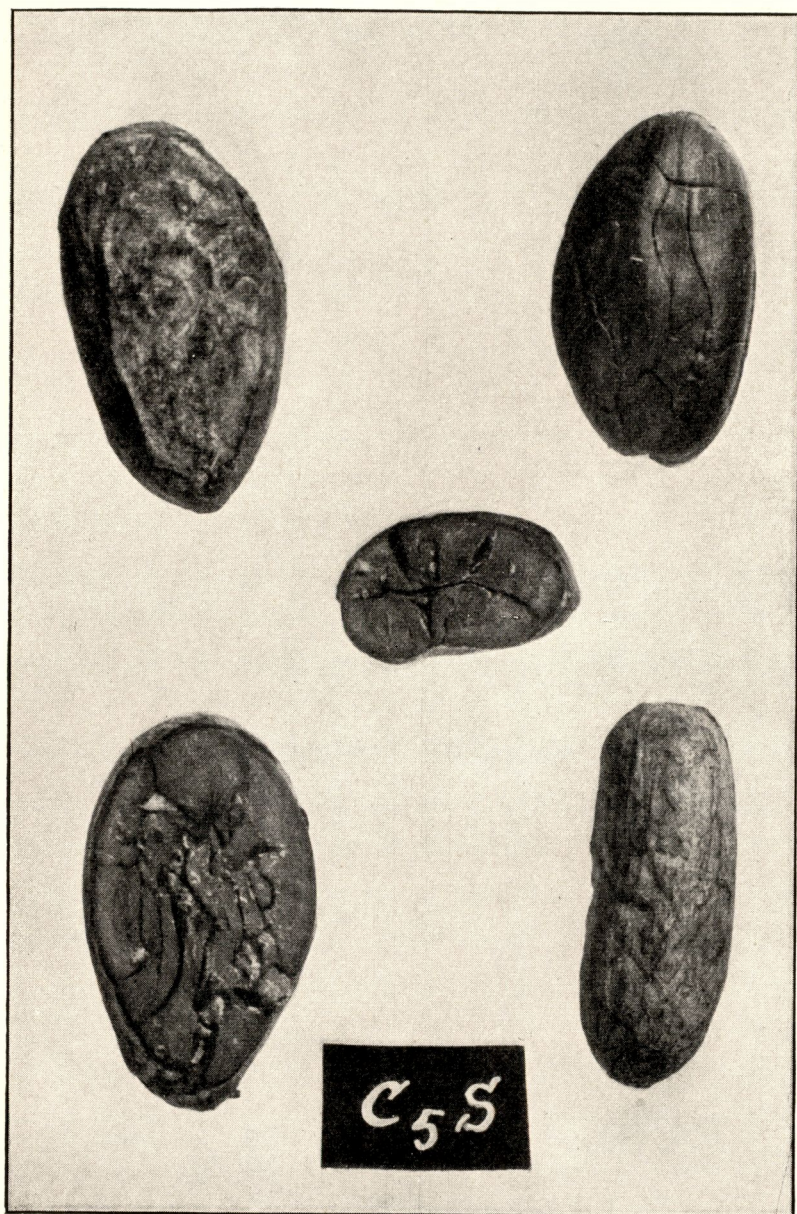


Fig. 18.

Un retournement tous les jours.  
Echantillon pris le 5<sup>m</sup>e jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, violet-brun.  
Goût : un peu amer.

19690

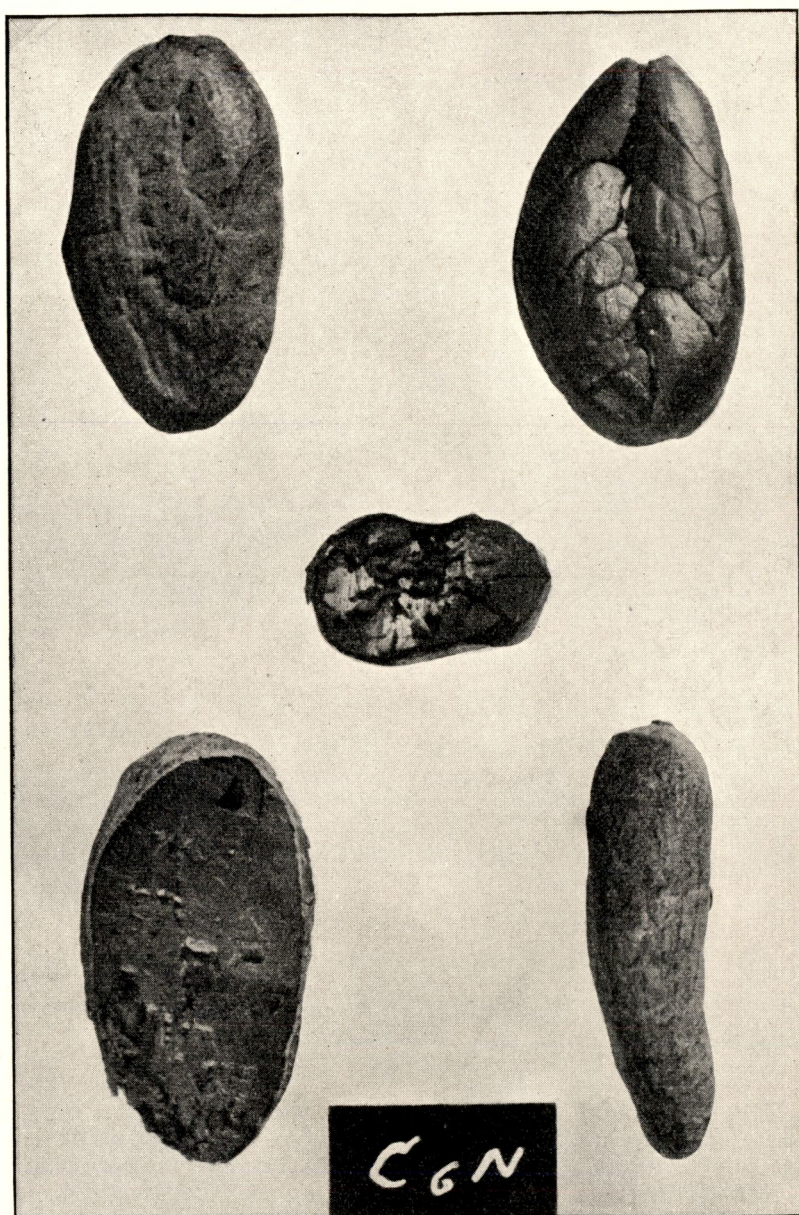


Fig. 19.

Un retournement tous les jours.  
Echantillon pris le 6<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun.  
Goût : doux.

1969 1

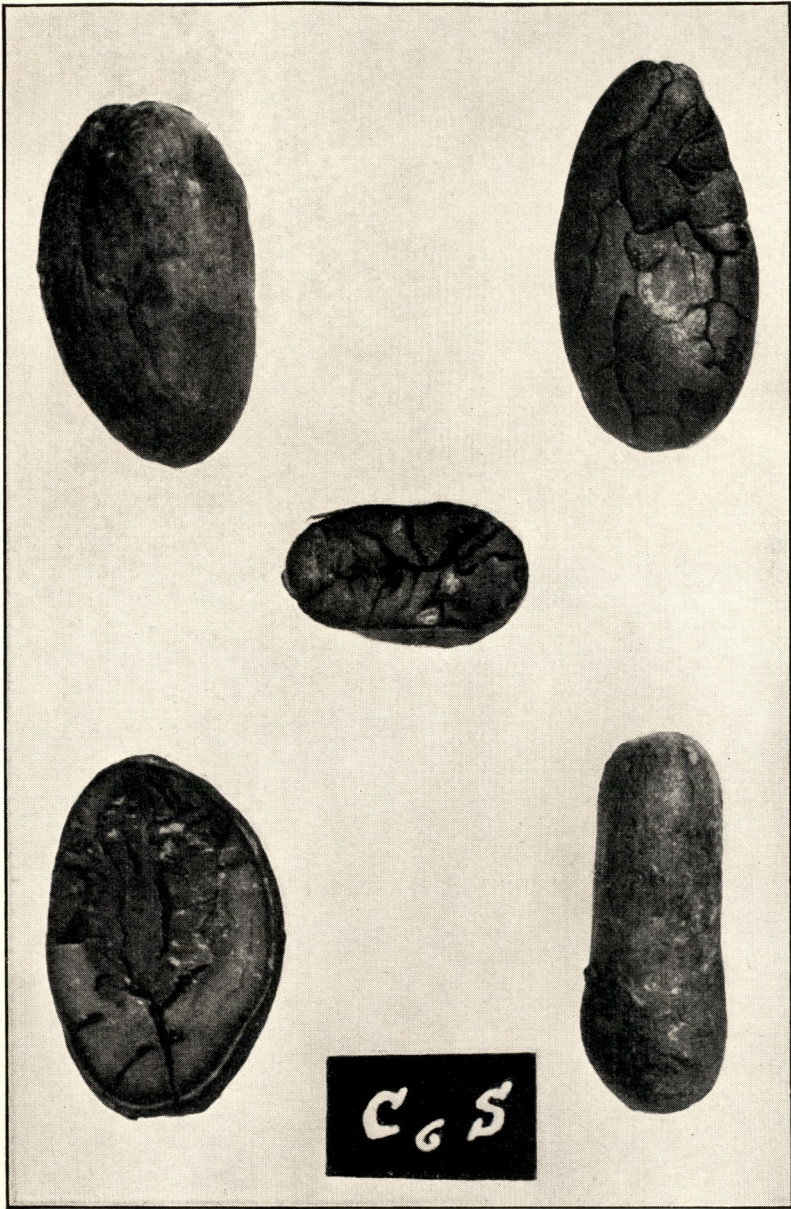


Fig. 20.

Un retournement tous les jours.

Echantillon pris le 6<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, violet-brun.

Goût : amer.

19692

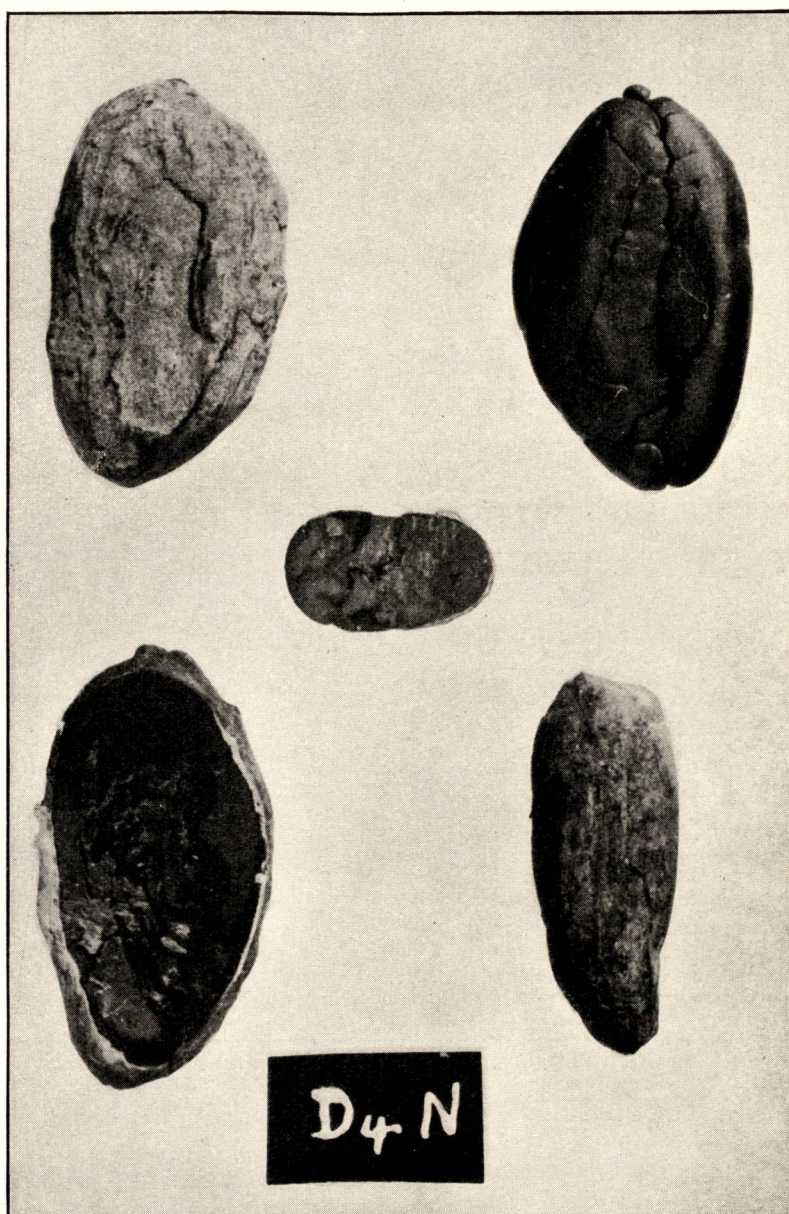


Fig. 21.

Un retournement tous les trois jours.

Echantillon pris le 4<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun-rouge.

Goût: un peu amer.

19693

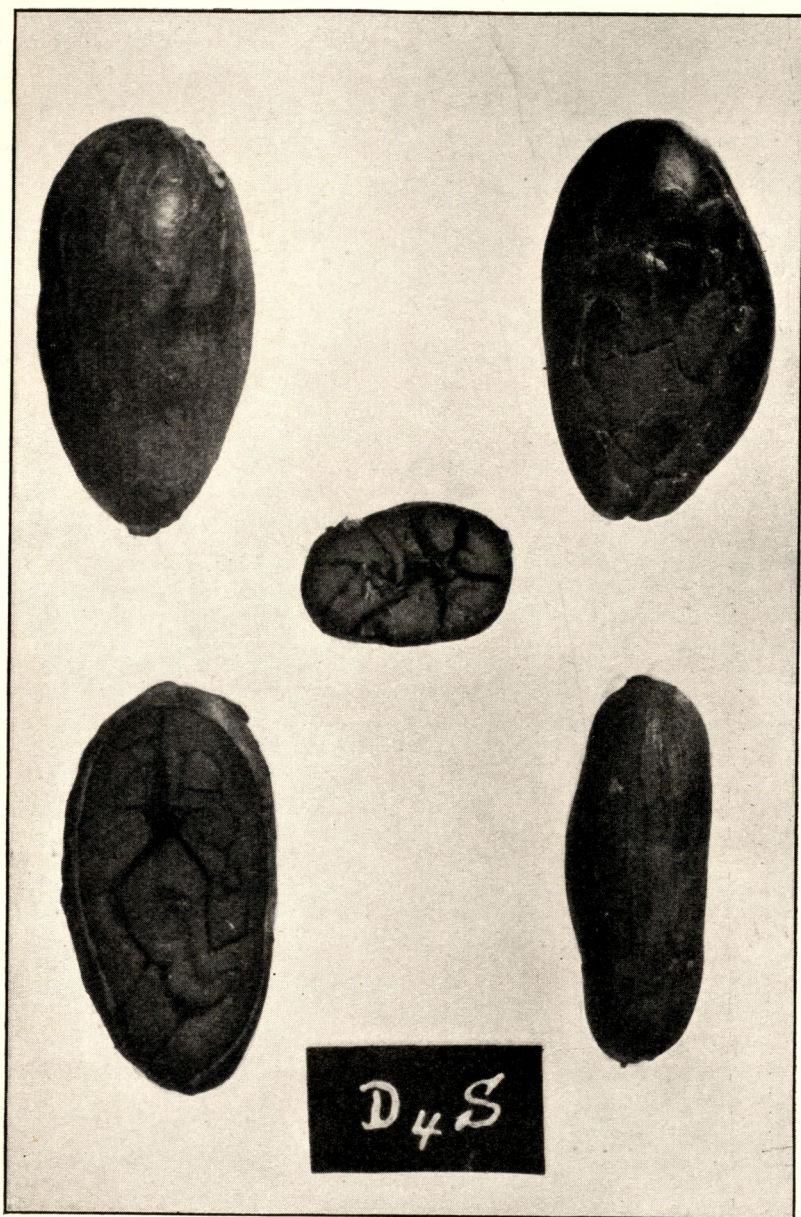


Fig. 22.

Un retournement tous les trois jours.

Echantillon pris le 4<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, violet-brun.

Goût : amer.



Fig. 23.

Un retournement tous les trois jours.  
Echantillon pris le 5<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun violacé.  
Goût : un peu amer.

19695

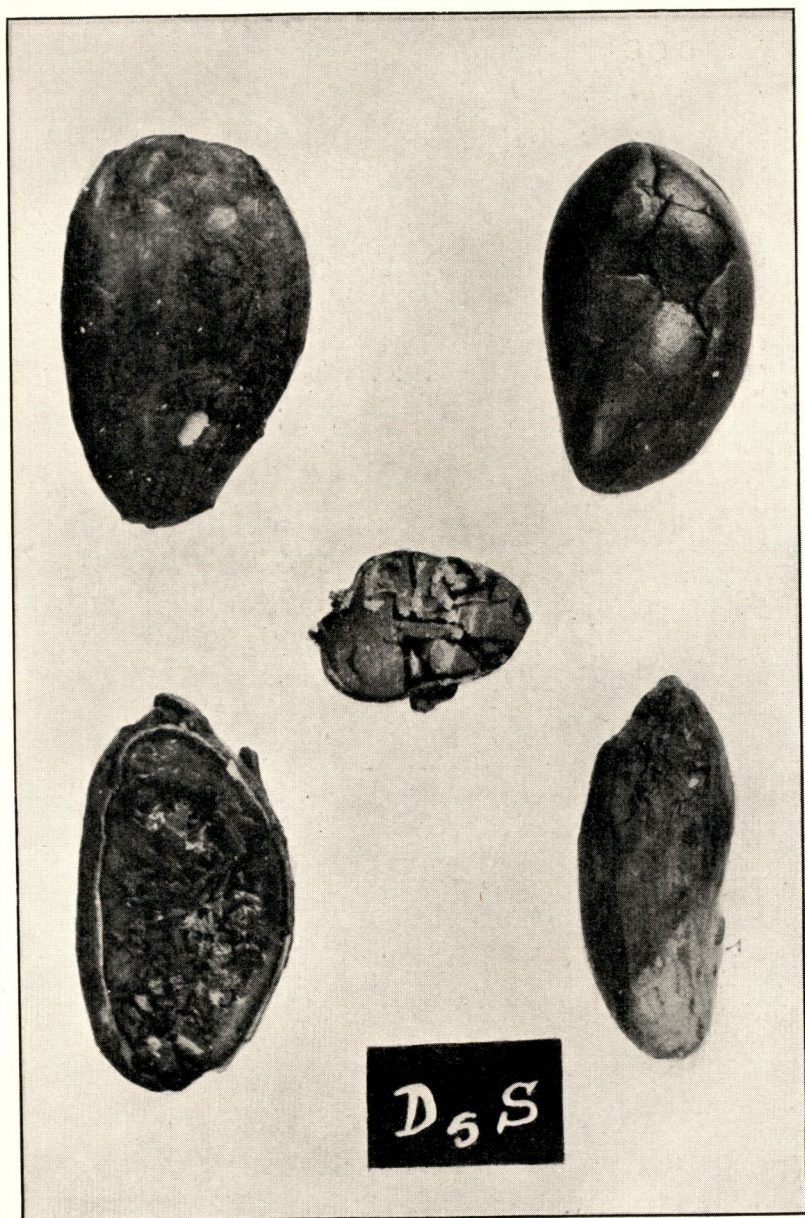


Fig. 24.

Un retournement tous les trois jours.

Echantillon pris le 5<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration des cotylédons, violet-brun.

Goût : doux.

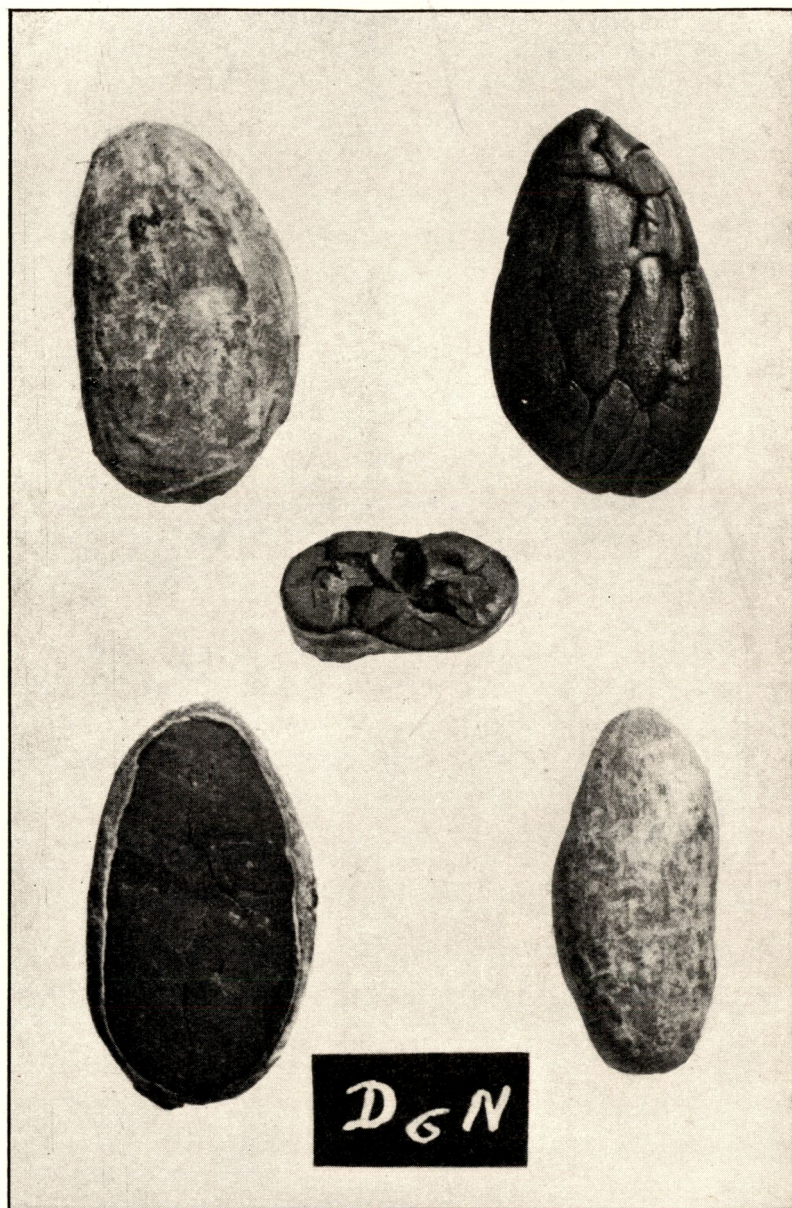


Fig. 25.

Un retournement tous les trois jours.  
Echantillon pris le 6<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration des cotylédons, brun foncé.  
Goût : doux.

19697

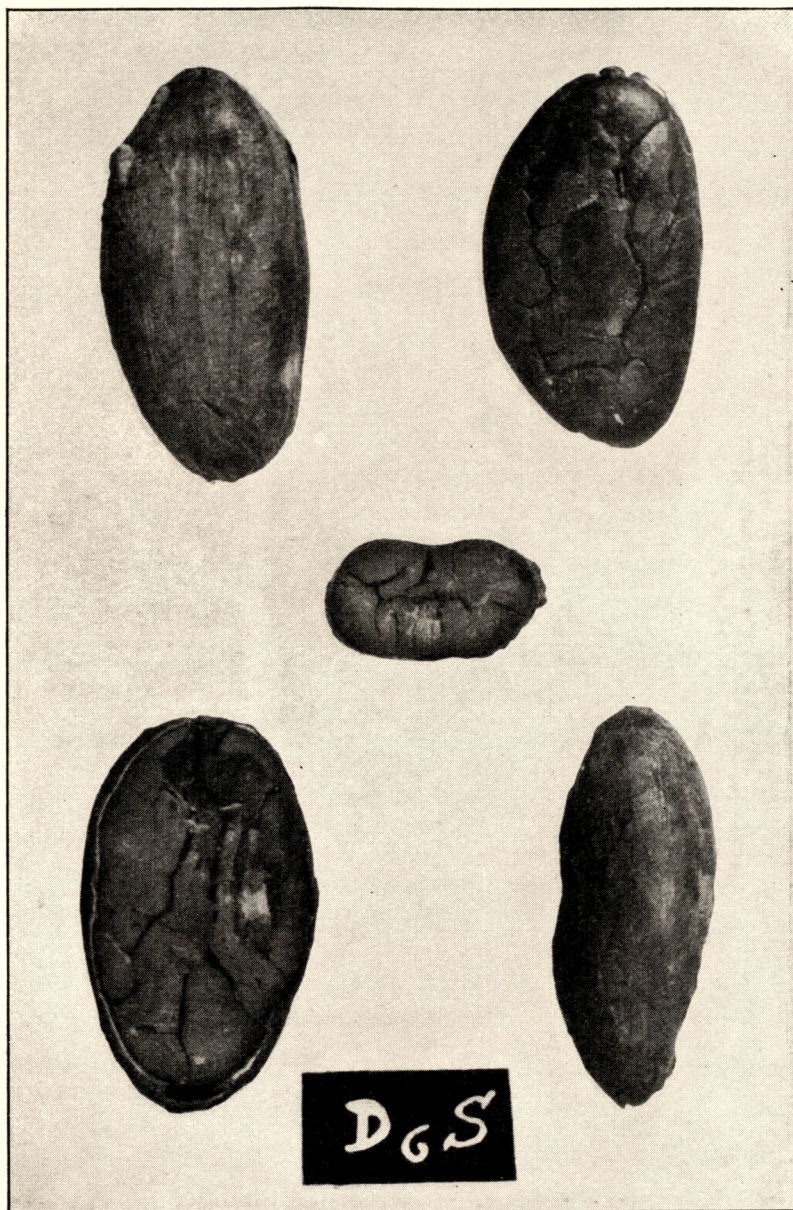


Fig. 26.

Un retournement tous les trois jours.  
Echantillon pris le 6<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration, violet-brun.  
Goût : doux.

19698

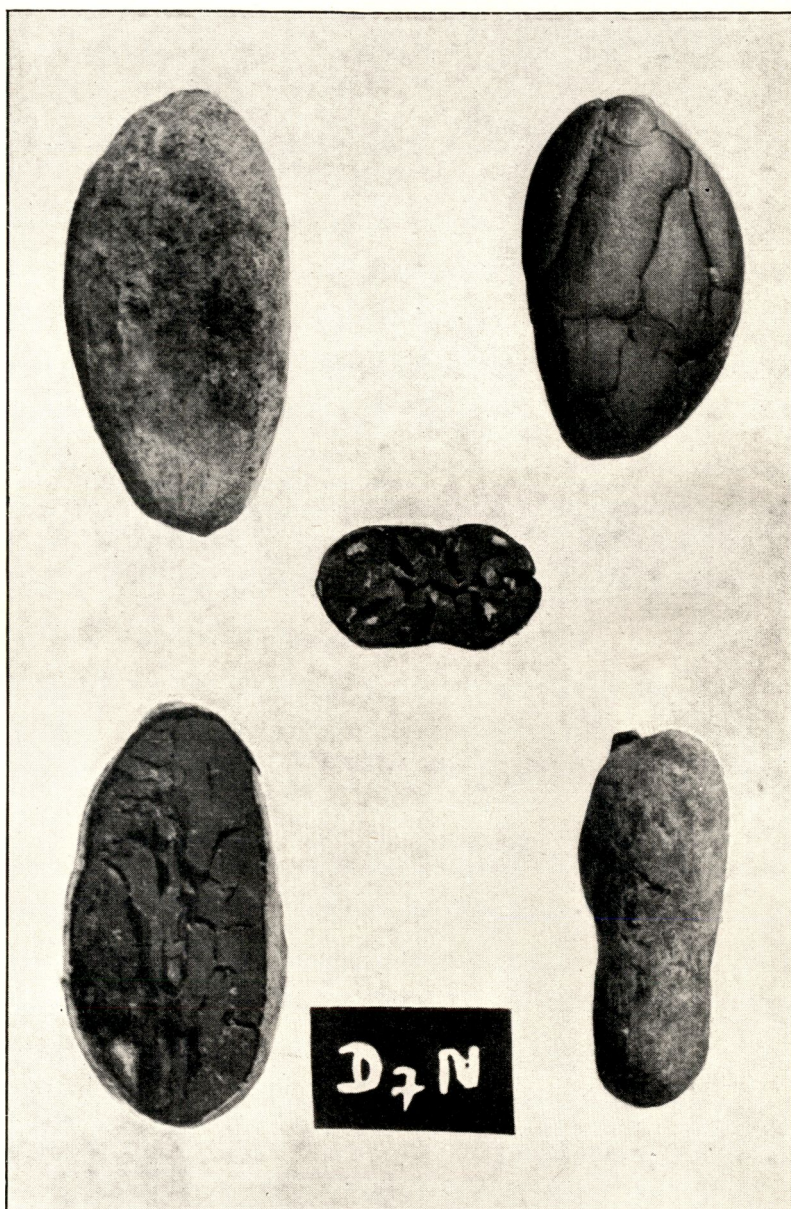


Fig. 27.

Un retournement tous les trois jours.

Echantillon pris le 7<sup>me</sup> jour - Séchage au soleil.

Aspect rugueux de la fève. Coloration, brun clair.  
Goût: doux.

19699

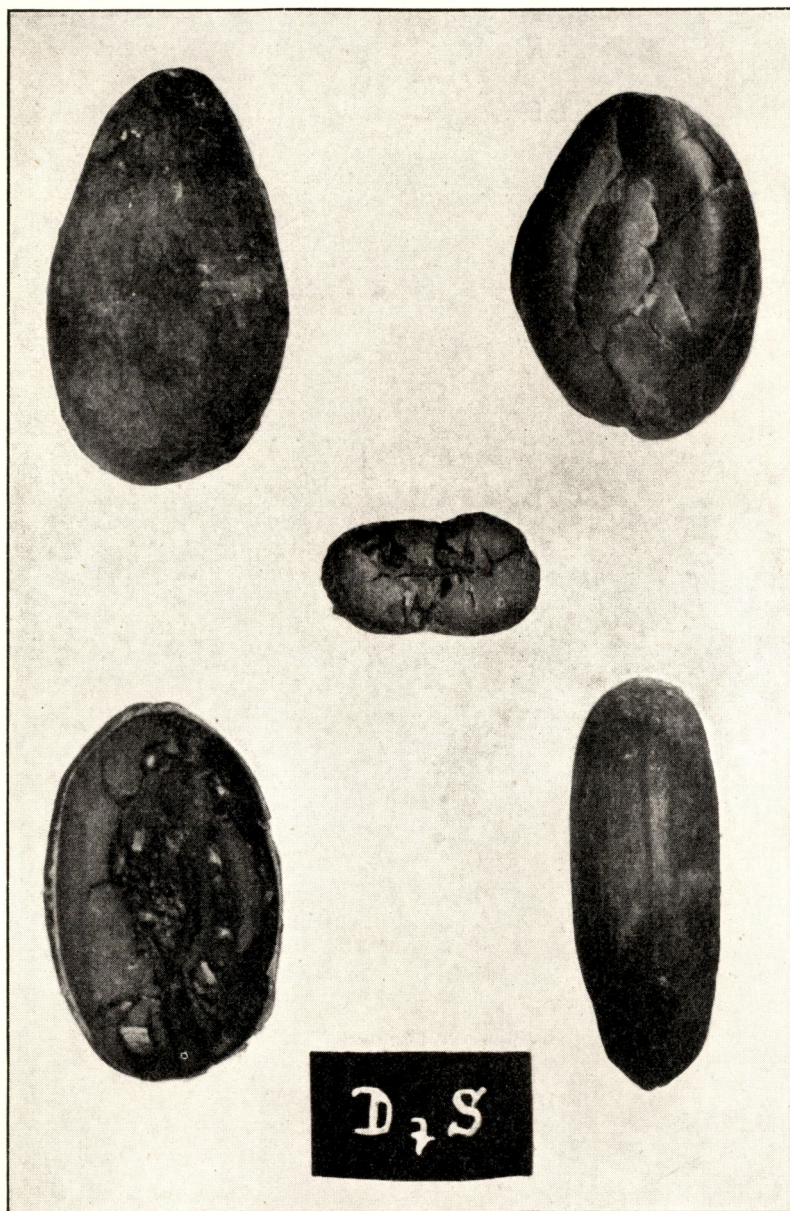


Fig. 28.

Un retournement tous les trois jours.  
Echantillon pris le 7<sup>me</sup> jour - Séchage au séchoir.

Aspect lisse de la fève. Coloration, brun.  
Goût: peu amer.



Fig. 29.

Echantillon de provenance étrangère.

Collection du Laboratoire.

19701

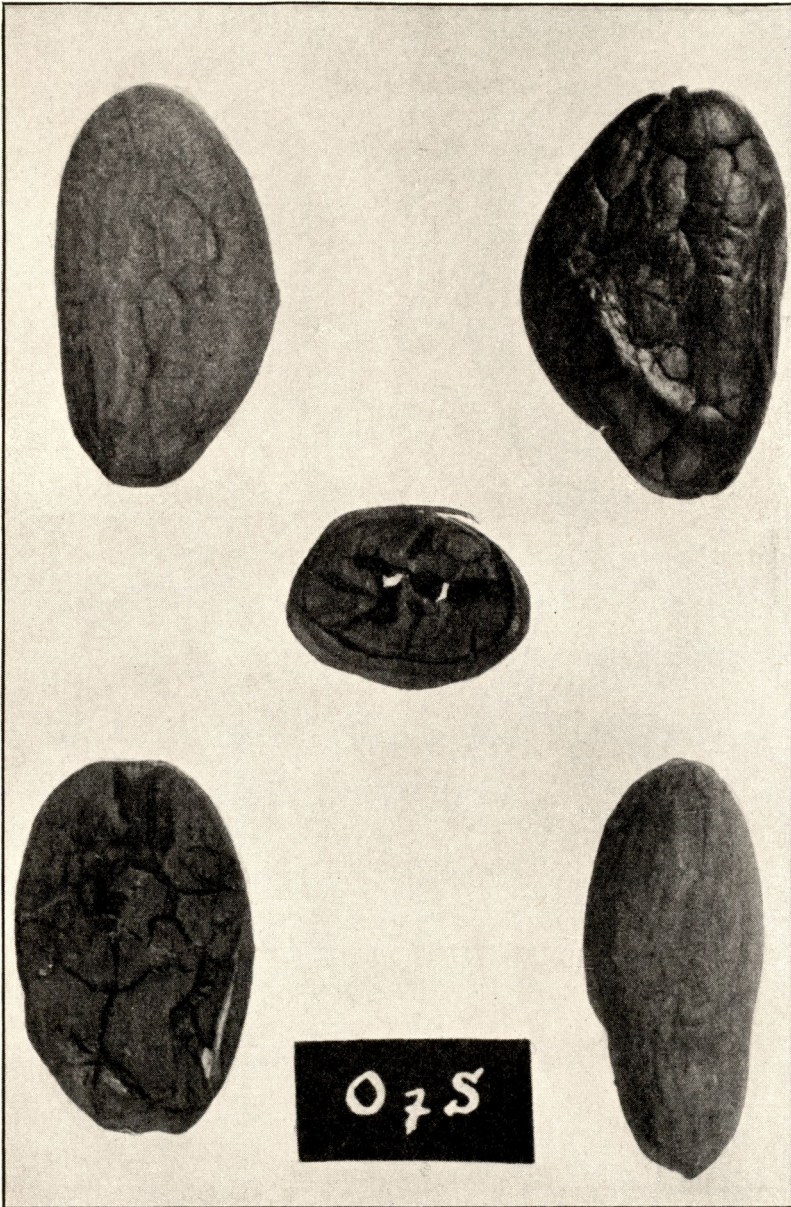


Fig. 30.

Echantillon de provenance étrangère.

Collection du Laboratoire.

19702

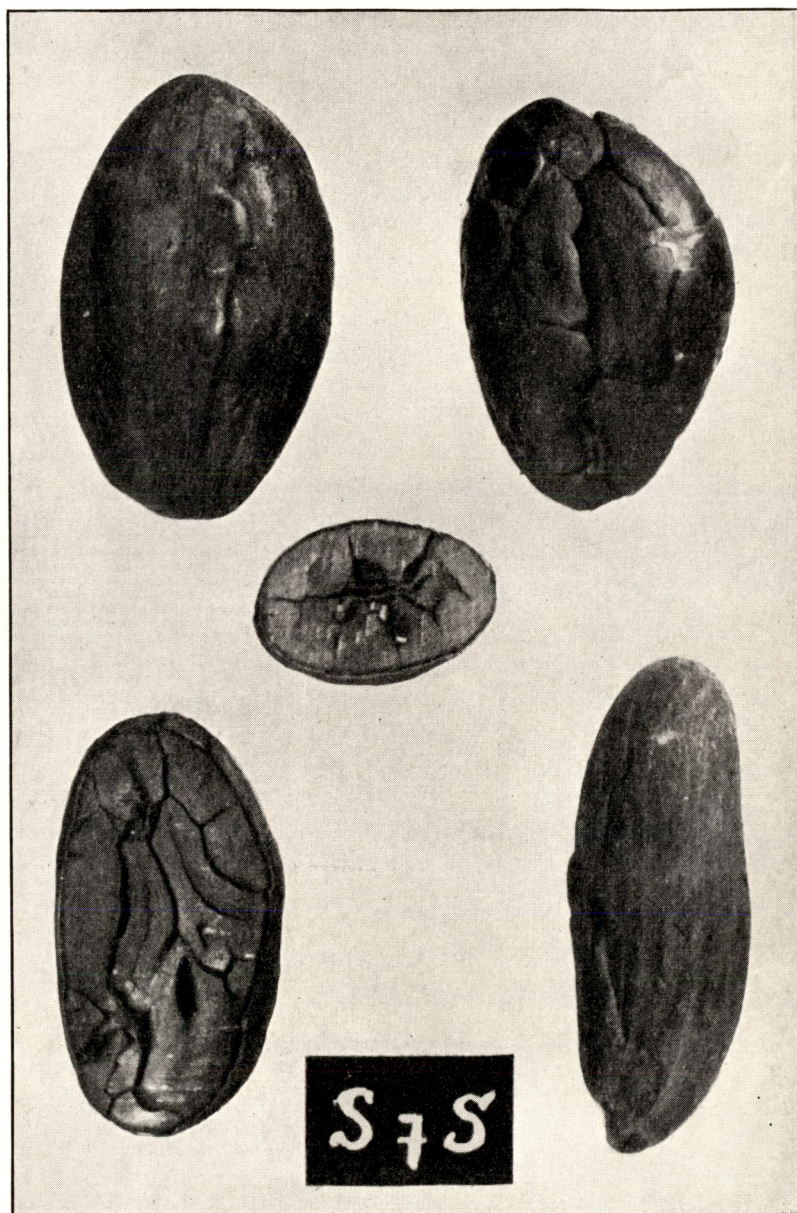


Fig. 31.

Echantillon de provenance étrangère.

Collection du Laboratoire.

19703

### III. — L'ANALYSE DES ECHANTILLONS

#### A. ANALYSE PHYSIQUE

Au moment de la réception des graines, au Laboratoire du Ministère des Colonies à Tervuren, c'est-à-dire six mois après leur séchage, nous avons procédé, pour les quatre échantillons A., B., C., D., à la série des déterminations suivantes :

Le nombre de fèves dans 100 grammes ;

Le poids de 100 fèves ;

Les dimensions moyennes des fèves ;

Les pourcentages en coques et en amandes.

Ces déterminations ont porté chaque fois sur 100 graines. Les chiffres, repris dans le Tableau IV représentent la moyenne de trois déterminations.

En outre, il a été procédé aux examens suivants, dont les résultats sont consignés dans le Tableau V :

Aspect de la fève. Coloration de la fève. Coloration des cotylédons ;

Coloration de la cassure de l'amande ;

Friabilité ou cohésion des cotylédons ;

Facilité de séparation entre coques et amandes ;

Examen du goût du cacao.

Ce dernier tableau a été établi à titre indicatif pour permettre la comparaison avec celui dressé dix jours après le séchage du cacao.

TABLEAU IV

Echantillon	Nombre de fèves dans 100 g	Poids de 100 fèves	Longueur moyenne	Largeur moyenne	Epaisseur moyenne	Coques %	Amandes %
A 4 S	87	116 g	2,32 cm	1,29 cm	0,73 cm	14,80	85,20
A 5 S	84	121	2,28	1,32	0,76	14,20	85,80
A 6 S	86	118	2,31	1,30	0,74	14,60	85,40
A 4 N	84	119	2,33	1,31	0,78	13,20	86,80
A 5 N	82	120	2,29	1,29	0,73	12,80	87,20
A 6 N	83	117	2,33	1,32	0,76	13,80	86,20
B 4 S	88	114	2,31	1,34	0,75	15,20	84,80
B 5 S	87	116	2,26	1,29	0,75	14,80	85,20
B 6 S	88	115	2,32	1,33	0,77	15,10	84,90
B 4 N	89	118	2,34	1,32	0,71	13,10	86,90
B 5 N	84	119	2,25	1,28	0,75	12,10	87,90
B 6 N	84	117	2,31	1,33	0,73	12,80	87,20
C 4 S	87	120	2,26	1,29	0,76	14,70	85,30
C 5 S	84	122	2,28	1,33	0,72	13,80	86,20
C 6 S	86	116	2,35	1,34	0,75	14,40	85,60
C 4 N	88	116	2,31	1,33	0,78	13,80	86,80
C 5 N	85	119	2,29	1,28	0,74	12,90	87,10
C 6 N	85	118	2,34	1,31	0,76	13,90	86,10
D 4 S	87	117	2,33	1,29	0,70	15,60	84,40
D 5 S	83	118	2,28	1,31	0,76	14,80	85,20
D 6 S	86	116	2,35	1,34	0,73	15,30	84,70
D 7 S	88	116	2,31	1,33	0,78	15,70	84,30
D 4 N	89	118	2,35	1,32	0,73	14,10	85,90
D 5 N	84	119	2,36	1,28	0,71	13,80	86,20
D 6 N	85	118	2,32	1,33	0,76	13,90	86,10
D 7 N	85	118	2,29	1,31	0,75	14,40	85,60

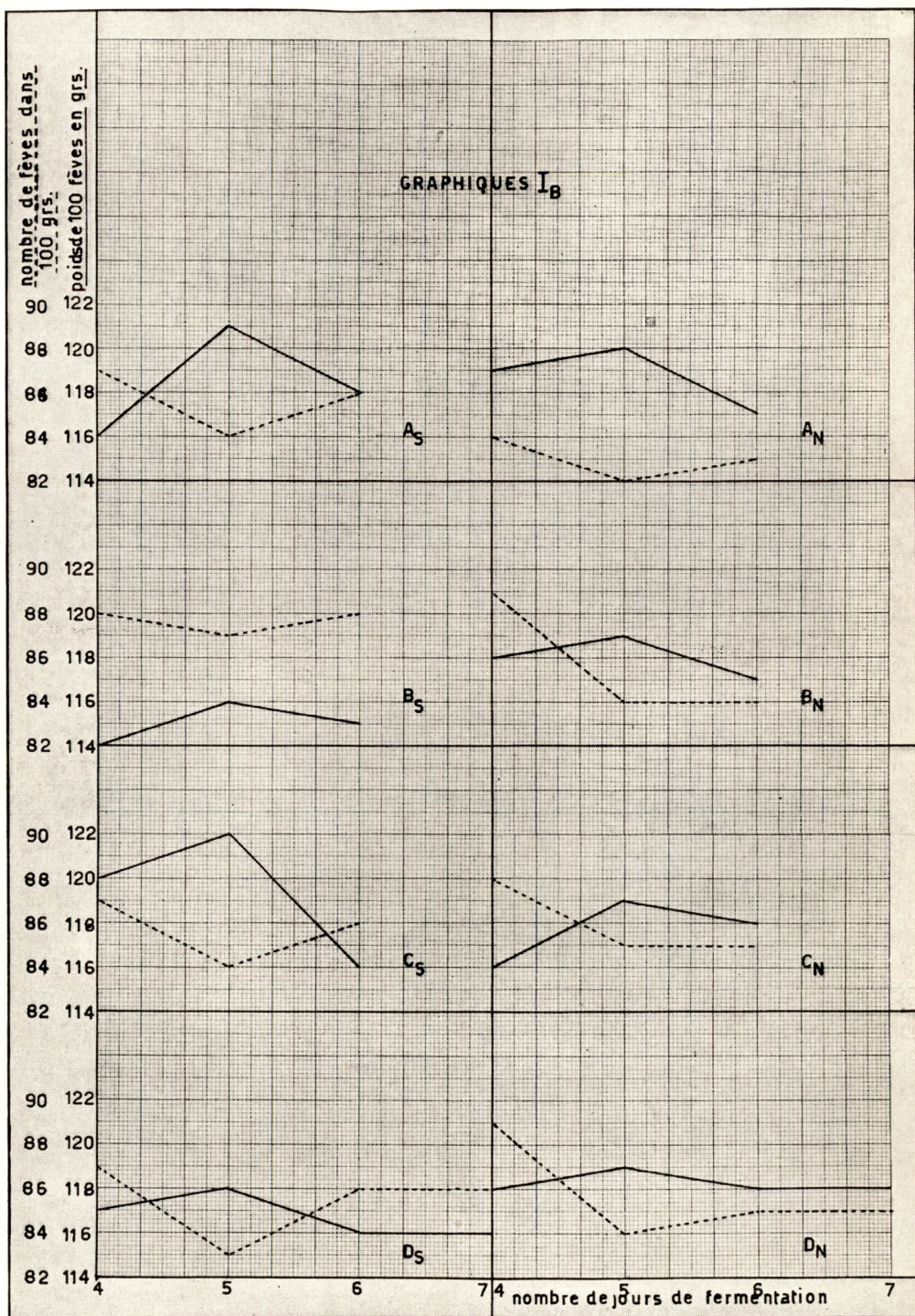
#### Discussion du Tableau IV.

Rappelons que les échantillons dont nous disposions provenaient du même lot de cacao vert, et ne différaient que par les méthodes de fermentation et de séchage.

Les données du Tableau IV sont reportées sur les graphiques Ib. Ne disposant d'échantillons qu'à partir du quatrième jour de fermentation nous ne pouvons fixer que trois ou quatre points des courbes. Ils sont simplement reliés entre eux par des droites.

TABLEAU V

Echantillon	Coloration de la fève	Coloration des cotylédons	Aspect de la fève	Facilité de séparation coques/amandes	Goût du cacao	Friabilité des cotylédons	Coloration de la cassure
A 4 S	brun	rouge-brun	semi mat	12/20	un peu amer	peu dur	rouge-brun
A 5 S	brun	rouge-brun	semi mat	14/20	amer	friable	brun
A 6 S	brun clair	violet-brun	lisse	15/20	un peu amer	friable	brun
B 4 S	brun	brun	lisse	8/20	amer	dur	brun clair
B 5 S	brun clair	brun-violet	lisse	16/20	doux	peu dur	brun
B 6 S	brun clair	brun	lisse	10/20	doux	dur	brun
C 4 S	brun clair	violet-brun	lisse	12/20	amer	peu dur	brun clair
C 5 S	brun	violet-brun	lisse	10/20	un peu amer	peu dur	brun clair
C 6 S	brun	violet-brun	lisse	10/20	amer	friable	brun
D 4 S	brun clair taches violettes	violet-brun	lisse	14/20	amer	dur	brun clair
D 5 S	brun clair	violet-brun	semi mat	9/20	doux	dur	brun-rouge
D 6 S	brun clair	violet-brun	lisse	14/20	doux	peu dur	brun-rouge
D 7 S	brun	brun	lisse	12/20	peu amer	peu dur	brun foncé
A 4 N	brun	brun violacé	rugueux	8/20	doux	dur	brun violacé
A 5 N	brun foncé	rouge-brun	rugueux	12/20	doux	peu dur	brun foncé
A 6 N	brun	rouge-brun	rugueux	14/20	doux onctueux	friable	brun
B 4 N	brun clair	violacé	rugueux	10/20	doux	dur	violacé
B 5 N	brun clair	brun	rugueux	13/20	doux	friable	brun
B 6 N	brun clair	rouge-brun	rugueux	15/20	très agréable	friable	brun foncé
C 4 N	brun	brun violacé	rugueux	7/20	doux	dur	violacé
C 5 N	brun	brun foncé	rugueux	11/20	doux	peu dur	brun violacé
C 6 N	brun	brun	rugueux	12/20	doux	friable	brun
D 4 N	brun	brun-rouge	rugueux	8/20	peu amer	assez dur	brun-rouge
D 5 N	brun clair	brun violacé	rugueux	10/20	peu amer	peu dur	brun foncé
D 6 N	brun clair	brun foncé	rugueux	11/20	doux	friable	brun clair
D 7 N	brun clair	brun clair	rugueux	14/20	doux	friable	brun



Comme nous l'avons vu, les trois premiers jours sont nécessaires à la fermentation alcoolique. Ce n'est qu'à partir du quatrième jour que l'alcool commence à se transformer en acide acétique. Pour les trois premiers jours, les fermentations sont les mêmes et les transformations sont donc identiques dans les quatre bacs. Les différences ne peuvent se faire sentir qu'à partir du quatrième jour. C'est la raison pour laquelle les échantillons ont seulement été prélevés à partir de ce moment.

Les transformations s'opérant pendant la fermentation alcoolique pourraient faire l'objet d'une étude ultérieure.

Des graphiques Ib, on peut déduire ce qui suit :

1) Le mode de séchage n'a pas d'influence sur l'allure générale des courbes se rapportant aux modifications de poids des fèves ;

2) Tous les échantillons présentent, après 5 jours de fermentation, un maximum de densité, c'est-à-dire un maximum de poids unitaire par fève ; ce poids est d'ailleurs variable pour chaque série d'essais. Ces poids unitaires, calculés, sont les suivants :

<i>Calculé sur 100 grammes</i>		<i>Calculé sur 100 fèves</i>	
AS	1,19 g (84)	1,21 g	
AN	1,21 g (82)	1,20 g	
BS	1,15 g (87)	1,16 g	
BN	1,19 g (84)	1,19 g	
CS	1,19 g (84)	1,22 g	
CN	1,17 g (85)	1,19 g	
DS	1,20 g (83)	1,18 g	
DN	1,19 g (84)	1,19 g	

3) Les poids unitaires tendent à se stabiliser autour d'un chiffre moyen, après six ou sept jours de fermentation (voir DS et DN dans le tableau).

<i>Poids unitaire sur 100 grammes</i>		<i>Poids unitaire sur 100 fèves</i>	
D.6.S.	1,16 g (86)	1,16 g	
D.7.S.	1,16 g (86)	1,16 g	
D.6.N.	1,17 g (85)	1,18 g	
D.7.N.	1,17 g (85)	1,18 g	

Le rapport du poids unitaire, après le sixième jour et en fin de fermentation, s'établit comme suit :

<i>Poids unitaire sur 100 grammes</i>				<i>Poids unitaire sur 100 fèves</i>		
AS	.....	1,16 g	.....	(86)	.....	1,18 g
AN	.....	1,20 g	.....	(83)	.....	1,17 g
BS	.....	1,14 g	.....	(88)	.....	1,15 g
BN	.....	1,20 g	.....	(83)	.....	1,17 g
CS	.....	1,16 g	.....	(86)	.....	1,16 g
CN	.....	1,17 g	.....	(85)	.....	1,18 g
DS	.....	1,16 g	.....	(86)	.....	1,16 g
DN	.....	1,17 g	.....	(85)	.....	1,18 g

On voit que la densité des fèves est plus forte dans les cas de séchage au soleil. Nous montrerons plus loin qu'il s'agit d'une teneur en humidité plus élevée et corrélative à un séchage moins brutal.

\*

\*      \*

Les résultats des observations faites à Temvo, au moment du prélèvement des échantillons, corroborent ceux des observations faites au Laboratoire de Tervuren.

En effet, des données du Tableau II, on peut déduire :

1°) que le mode de séchage n'influe pas sur le poids final des fèves. Notons que le nombre de fèves dans 100 g a été déterminé par calcul ;

2°) que le poids unitaire des fèves présente également un maximum de valeur après six ou sept jours de fermentation :

AS	.....	1,23	AN	.....	1,35
BS	.....	1,20	BN	.....	1,35
CS	.....	1,23	CN	.....	1,35
D.6.S.	.....	1,24	D.6.N.	.....	1,29
D.7.S.	.....	1,26	D.7.N.	.....	1,35

Quant au nombre de fèves dans 100 g, il s'établit comme suit après le même laps de temps :

AS	.....	81	AN	.....	74
BS	.....	83	BN	.....	74
CS	.....	81	CN	.....	74
D.6.S.	.....	80	D.6.N.	.....	77
D.7.S.	.....	79	D.7.N.	.....	74

3°) que les poids unitaires se stabilisent en fin de fermentation autour des chiffres suivants :

AS	.....	1,29	AN	.....	1,29
BS	.....	1,29	BN	.....	1,24
CS	.....	1,28	CN	.....	1,29
DS	.....	1,28	DN	.....	1,28

4°) que les échantillons fermentés pendant six jours perdent plus facilement leur humidité au séchoir que ceux fermentés pendant cinq jours, les conditions et la durée du séchage étant les mêmes dans les deux cas. Nous nous trouvons en présence d'une perméabilité plus grande de la coque. Ceci ressort clairement de la comparaison des poids unitaires des fèves après dix jours et six mois de séchage :

a) Les fèves fermentées cinq jours ont comme poids unitaires moyens :

10 jours après le séchage :

Echantillon S	.....	1,28 à 1,29
Echantillon N	.....	1,28 à 1,29

b) Pour les fèves fermentées six et sept jours, la situation se présente comme suit :

10 jours après le séchage :

Echantillon S	.....	1,23 à 1,24
Echantillon N	.....	1,35

5°) Qu'après six mois de stockage :

a) Les fèves fermentées cinq jours ont comme poids unitaires moyens :

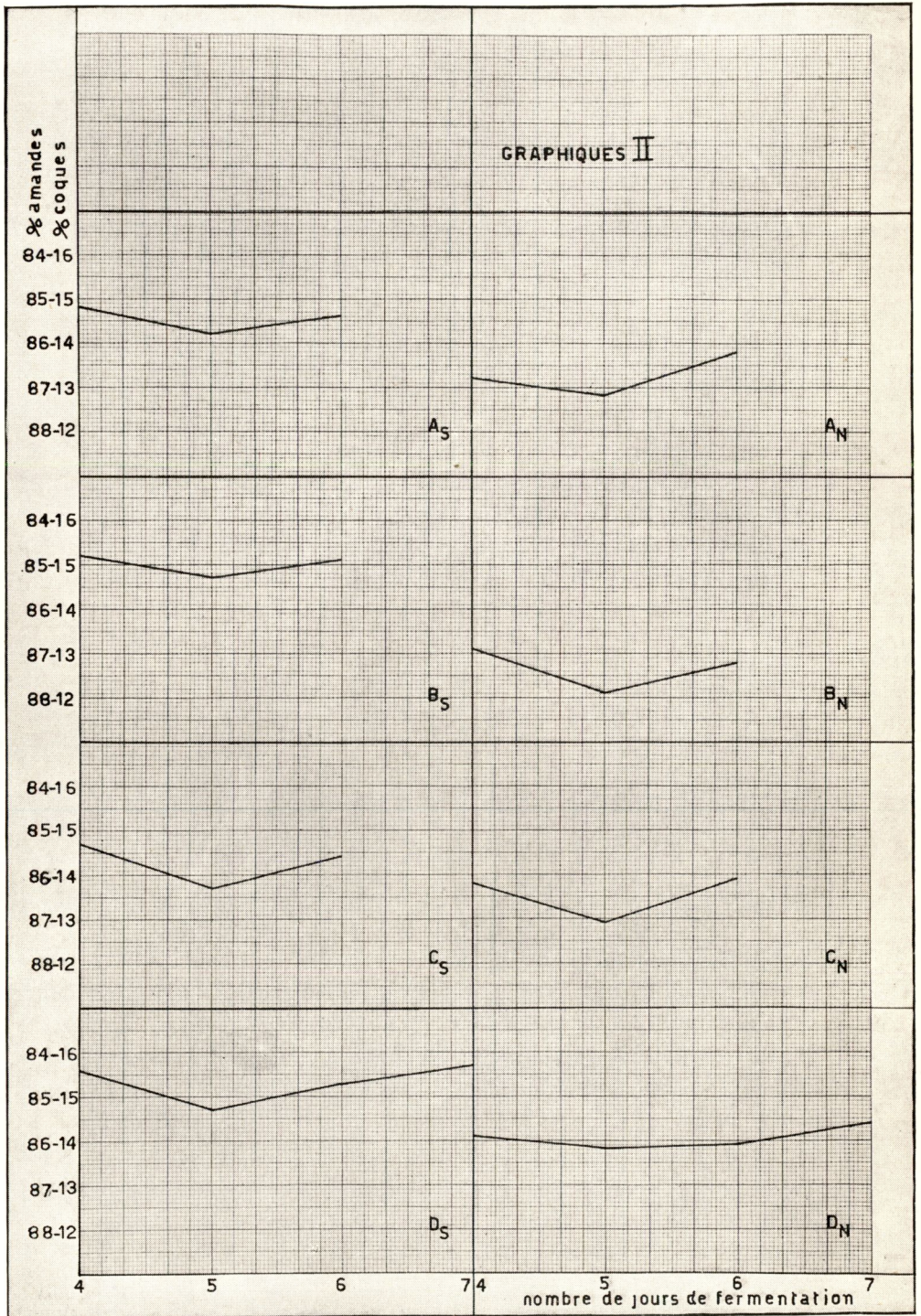
Echantillon S	.....	1,18 à 1,20
Echantillon N	.....	1,18 à 1,20

b) Pour les fèves fermentées six et sept jours :

Echantillon S	.....	1,16 à 1,18
Echantillon N	.....	1,17 à 1,18

Par le fait du stockage, les fèves fermentées cinq jours ont perdu en moyenne 7,8 % en poids, et cela pour les cas S et N. Les fèves fermentées six et sept jours ont perdu :

Pour les échantillons S	.....	environ 5,6 % en poids
Pour les échantillons N	.....	environ 13,3 % en poids



6°) Qu'après dix jours de séchage, les différences étaient sensibles en ce qui concerne le poids unitaire pour les échantillons fermentés cinq, six et sept jours, tandis qu'après six mois de stockage ces différences sont pratiquement réduites à zéro.

\*  
\*     \*

Les pourcentages en coques et amandes (Graphique II) nous montrent :

1) que les courbes ont toutes la même allure ;

2) que pour chaque courbe, le pourcentage en amandes atteint son maximum pour les échantillons fermentés cinq jours. Le parallélisme avec le Graphique I nous saute immédiatement aux yeux, s'il se confirme que la densité plus grande est due, en majeure partie, à une plus forte teneur en humidité.

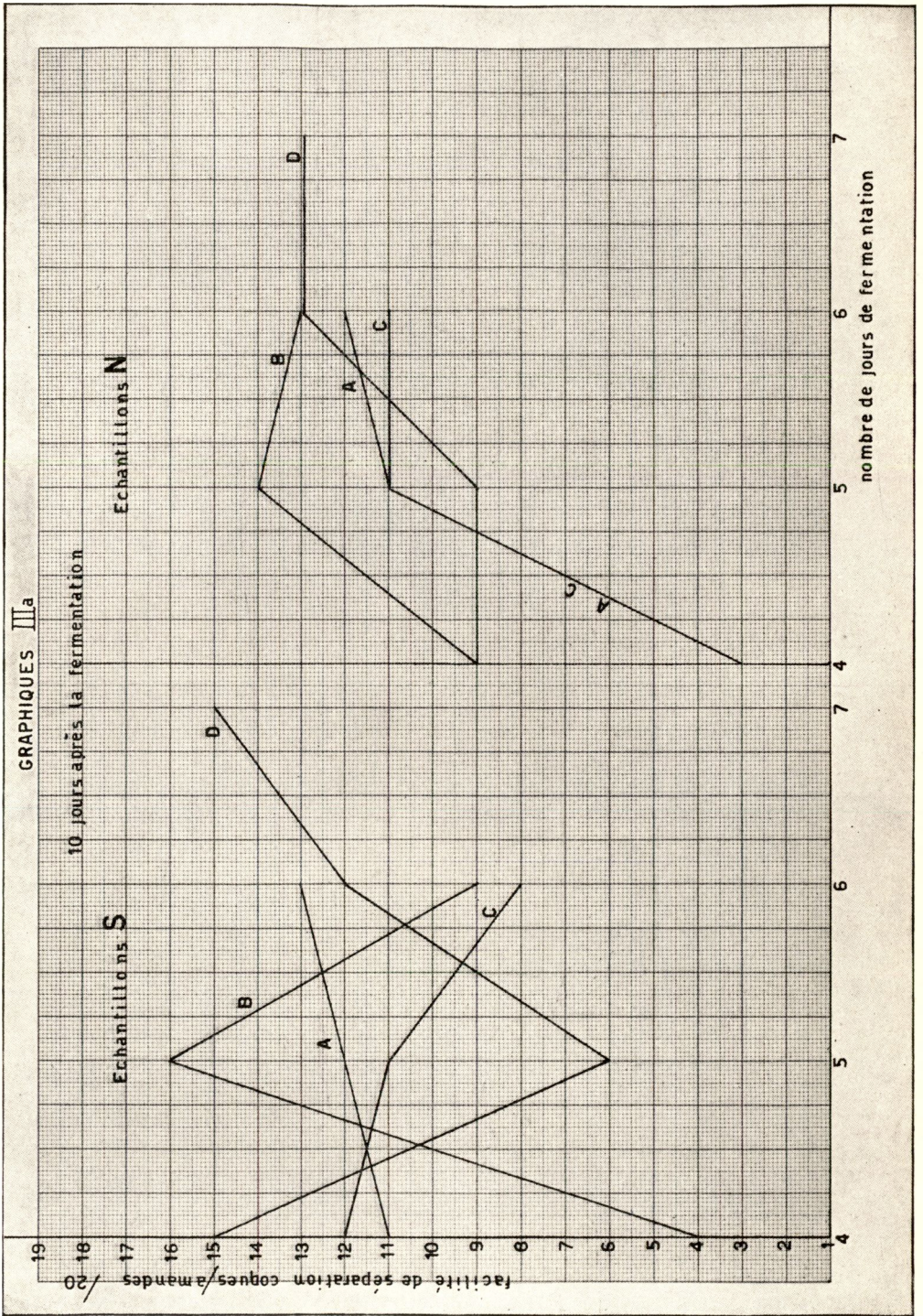
Cette hypothèse semble se confirmer : vis-à-vis de l'amande, la quantité d'eau contenue dans les coques est minime ; il est donc normal que les variations des teneurs en humidité portent essentiellement sur les amandes et influencent leurs pourcentages par rapport à la fève.

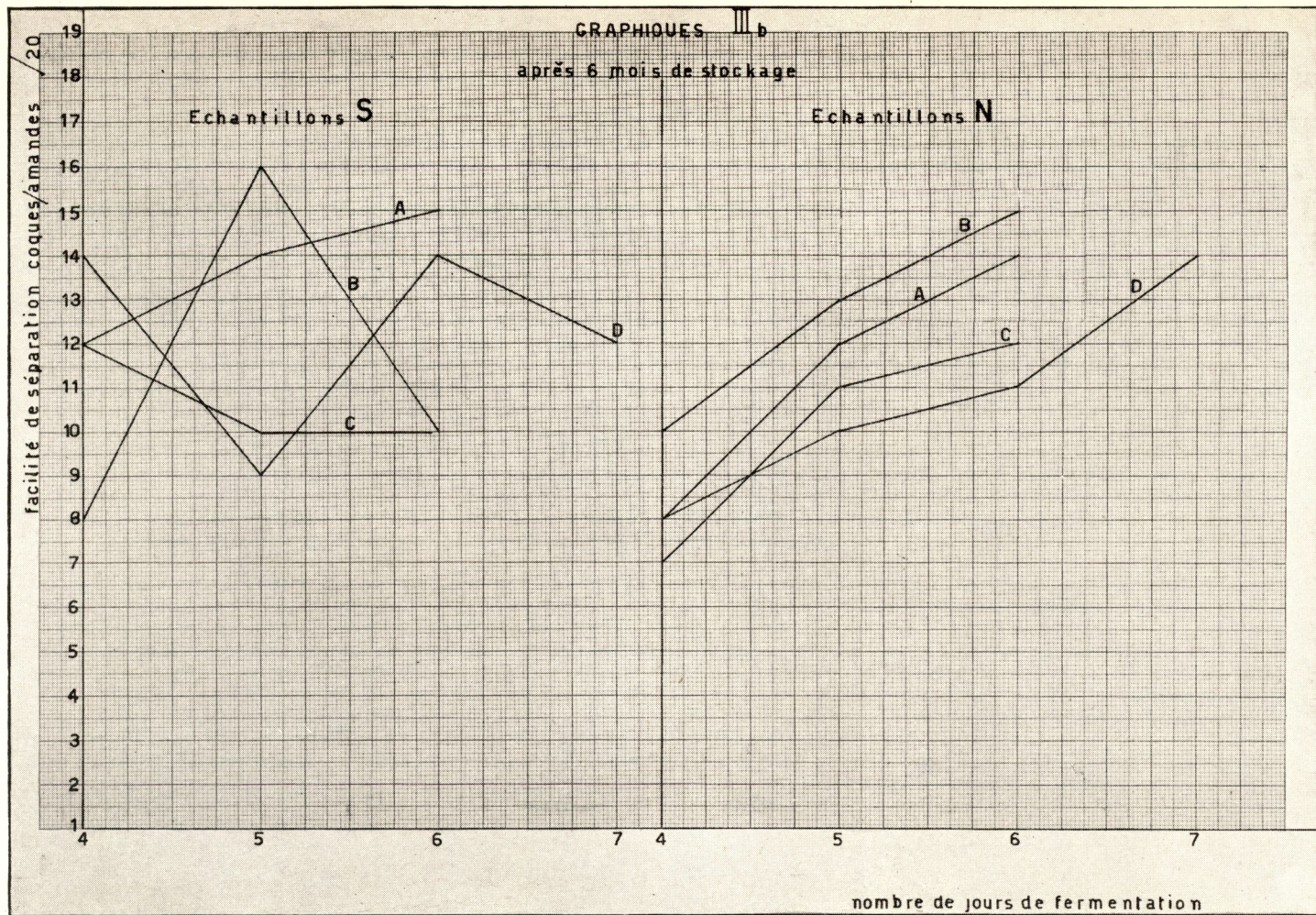
Le pourcentage moyen en amandes, pour les fèves fermentées cinq jours, se rapproche, pour les échantillons S de 85,5, pour les échantillons N de 87. Après six jours de fermentation, le pourcentage pour les échantillons S atteint environ 85, celui pour les échantillons N 86,5. Pour sept jours de fermentation, les teneurs en amandes sont respectivement 84,5 % et 85,5 %.

### Discussion des Tableaux I, II, III, V.

Le Tableau V a été élaboré pour permettre une comparaison éventuelle avec les Tableaux I, II, III, établis 10 jours après la fermentation. En ce qui concerne la coloration des fèves, des cotylédons et de la cassure des amandes, nous constatons que peu de changements sont intervenus pendant la durée du stockage.

Nous voyons se confirmer ce qui a été dit par plusieurs auteurs, que les fèves durant la fermentation changent très peu de coloration, tandis que les amandes passent, en général, de violacé qu'elles sont au début de la fermentation, à brun, brun-rouge à la fin de celle-ci. Nous avons eu l'occasion de signaler que les fèves séchées au séchoir sont d'aspect lisse en général, tandis que celles séchées au soleil sont rugueuses.





1971

La cohésion des amandes, qui passe du dur au friable pour la plupart des échantillons, semble être plus ou moins en rapport avec la facilité de séparation entre coques et amandes, le rapport indiqué dans les tableaux donnant le nombre de fèves sur un total de vingt, dont la coque s'enlève sous la pression de l'index et du pouce, sans toutefois que cette pression soit assez forte pour disloquer l'amande. Les graphiques IIIa et IIIb nous indiquent que ce rapport augmente d'après le nombre de jours de fermentation, tout en étant plus régulier dans les cas de séchage au soleil ; la lenteur du séchage au soleil influence favorablement cette qualité. Après six mois de stockage, nous constatons que ces rapports ont encore augmenté individuellement et que la régularité dans l'augmentation de ces rapports avec le nombre de jours de fermentation s'est encore accrue pour les échantillons N.

La facilité de séparation entre coques et amandes est considérée comme une des qualités primordiales du cacao ; nous constatons que dans ce domaine également, le séchage au soleil offre des avantages.

Quant au goût du cacao, nous remarquons que les échantillons séchés au soleil sont supérieurs aux autres et cela aussi bien dix jours après le séchage qu'après six mois de stockage.

#### *Conclusions générales aux déterminations physiques.*

1) Le poids unitaire est plus élevé pour les fèves séchées au soleil. Ceci provient probablement d'une teneur plus forte en humidité. Il serait donc intéressant, dans le cas du séchage au soleil, d'y laisser les fèves le plus longtemps possible. On évaporerait ainsi une plus grande quantité d'eau, qui s'élimine de toute façon lors du stockage. On éviterait, de la sorte, le danger des moisissures. Le séchage étant plus lent, il en résulterait des fèves plus belles et plus régulières d'aspect que celles obtenues par un séchage brutal. Nous citons un extrait d'une publication de M. DE BELLEFROID : « par la fermentation, » la graine gonfle considérablement. La coque est tendue, prête à » craquer, et j'ai souvent pensé que si l'on pouvait lui maintenir, pour » sa présentation sur le marché, l'aspect de gonflement qu'elle présente » à ce moment, le produit obtiendrait une surprime. »

2) Le séchage au soleil influence favorablement le goût du cacao et la facilité de séparation entre coques et amandes.

N. B. — Signalons également un extrait de publication de M. BEIRNAERT sur l'étude de la fermentation des cacaos à Gazi et dans laquelle il signale que « l'enlèvement du cacao des bacs de fermentation se fait le matin du sixième jour. Les transformations

intérieures de la fève sont loin d'être terminées et le liquide de fermentation est encore fortement acide, à tel point que les fèves doivent être lavées. »

Comment se fait-il que ce cacao soit de bonne qualité ? Parce que le séchage se faisant au soleil, les diastases, grâce à l'humidité conservée dans les fèves, peuvent continuer l'hydrolyse et l'oxydation de la « cacaoïne pourpre » en « rouge de cacao » et théobromine et l'oxydation des tanins en principes moins amers.

Ce qui précède correspond avec ce que nous disions plus haut :

1) Les fèves prennent le plus d'humidité entre le cinquième et le sixième jour ;

2) Le séchage au soleil est plus lent et, de ce fait, nous avons le milieu idéal pour que l'action diastasique se poursuive. Nous devons donc obtenir un cacao de meilleure qualité.

## B. ANALYSES CHIMIQUES

### Méthodes d'analyse.

Il importe, afin de permettre une interprétation exacte des données numériques résultant des méthodes d'analyse mises en œuvre, de donner quelques détails sur les techniques opératoires suivies au cours de nos déterminations.

*Humidité.* — Le dosage de l'humidité a été effectué de la manière suivante : cinq grammes d'amandes de cacao sont broyés finement avec cinq grammes de sable sec préalablement purifié et calciné. Après un séjour de huit heures à l'étuve à 105°, on laisse refroidir dans un exsiccateur et on pèse. La perte de poids multipliée par 20 nous donne le % d'humidité.

*Cendres.* — La matière est calcinée au rouge sombre dans un creuset en porcelaine, préalablement calciné et taré. Généralement, les dernières traces de charbon disparaissent difficilement. Dans ce cas, les cendres sont humectées d'eau distillée, séchées au bain-marie et recalcinées.

Cette opération est, s'il est nécessaire, répétée plusieurs fois. Les cendres sont refroidies, pesées et le poids obtenu multiplié par 20 pour en avoir le pourcentage.

*Cendres solubles dans l'eau.* — Les cendres obtenues par calcination sont reprises par de l'eau bouillante et amenées sur un filtre sans cendres ; on lave celui-ci et on le calcine avec le précipité. La quantité de cendres ainsi obtenue est calculée en pourcentage sur

cendres totales. Par différence, nous avons les cendres solubles.

*Cendres solubles dans l'acide chlorhydrique à 10 %.* — On reprend par de l'acide chlorhydrique à 10 % les cendres insolubles dans l'eau. L'insoluble est déterminé comme dans le cas des cendres solubles dans l'eau.

Nous avons constaté que les cendres étaient totalement solubles dans l'acide chlorhydrique à 10 %. Dès lors, nous avons gardé cette solution pour la détermination des éléments minéraux.

*Alcalinité des cendres.* — On calcine à nouveau cinq grammes d'amandes de cacao. Les cendres sont traitées par 10 centimètres cubes d'acide sulfurique normal pendant une demi-heure au bain-marie. Après filtration et lavage à l'eau distillée, l'excès d'acide, est titré en retour au moyen de soude caustique cinquième normal.

L'alcalinité des cendres est donnée, en pourcentage de carbonate de potassium sur cendres totales, par la formule :

$$\frac{(100 - 2X) 0,069}{P} \times 100$$

X est le nombre de centimètres cubes de soude N/5.

P est le poids de cendres en grammes.

*Dosage de quelques éléments dans les cendres.*

*Silice.* — Les cendres étant totalement solubles dans l'acide chlorhydrique à 10 %, on doit conclure à l'absence de silice.

On réunit les filtrats provenant de la détermination de solubilité des cendres dans l'eau et dans l'acide. On porte le tout au volume de 300 centimètres cubes. On fait trois prises de 100 centimètres cubes chacune, une pour le fer, l'aluminium, le calcium et le magnésium, une pour le phosphore et une pour le potassium.

*Fer et Aluminium.* — Les 100 centimètres cubes de solution sont additionnés de 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique concentré et portés à l'ébullition. On neutralise à l'ammoniaque et on laisse un quart d'heure pour en chasser l'excès. Après avoir laissé déposer à chaud, on filtre sur filtre sans cendres et on lave, sans laisser le filtre aller à sec, avec une solution à 1 % de chlorure d'ammonium. On calcine les hydrates et on pèse  $Fe_2O_3$  et  $Al_2O_3$ .

*Calcium.* — Le filtrat du fer est additionné de 10 centimètres cubes d'une solution d'oxalate d'ammonium. On fait bouillir 10 minutes

et on laisse déposer dans un endroit chaud ; on décante et on filtre. On lave avec une solution bouillante, très diluée, d'oxalate d'ammonium. On calcine et on pèse le CaO.

*Magnésium.* — Le filtrat du calcium est évaporé au bain de sable, à environ 100 centimètres cubes. On ajoute, après refroidissement, 10 centimètres cubes d'une solution à 10 % de  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  et 10 centimètres cubes d'ammoniaque concentrée. On abandonne 12 heures à froid, on filtre et on lave avec une solution ammoniacale de chlorure d'ammonium. Le précipité est ensuite filtré. On calcine, lentement d'abord, puis à haute température, pour transformer intégralement le précipité en pyrophosphate de magnésium que l'on pèse ( $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 \times 0,36243 = \text{MgO}$ ).

*Phosphore.* — On évapore 100 centimètres cubes au bain de sable jusqu'à obtention d'un volume de 20 à 30 centimètres cubes environ. Il faut surveiller cette évaporation et éviter de surchauffer les parois du verre, sinon une partie du chlorure ferrique se décomposerait et il se formerait un chlorure basique que l'on devrait dissoudre dans l'acide chlorhydrique.

Lorsque l'on a réduit le volume comme indiqué ci-dessus, on ajoute 25 centimètres cubes d'acide nitrique densité 1,40, et l'on évapore à nouveau, avec précaution, jusqu'à volume réduit. On fait à ce moment une nouvelle ajoute d'acide nitrique et l'on évapore une troisième fois, pour obtenir finalement une solution contenant tout le fer à l'état de nitrate ou ne renfermant plus, en tout cas, que des quantités très minimes de chlorure. Le liquide, qui doit être limpide si l'opération a été bien conduite, est étendu avec de l'eau tiède à environ 100 centimètres cubes. La dissolution doit avoir une teinte jaune paille faible, indice que tout le sel de fer est bien à l'état de nitrate.

On neutralise l'acidité libre à l'aide d'ammoniaque. On acidifie par 2 à 3 centimètres cubes d'acide nitrique densité 1,40, on ajoute 5 à 7 grammes de nitrate d'ammonium en cristaux, la présence du nitrate d'ammonium favorisant et accélérant la précipitation du phospho-molybdate.

On porte la solution à une température voisine de 60° C et l'on y ajoute, d'un seul coup, tout en agitant, 50 centimètres cubes de la solution de nitro-molybdate d'ammonium. On maintient 2 heures au bain-marie à 50° C. Après ce temps, on décante les liqueurs claires sur un petit filtre, lave le précipité par décantation, 4 fois au moins, dans le vase ayant servi à la précipitation, avec une solution renfermant 100 volumes d'eau distillée, trois volumes de la solution molybdique et trois volumes d'acide nitrique. Les lavages par décantation

terminés, on fait tomber la plus grande partie du précipité sur le filtre, puis on lave celui-ci à l'aide du même liquide jusqu'à disparition complète des sels de fer (8 à 10 lavages sur filtres sont nécessaires).

On introduit dans le vase ayant servi à la précipitation, 1 gramme environ de chlorure d'ammonium, puis on dissout les particules de phospho-molybdate d'ammonium adhérant au verre, à l'aide d'eau renfermant 2,5 % d'ammoniaque. On jette sur filtre, en recueillant la solution ammoniacale dans un verre de 200 centimètres cubes environ de capacité, et continue la dissolution du précipité sur le filtre avec les précautions voulues. La dissolution étant complète, on introduit 5 centimètres cubes de mixture magnésienne et on agite le liquide ; on abandonne pendant 12 heures dans un endroit froid. Le phosphate ammoniaco-magnésien est filtré, lavé, séché, calciné, puis pesé sous forme de pyrophosphate de magnésie, comme de coutume.

$$\begin{aligned} P_2O_7Mg_2 \times 0,279 &= P. \\ &\times 0,638 = P_2O_5. \end{aligned}$$

#### *Préparation de la liqueur molybdique.*

On dissout 75 grammes de molybdate d'ammonium dans 500 centimètres cubes d'eau chaude ; on laisse refroidir, puis on verse la dissolution dans 500 centimètres cubes d'acide nitrique à 1,20 de densité. On conserve le réactif à l'abri de la lumière.

*Potassium.* — On évapore 100 centimètres cubes que l'on porte au volume de 50 cm<sup>3</sup> dans un ballon jaugé. On prélève 5 centimètres cubes que l'on introduit dans un tube à centrifuger. On ajoute 5 centimètres cubes de réactif au cobaltinitrite et on laisse à la glacière pendant une nuit. On centrifuge pendant 5 minutes et on décante. On remet en suspension dans de l'eau glacée, et on recentrifuge. On répète cette opération quatre fois. On reprend alors par de l'acide chlorhydrique dilué au quart et on chauffe au bain-marie. Le précipité de cobaltinitrite se redissout et on l'évapore à sec dans une capsule au bain-marie. On reprend par un peu d'eau et quelques gouttes de perhydrol. On porte dans un ballon de 200 centimètres cubes et on neutralise par du bicarbonate de sodium. La solution devient vert foncé et est colorimétrée par rapport à une courbe établie avec une solution standard de KCl traitée dans les mêmes conditions que celles exigées par l'analyse.

*Azote total.* — A été déterminé par la Méthode KJELDAHL ordinaire. Pendant l'attaque à l'acide sulfurique, il faut cependant faire attention aux boursoufflements dus à la matière grasse.

*Matières protéiques totales.* — Elles sont déterminées en multipliant par 6,25 la différence entre l'azote total et l'azote correspondant à la théobromine et la caféine.

*Protéine réelle et azote amino-amidique.* — La protéine réelle est déterminée d'après la méthode STUTZER. 1 g de cacao est mélangé à 100 centimètres cubes d'eau distillée. On porte à ébullition et on ajoute 0,4 g d'oxyde de cuivre, après avoir ajouté 3 centimètres cubes de solution saturée d'alun de potasse pour éviter la formation de matières alcalines libres. On peut remplacer l'oxyde cuprique par 25 centimètres cubes de sulfate de cuivre à 6 % et 25 centimètres cubes de soude caustique à 1,25 %. Après refroidissement, le précipité lavé à l'eau et à l'alcool est soumis à détermination de l'azote d'après KJELDAHL. L'azote obtenu  $\times 6,25 =$  protéine réelle. L'azote obtenu, soustrait de l'azote total et moins la théobromine et la caféine =  $N_2$  amino-amidique.

*Alcaloïdes totaux dans le cacao :* (Méthode MOIR et E. HINKS).

1°) *Dosage des alcaloïdes totaux :*

Broyer 2 grammes de cacao avec un peu d'alcool à 80 %, de façon à obtenir une pâte, puis ajouter une nouvelle quantité d'alcool, afin que le volume atteigne 100 centimètres cubes, ajouter 1 gramme d'oxyde de magnésium fraîchement calciné et porter le mélange au bain-marie bouillant pendant une heure et demie, avec un réfrigérant à air, à reflux, en agitant de temps à autre : filtrer à chaud sur Büchner et épuiser le résidu pendant une demi-heure à l'aide de 50 centimètres cubes d'alcool. Après filtration, recommencer l'épuisement au moyen de 50 centimètres cubes d'alcool (80 %).

Evaporer les extraits mélangés, au bain-marie, et remplacer de temps à autre l'alcool éliminé par de l'eau. Lorsque tout l'alcool s'est évaporé, amener le volume à 100 centimètres cubes, ajouter deux à trois gouttes d'acide chlorhydrique à 10 %. Après refroidissement, ajouter 5 centimètres cubes d'une solution d'acétate de zinc, préparée à l'aide de 21,9 g d'acétate de zinc cristallisé, 3 centimètres cubes d'acide acétique glacial et de l'eau en quantité suffisante pour que le volume atteigne 100 centimètres cubes. Mélanger et ajouter 5 centimètres cubes d'une solution de ferrocyanure de potassium (10,6 g de ferrocyanure de potassium cristallisé dans 100 centimètres cubes d'eau). Amener le mélange à un volume connu, agiter, filtrer. Evaporer une quantité connue du filtrat — 120 centi-

mètres cubes — jusqu'à ce qu'il reste 10 centimètres cubes environ et épuiser cinq fois avec, chaque fois, 30 centimètres cubes de chloroforme préalablement lavé avec de l'eau acidulée.

Laver l'extrait chloroformique avec 3 à 5 centimètres cubes d'eau, répéter l'extraction au chloroforme (cinq fois également), mélanger les extraits obtenus, éliminer le chloroforme, dissoudre le résidu dans une petite quantité d'eau chaude, introduire le mélange dans un ballon de KJELDAHL, ajouter 0,2 g de saccharose et 10 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré ; chauffer sur une petite flamme jusqu'à disparition de la mousse, ajouter 0,02 g de sélénium et laisser digérer le mélange jusqu'à décoloration complète. Chauffer encore une heure, puis doser l'ammoniaque. Utiliser le facteur 3,26 pour déterminer la teneur en alcaloïdes d'après la quantité d'azote.

## 2°) *Dosage de la caféine :*

On prend 10 g d'amandes réduites en poudre fine, qu'on fait bouillir à reflux avec 10 centimètres cubes d'ammoniaque à 10 % et 50 centimètres cubes de chloroforme, pendant 1 heure. On filtre à la trompe et lave 5 fois, chaque fois avec 10 centimètres cubes de chloroforme. On distille celui-ci. Au résidu, formé de caféine, huiles essentielles et autres produits extractibles, on ajoute 80 centimètres cubes d'eau chaude et laisse digérer pendant 10 minutes au bain-marie, en agitant fréquemment.

On refroidit et on ajoute au liquide du permanganate à 1 %, jusqu'à persistance d'une faible coloration rose. Le permanganate détruit toutes les substances autres que la caféine. On laisse reposer 1/4 d'heure à la température ordinaire. On précipite le manganèse par l'eau oxygénée et l'acide acétique (solution à 3 % d'eau oxygénée avec 1 % d'acide acétique). On ajoute le réactif goutte à goutte jusqu'à décoloration. On place ensuite au bain-marie bouillant pendant 1/4 d'heure. On refroidit et on filtre. On extrait le filtrat par 50 centimètres cubes de chloroforme, et ensuite 2 ou 3 fois par 25 centimètres cubes (au chloroforme, on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque). On chasse le chloroforme et on sèche l'extrait à poids constant à 100°. On pèse le résidu dont le point de fusion doit être voisin de 235°.

*Beurre de cacao.* — Le cacao est modérément séché.

L'extraction est effectuée d'après la méthode SOXHLET ordinaire à l'éther sulfurique séché et distillé sur sodium. Après quatre heures d'extraction, on réduit le résidu en poudre et on opère une deuxième

extraction de quatre heures. On laisse l'éther s'évaporer lentement et on dessèche le beurre pendant deux heures à 100°.

*Extrait alcoolique.* — Cette détermination fut effectuée sur le cacao dégraissé. Nous avons pris 50 centimètres cubes d'alcool pour 5 g de matières. Après quatre jours d'extraction à froid, 25 centimètres cubes de la solution filtrée furent évaporés.

*Extrait aqueux.* — On extrait 5 g de matière dégraissée par 100 centimètres cubes d'eau distillée froide. On laisse macérer pendant 48 heures et on détermine l'extrait après filtration.

*Cellulose.* — Nous avons employé la matière ayant servi à la détermination du beurre de cacao. L'attaque à l'acide sulfurique à 1,25 % a précédé celle à la soude caustique à 1,25 %.

*Matière saccharifiable.* — Un poids donné d'amandes dégraissées est traité à l'alcool à 84° bouillant, en présence de carbonate de calcium. Le filtrat de cette extraction est employé pour le dosage des sucres réducteurs.

Le résidu est chauffé pendant trois heures avec 200 centimètres cubes d'eau et 20 centimètres cubes d'acide chlorhydrique à 25 %. Le chauffage se fait au bain-marie bouillant. Après refroidissement, on neutralise à la soude caustique à 10 %, on clarifie avec du sous-acétate de plomb, on porte à 250 centimètres cubes et on filtre. Le plomb est précipité à l'oxalate de potassium anhydre et éliminé par filtration.

Les sucres réducteurs formés sont déterminés par la méthode d'ALLIHN-MEISSEL.

Le pourcentage de glucose  $\times 0,9 = \%$  amidon.

Les matières saccharifiables sont calculées en amidon.

*Sucres réducteurs.* — Le dosage se fait par la méthode BERTRAND sur la portion alcoolique recueillie lors de la détermination des matières saccharifiables.

*Matières tannantes.* — Elles sont dosées d'après les méthodes décrites plus loin.

*Matières grasses.* — Indices :

1) *indice acide* : est déterminé sur 10 g de matière grasse dissous dans 50 centimètres cubes d'un mélange neutralisé alcool-éther (1 vol. pour 2 vol.). La titration se fait, sur phénolphthaléine avec de la potasse caustique N/2.

2) *indice esther* : la matière neutralisée par de la potasse N/2 est chauffée à reflux avec 20 centimètres cubes de KOH N/2 pendant une demi-heure. On titre en retour avec HCl N/2

$$I_A = \frac{X \cdot 28}{P} \qquad I_E = \frac{X \cdot 28}{P}$$

X = nombre de centimètres cubes de potasse utilisés.

P = quantité de matière en grammes.

3) *indice de saponification* : c'est la sommation :

$$I_A + I_E = I_S$$

4) *indice d'iode* : d'après la méthode de WYS habituelle.

5) *point de fusion* : la méthode habituelle en tube.

6) *point de solidification* : le beurre de cacao étant une des graisses se solidifiant le plus difficilement, il a fallu prendre quelques précautions spéciales.

On remplit aux deux tiers un tube à essai de 10 cm de longueur sur 2 de largeur. On suspend ce tube dans un bocal, à l'aide d'un bouchon, afin d'éviter un refroidissement trop rapide de la matière. Vers le milieu du tube, au centre de la matière grasse, on suspend un thermomètre sensible, gradué en vingtièmes de degré.

Le beurre se refroidissant, sa transparence diminue au fur et à mesure du ralentissement de la descente du thermomètre. A ce moment, nous faisons faire au thermomètre deux fois le tour du tube dans un sens et dans l'autre. Nous constatons une augmentation de température de quelques fractions de degrés, et la stabilisation du thermomètre à un maximum. La température reste stationnaire pendant un temps plus ou moins long et détermine le point de solidification.

7) *indice REICHERT-MEISSL R.-M.* : donne la quantité d'acides

gras volatils. Cette détermination s'effectue suivant la méthode standardisée.

8) *pentosanes* : sont déterminées par la méthode de distillation en présence d'acide chlorhydrique, du furfural, et précipitation de celui-ci à la phloroglucine.

### **Teneur en humidité et influence des phénomènes d'osmose sur le goût du cacao.**

Si nous considérons le Tableau VI ainsi que le Graphique IV s'y rapportant, nous constatons que l'humidité, tant pour les échantillons S que pour les échantillons N, augmente du quatrième au cinquième jour, diminue du cinquième au sixième jour pour augmenter de nouveau après le sixième jour de la fermentation.

Nous trouvons ici la confirmation des suppositions faites antérieurement en déduction du Graphique Ib en ce qui concerne l'augmentation en poids unitaire des fèves pour chacun des cas particuliers qui nous occupent. Il est bien entendu qu'il s'agit ici des déterminations faites après six mois de séchage, donc après stabilisation du poids unitaire par une évaporation d'eau spontanée lors du stockage.

En réalité, comme nous l'avons constaté auparavant, les choses se passent tout autrement lors de la fermentation ; ce serait précisément entre le cinquième et le sixième jour de fermentation que les fèves absorberaient le plus d'eau.

Apparemment, il n'existe aucune relation entre le mode d'aération des fèves en fermentation et la teneur en humidité définitive. De toute façon, la méthode de séchage n'a qu'une influence momentanée, tel que nous l'avons également constaté.

A quoi serait attribuable dès lors cette augmentation graduelle en humidité ? Nous ne croyons pas que cette augmentation soit imputable aux changements de la température de la masse en fermentation, étant donné que celle-ci diffère assez sensiblement au jour le jour et d'un bac à l'autre (voir Tableau I).

Les seules explications plausibles, d'après nous, seraient, d'une part, une augmentation de la perméabilité de la coque, d'autre part la diminution graduelle de l'acidité dans les cuves de fermentation. Il y aurait, dès lors, corrélation entre l'acidité du milieu de fermentation et les phénomènes d'osmose.

L'apparition d'alcool au premier stade de la fermentation rendrait perméables les coques initialement imperméables.

Plusieurs auteurs et notamment R. WHYMPER ont constaté que le taux d'humidité, fort élevé dans les graines fraîches, augmenterait encore au début de la fermentation alcoolique, pour diminuer ensuite dès le début de la fermentation acétique. Dans ce cas, les phénomènes d'échange seraient endosmotiques pendant les premières 48 heures pour devenir ensuite exosmotiques.

Nous constatons, au contraire, que le pourcentage d'humidité augmente encore à partir du quatrième jour de fermentation, au moment où la plus grosse quantité d'acide acétique a disparu et que le phénomène d'endosmose est précisément le plus important vers le cinquième et le sixième jour, moment où l'acidité ZELLER tombe très bas.

Nous pouvons également supposer qu'au début de la fermentation alcoolique, le cacao, sous l'influence des phénomènes d'endosmose, absorbe certaines huiles essentielles et matières aromatiques formées dans la pulpe sous l'effet de la fermentation.

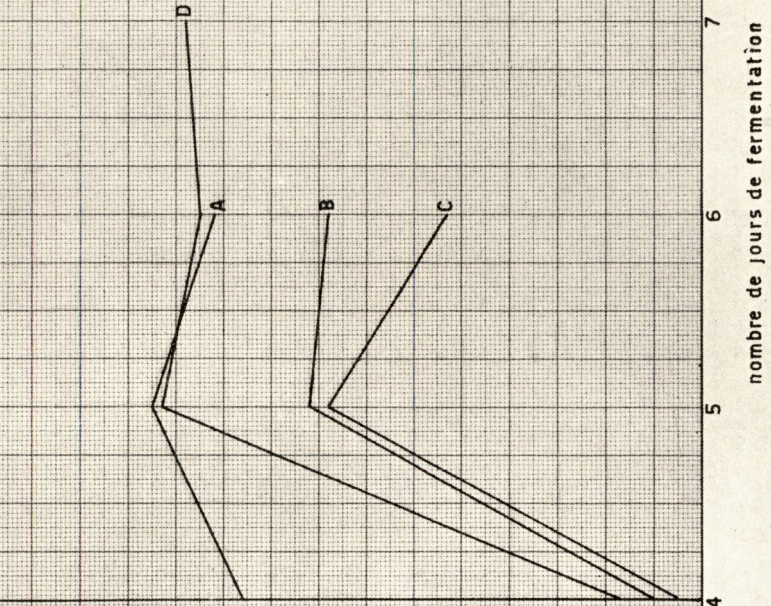
La pénétration des matières aromatiques se ferait par l'intermédiaire de l'alcool ; elle aurait, de toute évidence, une influence notable sur l'arome final du cacao. Il a été constaté empiriquement que c'est après une vingtaine d'heures de fermentation que l'arome du cacao se manifeste dans les amandes. Nous ne croyons pas que l'apparition de l'arome soit imputable à des phénomènes de transformation interne. Il serait intéressant d'étudier sur place la fermentation alcoolique en corrélation avec l'apparition de l'arome du cacao.

Quant à l'influence de l'acidité extérieure sur les phénomènes d'osmose, il nous est impossible d'en donner l'explication ici. L'acidité des amandes pourrait être due à une pénétration d'acide acétique ou à la formation dans l'amande d'acides organiques libres s'y trouvant initialement sous une forme combinée.

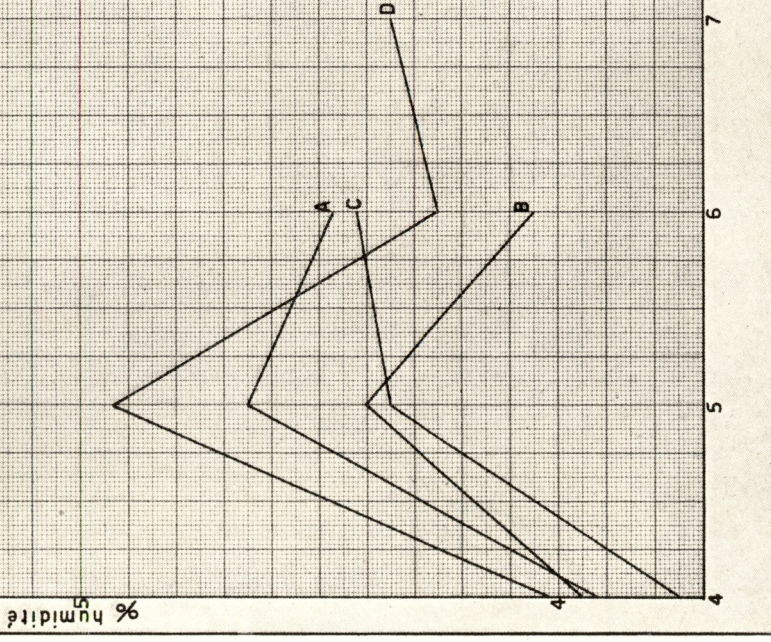
Il est un fait certain, c'est que le phénomène d'endosmose augmentant au fur et à mesure de la diminution de l'acidité, il ne sera pas moindre en milieu alcalin ; dès lors, il serait tout à fait naturel qu'à la moindre apparition des phénomènes de putréfaction, l'amande prenne immédiatement un mauvais goût, même avant que l'odeur de l'acide butyrique ne soit décelable dans les bacs de fermentation. De là, la nécessité d'un contrôle constant de l'acidité ZELLER.

## GRAPHIQUE IV

### ECHANTILLONS N



### ECHANTILLONS S



% humidité

nombre de jours de fermentation

TABLEAU VI

Echantillon	H <sub>2</sub> O	M. S.	Cendres s. m. s.	Cendres solubles H <sub>2</sub> O s. m. s.	Cendres insolubles H <sub>2</sub> O s. m. s.	Cendres solubles HCl s. c. t. q.	Alcalinité en % K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> s. c. t. q.
A 4 S	3,92	96,08	2,69	1,86	0,83	100	6,23
A 5 S	4,65	95,35	2,62	1,84	0,78	—	6,84
A 6 S	4,47	95,53	2,58	1,79	0,79	—	7,05
A 4 N	4,66	95,34	2,73	1,92	0,81	—	6,54
A 5 N	4,85	95,15	2,70	1,78	0,92	—	6,93
A 6 N	4,72	95,28	2,63	1,85	0,78	—	6,37
B 4 S	3,95	96,05	2,71	1,92	0,79	—	6,46
B 5 S	4,40	95,60	2,64	1,80	0,84	—	6,37
B 6 S	4,05	95,95	2,65	1,79	0,86	—	6,85
B 4 N	3,85	96,15	2,65	1,94	0,71	—	7,25
B 5 N	4,52	95,48	2,61	1,93	0,68	—	7,33
B 6 N	4,48	95,52	2,55	1,78	0,77	—	6,98
C 4 S	3,75	96,25	2,83	1,98	0,85	—	6,23
C 5 S	4,35	95,65	2,76	1,98	0,78	—	6,43
C 6 S	4,42	95,58	2,74	1,92	0,82	—	6,75
C 4 N	3,75	96,25	2,75	1,96	0,79	—	6,28
C 5 N	4,48	95,52	2,68	1,85	0,83	—	6,35
C 6 N	4,23	95,77	2,69	2,01	0,68	—	7,05
D 4 S	4,02	95,98	2,71	1,98	0,73	—	6,35
D 5 S	4,93	95,07	2,68	2,07	0,61	—	6,54
D 6 S	4,25	95,75	2,64	1,82	0,82	—	6,63
D 7 S	4,35	95,65	2,70	1,93	0,77	—	6,86
D 4 N	3,87	96,13	2,73	1,90	0,83	—	6,54
D 5 N	4,83	95,17	2,58	1,88	0,70	—	6,73
D 6 N	4,75	95,25	2,66	1,85	0,81	—	6,77
D 7 N	4,78	95,22	2,68	1,80	0,88	—	6,83

M. S. = matière sèche.

s. m. s. = sur matière sèche.

s. c. t. q. = sur cendres telles quelles.

### Acidité interne des fèves.

Ayant parlé de l'acidité au cours de la discussion des taux d'humidité, il nous semble utile de consacrer un paragraphe à l'acidité des amandes. Comme nous venons de le dire, cette acidité peut provenir soit de l'extérieur et, dans ce cas, nous aurons affaire à de l'acide acétique, soit de l'intérieur même de la fève, cas dans lequel les acides organiques seraient formés « in situ » ; il s'agirait alors d'acides oxalique, malique, citrique et tartrique. La formation de ces acides dans l'amande augmentera l'acidité fixe de celle-ci, plus fortement que ne le ferait l'introduction d'acide acétique, ce dernier disparaissant en partie par le séchage et complètement par la torréfaction des fèves.

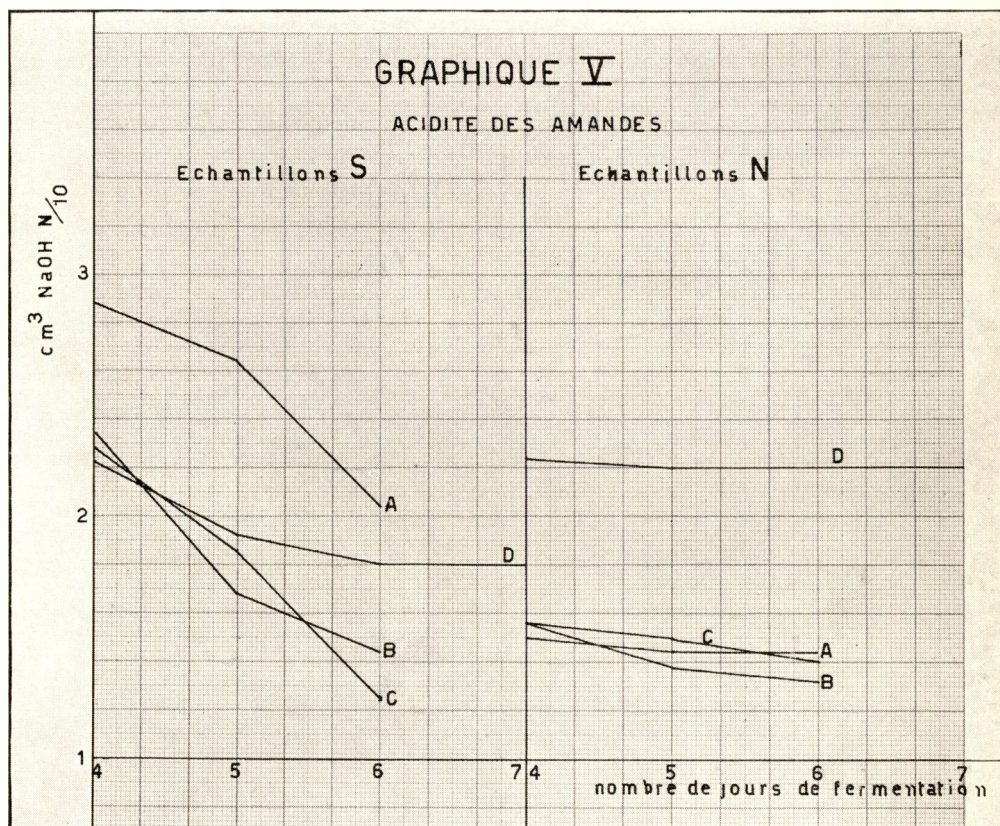
Les acides tartrique et malique sont considérés comme des produits d'oxydation de l'acide succinique rencontré dans les produits végétaux.

L'acidité des amandes elles-mêmes, déterminée sur l'extrait aqueux de 10 grammes d'amandes broyées soumises à l'extraction pendant quatre heures, est exprimée en  $\text{cm}^3$  NaOH N/10 par gramme. Elle est la suivante (Graphique V).

AS	4	.....	.....	2,88	CS	4	.....	.....	2,28
	5	.....	.....	2,64		5	.....	.....	1,86
	6	.....	.....	2,04		6	.....	.....	1,24
AN	4	.....	.....	1,50	CN	4	.....	.....	1,56
	5	.....	.....	1,44		5	.....	.....	1,50
	6	.....	.....	1,44		6	.....	.....	1,40
BS	4	.....	.....	2,34	DS	4	.....	.....	2,22
	5	.....	.....	1,68		5	.....	.....	1,92
	6	.....	.....	1,44		6	.....	.....	1,80
						7	.....	.....	1,80
BN	4	.....	.....	1,56	DN	4	.....	.....	2,24
	5	.....	.....	1,38		5	.....	.....	2,22
	6	.....	.....	1,32		6	.....	.....	2,22
						7	.....	.....	2,22

L'acidité diminue donc progressivement au cours de la fermentation ; elle est moins élevée dans les cas de séchage naturel, sauf en ce qui concerne l'échantillon DN ; les différences entre les acidités des échantillons S et N sont donc plus prononcées là où l'oxydation est plus élevée.

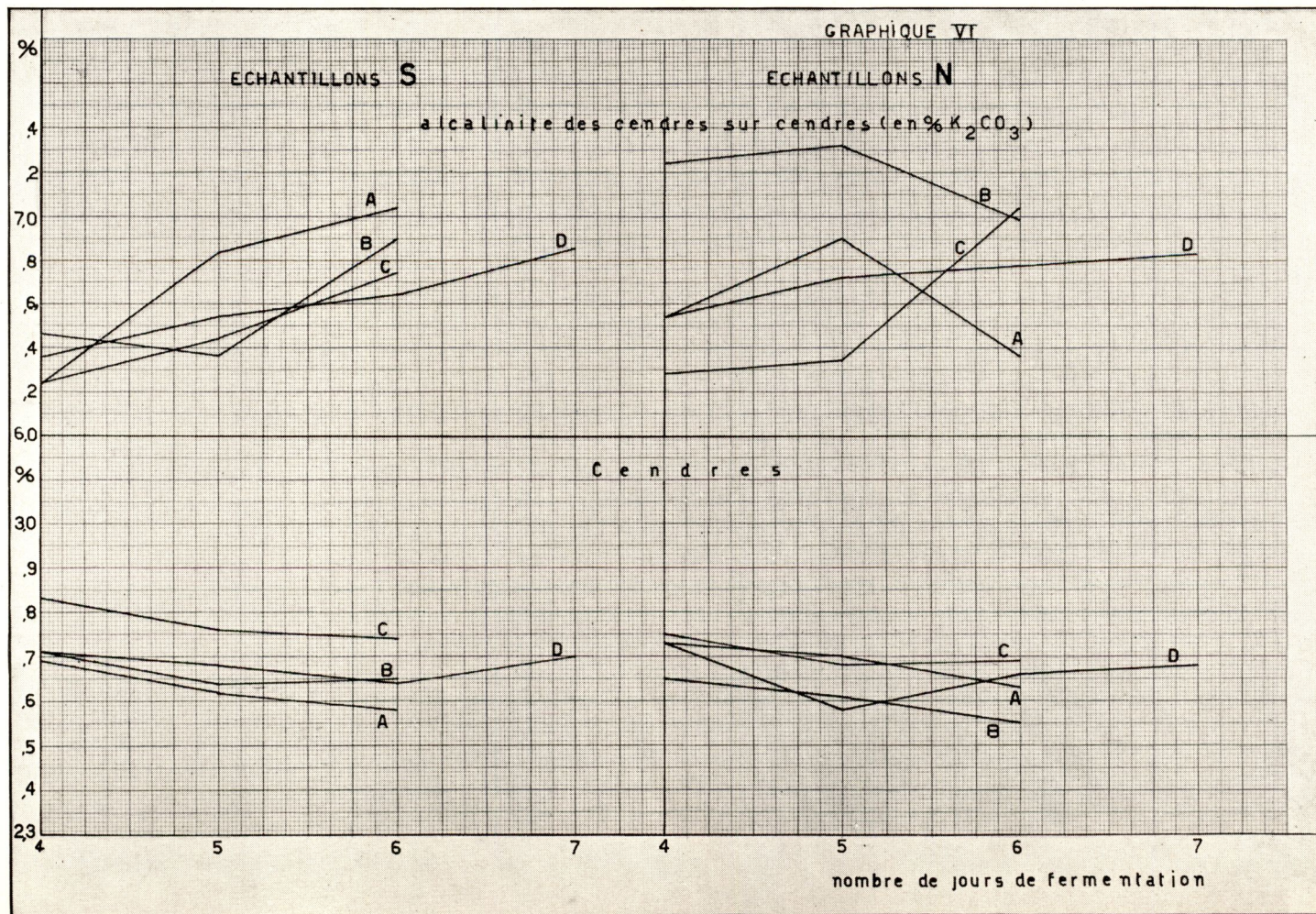
Ici, également, l'aération des fèves en fermentation aurait une influence. L'étude de l'apparition de l'acidité des amandes pourrait être effectuée en même temps que l'étude de la fermentation alcoolique.

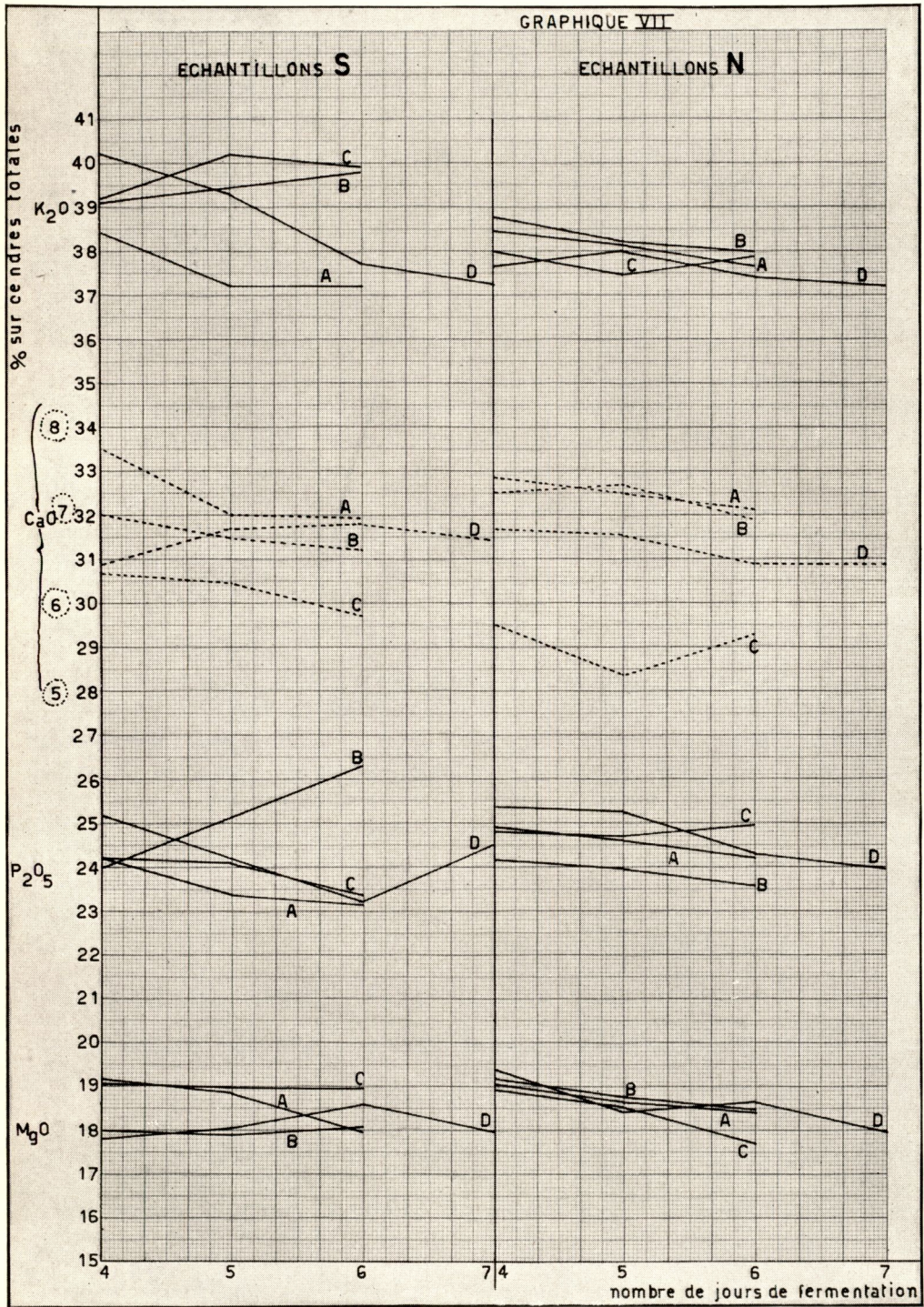


19707

TABLEAU VII

Echan- tillon	Cendres	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
A 4 S	2,69	—	0,61	7,73	19,14	24,15	38,64
A 5 S	2,62	—	0,72	7,02	18,86	23,38	37,19
A 6 S	2,58	—	0,69	6,98	17,93	23,28	37,22
A 4 N	2,73	—	0,60	7,42	19,05	24,90	38,43
A 5 N	2,70	—	0,56	7,25	18,65	24,60	38,18
A 6 N	2,63	—	0,70	7,05	18,34	24,22	37,65
B 4 S	2,71	—	0,60	6,98	17,94	24,05	39,16
B 5 S	2,64	—	0,62	6,73	17,86	25,20	39,43
B 6 S	2,65	—	0,70	6,65	18,03	26,35	39,75
B 4 N	2,65	—	0,61	7,25	19,15	24,19	38,73
B 5 N	2,61	—	0,70	7,34	18,73	23,93	38,20
B 6 N	2,55	—	0,60	6,92	18,36	23,54	37,95
C 4 S	2,83	—	0,68	6,32	19,05	24,15	39,20
C 5 S	2,76	—	0,72	6,24	18,94	24,05	40,15
C 6 S	2,74	—	0,57	5,83	18,96	23,35	39,83
C 4 N	2,75	—	0,60	5,78	18,87	24,86	37,95
C 5 N	2,68	—	0,58	5,34	18,50	24,65	37,45
C 6 N	2,69	—	0,62	5,62	17,63	24,93	37,85
D 4 S	2,71	—	0,66	6,42	17,80	25,15	40,23
D 5 S	2,68	—	0,60	6,82	18,03	24,25	39,46
D 6 S	2,64	—	0,56	6,90	18,63	23,22	37,66
D 7 S	2,70	—	0,58	6,73	17,95	24,45	37,27
D 4 N	2,73	—	0,62	6,83	19,35	25,35	37,63
D 5 N	2,58	—	0,57	6,76	18,40	25,25	38,05
D 6 N	2,66	—	0,61	6,43	18,65	24,30	37,36
D 7 N	2,68	—	0,62	6,44	17,93	23,93	37,26





### Les cendres.

Le Graphique VI ainsi que le Tableau VI, nous indiquent une diminution de la teneur en cendres totales. Cette diminution se manifeste pour tous les échantillons, sauf pour le D et cela quel que soit le mode de séchage.

Nous constatons, en outre, une diminution de la quantité de cendres solubles, tandis qu'il semble y avoir une légère augmentation des cendres solubles dans l'eau.

Bien que la faible teneur en cendres ne permette pas d'établir une relation étroite entre les différentes méthodes de séchage et de fermentation et la variation de la teneur en cendres de l'amande, il est cependant intéressant d'attirer l'attention sur le fait que la diminution de cette teneur pourrait être en relation avec certains phénomènes d'osmose; ceci prouverait que malgré la diminution de l'acidité et l'augmentation de l'humidité, il y aurait encore une certaine diffusion de constituants vers l'extérieur de la fève. Nous aurions donc un phénomène d'exosmose se superposant au phénomène d'endosmose constaté par l'absorption d'eau.

En ce qui concerne l'alcalinité des cendres (Graphique VI), signalons que nous avons constaté une augmentation de celle-ci, en fonction du nombre de jours de fermentation, pour les échantillons séchés au soleil; il semble pourtant y avoir des exceptions. Ceci confirme qu'en raison du faible pourcentage en cendres, il nous est défendu de tirer des conclusions précises.

Pour ce qui est de l'analyse des cendres, nous pouvons tirer les conclusions suivantes, tout en faisant les mêmes réserves quant à la précision (Tableau VII, Graphique VII) :

- 1) La teneur en fer et alumine ne varie pratiquement pas ;
- 2) La teneur en magnésium, calcium et potassium diminue ;
- 3) La teneur en phosphate diminue, en général.

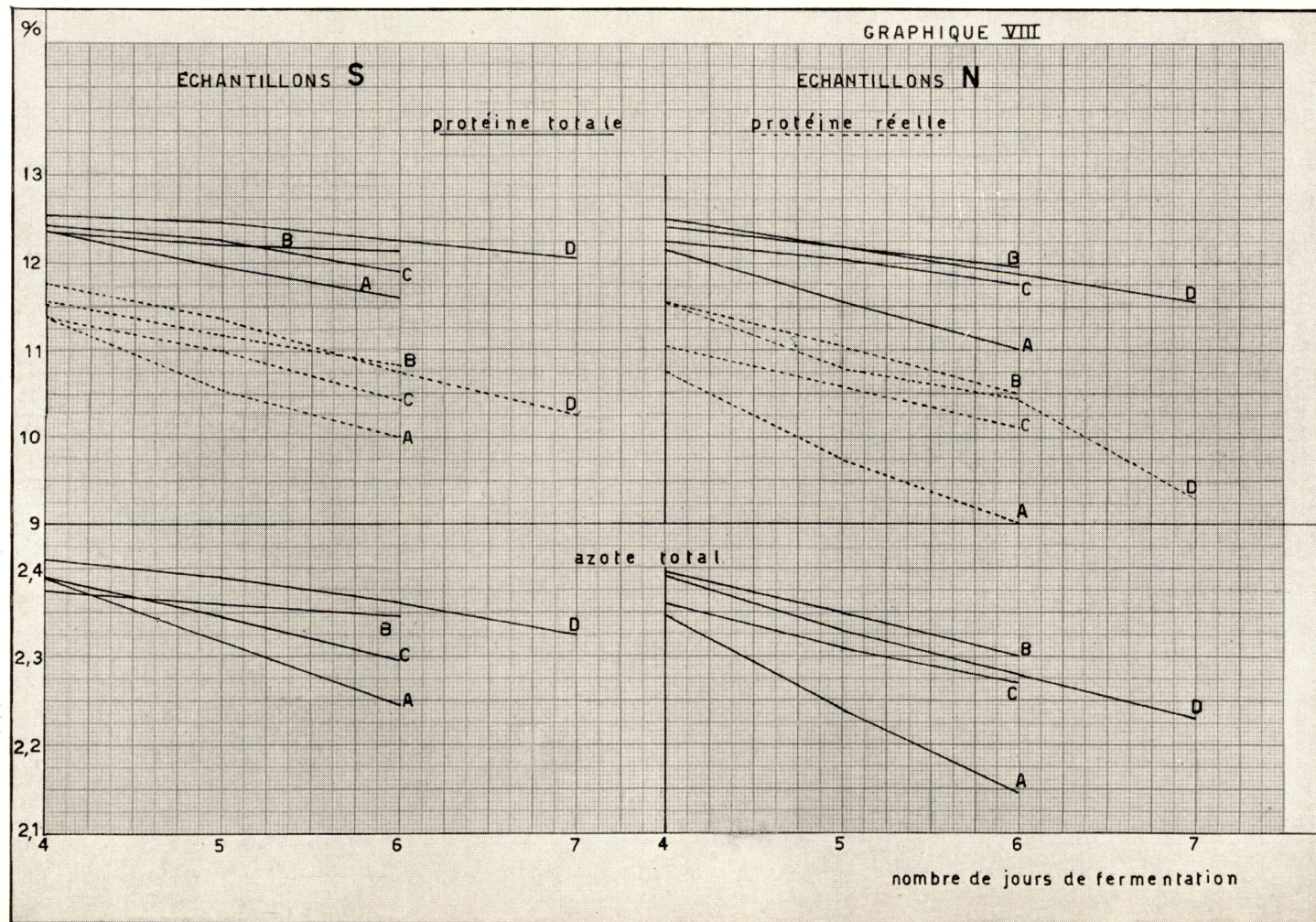
### L'Azote.

Le Tableau VIII (Graphique VIII) nous apprend ce qui suit :

- 1) L'azote total subit une diminution quasi constante et régulière, qui est proportionnelle à la durée de la fermentation. Pour chaque échantillon, la diminution est plus prononcée dans les cas de séchage

TABLEAU VIII

Echan- tillon	N <sub>2</sub> total %	Theobromine		Caféine		Protéine totale		Protéine réelle		N <sub>2</sub> amino- amidi- que %
		%	% N <sub>2</sub>	%	% N <sub>2</sub>	%	% N <sub>2</sub>	%	% N <sub>2</sub>	
A4S	2.390	1.25	0.390	0.11	0.03	12.35	1.97	11.37	1.82	0.15
A5S	2.315	1.21	0.373	0.12	0.03	11.95	1.91	10.56	1.69	0.22
A6S	2.245	1.18	0.365	0.12	0.03	11.60	1.85	10.00	1.60	0.25
A4N	2.345	1.22	0.375	0.10	0.03	12.15	1.94	10.75	1.72	0.22
A5N	2.240	1.19	0.368	0.12	0.03	11.55	1.84	9.75	1.56	0.28
A6N	2.145	1.15	0.355	0.13	0.03	11.00	1.76	9.00	1.44	0.32
B4S	2.380	1.24	0.382	0.12	0.03	12.35	1.97	11.56	1.85	0.12
B5S	2.360	1.22	0.372	0.15	0.04	12.20	1.95	11.18	1.79	0.16
B6S	2.345	1.18	0.365	0.15	0.04	12.15	1.94	10.81	1.73	0.21
B4N	2.390	1.23	0.379	0.12	0.03	12.42	1.98	11.56	1.85	0.13
B5N	2.350	1.19	0.368	0.14	0.04	12.15	1.94	11.06	1.77	0.17
B6N	2.300	1.17	0.360	0.16	0.04	11.90	1.90	10.50	1.68	0.22
C4S	2.390	1.24	0.382	0.13	0.03	12.43	1.98	11.50	1.84	0.14
C5S	2.345	1.18	0.365	0.13	0.03	12.25	1.95	11.00	1.76	0.19
C6S	2.295	1.16	0.357	0.16	0.04	11.90	1.90	10.43	1.67	0.23
C4N	2.360	1.23	0.379	0.14	0.03	12.25	1.95	11.06	1.77	0.18
C5N	2.310	1.17	0.360	0.13	0.03	12.05	1.92	10.62	1.70	0.22
C6N	2.270	1.14	0.352	0.14	0.04	11.75	1.88	10.12	1.62	0.26
D4S	2.410	1.21	0.373	0.15	0.04	12.55	2.00	11.75	1.88	0.12
D5S	2.390	1.19	0.368	0.12	0.03	12.49	1.99	11.37	1.82	0.17
D6S	2.360	1.20	0.370	0.14	0.04	12.25	1.95	10.75	1.72	0.23
D7S	2.325	1.18	0.365	0.16	0.04	12.05	1.92	10.25	1.64	0.28
D4N	2.390	1.20	0.370	0.13	0.03	12.49	1.99	11.56	1.85	0.14
D5N	2.350	1.17	0.360	0.13	0.03	12.15	1.94	10.81	1.73	0.21
D6N	2.280	1.17	0.360	0.12	0.03	11.85	1.89	10.43	1.67	0.22
D7N	2.230	1.14	0.352	0.16	0.04	11.55	1.84	9.31	1.49	0.35



au soleil. Elle est également fonction du nombre total de retournements, donc de l'oxydation de la masse par aérage ;

2) On constate le même phénomène pour la protéine totale et pour la protéine réelle. Notons que la diminution de la protéine totale et de l'azote total découle directement de la diminution de la protéine réelle ;

3) La théobromine diminue, et cette diminution est également fonction du nombre de jours de fermentation, de l'aérage et du mode de séchage ;

4) La caféine augmente insensiblement, pour autant que la faible teneur des graines en alcaloïdes permette de tirer des conclusions définitives ;

5) L'azote amino-amidique augmente sensiblement en fonction de la durée de la fermentation, de l'aérage et du séchage naturel.

### Conclusions.

1) L'oxydation de la masse (aérage) semble agir sur la diminution des matières azotées albuminoïdes et des alcaloïdes. Elle semble faire augmenter l'azote amino-amidique. Nous ne pouvons pas affirmer de prime abord si ces diminutions sont favorables ou non ;

2) Le séchage au soleil a pour résultat d'accentuer davantage ces phénomènes. Ici, nous pouvons probablement mettre en cause l'action des diastases, hautement favorisée par ce mode de séchage, comme il nous a été possible de le constater par ailleurs dans cette étude ;

3) L'augmentation de l'azote amino-amidique peut trouver son origine :

a) dans la décomposition, diastasique de la matière albuminoïde ;

b) dans le fait d'une apparition d'ammoniaque à la fin de la fermentation. D'après certains auteurs, la fin de la fermentation serait marquée par l'apparition d'ammoniaque à l'exclusion de toute autre matière résultant de la combinaison de l'ammoniaque avec les produits contenus dans le milieu de fermentation. L'ammoniaque serait le seul produit tolérable de fermentation alcaline.

\*

\*      \*

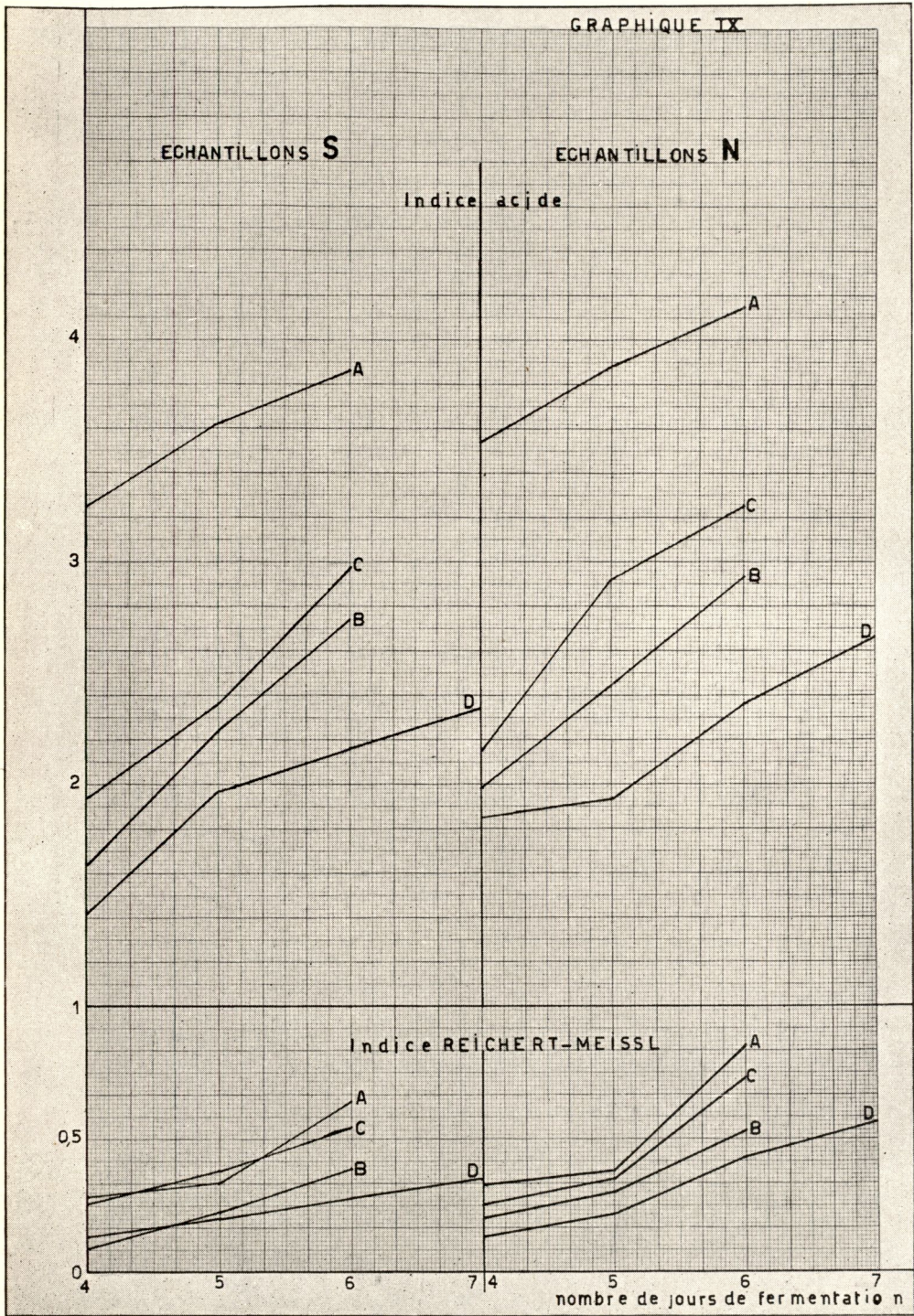
### Le beurre de cacao.

Les données du Tableau IX nous permettent de constater les faits suivants :

TABLEAU IX

Echan- tillon	Beurre de cacao % s. m. s.	Indice d'iode	Indice de saponi- fication	Indice acide	Indice éther	Reichert- Meissl	Point fusion	Point solidifi- cation
A4S	52.98	32.40	193.43	3.25	190.18	0.29	32.20	23.20
A5S	52.77	33.50	194.73	3.62	191.11	0.33	32.80	23.60
A6S	52.83	33.50	196.65	3.87	192.78	0.63	32.00	22.90
A4N	52.85	33.20	193.27	3.54	189.73	0.25	32.80	23.00
A5N	52.93	33.00	195.18	3.89	191.29	0.35	34.30	22.80
A6N	52.65	31.70	198.32	4.15	194.17	0.85	33.20	23.30
B4S	52.73	33.50	191.85	1.63	190.22	0.13	33.30	23.40
B5S	52.65	35.40	192.23	2.24	189.99	0.20	32.60	23.80
B6S	52.85	36.20	192.45	2.74	189.71	0.38	32.70	22.70
B4N	52.73	34.60	191.25	1.98	189.27	0.20	32.80	22.90
B5N	52.66	34.20	192.37	2.44	189.93	0.31	32.40	23.20
B6N	52.83	34.05	194.18	2.93	191.25	0.53	33.60	23.70
C4S	52.94	32.60	191.95	1.93	190.02	0.28	33.80	23.20
C5S	52.68	32.75	192.45	2.36	190.09	0.36	33.10	22.90
C6S	52.70	33.15	192.75	2.97	189.78	0.54	34.20	23.40
C4N	52.53	32.85	193.15	2.15	191.00	0.32	33.60	23.60
C5N	52.68	32.95	194.78	2.92	191.86	0.36	32.90	23.10
C6N	52.41	33.25	196.27	3.25	193.02	0.72	33.20	22.80
D4S	52.38	32.95	191.18	1.42	189.76	0.09	32.80	23.20
D5S	51.93	32.65	191.25	1.97	189.28	0.21	33.60	22.90
D6S	52.82	31.75	192.15	2.15	190.00	0.27	33.20	22.80
D7S	52.65	31.85	192.37	2.34	190.03	0.35	33.90	23.60
D4N	53.05	31.40	191.95	1.85	190.10	0.13	32.20	22.80
D5N	52.94	31.40	192.18	1.93	190.25	0.23	32.90	22.60
D6N	52.88	33.80	193.62	2.35	191.27	0.43	33.20	22.90
D7N	52.64	34.75	193.83	2.65	191.18	0.58	32.70	23.20

N. B. : s. m. s. = sur matière sèche.



1) La teneur en beurre de cacao est plus ou moins constante pour chaque échantillon et se situe en moyenne un peu au-dessus de 52,5 %. Le beurre de cacao ne subirait donc, en ce qui concerne la quantité, aucune modification résultant de la méthode de fermentation ou de séchage employée.

2) Les différents indices d'iode du beurre de cacao ne nous permettent pas de tirer des conclusions ; dans les cas de séchage au soleil, nous constatons, par rapport au nombre de jours de fermentation, une diminution pour A et B, une augmentation pour C et D, tandis que dans les cas de séchage au séchoir, il y a une augmentation pour A, B, C et une diminution pour D. L'indice se situe entre 31,5 et 34,5 ;

3) Les points de fusion situés entre 32 et 34 degrés et les points de solidification compris entre 22,5 et 24 degrés diffèrent tous entre eux et n'ont apparemment aucun lien avec la durée de fermentation, l'aéragé ou le séchage du cacao ;

4) L'indice REICHERT-MEISSEL, qui renseigne sur la teneur en acides gras volatils solubles, montre que la formation de ces produits est toujours favorisée par la durée de la fermentation, l'augmentation de l'aération et le séchage au soleil. Bien que présents en faible quantité, leur intérêt semble indiscutable. Leur origine peut être attribuée à l'action diastasique, toujours favorisée par le séchage lent au soleil.

Notons toutefois que l'augmentation de l'indice REICHERT-MEISSEL pourrait être due en partie à une certaine diffusion d'acide acétique dans la graine. Ce fait n'expliquerait cependant pas l'apparition de l'acidité pendant le séchage et est donc probablement dû aux deux phénomènes dont les résultats s'additionnent.

L'indice REICHERT-MEISSEL augmentant le plus là où la teneur en acide acétique diminue très sensiblement dans les bacs de fermentation, nous sommes plutôt enclins à rejeter la diffusion de l'acide acétique comme responsable de l'augmentation de cet indice ;

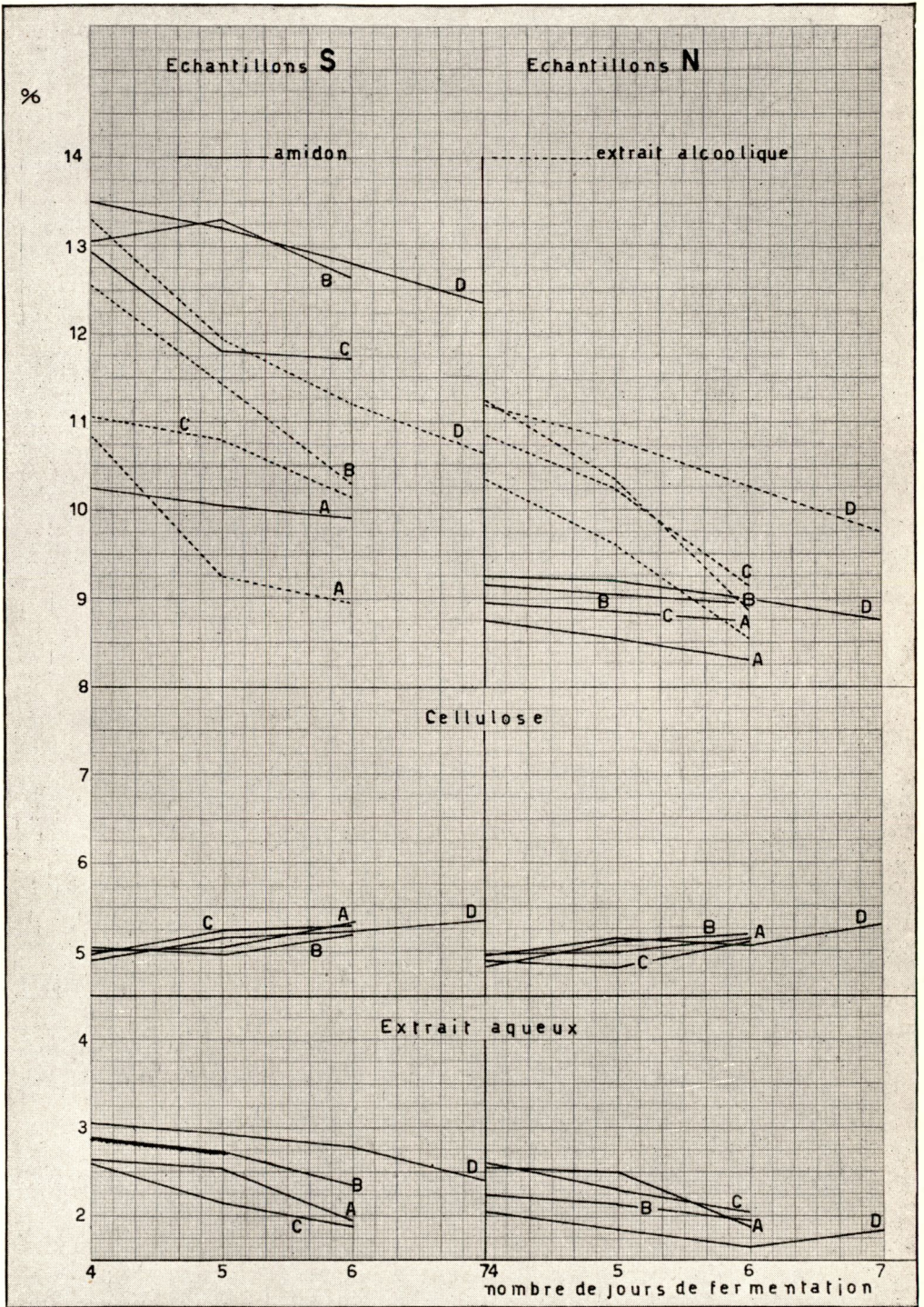
5) Les teneurs en acides gras totaux et en esthers suivent les mêmes règles que les teneurs en acides gras volatils solubles.

L'augmentation de l'indice acide doit être également expliquée par une superposition de phénomènes dont l'un serait l'augmentation de l'indice REICHERT-MEISSEL ;

6) L'indice de saponification donne la sommation des indices acide et esther.

TABLEAU X

Echantillon	Cellulose	Sucres réducteurs	Amidon	Extrait alcoolique	Extrait aqueux	Pentosanes
A 4 S	4.98	0.25	10.25	10.82	2.67	2.36
5	5.05	traces	10.05	9.26	2.53	2.18
6	5.25	traces	9.87	8.93	1.93	2.24
A 4 N	4.96	0.18	8.73	10.34	2.54	1.68
5	4.98	traces	8.55	9.62	2.50	1.72
6	5.15	traces	8.32	8.54	1.86	1.67
B 4 S	5.05	0.35	13.05	12.56	2.89	2.24
5	4.96	traces	13.28	11.07	2.73	2.22
6	5.18	traces	12.63	10.31	2.34	2.17
B 4 N	4.85	0.23	9.13	11.23	2.22	1.97
5	5.10	traces	9.04	10.37	2.16	1.93
6	5.16	traces	8.93	9.83	1.93	1.89
C 4 S	4.96	0.32	12.92	11.04	2.63	2.05
5	5.24	traces	11.79	10.78	2.14	1.93
6	5.28	traces	11.73	10.14	1.87	1.97
C 4 N	4.87	0.27	8.92	10.83	2.61	1.92
5	4.83	traces	8.83	10.25	2.32	2.03
6	5.12	traces	8.72	9.12	2.05	1.79
D 4 S	4.88	0.29	13.48	13.29	3.05	2.17
5	5.15	traces	13.18	11.96	2.94	2.23
6	5.23	traces	12.79	11.18	2.76	2.05
7	5.32	traces	12.35	10.62	2.38	1.96
D 4 N	4.94	0.22	9.25	11.18	2.04	1.82
5	5.15	traces	9.21	10.79	1.72	1.93
6	5.08	traces	8.98	10.24	1.63	1.91
7	5.29	traces	8.73	9.73	1.74	1.77



### Autres déterminations.

Une dernière série d'analyses (Tableau X et Graphique X) nous apprennent ce qui suit :

1) La teneur en cellulose augmente avec le nombre de jours de fermentation et assez régulièrement pour tous les échantillons. Ce fait est probablement dû à la diminution de la teneur en certaines autres substances ;

2) Les sucres réducteurs, présents en quantité très réduite après quatre jours de fermentation, disparaissent complètement par la suite ;

3) En ce qui concerne les matières saccharifiables exprimées en amidon, elles diminuent pendant la fermentation, diminution qui est tributaire du nombre de retournements de la masse et du mode de séchage du cacao fermenté. Ici encore, nous supposons une action diastatique lors des séchages au soleil ;

4) Les teneurs en extraits aqueux et alcooliques présentent exactement les mêmes caractères que les teneurs en amidon. Ainsi que nous le verrons dans le chapitre concernant les matières tannantes, il est indiscutable que l'oxydation et l'action diastatique en sont les responsables ;

5) En ce qui concerne les pentosanes, nous ne pouvons qu'observer une légère différence entre les échantillons S et N.

## IV. — LES TANINS

### A. — GENERALITES

#### I. — Définition et propriétés.

Sous la dénomination de tanins, on comprend des combinaisons — très répandues dans le règne végétal — en général amorphes et solubles dans l'eau ; elles ont la propriété de donner avec la gélatine de la peau une combinaison imputrescible et imperméable (cuir).

K. FREUDENBERG <sup>(1)</sup> les considère comme des matières infiniment complexes contenant plusieurs groupements phénoliques (une quinzaine au moins). Les réactions caractéristiques basées sur cette constitution phénolique sont les suivantes :

1) Avec la gélatine, les alcaloïdes et les sels de plomb, elles forment des précipités insolubles et amorphes ;

(1) FREUDENBERG K. — *Chemie der Natürlichen Gerbstoffen Berlin*, 1920.

2) Les électrolytes des métaux lourds les font précipiter de leurs solutions ;

3) Les sels de fer (chlorure ferrique) donnent avec les matières tannantes des réactions de coloration (bleu et vert) ;

4) La nature et la grandeur de la molécule de tanin déterminent certaines propriétés physiques de cette matière, par exemple la solubilité.

En solution diluée, nous pouvons avoir les trois états physiques possibles :

solution vraie ;  
solution colloïdale ;  
suspension.

Au point de vue chimique, il est intéressant de classer les matières tannantes en deux groupes (FREUDENBERG).

## II. — Classification.

a) *Tanins hydrolysables* : les noyaux benzéniques sont réunis en complexes au moyen de ponts d'oxygène. Les acides forts et les enzymes hydrolysantes telles que la tannase et l'émulsine les séparent en leurs constituants initiaux. Dans cette classe, sont groupés :

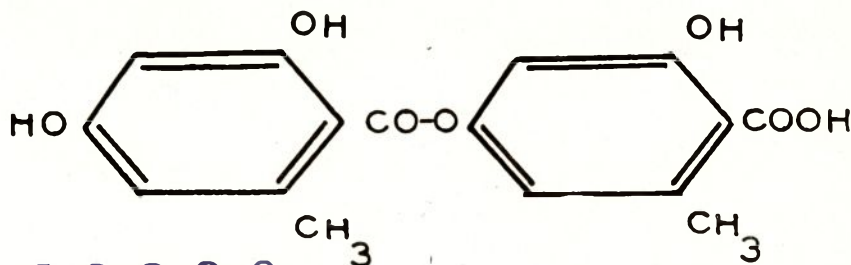
1) Les esters des acides polyphénoliques combinés avec eux-mêmes ou avec un oxyacide (depsides) ;

2) Les esters des acides polyphénoliques avec des alcools polyvalents ou des sucres (tanin de la noix de galle) ;

3) Les glucosides, dont les composants phénoliques sont constitués en majeure partie par les acides gallique et ellagique (tanin de l'écorce de grenadier).

Les matières tannantes les plus simples sont donc les *depsides* que l'on retrouve dans les lichens.

L'érythrine qui est un ester de l'érythritol avec l'acide lécanorique, est rencontrée dans diverses variétés de lichens : *lecanora*, *racella* et *variola*.



19669

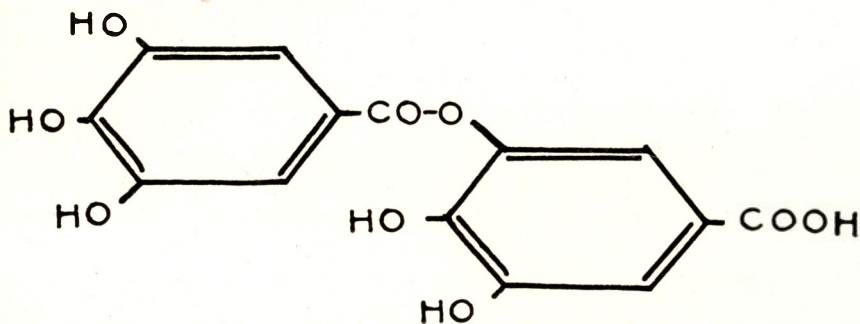
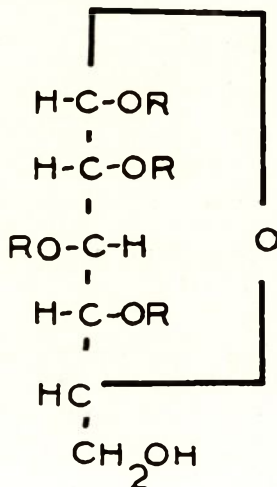
19673

A côté des depsides, les matières tannantes les plus intéressantes sont celles constituées par la combinaison des sucres avec plusieurs molécules d'acide gallique ou d'acide digalloyl gallique (digallique).

D'après FISCHER (1), le tanin gallique serait constitué comme suit :



où R figurerait sous la forme suivante :  
(radical acide de l'acide métadigalloyl-lique ou acide métadigallique).



19664

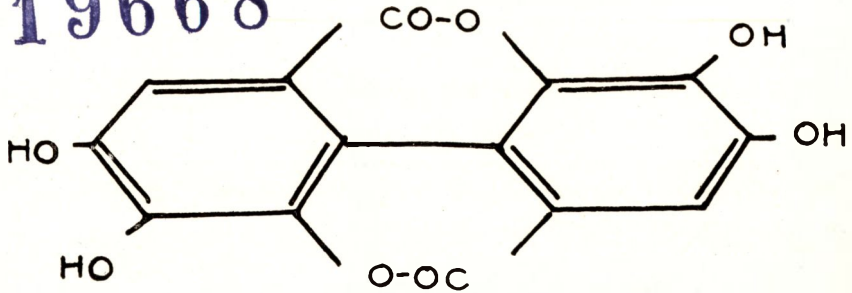
Le tanin serait donc du penta-meta-digalloyl  $\alpha$  glucose.

Citons enfin que les tanins ellagiques contiennent de l'acide ellagique résultant de l'oxydation de deux molécules d'acide gallique.

On obtient par cette oxydation le produit suivant :

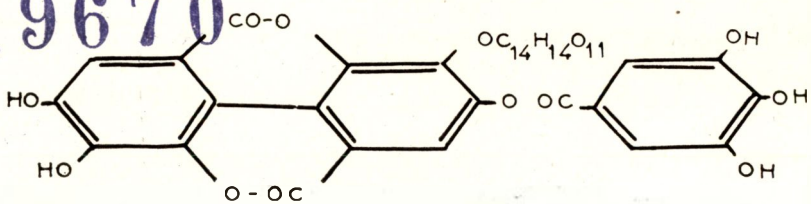
(1) FISCHER : B. 45, 915 (1912).  
B. 52, 854 (1919).

19668



par exemple : dans le tanin du Divi-divi, la formule se présente comme suit :

19670

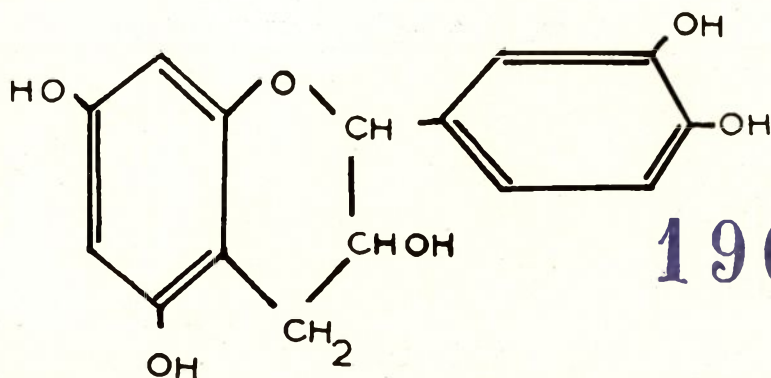


b) *Tanins condensés* : les noyaux benzéniques ou hétérocycliques sont soudés entre eux par des atomes de carbone. Il n'est pas possible aux ferments diastatiques de ramener ces matières à leurs constituants initiaux ; les acides forts et les oxydants parviennent, contrairement à ce qui se passe pour les tanins hydrolysables, à condenser ces molécules entre elles, avec élimination d'eau, pour former des matières macromoléculaires, les *phlobaphènes*. Ces macromolécules sont amorphes et insolubles.

D'après les recherches de FREUDENBERG, les matières tannantes cristallisées et incolores du règne végétal (groupe de la catéchine), peuvent être considérées comme des flavonols ou des antho-cyanidines hydrogénées. Ces matières tannantes simples peuvent donner naissance aux matières colorantes des plantes.

La relation entre les matières tannantes incolores et les colorants végétaux étant établie, il est naturel que ces différentes substances soient étudiées de concert en ce qui concerne le cacao.

La *catéchine* : sa formule s'établit comme suit :

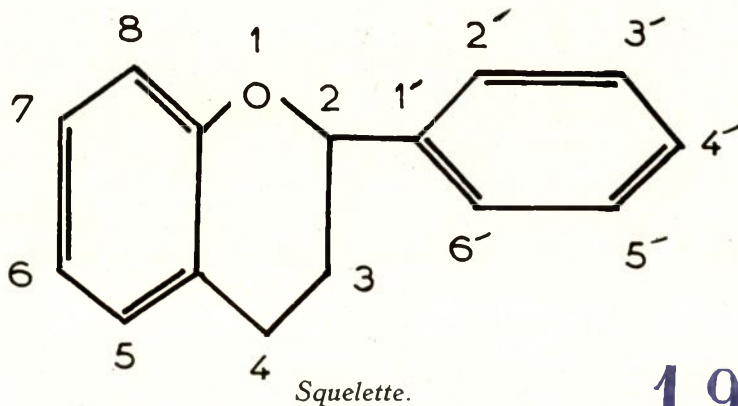


3.5.7.3'. 4' penta hydroxyflavane. Cette substance ne contient pas assez de groupements OH phénoliques pour pouvoir être considérée comme de la matière tannante proprement dite.

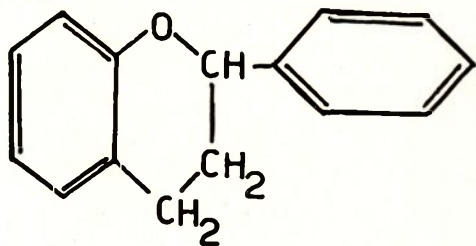
La catéchine ainsi que les substances de la même famille forment aisément les matières tannantes par condensation, en macromolécules, de plusieurs de ces groupements OH catéchiques. Cette formation peut être réalisée sous l'action d'acides ou d'alcalis, de ferments ou parfois par simple chauffage de la solution aqueuse, même en l'absence de l'oxygène de l'air.

La façon dont ces transformations s'opèrent et la quantité de molécules de catéchine qui se soudent entre elles n'ont pas encore pu être déterminées avec exactitude. Tout ceci est fonction du degré d'oxydation, du pH et de la présence de nombreuses autres matières. Si le degré de condensation est très prononcé, il y a formation de produits insolubles, les *phlobaphènes*.

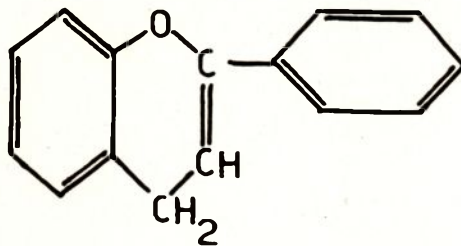
Les formules de base sont les suivantes :



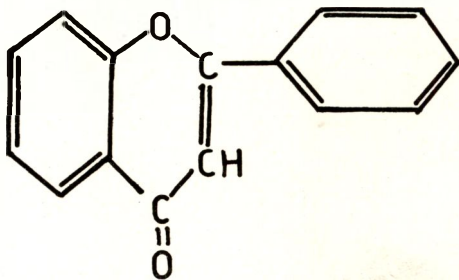
19708



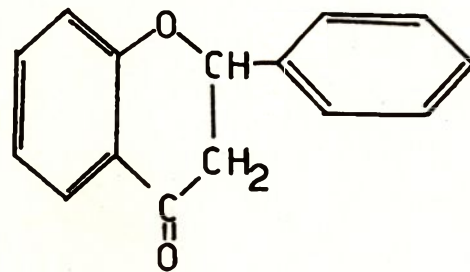
Flavane



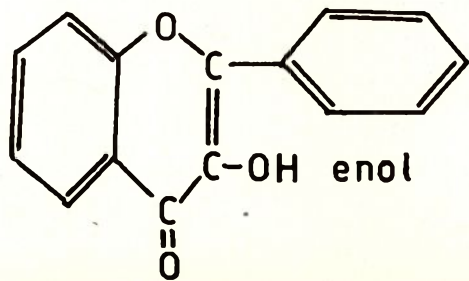
Flavene



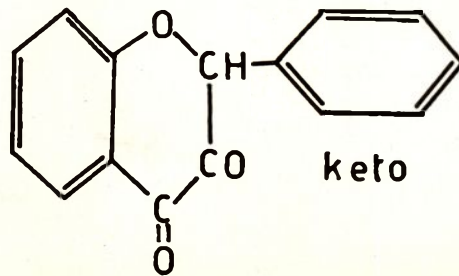
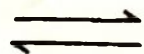
Flavone



Flavanone

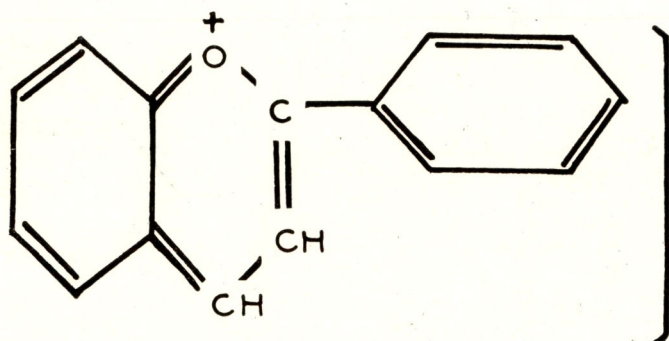


Flavanol



keto

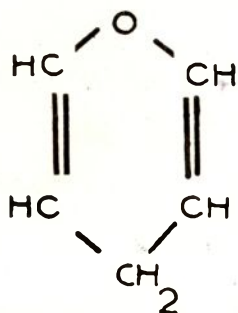
19653



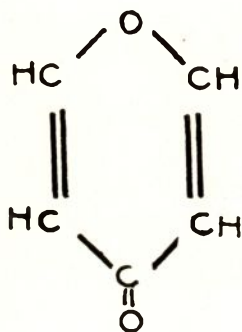
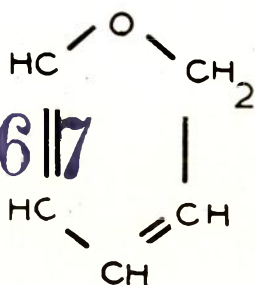
Flavylium

2 Phenyl-pheno-pyrylium

Le constituant essentiel de ces différents systèmes hétérocycliques est le  $\gamma$  pyrane et le  $\alpha$  pyrane.



196617



Donc, un noyau à 6 atomes, dont 5 de carbone et 1 d'oxygène, à caractère basique ; du fait de ce caractère basique, il forme facilement des dérivés « pyroxonium » ou « pyrilium ».

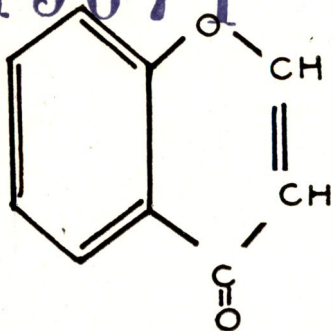
Les recherches de WILLSTATER ont démontré que la plus grande partie des pigments rouges et verts des fleurs contiennent le noyau pyrilium.

Par oxydation du  $\gamma$  pyrane, on obtient le  $\gamma$  pyrone qui, par

19674

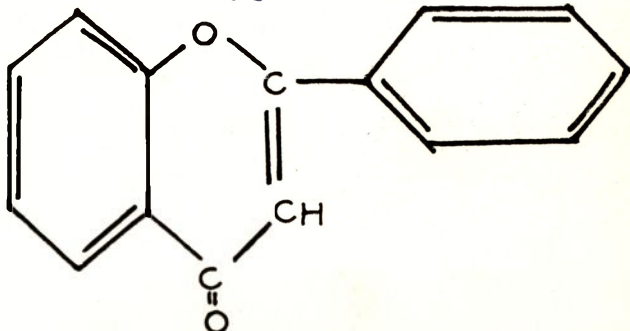
condensation et substitution avec des noyaux benzéniques donne naissance au chromone X et au flavone XI.

19671



*Chromone*  
ou  
*Benzopyrone.*

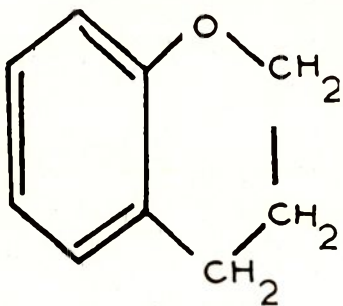
19666



*Flavone*  
ou  
*2-phény-benzo-γ pyrone.*

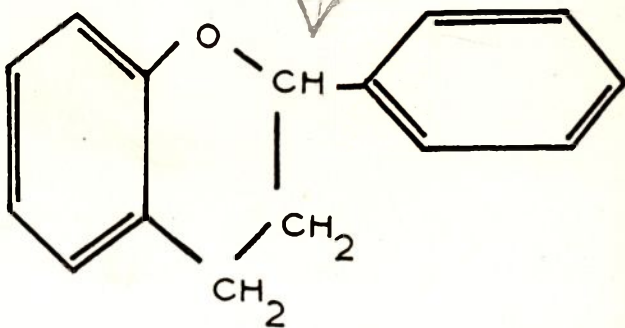
19665

Par contre, la condensation et la substitution de noyaux benzéniques avec le produit de réduction du  $\gamma$  pyrane donnent le chromane, XII et le flavane, XIII.



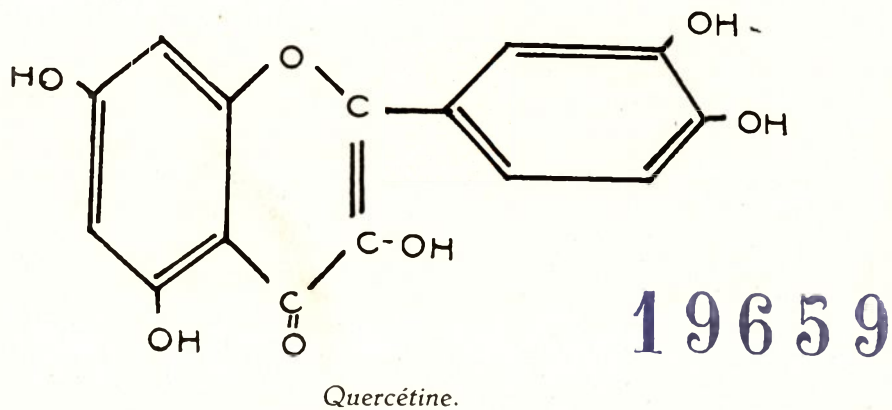
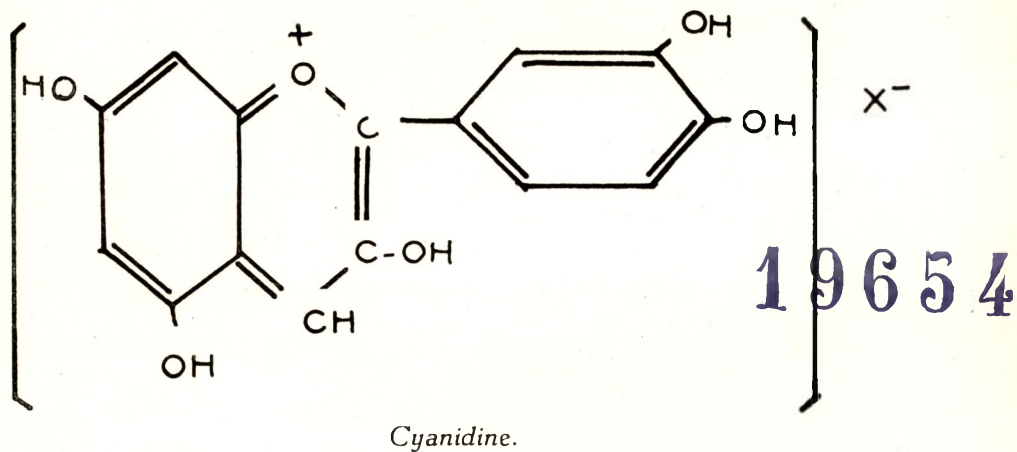
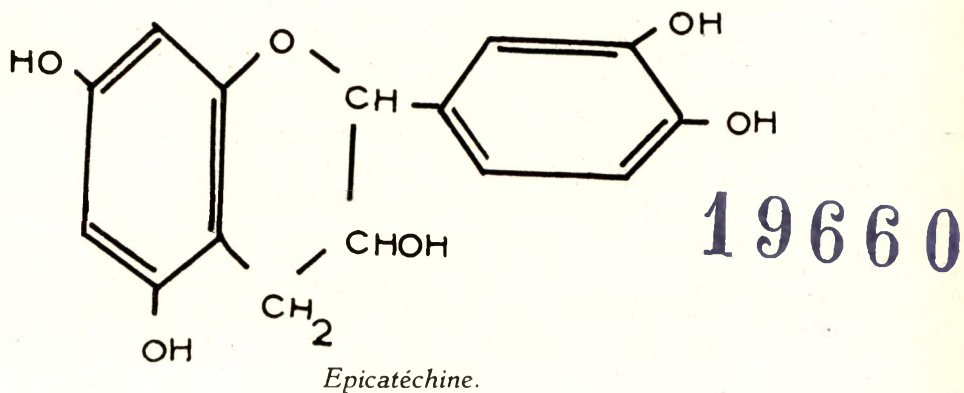
19672

*Chromane.*



*Flavane*  
ou  
*2-phényl-chromane.*

La relation entre les catéchines, les anthocyanidines et les flavonols se manifeste clairement dans les formules de base suivantes :



Il est probable que les plantes ont la possibilité de passer d'un de ces produits aux autres par des processus d'oxydation ou de réduction.

De cette façon, il peut se produire dans la nature une gamme de coloration inépuisable, par le fait de transformations relativement simples.

Au laboratoire, il a été possible de transformer la quercétine en cyanidine et cette dernière en épicatechine <sup>(1)</sup> et inversement, les sels flavyliques en flavanone <sup>(2)</sup> et la catéchine en cyanidine, par voie indirecte, en laissant réagir le brome sur l'éther catéchine-tétraméthyle dans le dioxane qui donne l'éther bromo-cyanhydrine-tétraméthyle de la catéchine.

Ce dernier est transformé en cyanhydrine par l'acide iodhydrique et le phosphore.

Les radicaux flavoniques et flavyliques sont liés la plupart du temps par des glucosides.

Le nombre de groupements OH qu'ils renferment peut différer et certains d'entre eux peuvent être méthylés. Les gallotanins semblent ne pas être présents dans le cacao.

## B. — LES MATIERES TANNANTES DU CACAO

### I. — La catéchine du cacao.

Dans des fèves de cacao fraîches, non fermentées, d'Afrique Occidentale, de Java et de Trinidad, se trouve une matière catéchique, l'épicatechine, ou cacaool <sup>(3)</sup>.

ULTEE et VAN DORSSEN avaient déjà en 1909 extrait cette substance et lui avaient attribué la formule  $C_{16}H_{16}O_6$  <sup>(4)</sup>.

Ces auteurs plongeaient les fèves fraîches dans de l'eau bouillante, puis ils les séchaient immédiatement au soleil, afin d'empêcher toute action enzymatique. Après séchage, l'extraction s'effectuait à l'éther de pétrole. Le résidu, séché à son tour, était épuisé au chloroforme

(1) FREUDENBERG : Liebig's Annalen 444, 135 (1925).

(2) ROBINSON et SCHWARTENBACH : J. C. S. London 1930, 822.

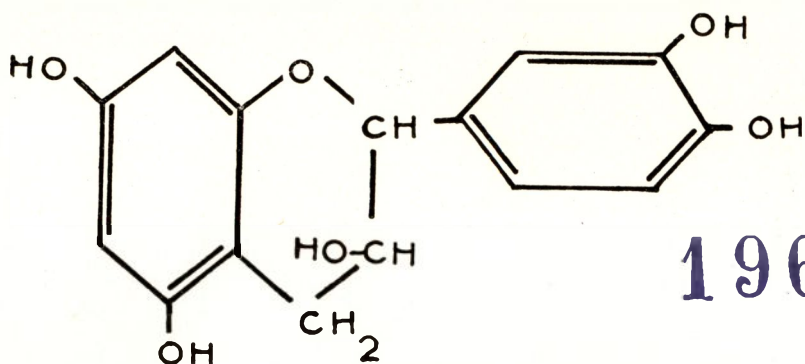
(3) W. B. ADAM, F. HARDY, M. NIERENSTEIN : J. A. C. S. 53, 727-728 (1931).

(4) Bijdrage tot de kennis der op Java gekultiveerde cacaosoorten 1909, n° 33, Mededelingen v. h. Algemeen proefstation op Java te Salatiga (1909).

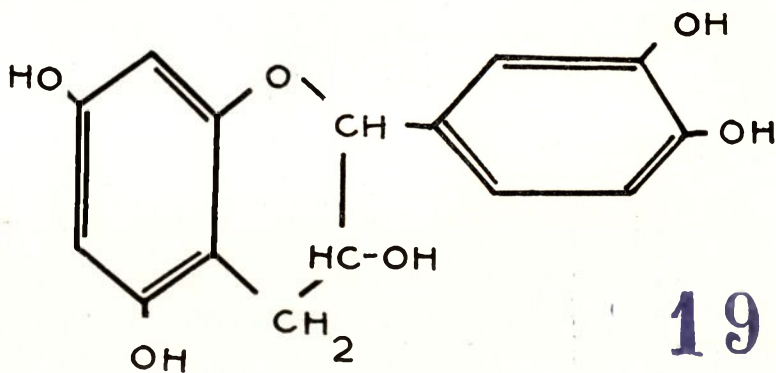
pour en extraire les bases xantiques (caféine, théobromine). Ils obtenaient la catéchine en extrayant à l'éther pendant des semaines. La purification de cette substance s'effectuait à l'acétate de plomb et par cristallisation dans l'eau légèrement acidifiée à l'acide acétique.

Cette matière incolore, difficilement soluble dans l'eau et l'éther sulfurique, facilement dans l'alcool et l'acétone était de l'épicatéchine P. F. 229°.

K. FREUDENBERG, R. COX et E. BRAUN ont isolé la même substance des cacaos de Trinidad, Porto-Rico et Sumatra (1). Ils déterminèrent que cette épicatechine est un diastéroisomère de la catéchine.



*L'épicatéchine.*



*Catéchine.*

ADAM W. (2) trouvait dans les fèves non fermentées de 0,55 à 0,8 % de catéchine.

(1) J. A. C. S. 54, 1913-1917 (1932).

(2) Analyst 53, 369-372 (1928).

Comme nous l'avons déjà indiqué, la catéchine est une matière fort labile ; dans de l'eau chaude elle est transformée relativement vite en matière tannante colloïdale ; sous l'action des acides forts, elle précipite à l'état amorphe insoluble que l'on désigne communément du nom de *brun de cacao*. On la rencontre, par exemple dans le *Gambier Catechu*.

Dans le cacao du Congo Belge et plus spécialement dans nos échantillons, la catéchine n'a pu être déterminée comme l'a fait W. ADAM, étant donné que nous ne disposions ni de fèves fraîches ni de cacao fermenté moins de 4 jours, et que la catéchine disparaît au cours des premiers jours de fermentation.

Lors de nos essais sur la détermination du rouge de cacao d'après LILIENFELD-TOAL, nous avons constaté, dans certains cas, par l'ajoute d'acide sulfurique, une légère précipitation, probablement due à la condensation des catéchines résiduelles solubles dans l'eau.

<i>Catéchine</i>		<i>Catéchine</i>	
A 4 S	..... —	C 4 S	..... —
A 5 S	..... —	C 5 S	..... —
A 6 S	..... —	C 6 S	..... —
A 4 N	..... —	C 4 N	..... —
A 5 N	..... —	C 5 N	..... —
A 6 N	..... —	C 6 N	..... —
B 4 S	..... +	D 4 S	..... +
B 5 S	..... —	D 5 S	..... —
B 6 S	..... —	D 6 S	..... —
B 4 N	..... +	D 7 S	..... —
B 5 N	..... —	D 4 N	..... +
B 6 N	..... —	D 5 N	..... —
		D 6 N	..... —
		D 7 N	..... —

Nous pouvons donc conclure du tableau précédent que :

1) Les catéchines disparaissent assez vite ; après quatre jours, elles ne sont plus décelables dans l'extrait aqueux de la plupart des échantillons ;

2) Les légères réactions obtenues l'ont été sur des échantillons qui ne furent que peu retournés (oxydés) pendant la fermentation. Ainsi, par exemple, B et D le quatrième jour.

## II. — Le rouge de cacao.

Le rouge de cacao, matière contenue dans la fève de cacao, s'extrait facilement à l'alcool, devient intensément rouge par l'ajoute

d'acide, vert ou vert-bleu par l'ajoute d'alcali. Dans l'amande, cette matière est violet-pourpre parce qu'en milieu neutre ; elle s'y trouve, probablement, en tant que substance non condensée.

Comme telle, on la rencontre dans les fèves fraîches du type Forastero et dans les fèves sèches pas trop fortement fermentées.

Cette matière colorée soluble dans l'alcool y devient insoluble par le fait de la fermentation et de la torréfaction. Le produit insoluble est violet-brun ou brun et est à considérer comme matière tannante.

Le Professeur R. ROBINSON a démontré que la partie essentielle du rouge de cacao est formée par la cyanidine-3'-glucoside dont le composant sucre est du glucose ou du galactose. Il n'a pas été constaté avec certitude que cette matière est présente en tant que base libre (chrysanthémine qui est la 3  $\beta$  glucosidyl cyanidine ou Idaéine qui est la 3  $\beta$  galactosidyl cyanidine) ou comme telle (1).

La solution neutre est pourpre : cette constatation a poussé A. W. KNAPP à désigner le rouge de cacao sous le nom de *pourpre de cacao*.

Les sels du rouge de cacao commencent à se former, sous l'influence de l'augmentation en acidité des amandes, à partir du troisième jour de fermentation ; ils sont constitués en majeure partie par des citrates et des acétates. Plus tard, quand la température dans le bac de fermentation s'élève, l'anthocyanine est hydrolysée en anthocyanidine et sucre.

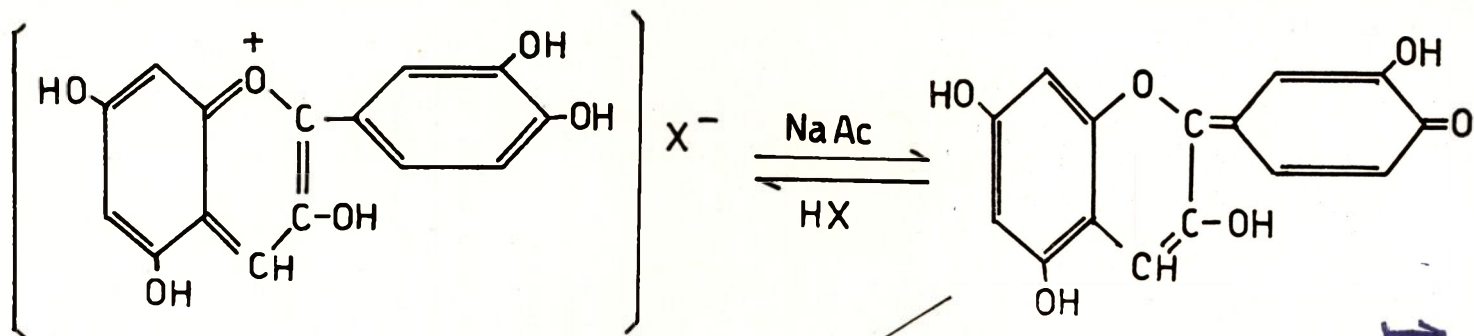
Finalement, la cyanidine, la catéchine incolore et la matière tannante soluble sont transformées en matière insoluble, sous l'effet de l'oxydase. Par l'ajoute d'acide fort, cependant, on peut encore faire réapparaître une coloration rouge. De toutes ces propriétés, on peut conclure que le rouge de cacao est un pigment de même nature que la cyanidine ; cette dernière peut donc être transformée en tanin catéchique, au même titre que la catéchine.

Les changements de coloration du rouge de cacao en fonction du pH peuvent être comparés à ceux de la cyanidine.

---

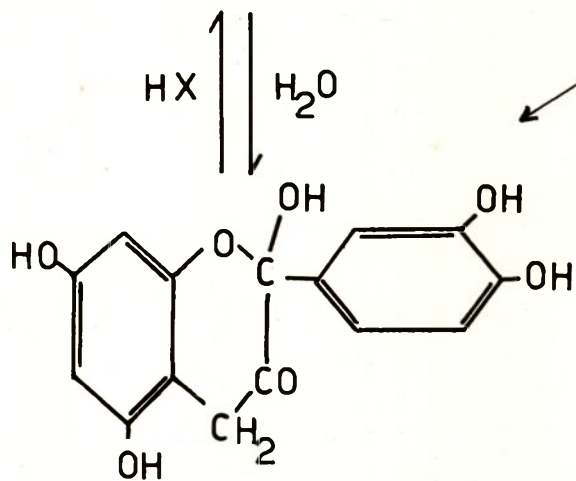
(1) WILLSTATTER et BOLTON : Liebig's Ann. 412, 136 (1916).  
ROBINSON - WILLSTATTER : B. 61, 2503 (1928).  
ROBERTSON - ROBINSON : J. C. S. London, 2196 (1927).  
MURAKAMI - ROBERTSON - ROBINSON, J. C. S. London, 2665 (1931).  
WILLSTATTER - MALISON : Liebig's Ann. 408, 15 (1915).  
ROBINSON - CROVE : J. C. S. London 2722 (1931).

19709

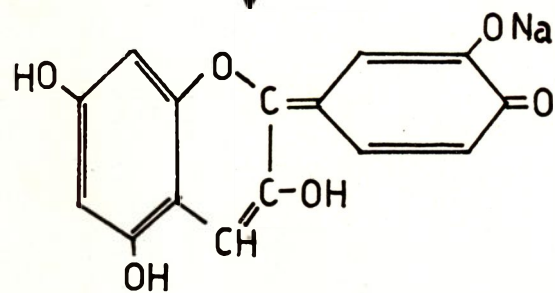


sel rouge

base violette



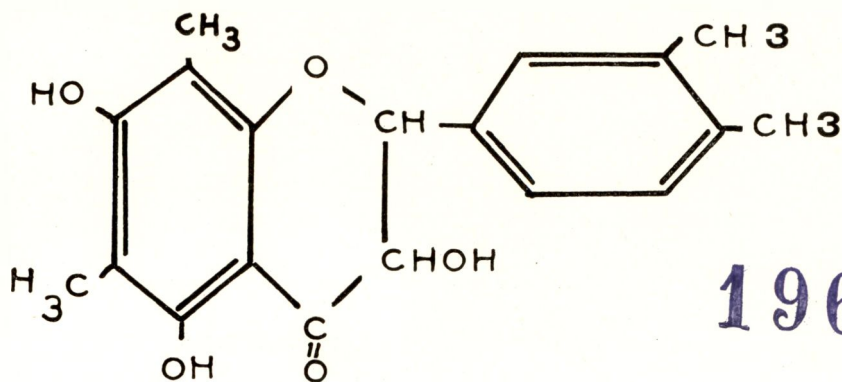
pseudo-base incolore



sel bleu

HEIDUSCHKA et BIENART <sup>(1)</sup> ont déterminé dans le cacao *Arriba* une teneur en rouge de cacao allant de 1,8 à 2 %.

D'après eux, cette matière serait un polymère  $(C_{34}H_{31}O_{13})_x$  du 3'-4'-3-5-7 pentaoxy 6-8 diméthyl 2-3 dihydroflavone présentant la formule suivante :



Cette formule de base, qui sert à l'élaboration des polymères du rouge de cacao, semble être inexacte du fait qu'elle porte un chromophore qui peut tout au plus donner lieu à l'apparition d'une coloration jaune et ne pouvant en aucun cas expliquer les colorations rouge et bleue que le rouge de cacao forme respectivement en milieu acide et alcalin.

### III. — Pseudo-base incolore ou précurseur de la cyanidine.

Puisque la plupart des anthocyanines et anthocyanidines deviennent incolores en milieu faiblement acide, neutre ou faiblement alcalin, on admet l'existence d'une pseudo-base incolore qui correspond à la base carbinolique des pigments de la classe du triphénylméthane. Les acides minéraux font réobtenir les sels oxonium.

D'après les recherches de A. W. KNAPP et J. F. HEARNE <sup>(2)</sup>, les cacaos *Criollo* exempts de rouge de cacao, contiendraient probablement une leuco-anthocyanine qui, par extraction à l'acide chlorhydrique à 1 % et acidification complémentaire, donne des composés brun-rouge dont l'un serait le chlorure de cyanidine.

La nature de ce composé leuco a été étudiée par G. M. et R. ROBINSON <sup>(3)</sup>.

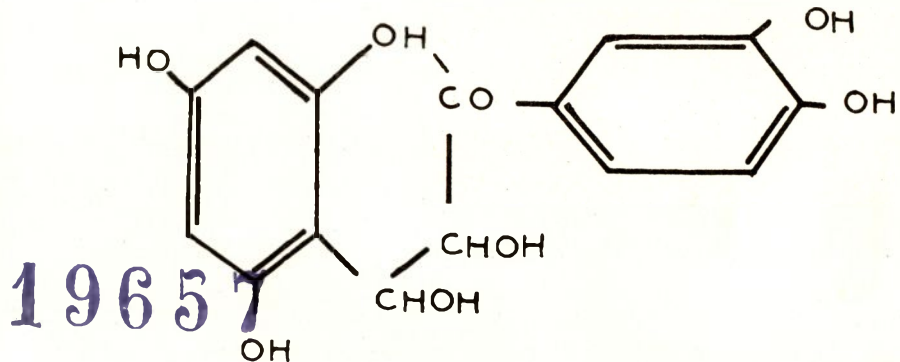
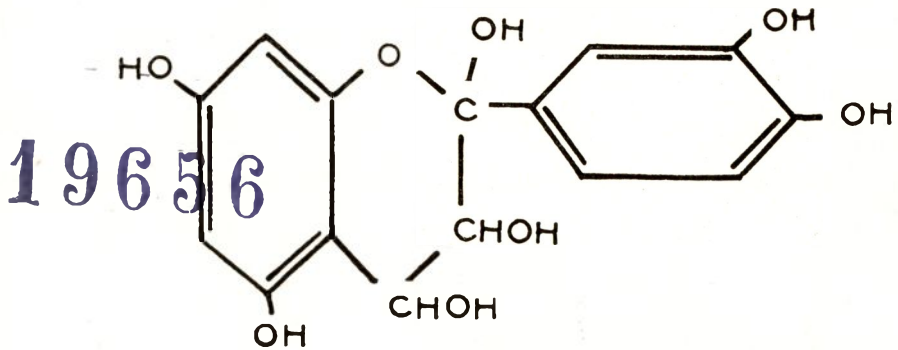
<sup>(1)</sup> J. Pract. chem. (2) 117, 262 (1927);

(2) 119, 199 (1928).

<sup>(2)</sup> Analyst, 64, 475-480 (1939).

<sup>(3)</sup> Biochemical Journal 27, 206-212 (1933).

Le précurseur de la cyanidine pourrait avoir une structure XXI en forme d'anneau, tautomètre avec la structure ouverte XXII.



Il est probable que ces composés leuco sont présents sous forme de glucosides ; ils seraient, comme la catéchine, un stade précurseur à la formation des phlobaphènes.

#### IV. — Le brun de cacao.

Il est formé par des matières brunes auxquelles la fève de cacao et les produits de chocolaterie doivent leur coloration caractéristique ; ces matières sont à peu près insolubles dans l'alcool, mais dans l'eau en milieu alcalin elles forment des solutions brunâtres.

Par suite de leur formation au départ de plusieurs matières différentes, on ne peut les considérer comme une substance unique ; ce ne sont pas seulement les catéchines et le rouge de cacao qui contribuent à leur formation, mais encore une troisième matière, incolore celle-ci, qui présente des caractères tannants. H. FINCKE désigne ce produit incolore sous le nom de substance-mère du brun de cacao.

Sous l'influence d'une solution alcoolique d'acide chlorhydrique, elle se transforme petit à petit en un composé brun-rouge ; de ce fait, elle semble avoir la même structure de base que celle du rouge de cacao.

La transformation des matières incolores et des substances colorées (par exemple, rouge de cacao) en brun de cacao insoluble se fait graduellement. Ces différents stades sont donc présents au même moment dans les fèves de cacao, ils sont pratiquement inséparables chimiquement et on les désigne, dans leur ensemble, sous le nom de « phlobaphènes ».

Si on soumet cette substance à l'action d'une solution chaude alcoolique d'acide chlorhydrique, il se forme lentement un produit rouge soluble dont le ton diffère quelque peu de celui du rouge de cacao initial et dont l'intensité est moins forte. La réaction de transformation du brun de cacao, en pigment rouge ayant les propriétés des anthocyanidines, est désignée par H. FINCKE <sup>(1)</sup> comme la réaction du rouge d'anthocyane. Il est plus probable que la macromolécule du brun de cacao est scindée partiellement par cette réaction. Rien ne dit que les produits de décomposition issus du brun de cacao sont transformés par oxydation ou toute autre réaction chimique, et ne correspondraient donc pas au rouge de cacao tel que nous avons eu l'occasion de le définir. Nous voyons, par exemple, que la matière rouge vire au bleu sous l'influence des alcalis pour se transformer finalement en une solution brunâtre, tandis que dans le cas du rouge de cacao, le bleu obtenu paraît plus stable.

L'alcalinisation de la matière lors de la fabrication des poudres de cacao, a pour but de transformer les matières tannantes polyphénoliques à caractère faiblement acide, en sels alcalins. Les sels sodiques sont solubles dans l'eau, les potassiques dans l'eau chaude seulement, tandis que les alcalino-terreux sont insolubles. La solubilisation diminue donc, au même titre que la fermentation, l'amertume du cacao.

En conclusion, le pH détermine le goût et la couleur des matières tannantes du cacao.

## C. — DOSAGE DU TANIN DANS LES CACAOS

### I. — La méthode au permanganate.

Au cours de la fermentation, on a pu constater que le % en rouge de cacao diminue, pour disparaître complètement dans les fèves bien fermentées.

(1) Z. UNTERS. Lebensm. 82, 209-215 (1941).

S. SCHULTE IM HOFÉ <sup>(1)</sup> se basait, pour la détermination des matières tannantes du cacao, sur la facilité d'oxydation de ces substances. Il avait remarqué que les extraits aqueux des fèves de cacao exigeaient d'autant moins de  $K Mn O_4$  pour leur oxydation qu'elles avaient été plus longuement exposées à l'action de l'oxygène de l'air. D'après lui, les fèves brunes contiennent donc moins de matières tannantes que les fèves violettes (1 % à 4,64 %) et le goût devient de moins en moins amer au fur et à mesure de la diminution de la teneur en matières tannantes extractibles à l'eau.

Cet auteur admet que les produits oxydés par le  $K Mn O_4$  sont des matières tannantes, du simple fait que ce sont des produits très instables et facilement oxydables.

Pendant, d'autres matières réductrices sont extraites par l'eau et elles n'appartiennent pas au groupe des tanins. De ce fait, nous ne pouvons, en aucun cas, déduire la teneur en matières tannantes de la consommation en  $K Mn O_4$ ; ce que nous pouvons faire c'est utiliser le chiffre  $K Mn O_4$  aux fins d'un contrôle de l'état d'avancement de la fermentation. O. VAN LILIENFELD-TOAL définit le chiffre  $K Mn O_4$  comme suit : c'est le nombre de centimètres cubes d'une solution de  $K Mn O_4$  N/10 nécessaires à l'oxydation de l'extrait aqueux de 1 g d'amande de cacao sec. L'extraction ainsi que la détermination se font à température ordinaire.

La méthode est la suivante : 1 g d'amande de cacao finement moulue est extrait à froid avec 25 centimètres cubes d'eau pendant 4 heures. Après filtration et ajout de 10 centimètres cubes d'acide sulfurique, on laisse reposer pendant 1 heure avant de comparer les colorations.

Comme indiqué dans le Tableau XI, les fèves qui ne sont pas assez fermentées donnent une coloration rouge orangé ou rouge, celles qui sont bien fermentées une coloration faiblement jaunâtre ou pas de coloration du tout. Cette méthode peut facilement être mise en pratique par n'importe qui et a l'avantage de ne pas prendre trop de temps ; elle est plus exacte qu'une simple appréciation, à l'œil nu, de la coloration d'une coupe à travers l'amande.

Rappelons que :

1) Les lettres A, B, C, D se rapportent aux quatre méthodes de fermentation, soit respectivement avec :

---

<sup>(1)</sup> Beiheften zum tropenpflanzer 2, 91 (1901).  
Z. Unters. Lebensmittel 27, 218 (1914).

- A. 2 retournements par jour ;
- B. 1 retournement tous les deux jours ;
- C. 1 retournement par jour ;
- D. 1 retournement tous les trois jours.

2) Les lettres S et N signifient séchage au séchoir et séchage naturel ;

3) Les chiffres donnent le nombre de jours de fermentation après lequel le séchage fut opéré.

TABLEAU XI

A 4 S	légèrement jaune orangé.	A 4 N	légèrement jaunâtre.
A 5 S	légèrement jaune orangé.	A 5 N	légèrement jaunâtre.
A 6 S	légèrement jaune orangé.	A 6 N	légèrement jaunâtre.
B 4 S	rouge.	B 4 N	jaune orangé.
B 5 S	rouge orangé.	B 5 N	jaune orangé.
B 6 S	rouge orangé.	B 6 N	jaune orangé.
C 4 S	légèrement jaune orangé.	C 4 N	légèrement jaunâtre.
C 5 S	légèrement jaune orangé.	C 5 N	légèrement jaunâtre.
C 6 S	légèrement jaune orangé.	C 6 N	légèrement jaunâtre.
D 4 S	rouge orangé.	D 4 N	jaune orangé.
D 5 S	rouge orangé.	D 5 N	jaune orangé.
D 6 S	jaune orangé.	D 6 N	jaune orangé.
D 7 S	jaune orangé.	D 7 N	jaune orangé.

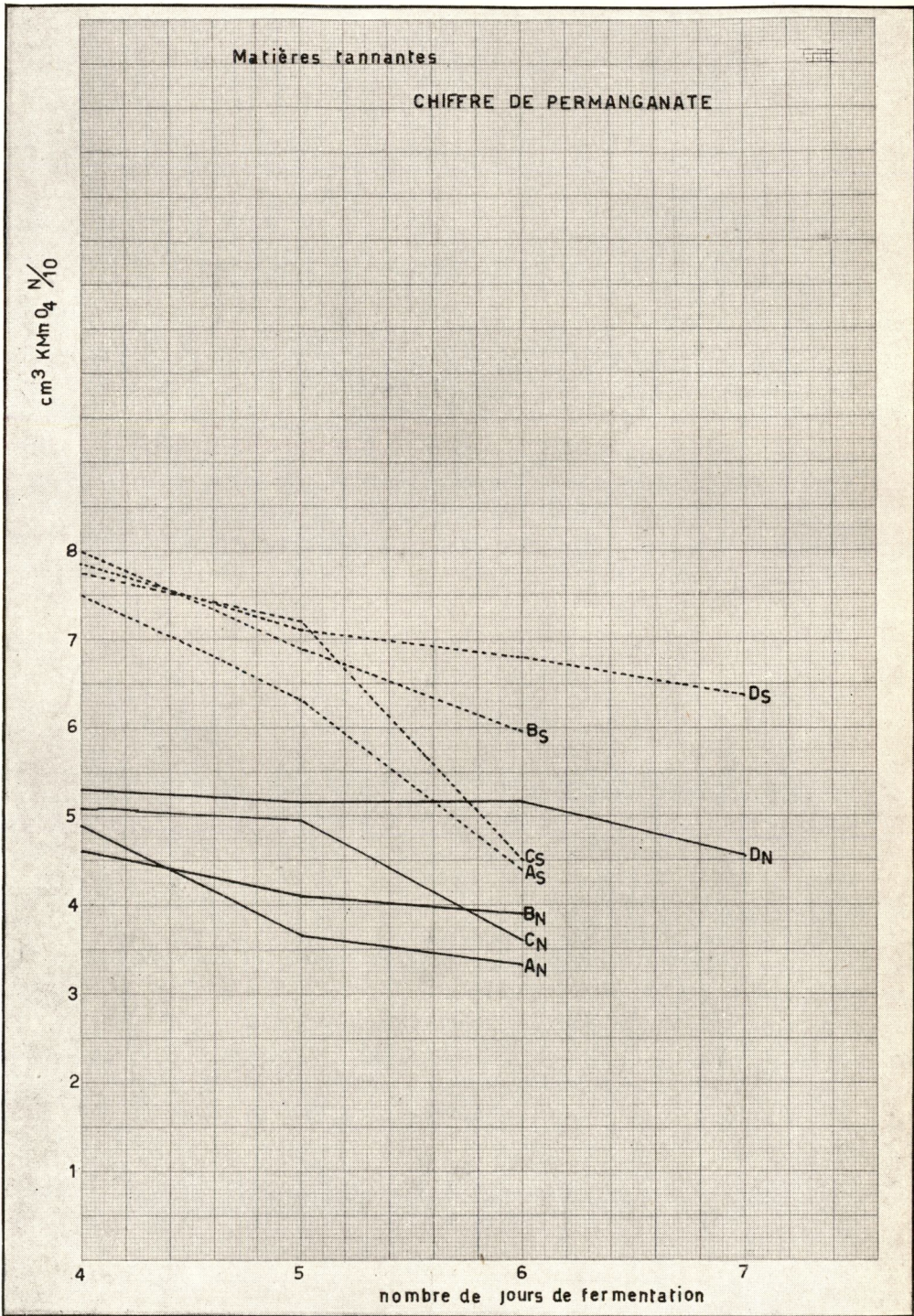
### Conclusions.

1) L'influence des diastases lors du séchage au soleil se remarque du fait que pour les échantillons AN et CN le rouge de cacao a disparu, tandis que pour les échantillons AS et CS il en reste des traces. La même remarque peut être faite pour B et D où l'on en retrouve des traces dans le cas de BN et DN et où nous remarquons un test franchement positif pour BS et DS.

2) L'oxydation intervient sensiblement ce qui peut être déduit des différences entre AS et CS, d'une part, et BN et DN, d'autre part.

\*

\*      \*



Nous avons déterminé le chiffre de permanganate de la façon suivante : pour chaque échantillon, un gramme de poudre de cacao obtenu par broyage de l'amande telle quelle (les calculs sur matière sèche ont été effectués d'après la teneur en humidité déterminée auparavant) a été extrait en agitant avec 25 centimètres cubes d'eau à la température ambiante, pendant quatre heures. Après filtration, et lavage avec 20 centimètres cubes d'eau, la titration au permanganate de potassium a été effectuée en présence de 10 centimètres cubes d'acide sulfurique à 15 %.

La titration se fait lentement, pour éviter l'apparition d'un précipité brun. La solution, initialement jaune ou jaune orangé vire au brun foncé, pour redevenir jaune ou incolore au fur et à mesure de l'ajoute de  $\text{KMnO}_4$ . La titration a été poussée jusqu'au point, facilement décelable après quelques déterminations, où le permanganate ne se décolore plus instantanément, mais seulement après dix à douze secondes. A ce moment, la solution est légèrement jaunâtre. Ce point est considéré comme le point final de la titration.

Les résultats que nous avons obtenus sont réunis dans le Tableau XII, ci-dessous.

TABLEAU XII

A 4 S	7,49	A 4 N	4,90
A 5 S	6,29	A 5 N	3,65
A 6 S	4,39	A 6 N	3,33
B 4 S	7,99	B 4 N	4,61
B 5 S	6,90	B 5 N	4,08
B 6 S	5,94	B 6 N	3,89
C 4 S	7,79	C 4 N	5,11
C 5 S	7,21	C 5 N	4,96
C 6 S	4,51	C 6 N	3,59
D 4 S	7,93	D 4 N	5,30
D 5 S	7,13	D 5 N	5,17
D 6 S	6,83	D 6 N	5,17
D 7 S	6,39	D 7 N	4,53

En considérant ce tableau et le graphique qui en est déduit, nous pouvons dire que :

1) Pour tous les échantillons, tant S que N, les chiffres de permanganate diminuent au fur et à mesure de l'avancement de la fermentation ;

2) Les chiffres diminuent proportionnellement au nombre de retournements (oxydation des tanins), aussi bien pour S que pour N ;

3) Les étapes de la fermentation sont faciles à suivre et se reflètent dans les chiffres de permanganate ; s'il n'est pas facile de déceler des différences notables entre les degrés d'amertume, il est intéressant de constater que les échantillons les plus amers ont également les chiffres de permanganate les plus élevés ;

4) Comme nous l'avons vu au début de la présente étude, les fèves examinées avaient un goût agréable dans tous les cas de séchage au soleil. Par l'examen du présent graphique, on arrive à comprendre ce fait. Il n'est pas sans intérêt de constater que, si la méthode de la détermination du rouge de cacao offre une possibilité de mesure du degré de fermentation, nous disposons d'une méthode efficace avec le chiffre de permanganate ;

5) Nous voyons que les échantillons qui donnent un extrait jaune paille ont le chiffre de permanganate le plus bas et que les échantillons à extrait rougeâtre ont le chiffre de permanganate le plus élevé ;

6) On peut conclure, d'une manière générale, que les chiffres de permanganate qui se situent entre 3,5 et 4 correspondent à des échantillons dont la fermentation et le séchage se sont effectués dans les meilleures conditions et qui présentent le goût le plus agréable ;

7) Notons, en finale, que les tanins oxydables diminuent le plus dans les cas de séchage au soleil, le séchage lent permettant la continuation des actions diastatiques. Cette oxydation se superpose donc à l'action de l'oxygène de l'air lors des retournements.

## II. — La méthode de Löwenthal.

Le principe de l'oxydation des matières tannantes donna lieu à l'élaboration de méthodes axées sur la détermination quantitative de ces substances. Nous signalons, à toutes fins utiles, la méthode de LÖWENTHAL qui fut appliquée comme suit : l'extrait aqueux obtenu par épuisement fut titré au permanganate en présence de carmin d'indigo, avant et après fixation des tanins par la poudre de peau. On dosait donc les tannoïdes totaux adsorbables. Cette méthode a le désavantage d'adsorber également des non-tanins.

## III. — Méthodes aux alcaloïdes.

JENSEN <sup>(1)</sup> se basant sur les propriétés des matières tannantes de

---

(<sup>1</sup>) Analyst 53, 365 (1928).

former des complexes insolubles avec les alcaloïdes, précipitait les tanins sous forme de tannates de cinchonine, après avoir opéré les extractions avec des solutions aqueuses tamponnées, faiblement alcalines ; le précipité filtré était séché et pesé ; le poids du précipité est proportionnel à la quantité de tanins correspondante cependant que la quantité de tanins extraite dépend du pH de la solution extractive et de la température.

DUTHIE <sup>(1)</sup> a modifié cette méthode. Il élimine l'influence du pH en opérant l'extraction à l'acétone à 40 % ; cette influence se fait surtout sentir à l'extraction et beaucoup moins lors de la précipitation ; la filtration du complexe s'en trouve également fortement améliorée. Nous avons employé la méthode de DUTHIE lors de nos premières déterminations ; les chiffres trouvés, calculés sur matière sèche sont les suivants :

A 4 S	.....	2,95	A 4 N	.....	2,83
A 5 S	.....	3,52	A 5 N	.....	3,06
A 6 S	.....	3,18	A 6 N	.....	3,34
B 4 S	.....	3,57	B 4 N	.....	3,57
B 5 S	.....	3,74	B 5 N	.....	3,87
B 6 S	.....	3,32	B 6 N	.....	4,02
C 4 S	.....	3,21	C 4 N	.....	3,76
C 5 S	.....	4,17	C 5 N	.....	3,01
C 6 S	.....	4,17	C 6 N	.....	3,67
D 4 S	.....	3,27	D 4 N	.....	2,89
D 5 S	.....	3,51	D 5 N	.....	3,78
D 6 S	.....	3,00	D 6 N	.....	3,60
D 7 S	.....	3,54	D 7 N	.....	3,76

#### IV. — Méthode au formol.

STIASNY <sup>(2)</sup> obtenait un précipité rouge polycondensé en traitant les tanins catéchiques par un mélange de formol et d'acide chlorhydrique. Par l'emploi d'un excès de réactif et par la standardisation des conditions, il lui était possible de peser quantitativement ce produit, après lavage et séchage à 104°. Le réactif agissant sur l'extrait (à l'acétone à 40 %) y précipite les matières tannantes vraies ainsi que des combinaisons polyphénoliques, telles les catéchines. Le pourcentage déterminé de cette façon est désigné sous l'appellation de *Stiasny Total = T*.

(1) *Analyst* 63, 27 (1938).

(2) *Allen's Commercial Organic Analysis*, 5 th. Ed. vol. V, p. 76.

Le filtrat du tannate de cinchonine obtenu par la méthode de DUTHIE, donne également un précipité si on le traite par le réactif de STIASNY (*Stiasny résiduel* = *R*). Ce précipité permettrait donc de déterminer la quantité de catéchine et des composés phénoliques semblables. Cette quantité, comme en témoigne le tableau ci-après, repris de DUTHIE, serait très minime dans des fèves bien fermentées.

	Tanin par cinchonine C %	<i>Stiasny</i> <i>résiduel</i> R %	R + C %	<i>Stiasny</i> <i>Total T</i> %
Forastero frais .....	3,39	4,88	8,27	8,88
Forastero fermenté .....	3,69	0,39	4,08	4,93
Criollo frais .....	3,26	4,52	7,78	8,30
Criollo fermenté .....	3,59	0,64	4,23	5,60

La méthode STIASNY appliquée par nous est la suivante :

*Extraction* : 25 g d'amandes de cacao sont broyées finement et tamisées sur tamis de 32 mesh/inch. L'extraction se fait pendant une nuit avec 220 centimètres cubes d'acétone à 40 %. L'extrait est filtré sur büchner recouvert auparavant avec 2 g de Kieselgur. Les lavages ont été effectués avec 250 centimètres cubes d'acétone à 40 % et le filtrat porté au volume dans des fioles de 500 centimètres cubes.

*Précipitation T* : 50 centimètres cubes de filtrat sont laissés pendant une nuit en présence de 50 centimètres cubes d'eau et de 50 centimètres cubes d'un mélange de :

- 1) 100 centimètres cubes d'acide chlorhydrique concentré ;
- 2) 100 centimètres cubes d'eau ;
- 3) 150 centimètres cubes de formol à 40 % volume.

Le jour suivant, on fait bouillir pendant une heure, pour terminer la précipitation. On filtre, lave et sèche à 105°.

Les résultats obtenus, calculés sur matière sèche, sont les suivants :

Echantillon	<i>Stiasny T</i>	Moyenne
A 4 S .....	8,65	} ..... 8,57
A 5 S .....	8,55	
A 6 S .....	8,54	
B 4 S .....	10,00	} ..... Anormal

Echantillon	<i>Stiasny T</i>	Moyenne
B 5 S	8,15	8,16
B 6 S	8,17	
C 4 S	8,99	8,80
C 5 S	8,65	
C 6 S	8,75	
D 4 S	8,17	8,10
D 5 S	8,06	
D 6 S	8,13	
D 7 S	8,04	
A 4 N	7,82	7,83
A 5 N	7,89	
A 6 N	7,78	
B 4 N	7,73	7,71
B 5 N	7,57	
B 6 N	7,83	
C 4 N	8,24	8,27
C 5 N	8,33	
C 6 N	8,29	
D 4 N	7,38	7,78
D 5 N	7,56	
D 6 N	8,05	
D 7 N	8,12	

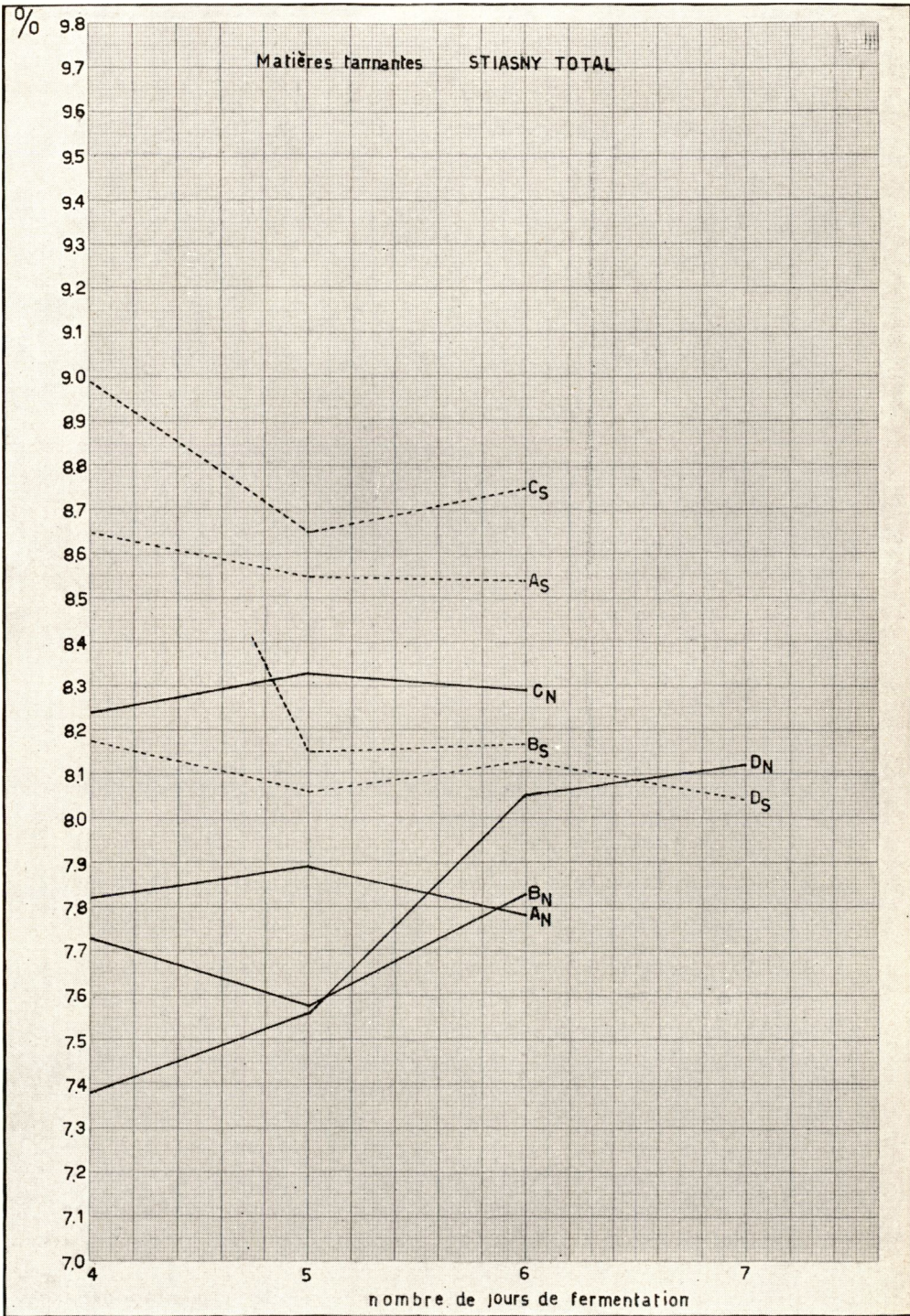
Ces résultats permettent de tirer les conclusions suivantes :

1) Par l'application de la méthode STIASNY à l'extrait acétonique des fèves de cacao, les résultats obtenus pour le *Stiasny Total* sont en concordance avec ceux issus de la sommation des chiffres du précipité à la cinchonine et de ceux du *Stiasny résiduel*. Ce dernier est un peu en dessous de 1 % ;

2) Nos déterminations au sulfate de cinchonine correspondent, en général, aux résultats obtenus par DUTHIE ( $\pm 3,5$  %) et nous pourrons, par conséquent, déterminer approximativement le *Stiasny résiduel* par la différence T - C, le *Stiasny résiduel* nous donnant la teneur en catéchine et matières polyphénoliques semblables ;

3) Les échantillons séchés au soleil se caractérisent par une teneur en tanins plus faible que ceux séchés au séchoir. Le séchage naturel a donc une heureuse influence sur la diminution de la teneur en matières tannantes ;

4) Si nous calculons, pour chaque méthode de fermentation, la différence moyenne des teneurs en *Stiasny Total* entre les échantillons



séchés au séchoir et ceux séchés au soleil ( $T_s - T_n$ ), nous trouvons les chiffres suivants :

- A. 0,74 2 retournements par jour ;
- B. 0,45 1 retournement tous les deux jours ;
- C. 0,53 1 retournement par jour ;
- D. 0,32 1 retournement tous les trois jours.

Ces chiffres sont fonction du nombre de retournements.

Le  $B_4S$  étant anormalement élevé, il n'en a pas été tenu compte dans le calcul de la moyenne.

5) Les différences entre le *Stiasny Total* des échantillons S et N pour le dernier jour de fermentation sont plus prononcées encore et atteignent les valeurs ( $T_s - T_n$ ) :

- A. 0,76
- B. 0,34
- C. 0,46
- D. — 0,08

6) Le pourcentage en tanins diffère d'un échantillon à l'autre, dès le quatrième jour de la fermentation et tant pour S que pour N, alors que normalement nous devrions trouver, pour B C D qui n'ont eu qu'un retournement ce jour-là, environ les mêmes chiffres.

$$C_4S - D_4S = 8,99 - 8,17 = 0,82$$

$$C_4N - D_4N = 8,24 - 7,38 = 0,84$$

Il se passe donc pendant les trois premiers jours de la fermentation (fermentation alcoolique) certains phénomènes qui sont fonction de circonstances indéterminées qui auraient une influence marquante sur la décomposition des matières tannantes solubles.

Par exemple : alors que les chiffres des échantillons A, B, C, pour les deux modes de séchage, restent plus ou moins constants, nous voyons que  $DS$  reste constant tandis que  $DN$  augmente sensiblement. Il ressort de tout ceci qu'il serait intéressant de pouvoir suivre la fermentation dès ses débuts ou de disposer éventuellement d'échantillons prélevés dès la mise en route de la fermentation et cela à raison de plusieurs prélèvements par jour ;

7) Le graphique montre des teneurs à peu près constantes pour les échantillons AS, CS, AN, CN. Ceci correspond aux résultats obtenus par HUMPHRIES <sup>(1)</sup>, lequel a effectué des dosages pendant

(<sup>1</sup>) Nature, 152, 569.

l'autolyse de fèves de cacao finement pulvérisées. Cet auteur constatait que le tannate de cinchonine diminuait progressivement avec la durée de l'autolyse.

La même constatation a été faite par nous en ce qui concerne le *Stiasny résiduel* et le *Stiasny Total*, ce dernier étant toujours à peu près égal à la somme du *Stiasny résiduel* et du résultat obtenu par la méthode de la cinchonine.

La méthode de LÖWENTHAL montre que la cinchonine réagit avec certaines matières tannantes, tandis que la poudre de peau réagit avec d'autres parties.

Dans le cas qui nous occupe, le *Stiasny Total* se situe entre sept et huit et les résultats de la cinchonine entre trois et quatre. La cinchonine semble donc séparer les tanins en deux groupes.

Les résultats ne sont pas concordants avec ceux de DUTHIE qui trouvait une différence de moins de 1 %.

HUMPHRIES constatait <sup>(1)</sup> :

a) que le *Stiasny résiduel* donnait la mesure d'une partie bien définie du complexe tannant, puisqu'en fonction du temps il notait une diminution :

- de la différence entre le *Stiasny Total* et le résultat de la cinchonine, donc le *Stiasny résiduel* ;
- du pourcentage de matières oxydables par le permanganate de potassium.

b) que la diminution du *Stiasny Total*, en fonction de la durée de fermentation était plus forte que celle de la matière sèche obtenue par dessiccation de l'extrait sur lequel le *Stiasny Total* était déterminé.

D'après cette méthode, une partie des tanins était oxydée assez rapidement (*tanin oxydable*) tandis que l'autre partie (*tanin résistant à l'oxydation*) qui réagit tant avec le sulfate de cinchonine qu'avec le réactif de STIASNY se stabilisait à une certaine valeur, après un temps plus ou moins long ; cette deuxième partie des matières tannantes n'était plus influençable par l'action enzymatique.

Dans notre cas, nous constatons que les *valeurs extrêmes de AN, CN, AS et CS sont plus ou moins constantes.*

---

(1) Biochemical Journal 1938, 182.

Cependant, AS et CS contiennent encore une partie des tanins oxydables :

$$AS - AN = 0,7 \%$$

$$CS - CN = 0,5 \%$$

qui, dans les cas de séchage au séchoir, ne peuvent être transformés, étant donné que l'action enzymatique y a été stoppée par le fait d'un chauffage brutal et par l'absence d'un excès d'humidité.

La différence entre A et C est due à l'oxydation par les retournements (AS - AN) — (CS - CN) = 0,2 % ;

8) Nous constatons une augmentation singulière de la matière tannante dans le cas DN. Une augmentation semblable est en opposition avec le fait généralement observé de leur diminution au cours de la fermentation. Il a cependant été constaté par HUMPHRIES, dans ses essais d'autolyse de fèves de cacao dans de l'eau distillée, qu'elle était le résultat d'un manque d'oxygène.

Cette augmentation doit être considérée comme la résultante de deux processus inverses, ceci aussi bien dans les essais effectués par HUMPHRIES que dans la méthode de fermentation de l'échantillon D :

- a) La disparition de matières tannantes due à une oxydation enzymatique ;
- b) La production d'une matière tannante additionnelle due au manque d'oxygène.

La méthode de fermentation D se caractérise par un manque d'oxygène (trois jours sans retournement). L'oxydation enzymatique est ralentie et le deuxième phénomène prend le dessus ; nous constatons dès lors une augmentation de la matière tannante :

$$D 7 N - D 4 N = 0,75 \%$$

9) Il est étonnant de constater que, contrairement à DN, DS reste constant. Ce fait semble jeter quelque lumière sur la nature de la matière tannante additionnelle.

La matière tannante additionnelle formée pendant la fermentation serait, dans son premier stade de formation, très labile.

Elle serait :

- a) détruite par le séchage brusque au séchoir, ce qui nous donnerait le graphique DS ;

- b) transformée normalement en matière tannante vraie au cours du séchage naturel sous les influences enzymatiques, ce qui nous donnerait le graphique DN.

10) Une comparaison des chiffres de permanganate avec ceux du *Stiasny* nous permet de conclure que la matière tannante additionnelle n'est pas extraite à l'eau, mais bien à l'acétone et qu'elle n'influence donc pas le goût du cacao.

### CONCLUSIONS GENERALES

Les matières tannantes ne sont pas, comme on les considère en général, des substances à éliminer complètement pour parfaire le goût du cacao. Au contraire, certaines d'entre elles sont indispensables à la formation de l'arome caractéristique des cacaos bien fermentés.

La teneur en tanins devra se situer à une certaine valeur optimum. Ce ne serait donc pas la teneur en matières tannantes qui réglerait la qualité des cacaos, mais bien la nature des substances formées par fermentation qui serait d'un intérêt capital. Les matières tannantes solubles dans l'eau ont une action néfaste sur le goût du cacao.

La méthode de STIASNY ne peut fournir aucune indication quant à la qualité du cacao, étant donné que l'extraction par le mélange d'eau et d'acétone extrait d'autres tanins que ceux ayant une influence sur le goût.

L'essai au permanganate peut fournir, au contraire, des indications précieuses quant à l'amertume.

L'influence de la méthode de séchage est nette, les échantillons séchés au soleil étant meilleurs que ceux séchés au séchoir. Par conséquent, la fermentation serait à considérer non seulement comme favorisant le processus d'oxydation mais également comme assurant la conservation des diastases qui parachèvent, par la suite, la transformation interne de la fève, grâce à une température de séchage moins élevée et à une teneur en humidité relativement plus grande que celle résultant du séchage au séchoir. Il n'est cependant pas impossible de pouvoir obtenir des cacaos de bonne qualité dans les séchoirs, en tenant compte de certains principes de base que nous pouvons résumer comme suit :

1) Réduire la température de séchage à environ 50° C, quitte à avoir une légère majoration du prix de revient, provenant de la durée plus longue de l'opération. Cette dépense supplémentaire serait justifiée par l'amélioration de la qualité résultant de :

- a) la réduction de la quantité de matières tannantes solubles dans l'eau ;
  - b) l'aspect plus régulier des fèves dû au départ lent de l'humidité ;
  - c) l'obtention d'une teneur en humidité plus élevée permettant la continuation de l'action des diastases après le séchage.
- 2) Garder constamment une atmosphère humide à l'intérieur du séchoir ;
- 3) Eviter de mettre les fèves en contact avec des agents extérieurs pouvant conférer aux cacaos un mauvais goût quelconque ;
- 4) Disposer à la factorerie d'un personnel spécialisé, tout au moins en ce qui concerne le contrôle de la fermentation et du séchage ;
- 5) Eventuellement, faire les essais de séchage en tambours rotatifs spécialement agencés pour tenir les fèves dans les conditions optimum citées plus haut et maintenir l'atmosphère en contact avec le cacao, aussi pure que possible ;
- 6) Pour la préparation du cacao, il sera donc essentiel de pouvoir déterminer avec exactitude le moment où doit être arrêtée la fermentation.

Il n'y a pas moyen d'indiquer de mode opératoire général. La fermentation pourra cependant être contrôlée :

- a) par le dosage soit du pH des fèves, soit de l'acidité par la soude caustique ; l'acidité intérieure des fèves doit diminuer graduellement ;
- b) par la mesure du chiffre de permanganate, celui-ci étant en rapport avec le goût amer des fèves ;
- c) par la détermination du rouge de cacao, celui-ci étant inversement en rapport avec la durée de la fermentation si les fèves sont bien fermentées.

En dehors du contrôle de l'aspect extérieur des fèves, le personnel responsable de la fermentation devrait donc être armé du matériel de laboratoire indispensable pour pouvoir faire les quelques mesures résumées ci-dessus.

*Laboratoire de Recherches Chimiques  
du Ministère des Colonies, à Tervuren.*

## SAMENVATTING

### STUDIE OVER DE KWALITEIT VAN DE CACAO

*Onderhavig artikel heeft betrekking op het vergelijken van de eigenschappen van de Congolese Forastero-cacao, voorbereid volgens verschillende gistings- en drogingsmethoden, met het oog op de verbetering van de kwaliteit; de Congolese cacao, immers, staat aangeschreven een te bittere en te zure smaak te bezitten.*

*Na een beschrijving van de voorbereiding van de cacao in 't algemeen en van de hier toegepaste methoden meer in 't bijzonder, gaan de auteurs over tot een omzichtig overzicht van de gevonden analysecijfers betreffende: vochtgehalte, minerale bestanddelen, organische stikstof, alcaloïden, vetten, cellulose, pentosanen... en het aspect der kern.*

*De definitie, classificatie en eigenschappen der looistoffen worden vermeld. Vervolgens wordt een breedvoerige studie gewijd aan de cacaoolooistoffen o. m. de catechinen, anthocyanidinen, cacaorood en cacaobruin.*

*De voornaamste doseringsmethoden ervan worden beschreven. Het bekomen cijfermateriaal voert tot interessante gevolgtrekkingen:*

*1) er bestaat een verband tussen de bittere smaak der cacao en het gehalte aan in water oplosbare looistoffen;*

*2) de cacao gedroogd in de zon is van betere hoedanigheid dan deze gedroogd in de droogkamer.*

*Om te besluiten geven de auteurs enkele aanduidingen om de fabricage van de cacao te verbeteren.*

# Les problèmes internationaux à la base de la FAO

(FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION)

PAR

A. VAN HOUTTE,

Président du Comité National Belge de la FAO.

---

M. A. VAN HOUTTE, *Président du Comité National Belge de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture*, a effectué un voyage d'étude au Congo Belge, au cours des mois d'août et septembre 1951, à la demande de Monsieur le Ministre des Colonies.

*A différentes étapes de son voyage et, notamment, à Léopoldville, Elisabethville, Costermansville, Usumbura et Yangambi, à l'initiative des autorités locales, M. VAN HOUTTE a donné une conférence relative aux problèmes auxquels la FAO cherche à apporter une solution. On trouvera ci-dessous le résumé de cet exposé ; les chiffres qui y figuraient ont été complétés au moyen des données les plus récentes.*

L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture — la FAO, d'après les initiales du nom anglais — est une des organisations spécialisées des Nations Unies, au même titre que l'UNESCO (Organisation des Nations-Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture), l'OIT (Organisation Internationale du Travail), l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), la Banque Internationale et le Fonds Monétaire. Elle est en même temps la plus grande de celles-ci de par le nombre de ses membres, qui appartiennent actuellement à 69 pays, c'est-à-dire pratiquement au monde entier, à l'exception du bloc soviétique.

Créée à Québec en 1945, la FAO a un but essentiellement technique, social et économique, et se tient à l'écart des préoccupations politiques. Aussi son rôle est-il d'augmenter le niveau alimentaire de la population mondiale, dont la moitié est sous-alimentée.

La réalisation de cet objectif présuppose une augmentation considérable de la production agricole, laquelle une fois réalisée, améliorera le niveau de vie de la population rurale, qui représente généralement la partie la plus pauvre de la population mondiale et, en même temps, 70 % de celle-ci. Une augmentation du pouvoir d'achat de cette masse de population doit amener et maintenir une économie en expansion et réaliser ainsi ce qui est le but fondamental des Nations Unies.

Si le problème paraît ainsi posé dans toute sa logique, il n'en est pas pour cela résolu et il laisse aux sceptiques un champ très vaste pour la discussion et la critique.

En effet, le problème de la faim — problème de la sous-alimentation et de la famine — est aussi vieux que le monde et, malgré beaucoup de tentatives et énormément de bonne volonté, il n'a jamais été résolu.

Pourtant le besoin de nourriture est le besoin matériel le plus fondamental de l'être humain : bien plus fondamental que celui des vêtements, du logement ou de l'hygiène, par exemple. Il s'ensuit automatiquement que l'activité agricole doit dominer toutes les autres.

*Deux faits nouveaux dominant l'action de la F. A. O.* D'abord que pour la première fois dans l'histoire du monde, soixante-neuf gouvernements se sont ligüés pour combattre la faim et la malnutrition par une augmentation de la production, et cela signifie quelque chose ; ensuite, que le problème de l'alimentation a été lié à celui de l'agriculture. Aussi étonnant que la chose puisse paraître, avant cette guerre l'on avait toujours considéré que ces deux aspects s'opposaient l'un à l'autre. La FAO. a réalisé ce que l'on a appelé le « mariage de l'alimentation et de l'agriculture ».

Ce qui vient d'être dit indique déjà quels problèmes sont à la base de la FAO. Cinq sont à souligner, qui seront passés très rapidement en revue :

1. Le problème de la population ;
2. Le problème des besoins alimentaires de cette population ;
3. Le problème des ressources alimentaires disponibles ;
4. Le problème des possibilités de la production agricole ;
5. Le problème du commerce international.

### **La population.**

D'abord, le problème de la population. Des estimations chiffrent la population mondiale à quelque 2.400.000.000 et l'accroissement annuel à 1 %. Certains s'effrayent de cet accroissement rapide et soutiennent les théories de MALTHUS. Quoique l'histoire ait montré l'inconsistance de ces théories devant les faits, elles ont toujours beaucoup de partisans, surtout dans les milieux anglo-saxons qui posent la question de la suffisance des moyens de subsistance.

### **Les besoins.**

Pour étudier les moyens de subsistance, il faut d'abord connaître les besoins alimentaires de la population. Il n'y a pas si longtemps que l'on s'est occupé à rechercher objectivement quels sont ces besoins.

En fait, la science de la nutrition est une science nouvelle, en pleine évolution, mais qui peut toutefois définir déjà ce qu'est une « alimentation suffisante ». A cet égard, les « enquêtes alimentaires » effectuées par la FAO jouent un rôle très important. Il serait souhaitable que des enquêtes de ce genre, déjà entreprises au Congo, puissent être faites en Belgique également.

### **Les ressources disponibles.**

Pour connaître la quantité d'aliments disponibles, la FAO s'est spécialement attachée à dresser des « Bilans alimentaires de chaque Pays ». Ceci était une nouveauté qui apporta un élément important de clarification dans les débats sur les problèmes alimentaires.

Ces bilans alimentaires, en permettant la comparaison des besoins objectifs d'alimentation avec la quantité consommée par la

population mondiale, nous forcent à conclure qu'un tiers de la population mondiale a des ressources abondantes, un sixième des ressources moyennes et la moitié « des ressources insuffisantes pour assurer une santé normale à la population », d'après les termes du rapport. Voilà, sans essayer de dramatiser, l'ampleur du problème de la sous-alimentation et de la malnutrition.

### Les possibilités de l'agriculture.

La terre peut-elle procurer des ressources suffisantes pour assurer une alimentation normale à la population existante, et en même temps pourvoir aux besoins d'une population en expansion ? Voilà le fond du problème.

Voyons les faits. La superficie du globe est de 530 millions de km<sup>2</sup> : trois-quarts sont constitués par de l'eau, un quart, soit 13 milliards d'hectares, par de la terre. Toutefois, de ce quart, un cinquième seulement est formé de terres agricoles, et quatre cinquièmes sont des déserts, des cités, des routes, etc. Ce n'est donc pas beaucoup : disons 1 hectare de terre, de qualité très différente, par habitant.

Est-ce suffisant ? Les malthusianistes disent évidemment non ; les autres disent oui, et des estimations font conclure que la terre, rationnellement exploitée, pourrait nourrir de 3,5 à 13 milliards d'habitants. Ceci laisse une marge de sécurité, mais fait soupçonner tout l'effort de rationalisation et de mise en valeur qui reste à faire.

Si, comme au siècle dernier, nous ne pouvons plus occuper des étendues immenses de terres nouvelles, nous disposons maintenant des progrès de la science agricole, progrès dont l'importance est tout aussi grande. N'a-t-on pas vu, par exemple, que les rendements de l'agriculture et de l'élevage en Belgique ont presque doublé depuis cinquante ans ? Quelle tâche est réservée ici à la vulgarisation agricole !

Il y a, en outre, les ressources encore inexplorées des mers. La FAO s'attache à les connaître, avec l'aide des « Conseils de la mer » qu'elle a créés pour chacun des océans.

Mais nous pouvons récupérer des quantités considérables d'aliments en évitant des pertes, soit des sources de production, soit des

produits. Et ici il faut insister sur l'immense problème de la conservation du sol. Nous devons bien le dire : notre civilisation a laissé derrière elle des déserts : en Orient, en Méditerranée, en Afrique du Nord. Quelle leçon pour nous et quelle responsabilité ! Les pertes de produits par les maladies du bétail et les parasites des cultures sont très importantes ; les parasites détruisent tous les ans, à eux seuls, autant de produits que ceux qui entrent dans le commerce international des produits alimentaires ; chaque année 1 million de bovins sont éliminés par la peste bovine.

### **Le commerce international.**

Toutefois, même si nous parvenons à produire suffisamment, et à conserver ce que nous produisons, il reste le problème de la distribution. Nous connaissons les difficultés d'une répartition convenable des produits sur le plan de chaque pays. Les difficultés sont encore beaucoup plus grandes si nous nous plaçons sur le plan international où le problème des ressources, des revenus et des moyens de paiement joue un rôle primordial.

En fait, la distribution internationale est le problème le plus difficile à résoudre ; sa solution éviterait des surproductions localisées autant que des famines et contribuerait à stabiliser toute la vie économique.

Mais jusqu'à présent aucune solution satisfaisante n'a pu être trouvée.

Soulignons d'abord deux faits.

Le premier est que le volume de la production agricole venant sur le marché international est limité. Suivant les données de 1951, il est de 15 % pour le blé, 5 % pour les autres céréales, 6 % pour le riz, 15 % pour la viande, 12 % pour le beurre, 18 % pour le fromage, 20 % pour les matières grasses, 33 % pour le sucre, etc. Et pourtant, nous ne pouvons oublier que les crises économiques sont provoquées par des surplus ne représentant pas plus de 3 à 6 % de la production totale. C'est dire que le commerce international est un des principaux points névralgiques de la situation économique.

Le deuxième fait est la modification profonde de la configuration

du commerce international depuis la guerre, ce qui a considérablement aggravé le problème. La diminution de la production dans beaucoup de pays, l'augmentation de la production et de la consommation dans d'autres, pendant la guerre, les difficultés financières et autres de l'après-guerre, ont eu comme résultat que les Etats-Unis d'Amérique ont actuellement une part beaucoup plus grande, tant dans les importations que dans les exportations. Les U. S. A. et le Canada fournissent 64 % du marché total du blé, contre 33 % avant la guerre. Cette situation est dangereuse pour tout le monde, et le problème de la distribution est actuellement bien plus grave qu'avant la guerre.

Des essais de solution ont été proposés sur le plan international, notamment par la FAO. Alors que la période de pénurie durait encore, la FAO prévoyant les surproductions localisées, proposa la création d'un « World Food Board » basé sur un pool des stocks alimentaires.

La solution envisagée fut jugée inacceptable par les gouvernements, parce que constituant l'intervention directe d'une autorité internationale, sur le plan de chaque pays, autorité qui pourrait, le cas échéant, exercer des pressions sur le marché.

Mais les gouvernements ont tout de même voulu faire quelque chose et ils ont créé le « Conseil alimentaire mondial ». Celui-ci est le Conseil de la FAO, composé de dix-huit pays, dont la Belgique pour un terme de trois ans. Mais son pouvoir n'est que consultatif et non exécutif : il ne peut donc résoudre aucun problème.

Devant ce fait, la FAO fit une nouvelle proposition : celle de créer un « International Commodity Clearing House » disposant d'un capital international en vue de l'achat des surplus de production déclarés par les gouvernements et la vente de ces surplus, dans des conditions à déterminer, aux pays qui déclarent des besoins. Cette solution a également été écartée par les gouvernements, qui ont créé à la place une « Commission des produits », nouvel organe consultatif de la FAO, qui peut recevoir les déclarations de surplus et de besoins, mais n'a pas d'autorité.

D'autres tentatives ont été faites avec l'aide de la FAO ou en dehors de celle-ci : par exemple, les accords sur produits, dont l'accord du blé est une réalisation concrète, avec quelques accords plus res-

treints entre groupes de pays. Un autre exemple est la proposition de créer une Organisation Internationale du Commerce, basée sur une charte du Commerce, et qui jusqu'à présent est restée lettre morte.

Nous pouvons donc dire que, pratiquement, la question de la distribution internationale n'est pas résolue, et qu'elle est fort difficile et compliquée. Elle ne sera pas non plus résolue par la distribution gratuite de produits d'un pays riche ou avec des surplus à un pays pauvre.

### **Augmenter les revenus des pays pauvres.**

Et c'est pour cela que l'on a cru ces dernières années, qu'il fallait peut-être chercher la solution dans une autre direction, et notamment dans une augmentation des revenus des pays pauvres — qu'on appelle depuis pays sous-développés — afin de provoquer un niveau de vie plus élevé et des moyens de paiement plus considérables. C'est l'origine et la base des programmes d'assistance technique, préconisés par le Président TRUMAN dans son fameux point 4. Ces programmes ont pris des formes diverses : plan MARSHALL, coopération interaméricaine, plan britannique, programme d'assistance technique des Nations Unies.

Il est certain que dans le programme d'Assistance technique des Nations Unies, la FAO doit jouer un rôle important, puisque les pays auxquels il s'adresse sont tous des pays agricoles peu développés. Aussi, la FAO a-t-elle obtenu dans les programmes en cours 29 % de l'ensemble des fonds disponibles. Ceux-ci lui ont permis de donner l'aide de quelque 370 techniciens à 48 pays qui en avaient fait la demande.

Ce programme, s'il pouvait réussir, serait la solution du grave problème qui nous préoccupe ici.

### **Que peut faire la FAO ?**

Mais dans tout cela, que peut faire la FAO ? Comment peut-elle réaliser le but qui lui est fixé, en tenant compte de l'immensité des problèmes que nous venons de décrire ? Que fait-elle en réalité ?

Disons d'abord que ses moyens d'action sont limités, tant juridiquement que financièrement. La FAO n'a pas de pouvoir exécutif et elle ne dispose que d'un budget de 5 millions de dollars, c'est-à-dire pas plus du tiers de celui du Ministère de l'Agriculture en Belgique.

Elle peut toutefois présenter les problèmes aux gouvernements au moyen d'une documentation objective : des annuaires statistiques, des informations techniques, des études sur les produits. Elle peut donner l'aide de ses techniciens aux gouvernements ; elle peut les inciter à entreprendre une certaine action ; elle peut les réunir en conférences et espérer que les gouvernements exécuteront de bonne grâce les décisions prises ou les recommandations faites. Elle peut demander aux gouvernements ce qu'ils ont entrepris pour la réalisation du programme auxquels ils ont souscrit ; la FAO demande que ces renseignements figurent dans le Rapport Annuel que les gouvernements se sont engagés à présenter à l'Organisation.

Elle peut par la voie des recommandations, mais surtout par celle des Conventions Internationales, contribuer à réaliser, pas à pas, la tâche de longue haleine qu'elle s'est fixée.

Mais seule, l'Organisation ne saurait le faire. Seuls, les gouvernements ne le feront pas. Il faut l'aide, l'impulsion, la foi de l'opinion publique pour aboutir.

#### **En conclusion.**

La FAO représente un idéal humanitaire, une conception nouvelle hardie qui pourra se réaliser avec l'aide de l'opinion professionnelle éclairée et avec l'appui de l'opinion publique.

En fait, dans l'Etat social, qui semble bien être la conception de notre temps, le problème de satisfaire ce besoin matériel primordial de chacun : « se nourrir » est posé. L'idée lancée par ROOSEVELT : « libérer le monde du besoin » doit faire son chemin, car c'est le chemin de la Paix.

Méditons la devise de la FAO : « Fiat Panis » « Qu'il y ait du pain pour tous ». C'est presque une prière.

# De Internationale Problemen aan de basis van de FAO

(FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION)

DOOR

A. VAN HOUTTE,

Voorzitter van het Belgisch Nationaal Comité van de FAO.

---

*De Heer A. VAN HOUTTE, Voorzitter van het Belgisch Nationaal Comité van de Voedings- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties, heeft tijdens de maanden Augustus en September, op verzoek van de Minister van Koloniën, een studiereis in Belgisch-Congo ondernomen. Op verschillende plaatsen, nl. te Leopoldstad, Elisabethstad, Costermansstad, Usumbura en Yangambi, heeft hij, in tegenwoordigheid van de locale autoriteiten, een uiteenzetting gegeven over de problemen waarmede de FAO te handelen heeft.*

*Hierna volgt een beknopte inhoud van deze lezing. De inlichtingen die er in voorkomen werden aangevuld met de thans beschikbare gegevens.*

De Voedings- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties, — de FAO naar de beginletters van de Engelse benaming — is een van de gespecialiseerde organisaties van de Verenigde Naties, waaronder ook moeten gerangschikt worden : de UNESCO (Organisatie van de Verenigde Naties voor de Opvoeding, de Wetenschap en de Cultuur), de OIT (de Internationale Arbeidsorganisatie), de OMS (de wereldgezondheidsorganisatie), de Internationale Bank en het Internationaal Monetair Fonds. De FAO is de grootste dezer organisaties gezien van het oogpunt van het aantal aangesloten Staten-leden, dat momenteel 69 bedraagt, d. w. z. dat, op het Sowjetblok na, praktisch al de landen van de wereld er deel van uitmaken.

De FAO werd in 1945, te Quebec, opgericht. Haar doelstellingen behoren hoofdzakelijk tot het technisch, het sociaal en het economisch

domein, en zij houdt zich afzijdig van alle politieke bedrijvigheid. Haar doel bestaat er in het voedingspeil van de wereldbevolking, waarvan de helft ondervoed is, te verhogen. De verwezenlijking van dit doel vereist een aanzienlijke verhoging van de landbouwproductie die, eens tot stand gebracht, noodzakelijkerwijze het levenspeil van de landelijke bevolking moet verbeteren. Deze laatste vertegenwoordigt 70 % van de wereldbevolking en mag in het algemeen als de minst begoede klas beschouwd worden. De verhoging van de koopkracht dezer bevolkingsmassa moet zonder twijfel een blijvende en groeiende economische expansie in de hand werken, wat uiteindelijk het fundamenteel doel van de Verenigde Naties is.

Al schijnt het probleem aldus in al zijn logica gesteld, het is daarom nog niet opgelost en biedt de scepticus een ruime gelegenheid tot discussie en kritiek.

Het probleem van de honger, de ondervoeding en de hongersnood is inderdaad zo oud als de wereld zelf en niettegenstaande vele pogingen en bliken van goede wil, werd het nooit opgelost. Nochtans is de voeding voor de mens blijkbaar de meest fundamentele materiële behoefte: ze is veel belangrijker dan de kleding, de huisvesting of de hygiëne. Wie deze stellingsname aanvaardt, moet ook automatisch aanvaarden dat de landbouwbedrijvigheid al de andere bedrijfstakken beheerst.

Al is het probleem niet nieuw, toch zijn twee nieuwe feiten het uitgangspunt van de FAO. Er is het feit dat voor het eerst in de wereldgeschiedenis 69 regeringen zich bij internationale overeenkomst verbonden hebben om honger en ondervoeding te bestrijden door het opdrijven van de productie en dat is al heel wat. Er is verder het feit dat voor het eerst de voedings- en landbouwproblemen aan elkander gekoppeld werden. Hoe onwaarschijnlijk het ook moge lijken, werden vóór de laatste oorlog deze als tegenover elkaar staande beschouwd. De FAO verwezenlijkte wat men noemt: het huwelijk van de voeding en de landbouw.

Wat voorgaat toont reeds de problemen aan die aan de basis van de FAO liggen. Op vijf er van wil ik de nadruk leggen en er een vluchtig overzicht van geven:

1. De bevolking;
2. De voedselbehoefte van deze bevolking;

3. De beschikbare voedingshulpbronnen ;
4. De mogelijkheden in zake landbouwproductie ;
5. De internationale handel.

### **De bevolking.**

Volgens de ramingen bedraagt de wereldbevolking 2.400.000.000 eenheden met een jaarlijkse aangroei van 1 %. Sommigen maken zich angstig omtrent deze snelle aangroei en steunen de theorieën van MALTHUS. Alhoewel de geschiedenis en de feiten deze theorieën tegengesproken hebben, tellen zij nog steeds veel aanhangers, voornamelijk in de Angelsaksische middens. Men stelt er het probleem van de bestaansmiddelen, in verhouding tot de bevolking.

### **De behoeften.**

Om de kwestie der bestaansmiddelen te kunnen bestuderen, moet men eerst de voedselbehoeften van de bevolking kennen. Het is niet zo lang geleden dat een objectief onderzoek naar deze behoeften werd ingesteld. De voedingswetenschap is in feite een nieuwe wetenschap die zich thans pas aan het ontwikkelen is. Ze is echter reeds in staat te bepalen wat onder « voldoende voeding » dient verstaan te worden. Op dit gebied spelen de « voedingsenquêtes » van de FAO een belangrijke rol. Overal worden thans dergelijke enquêtes ondernomen in Belgisch-Congo en het zou ongetwijfeld wenselijk zijn dat een dergelijke enquête ook in België zou ingericht worden.

### **De beschikbare hulpbronnen.**

Om de hoeveelheden beschikbare voedingswaren te kennen, heeft de FAO reeds in 1945-1946 — het was haar eerste taak — voor 70 landen een « voedingsbalans » opgemaakt. Dit was toen een nieuwigheid, die er echter aanzienlijk toe bijgedragen heeft om klaarheid te brengen in de debatten over de voedingsproblemen.

Zij hebben toegelaten een vergelijking te maken tussen de objectieve voedselbehoeften van de mens en de hoeveelheden werkelijk door de wereldbevolking verbruikt. De besluiten die men eruit heeft kunnen afleiden kunnen in 't kort als volgt samengevat worden: een derde van de wereldbevolking beschikt over overvloedige voedingsmiddelen ; een zesde over middelmatige hulpbronnen, maar, voor de helft, zijn de « hulpbronnen onvoldoende om de gezondheid van de bevolking op een normaal peil te houden », aldus het verslag. Dit is in zijn rauwe werkelijkheid en zonder de zaken te willen dramatiseren, de draagwijdte van het probleem der ondervoeding en der slechte voeding.

### De mogelijkheden van de landbouw.

Kan de aarde voldoende grondstoffen voortbrengen om aan de huidige bevolking een « normale » voeding te verzekeren en tegelijkertijd in de behoefte van een aangroeiende bevolking te voorzien? Dat is de grond van het probleem.

Overzien we de feiten. De aardoppervlakte beslaat 530 miljoen km<sup>2</sup>. Hiervan zijn de drie vierden water, een vierde land, hetzij 13 milliard ha. Van dit vierde zijn maar een vijfde landbouwgrond en vier vijfden woestijn, steden, banen, enz. Het is dus niet veel: 1 ha grond van zeer verschillende hoedanigheid per inwoner.

Is dit voldoende? De aanhangers van MALTHUS beweren natuurlijk: neen. De anderen zeggen: ja. Ingevolge zekere ramingen die gemaakt werden, besluiten de enen dat de aarde, op rationele wijze uitgebaat, 3,5 milliard inwoners zou kunnen voeden, anderen komen zelfs tot 13 milliard. Dit geeft een gevoel van opluchting maar wijst niettemin op de krachtspanning die er in zake rationalisatie en vruchtbaarmaking, dient gedaan te worden.

Waar wij geen uitgestrekte oppervlakten nieuwe gronden meer kunnen in gebruik nemen, zoals dit tijdens de vorige eeuw het geval was, dient gewezen op de aanzienlijke vooruitgang van de landbouwkundige wetenschap. Zien wij niet dat, bijvoorbeeld in België, de landbouw- en veeteeltopbrengst in de loop van de laatste 50 jaren bijna verdubbelde? Wat de landbouwvulgarisatie bij ons gekund heeft, moet zij ook op een ander kunnen. Wij zien bv. reeds de aanzienlijke productie-vermeerdering in Belgisch-Congo, maar het blijft een ontzaglijke taak.

Bovendien zijn er nog de niet geëxploreerde hulpbronnen van de zeeën. De FAO doet al het mogelijke om deze te kennen met behulp van haar Raden van de Zee, die zij voor ieder der wereldzeeën heeft opgericht.

Daarbuiten kunnen indrukwekkende hoeveelheden voedsel « gewonnen » worden door het verlies aan productiebronnen en producten te bestrijden. En hier leg ik de nadruk op het ontzaglijk probleem van de bodembescherming en -bewaring. Wij moeten erkennen dat daar waar de beschaving voorbijgegaan is, ze overal woestijnen heeft nagelaten: zie het Nabije Oosten, het Middelandse Zee bekken, Noord-Afrika. Wat een les voor ons en wat een verantwoordelijkheid!

Het verlies aan producten door veeziekten, door parasieten en schadelijke dieren is eveneens zeer belangrijk. Ieder jaar vernietigt

het ongedierte alleen een hoeveelheid producten die gelijk staat met deze die door de internationale handel van de voedingswaren op de markt gebracht wordt. En miljoenen huisdieren vergaan ieder jaar ingevolge runderpest en andere plagen.

### **De internationale handel.**

Zelfs indien wij ertoe komen genoeg te produceren en ook te bewaren wat wij voortbrengen, blijft er nog het probleem van de distributie. Wij kennen de moeilijkheden die in elk land een behoorlijke verdeling van de producten met zich brengt. De moeilijkheden zijn nog veel groter wanneer wij ons op het internationaal plan stellen waar het probleem van de hulpbronnen, het inkomen en de betalingsmiddelen een beslissende rol spelen.

Van alle gestelde problemen is de internationale distributie in feite het moeilijkst oplosbare, en nochtans zou de oplossing er van zowel plaatselijke overproductie als hongersnood vermijden; en tevens er toe bijdragen het ganse bedrijfsleven te stabiliseren.

Tot heden werd echter geen enkele voldoende oplossing gevonden, niettegenstaande de menigvuldige pogingen die gedaan werden.

Om het probleem zoals het zich thans stelt echter te begrijpen moeten twee feiten vooropgesteld worden.

Vooreerst dat het volume van de landbouwproducten die op de internationale markt komen beperkt is. Volgens de cijfers van 1950-1951, komt op de wereldmarkt alleen 15 % van de totale tarweproductie, 5 % van de andere graangewassen, 6 % van het vlees, 12 % van de boter, 18 % van de kaas, 20 % van de vetstoffen, 33 % van de suiker. Wanneer wij daar tegenover stellen dat de economische crisissen uitgelokt worden door overschotten welke zelden meer dan 3 tot 6 % van de totale productie vertegenwoordigen, onderstrepen we tevens dat de internationale handel een van de meest gevoelige nevralgische punten van de economische toestand uitmaakt.

Het tweede feit is de grondige wijziging die het uitzicht van de internationale handel sedert de oorlog heeft ondergaan, wat de oplossing van het probleem aanzienlijk bemoeilijkt. Vele landen zagen, tijdens de oorlog, hun productie verminderen, terwijl elders de productie en het verbruik verhoogden; na de oorlog waren er de financiële en andere moeilijkheden. Dit alles had als gevolg dat de Verenigde Staten thans zowel in de invoer als in de uitvoer een overweldigend aandeel hebben. De Verenigde Staten van Amerika en Canada

vertegenwoordigen thans 64 % van de wereldhandel in tarwe tegenover 33 % vóór de oorlog, en 62 % van de handel in andere granen, tegenover 8 % voordien. Deze toestand is gevaarlijk voor iedereen en toont aan dat het probleem van de distributie momenteel heel wat ernstiger is dan vóór de oorlog.

Pogingen om, op het internationaal plan, een oplossing te vinden werden voornamelijk door de FAO voorgesteld. Op het ogenblik dat nog steeds grote voedselschaarste heerste, in 1946-1947, voorzag de FAO reeds de mogelijkheid van plaatselijke overproductie en stelde de oprichting voor van een « World Food Board », gesteund op een internationale pool van voedselvoorraden. In zoverre het hier ging om een rechtstreekse tussenkomst van een internationale autoriteit — tussenkomst die desgevallend drukking op de markt zou kunnen uitoefenen — werd de oplossing door de regeringen te verregaande geoordeeld en verworpen. Deze laatste hebben nochtans het probleem beschouwd en een oplossing gezien in het oprichten van de « Wereldraad voor de Voeding ». Dit is de Raad van de FAO, samengesteld uit achttien landen, waarvan België, voor een term van drie jaar. Zijn bevoegdheid is nochtans enkel adviserend en niet uitvoerend. De mogelijkheden die hij biedt zijn dan ook zeer beperkt. Eén jaar later, locale overproductie van zekere voedingswaren vaststellende, deed de FAO een nieuw voorstel strekkende tot de oprichting van een « International Commodity Clearing House », dat over een internationaal kapitaal zou beschikken met het oog op de aankoop van de productieoverschotten, door de regeringen opgegeven, en de verkoop er van aan de landen die tekorten of behoeften zouden kenbaar maken. Maar deze oplossing werd door de regeringen insgelijks voor gelijkaardige redenen als vroeger van de hand gewezen. In de plaats ervan werd een « Commissie voor de Producten » — nieuw adviserend organisme van de FAO — opgericht, dat de verklaringen van overschotten en behoeften mag ontvangen, de partijen tegenover elkaar stellen, maar buiten het maken van aanbevelingen geen andere autoriteit bezit.

Andere pogingen werden, met of zonder de hulp van de FAO, op het internationaal plan gedaan. Zo zijn er bij voorbeeld de overeenkomsten aangaande producten, waarvan de tarweovereenkomst een concrete verwezenlijking is, en verder enkele beperkte overeenkomsten gesloten tussen landengroepen. Een ander voorbeeld is het voorstel tot oprichting van een Internationale Handelsorganisatie, waarvan het charter te Havana uitgewerkt, tot heden nog door geen enkele regering geratificeerd werd.

Er mag dus gezegd worden dat de kwestie van de internationale

verdeling onopgelost blijft en dat het hier een moeilijke en zeer ingewikkelde aangelegenheid geldt.

Thans worden op een ruime en zelfs milddadige wijze producten of gelden ter beschikking van landen in moeilijkheden gesteld. Maar ook dit kan niet als een voldoening gevende, noch als een blijvende oplossing beschouwd worden.

### **Het inkomen van de arme landen moet verhoogd worden.**

Om deze redenen was men in de loop van de laatste jaren van mening dat de oplossing in een andere richting diende gezocht, en nl. in de verhoging van het inkomen der arme landen — die men sedertdien achterlijke gebieden noemt — om zodoende een hoger levenspeil en aanzienlijker betalingsmiddelen tot stand te brengen. Dit kan alleen op de lange duur de blijvende oplossing zijn. Dit is de oorsprong en de basis van de programma's voor technische hulpverlening, door President TRUMAN in zijn bekend « punt 4 » aanbevolen. Deze programma's hebben verschillende vormen aangenomen: o. m. het Marshallplan, de inter-Amerikaanse samenwerking, het Britse Colombo-plan, het Programma voor Technische Hulpverlening van de Verenigde Naties.

In internationale programma's voor technische hulpverlening moet de FAO ontegensprekelijk een grote rol spelen vermits de landen waarvoor ze bestemd zijn hoofdzakelijk landbouwlanden zijn met een geringe en onvoldoende technische ontwikkeling. Dit werd door de Verenigde Naties erkend en de FAO bekwam een belangrijk aandeel in het totaal der beschikbare gelden, nl. 29 %. Dit heeft haar toegelaten tot op heden contracten af te sluiten met 48 landen die om technische hulp verzochten. In uitvoering ervan heeft de FAO zowat 370 landbouwexperten ter beschikking van deze landen gesteld.

Voor het welzijn van de wereld moeten wij hopen dat dit programma moge slagen.

### **Welke zijn de actiemogelijkheden van de FAO ?**

Wat kan een internationale organisatie zoals de FAO praktisch doen om een bijdrage te leveren tot de oplossing van de problemen die wij hier komen aan te halen ?

Zeggen wij vooreerst dat haar actiemiddelen, zowel op juridisch als op financieel gebied, beperkt zijn. De FAO bezit geen uitvoerende macht en beschikt enkel over een budget van 5 miljoen dollar, d. w. z.

niet veel meer dan 1/3 van de begroting van het Ministerie van Landbouw in België voor 1952.

Aan de hand van een objectieve documentatie, zoals statistische jaarboeken, technische inlichtingen en studiën over producten, kan zij de werkelijke toestand beschrijven, doen kennen en de aandacht van de regeringen op de problemen vestigen. Zij kan de hulp van haar techniekers aan de regeringen bieden, deze laatsten aanzetten bepaalde acties te ondernemen. Verder kan zij de regeringen in conferenties bijeenroepen en alles in het werk stellen om de getroffen beslissingen of de gedane aanbevelingen ten uitvoer te doen brengen. Zij kan aan de regeringen vragen wat zij deden tot verwezenlijking van de doelstellingen die zij onderschreven hebben. Kortom, door middel van studiemateriaal, aanbevelingen, maar voornamelijk door internationale conventies kan de FAO stapsgewijze bijdragen om de taak die zij op zich genomen heeft tot een goed einde te brengen. Het is echter een taak van lange duur.

Alleen zou de Organisatie ze niet kunnen uitvoeren. Ook de regeringen alleen zouden het niet kunnen. Om te slagen is de steun, de impuls en de drukking van de openbare opinie onmisbaar.

#### **Om te besluiten.**

De FAO is de uitdrukking van een verheven humanitair ideaal. Zij vertegenwoordigt een nieuwe gedurfde opvatting die alleen met behulp van de welingelichte professionele groeperingen en met de steun van de publieke opinie zal kunnen verwezenlijkt worden.

In feite heeft zij in de sociale opvatting van de Staat, zoals onze tijd die begrijpt, het probleem van de voldoening van de eerste materiële behoefte van de mens : « zich voeden », gesteld. De eerste van de vrijheden door President ROOSEVELT vooropgesteld : « Freedom from want » « de wereld van de nood bevrijden » moet verwezenlijkt worden, wil men de ware vrede vestigen.

De kenspreuk van de FAO : « Fiat Panis » « Er weze brood voor iedereen », is dan ook een uitdrukking er van. Ze klinkt als een gebed.

# La « Tristeza » des Agrumes

PAR

R. L. STEYAERT,

Attaché à l'INEAC,

Ancien Chef de la Division de Phytopathologie.

---

## *Introduction.*

Depuis une vingtaine d'années, la littérature phytopathologique fait connaître un type de maladie auquel les Argentins ont donné le nom de « Podredumbre de las raicillas », les Brésiliens, celui de « Tristeza », les Américains celui de « Quick decline » et les Australiens, celui de « Bud union decline ». Le choix d'un nom est le plus souvent une question d'inspiration personnelle du premier descripteur. Mais suivant que cette inspiration est heureuse ou non, les chances que la dénomination soit adoptée définitivement sont plus ou moins grandes ; elles sont d'autant plus grandes que le nom est concis et explicite. Ajoutons que s'il est harmonieux, ses chances seront accrues d'autant. Des quatre noms ci-dessus, celui de « Tristeza » paraît devoir réunir peu à peu la majorité des suffrages. Nous estimons qu'il répond parfaitement aux trois conditions ; aussi, l'utiliserons-nous de préférence aux autres, réservant à ceux-ci un usage occasionnel lorsqu'il sera question d'études locales.

Le nom de « Stem-pitting » a été donné en Afrique du Sud à une affection du Pamplemoussier qui, d'après les études les plus récentes, se révèle être une réaction particulière de cette plante à la « Tristeza ».

Les caractéristiques toutes spéciales et l'importance que prend cette maladie ont avivé l'intérêt des phytopathologues ; aussi, a-t-elle fait l'objet, ces dix dernières années, d'un nombre toujours croissant d'études. Il suffira au lecteur de consulter la bibliographie annexée à ce travail pour s'en convaincre.

Nous avons cru utile de renseigner le lecteur ou de lui rafraîchir la mémoire sur certaines particularités des Agrumes. Ces renseignements sont nécessaires pour faciliter la compréhension du problème que pose la « Tristeza ». Nous conseillons donc au lecteur de lire d'abord l'addenda annexé à ce travail, où ces renseignements sont consignés et de poursuivre, seulement alors, la lecture de cette étude.

## HISTORIQUE

Vers la fin du siècle dernier, la Colonie du Cap, désireuse de valoriser son agriculture, déploya de grands efforts pour développer chez elle une industrie citricole prospère. Dans cette voie, elle s'inspira de l'exemple de l'industrie citricole californienne, en plein développement à ce moment.

Après étude des problèmes agricoles de la Colonie du Cap, une Commission Royale conseilla, parmi d'autres recommandations, l'introduction du Bigaradier dans le but de fournir aux planteurs des porte-greffe réunissant le plus de qualités. Elle basait cet avis sur la faveur dont jouissait, à ce moment, cette espèce auprès des planteurs dans les principales régions citricoles du globe. En conséquence, des milliers de plants de Bigaradier furent importés.

Le comportement, en Afrique, des Bigaradiers comme porte-greffe fut étrange. Alors que partout ailleurs on n'avait qu'à s'en louer, en Afrique ce fut un échec complet. Les orangers greffés sur Bigaradier ne se développèrent pas ou ne tardèrent pas à périr et mourir.

Une seconde Commission fut instituée en 1904 pour enquêter sur cet échec. Ses conclusions furent imprécises quant aux causes. Il ne pouvait en être autrement, on le comprend maintenant, car à ce moment la Phytopathologie était une science bien jeune et il aurait fallu aux membres de la Commission des connaissances qui n'ont été acquises que bien plus tard. Jusqu'à ces dernières années, l'échec du Bigaradier était un sujet que les agronomes et physiologistes sud-africains préféraient éviter ; pendant près de cinquante ans, il restait un mystère.

La Commission eut toutefois le mérite d'observer le bon comportement d'orangers greffés sur « Rough lemon » et de recommander cette essence comme porte-greffe ; ce qui permit à la citriculture sud-africaine de se développer. Le « Rough lemon » est devenu, comme on le sait, le porte-greffe classique en Afrique.

Vers 1930 et les années suivantes, les Hollandais se préoccupent à leur tour d'apporter une amélioration à la culture des Agrumes aux Indes orientales. Elles n'y avaient jamais fait l'objet que d'une culture domestique. Les arbres francs de pied étaient de règle, rares étaient les arbres greffés. MAGIELSE, OCHSE et TOXOPEUS (1931, 1934-b, 1935-b, 1937) expérimentent le greffage. Au grand trouble des expérimentateurs, les mêmes échecs qu'en Afrique du Sud sont éprouvés ; les Orangers greffés sur Bigaradier manifestent un déclin rapide et meurent. TOXOPEUS (1937) attribue les insuccès à une incompatibilité entre greffon et sujet ; d'après lui, le greffon sécréterait une toxine létale pour son support.

A la même époque, mais aux antipodes, des troubles graves sont observés en Argentine et en Uruguay sur les mêmes combinaisons de greffe. Les vergers argentins et uruguayens, presque exclusivement formés de plants greffés sur Bigaradier, subissent des pertes sensibles ; la situation devient bientôt catastrophique. En 1940, la maladie — car, dès à présent, il faut bien la considérer comme telle, la théorie de l'incompatibilité de greffe ne pouvant s'appliquer à ce cas — gagne le Brésil ; BITANCOURT (1940-a) la signale dans la vallée du Paraíba, quelque peu au nord de Rio-de-Janeiro. Instruites déjà par l'expérience argentine et l'expérience uruguayenne et devant la menace qui s'avère grave, les autorités brésiliennes organisent immédiatement une Commission d'enquête dont les travaux ne manquent pas d'apporter bientôt d'excellents éléments à la connaissance de la maladie. Dès 1944, il ressort, d'après une étude statistique (1944-b) sur les relevés de plants malades effectués d'année en année, que la progression de la maladie est du même type que celle d'une maladie infectieuse transmissible ou propagée par un vecteur se déplaçant facilement : un insecte ailé, par exemple. Cette hypothèse est confirmée deux ans après, par MENEGHINI (1946-d) ; ses travaux lui permettent de conclure que la « Tristeza » est une virose transmise par le puceron : *Aphis citricidus* KIRK.

Vers 1942, en Californie, on constate les symptômes inquiétants d'une maladie semblable. Toujours restreinte aux orangers greffés sur Bigaradier, elle se propage dans la vallée de San-Gabriel près de Los-Angeles.

Ce sera TERRA (1947-d), un agronome indonésien, voyageant en 1947 en Californie, qui élucidera le mystère des échecs éprouvés en Indonésie et situera avec toute vraisemblance la patrie d'origine de la maladie. Visitant les vergers non atteints de « Quick decline », il est frappé, son coup d'œil s'étant habitué à l'aspect familier des

Agrumes dans son pays, par l'aspect beaucoup plus vigoureux des arbres et la teinte beaucoup plus vive du feuillage. En contraste, l'aspect des arbres dans les vergers atteints s'identifie à celui des arbres javanais. Il en conclut à la présence généralisée de la maladie à Java et il lui attribue les échecs éprouvés par MAGIELSE, OCHSE et TOXOPEUS dans leurs essais de greffage.

De même, il éclaircit le mystère des échecs sud-africains. De toute évidence, la « Tristeza » était généralisée en Afrique du Sud à l'époque des essais extensifs de greffage sur Bigaradier à la fin du siècle dernier. Il en conclut que la maladie existe dans ce pays de longue date. Il en est de même à Java.

De déduction en déduction, il incrimine les importations de plants de Citrus en Afrique du Sud, que les Hollandais y firent à l'époque de la Compagnie des Indes lorsque celle-ci installa au Cap une station de relais pour leur ligne de navigation vers l'Extrême Orient. Dans le but de combattre le scorbut parmi les équipages des bateaux à voile, la culture des Agrumes avait été fortement encouragée. Les Hollandais amenèrent des Indes non seulement des semences mais également des plants et c'est par ceux-ci, estime TERRA, que la maladie fut importée en Afrique du Sud. Il place donc à Java la patrie de la maladie.

Le passage de la maladie vers le Nouveau-Monde est attribuée aux échanges commerciaux qui s'établirent avec l'Afrique du Sud après la première guerre mondiale.

Il est à craindre que tôt ou tard la « Tristeza » ne gagne toutes les régions citricoles du globe. Sa présence en Australie ne laisse aucun doute (1948-e, 1949-j) ; elle est signalée des Etats de Victoria et de Nouvelle-Galles du Sud. Elle aurait été remarquée en Algérie (1950-h). Sous un aspect particulier, elle existe à la Côte de l'Or (1949-h). Il importe donc que tous les planteurs d'Agrumes se familiarisent avec ses manifestations et prennent connaissance des problèmes que pose son apparition éventuelle.

De toutes les affections des Citrus, et cependant combien nombreuses sont-elles, la « Tristeza » paraît être celle qui aura le plus d'incidence sur la production des Agrumes dans le monde. A l'heure actuelle déjà, elle est la plus répandue et douée des moyens de propagation les plus efficaces. Si l'on peut remédier à son action mortelle sur certaines combinaisons de greffes il sera par contre moins facile de porter remède à son action léthale sur certaines espèces plus susceptibles ou à son action déprimante sur la récolte chez des espèces tolérantes. Il est donc à prévoir que l'on constatera d'ici quelques

décades, une diminution sensible de la qualité et de la quantité des récoltes dans toutes les régions citricoles du globe, à moins que l'on entreprenne pour certaines, encore peu atteintes en ce moment, une campagne sévère d'éradication avec, comme corollaire, l'instauration de quarantaines non moins sévères pour ces régions et pour celles encore indemnes de la maladie.



Fig. 1.

**Alignement d'orangers de la variété Valencia parmi lesquels deux atteints de « Tristeza » au stade ultime de déclin.**

Photo : L. C. COCHRAN, aimablement communiquée par A. F. POSNETTE avec l'autorisation de *World Crops*, in *World Crops*, 4 : 64, 1951.



Fig. 2.

Jeunes plantules d'Oranger sur porte-greffe de Bigaradier,  
photographiées environ 6 mois après l'inoculation.

A : Plantule contaminée par environ 200 *Aphis citricidus* KIRK.  
prélevés sur un oranger atteint de Tristeza.

B : Témoin sur lequel on a transféré le même nombre de pucerons  
pris sur un oranger sain.

Reproduit d'après BENNETT et COSTA, *Journ. Agri. Res.*, 78 : 220,  
fig. 3, 1949.

## DESCRIPTION DE LA MALADIE

### Symptômes.

#### a) *Sur Oranger greffé sur Bigaradier.*

Les orangers greffés sur Bigaradier atteints de la « Tristeza » manifestent successivement les symptômes suivants :

1°) Arrêt de la croissance ; 2°) les feuilles perdent leur brillant, prennent une teinte vert glauque et les bords s'enroulent longitudinalement vers la face supérieure. Des chloroses internervulaires apparaissent mais une coloration normale persiste au voisinage des nervures ; 3°) effeuillage basipète, plus ou moins complète, des rameaux ; 4°) mort du bourgeon terminal ; 5°) les arbres ont tendance à fleurir abondamment aux premiers stades de la maladie, les fruits sont nombreux mais petits et manquent de goût ; 6°) successivement, les radicelles, les racines secondaires et les racines primaires s'épuisent en amidon de réserve, tandis que le tronc dans la partie immédiatement au-dessus de la soudure de greffe s'en enrichit. La mort de l'enracinement suit le même ordre, entraînant finalement la mort par inanition de l'arbre entier. Elle intervient en un temps qui peut varier de 6 mois à 3-4 ans.

Ce schéma des symptômes est le plus général pour les plants succombant à la maladie, mais il est des individus qui parviennent à surmonter l'infection. Il s'établit un équilibre plus ou moins stable entre l'action du virus et les réactions de l'arbre, mais il ne se maintient que péniblement. L'arbre reste petit, malingre et sans valeur économique.

Plusieurs auteurs (1944-a, 1945-d, 1948-e) utilisent une réaction très simple pour observer la disparition de l'amidon des racines. Il suffit d'appliquer sur la coupe d'une racine sectionnée quelques gouttes de n'importe quelle solution iodée (par exemple : 1,5 g d'iodure de potasse est dissous dans 100 cm<sup>3</sup> d'eau. Dans cette solution, on dissout 0,3 g d'iode). Les racines saines donnent la réaction bleue, bien connue, de l'iode sur l'amidon, tandis que sur les racines malades la coloration bleue est totalement ou partiellement absente (Fig. 3).

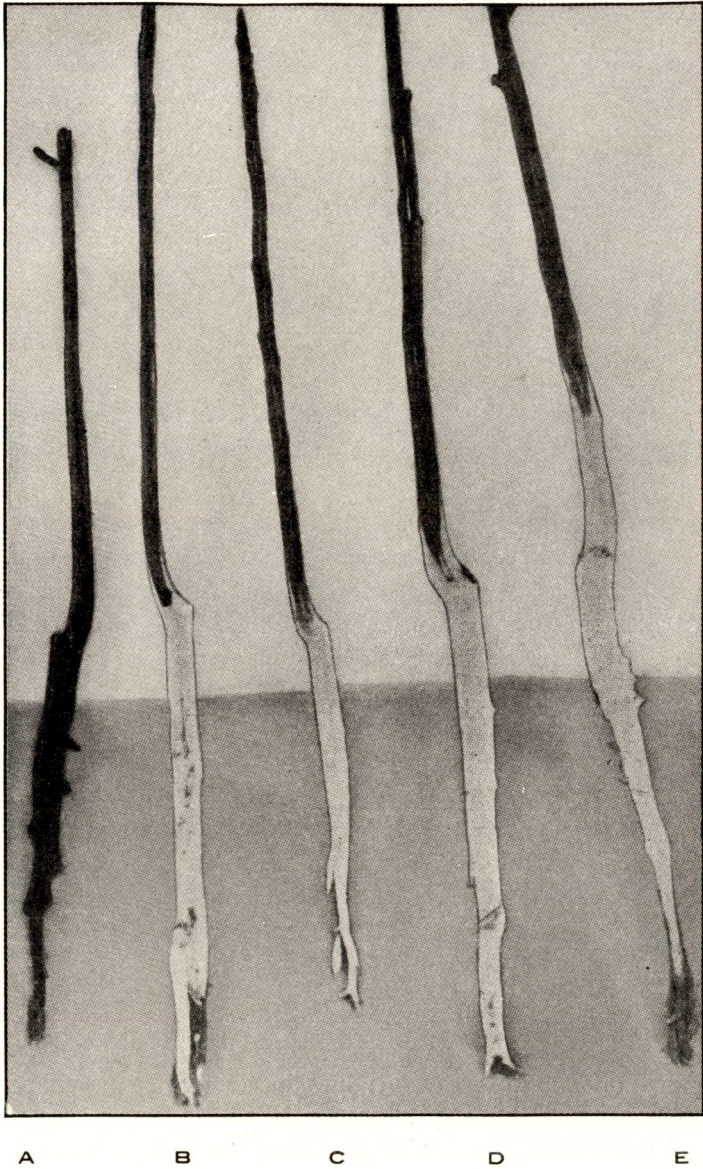


Fig. 3.

**Jeunes arbres d'Oranger Valencia greffés sur Bigaradier,  
fendus longitudinalement et traités par l'iode,  
en solution dans l'iodure de potasse,  
pour mettre en évidence la répartition de l'amidon.**

Les parties des plantes apparaissant en noir sur la photographie indiquent celles gorgées d'amidon. - De gauche à droite : A. Témoin, écussonné de trois bourgeons sains. On remarquera la présence de l'amidon aussi bien dans le porte-greffe que dans le greffon. B. à E. Des arbres de même âge écussonnés de trois bourgeons pris sur des arbres atteints de « Tristeza ». On remarquera la disparition de l'amidon du porte-greffe. Ecussonnage en juin 1945. Traitement à l'iode en octobre 1946.

Photo : L. J. KLOTZ in FAWCETT et WALLACE, *Calif. Citrogr.*, 32 : 50, 1946.

La réaction n'est utilisable que sur les enracinements de Bigaradiers greffés d'Oranger et encore seulement sur les arbres en repos hivernal. On comprendra sans difficulté que ce test ne s'applique qu'aux arbres en repos. Les arbres en pleine végétation mobilisent leurs

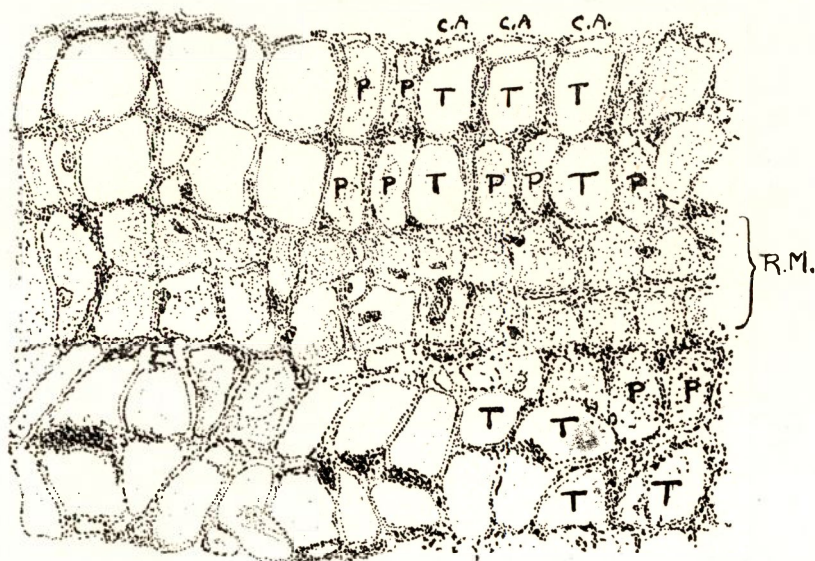


Fig. 4.

Section dans l'écorce,  
immédiatement en dessous de la soudure de greffe,  
d'un porte-greffe de Bigaradier greffé d'Oranger sain.

T : tubes criblés. — P : parenchyme. — C. A. : cellules annexes.  
R. M. : rayons médullaires.

réserves hydrocarbonées. A ce stade, l'amidon est donc absent des racines. Le test n'est pas valable non plus pour des arbres réagissant victorieusement à la maladie ni pour ceux atteints de maladie ou de blessures entravant le flux normal de la sève ; ceux manifestant, par exemple, une attaque de gommosé au collet.

SCHNEIDER (1947-j) et MAC ALPIN (1948-e) et ses collaborateurs, étudiant l'anatomie des porte-greffe d'arbres atteints de « Tristeza » constatent que le phloème manifeste des altérations. Ils observent dans l'écorce, juste en dessous de la soudure de greffe, l'écrasement et la nécrose des vaisseaux du phloème et de leur cellule annexe (fig. 5). Ils observent aussi que, contrairement à la normale, les plus jeunes

vaisseaux sont obstrués. Le plant réagit en formant de nouvelles couches de vaisseaux mais généralement ceux-ci sont obstrués près de la soudure. Dans les arbres réagissant victorieusement, il se forme des vaisseaux, mais en nombre réduit, qui parviennent à maintenir le contact avec le greffon.

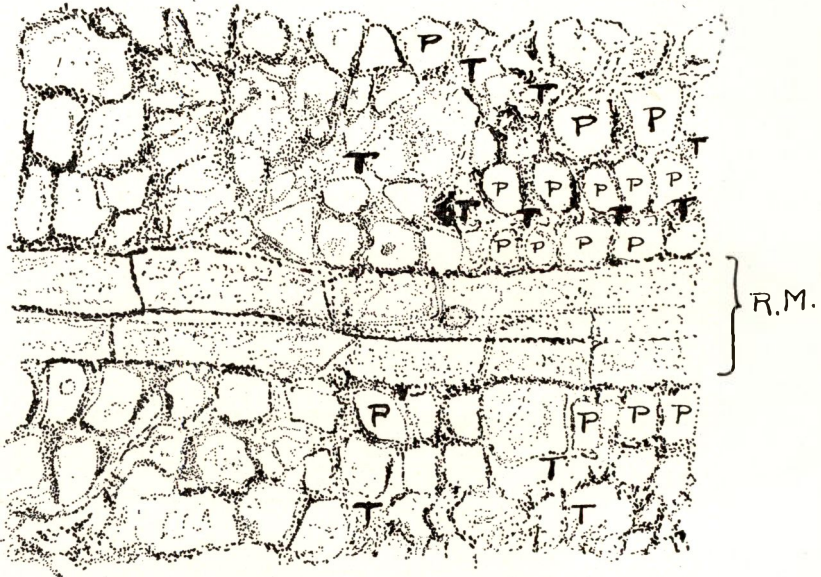


Fig. 5.

Section dans l'écorce, immédiatement en dessous de la soudure de greffe, d'un porte-greffe de Bigaradier greffé d'Oranger Valencia tardif, atteint de « Tristeza ». On remarquera l'effondrement des tubes criblés.

Fig. 4 et 5 d'après MC ALPIN, PARSAI et ROBERTS, *Journ. Dept. Agric. Victoria*, 46 : 28, 1948.

L'accumulation d'amidon en dessus de la soudure de greffe trouve ici son explication. Le virus agit par nécrose du phloème qui interrompt la translocation de la sève élaborée vers les racines.

b) *Sur autres espèces.*

A la Côte de l'Or, le Limettier franc de pied accuse depuis plusieurs années déjà un dépérissement inquiétant. HUGHES et LISTER (1949-h) découvrirent qu'il s'agit d'une virose. Les symptômes de la maladie diffèrent cependant de la « Tristeza » telle qu'on la connaissait à ce moment. On observe l'éclaircissement des veines (fig. 6) sur

les feuilles ainsi que des mouchetures, un jaunissement et un enroulement. La croissance des plantes est retardée. Les rameaux écorcés présentent sur le bois des dépressions longitudinales plus ou moins profondes (fig. 7). Les mêmes symptômes avec quelques variantes

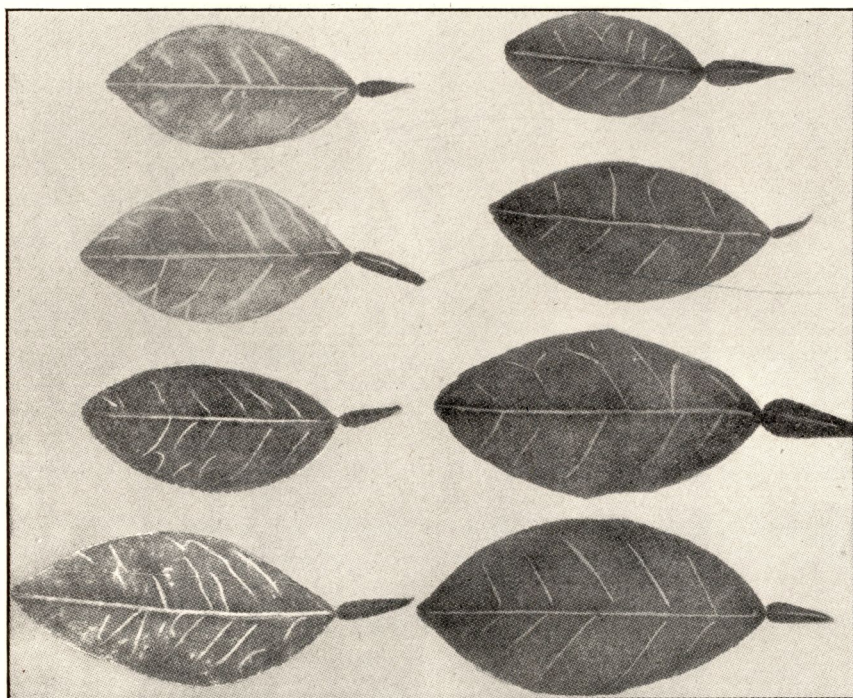


Fig. 6.

**A gauche :** éclaircissement des veines sur les jeunes feuilles d'un Limettier du Mexique atteint de « Tristeza ».

**A droite :** feuilles sans symptômes, d'arbres sains.

Photo : J. M. WALLACE, *Phytopathology*, 41 : 786, 1951.

sont observés en Afrique du Sud sur Pamplemoussier greffé sur « Rough lemon » (1949-e). Sur cette plante, on constate en plus la formation de profondes dépressions longitudinales sur le tronc ; aspect auquel on a donné le nom de « Stem pitting » (fig. 8).

## Vecteurs.

Comme il a été signalé ci-dessus, la nature virosique de la maladie, hypothèse avancée dès 1937 par BITANCOURT et FAWCET, fut découverte au Brésil par MENEHINI (1946-d) qui parvint à la transmettre expérimentalement au moyen d'*Aphis citricidus* KIRK. (synonymes : *A.*



Fig. 7.

Cannelures dans le bois de semenceaux  
de limettiers du Mexique,  
atteints de « Tristeza ».

Photographie aimablement communiquée par J. M. WALLACE.  
*Phytopathology*, 41 : 788, 1951.

*tavaresi* DEL GUERCIO, *A. citricola* VAN DER GOOT). L'année suivante, la nature virosique de la maladie fut confirmée par BENNETT et COSTA (1948-a) qui transmittent expérimentalement la maladie à la fois par le puceron et par greffe. *Aphis citricidus* KIRK. est un puceron tropical



Fig. 8.

Portion d'un tronc de Pamplemoussier montrant de profondes dépressions longitudinales, caractéristiques d'arbres gravement atteints. Cette forme de la maladie est connue en Afrique du Sud sous le nom de « Stem-pitting ».

(La bande noire horizontale est une bande de glu destinée à combattre les fourmis).

Photo : E. KING, aimablement communiquée par le D<sup>r</sup> OBERHOLZER in OBERHOLZER, MATTHEWS et STIEMIE,

*Un. S. Afr. Dept Agr., Sc. Bull. n° 297, 1949.*

et sub-tropical, connu de Chine, du Japon, de l'Inde, de Java, de Sumatra, de Ceylan, des îles Hawaï, du Brésil et d'Afrique. Jusqu'à présent, il n'est pas encore connu des Etats-Unis. FERNANDEZ VALIELA (1948-1) incrimine *Paratoxoptera argentinensis* BLANCHD. comme vecteur en Argentine. En Californie, les mêmes études se poursuivent et, en 1946 déjà, FAWCETT et WALLACE (1946-h) transmettent le « Quick decline » au moyen de greffes, tandis que DICKSON, FLOCK et JOHNSTON (1951-e) démontrent que la maladie est transmise en Californie par *Aphis gossypii* GLOVER dont la plante-hôte habituelle est le melon. Ce puceron est cependant un vecteur moins efficace que *A. citricidus* KIRK. D'après les travaux de MENEGHINI, 1 individu sur 100 est vecteur, tandis que pour *A. gossypii* GL. cette proportion n'est que de 1 pour 1.600. D'après les travaux de HUGHES et LISTER, on sait que la maladie est transmise sur Limettier par *A. citricidus*. Il en est de même pour le « Stem pitting » du Pamplemoussier en Afrique du Sud.

Pour illustrer les difficultés qu'on eut à résoudre parfois dans l'étude de cette maladie, il convient de mettre en lumière l'importance des moyens mis en œuvre en Californie pour découvrir le vecteur.

Avant de procéder aux essais proprement dits de transmission, toute la faune hémiptérologique de la région infestée fut étudiée afin de dresser une liste des insectes susceptibles d'être vecteurs. Cette liste dressée, on choisit les insectes vecteurs probables dont on fit l'élevage. On passa ensuite aux essais de transmission. Au cours de ces essais, dont le nombre s'éleva à près de 2.200, 400.000 insectes dont 360.000 pucerons furent utilisés. D'autre part, il fallait préserver les plants expérimentaux de toute contamination naturelle, aussi les essais se poursuivirent-ils dans de grandes cages couvrant plusieurs ares. Ajoutons encore que les symptômes, même en se plaçant dans les meilleures conditions, c'est-à-dire en utilisant des jeunes plants, sont lents à se manifester ; il faut attendre de 3 à 12 mois. Depuis les études de WALLACE (1951-j), on a découvert dans le Limettier, spécialement celui de la variété *Key*, une plante test où les symptômes se prononcent beaucoup plus rapidement, c'est-à-dire après 1 à 2 mois.

On n'est pas encore fixé sur la durée de rétention du virus par *A. citricidus* KIRK (1949-f). Certains caractères suggéreraient un virus non persistant, tandis que d'autres seraient l'indice du contraire. On sait cependant qu'il se décontamine par une alimentation d'une durée de 24 heures à 5 jours sur un arbre sain. Des plants de Tangelo de la variété « Sunshine » inoculés par des insectes sont suffisamment contaminés 60 jours après l'inoculation pour que le virus puisse à

nouveau être prélevé par l'insecte indemne. Une expérience identique sur Bigaradier ne permet pas le prélèvement du virus après le même laps de temps. Ce fait indiquerait que le virus ne se multiplie que peu ou pas sur cette espèce. En ce cas, il serait un matériel précieux en expérimentation pour décontaminer les pucerons. Le Bigaradier est toutefois facilement inoculable par greffe.

### Translocation du virus.

Par l'annelage de branches et rameaux inoculés expérimentalement, COSTA, GRANT et MOREIRA (1949-a) ont démontré que le virus reste confiné au-dessus de l'annellation, ce qui démontre que le virus est véhiculé après inoculation par le phloème. Les arbres deviennent virulifères progressivement. Un arbre anciennement contaminé est complètement virulifère ; mais la branche inoculée est seule virulifère dans les arbres récemment contaminés.

Les altérations du bois que nous avons pu étudier (voir article suivant de R. STEYAERT et VAN LAERE) laissent supposer que le virus peut être véhiculé en retour vers la cime par le xylème. Ainsi s'opérerait la contamination généralisée de l'arbre.

### Formes du virus.

Tant HUGHES et LISTER (1949-h), que GRANT et COSTA (1951-b) et que OBERHOLZER et ses collaborateurs (1949-e) ont recueilli des preuves ou des indices de l'existence d'une forme atténuée du virus avec lequel ils travaillèrent. Les plants qui en sont infectés surmontent généralement la maladie et se comportent même très bien. L'étude de cette forme atténuée sera reprise au chapitre des moyens de lutte.

### Symptômes rattachés à la « Tristeza ».

On tenait pour distinctes, jusqu'il y a peu de temps, deux maladies dont les symptômes se manifestent principalement par des altérations du bois : ce sont le « Stem pitting » du Pamplemoussier en Afrique du Sud, et le dépérissement du Limettier à la Côte de l'Or. OBERHOLZER et MC LEAN étudièrent séparément le « Stem pitting » du Pamplemoussier.

On observe d'abord une chlorose des feuilles (Fig. 2) suivie de « die-back » des branches. Après un temps variable, d'une ou de quelques années, les troncs accusent des dépressions longitudinales

s'accroissant tellement que le tronc en est finalement tout à fait déformé ; bosselé et corugué, il perd complètement sa forme cylindrique (Fig. 8). Le bois écorcé présente, que ce soit sur le tronc, les branches ou les rameaux, de petites rainures longitudinales et des dépressions plus ou moins profondes suivant le degré d'atteinte. On a observé des cas de Pamplemoussiers greffés sur des Orangers, où le bois du tronc du Pamplemoussier était complètement et profondément rainuré juste au-dessus de la soudure, alors que le bois de l'Oranger était, en apparence parfaitement sain et nullement déformé. Depuis quelques années déjà, on sait que le « Stem pitting » est transmissible de greffe. Récemment, on a pu s'assurer que l'affection est transmissible par *A. citricidus* KIRK. HUGHES et LISTER, précédant les auteurs susmentionnée arrivèrent à la même conclusion en ce qui concerne l'affection des Limettiers de la Côte de l'Or.

En Californie, WALLACE et DRAKE (1951-f) établirent que le virus du « Quick decline » inoculé aux limettiers provoque l'apparition des mêmes symptômes que ceux observés à la Côte de l'Or (Fig. 7). Les variétés les plus susceptibles sont la *Key*, la *Beledy* et la *Kirk*. Depuis cette découverte, l'attention a été attirée en Amérique sur ces symptômes ; ils sont communs sur l'Oranger de Floride et chez d'autres espèces atteintes de « Tristeza » mais avec des intensités très variables. A Nelspruit, au Transvaal, la variété « Pineapple » de l'Oranger accuse de profondes dépressions dans le bois, qui sont, de plus, colorées d'orange. A la même station, des symptômes bien nets de « Stem pitting » s'observent sur les variétés suivantes : Bailedge hâtive, Malta egg, Pera et Navel hâtive. La Valencia et autres variétés ne manifestent que de petites lésions peu visibles.

On considère (1951-s) que les symptômes de « greening » observés sur les fruits de la variété Pera de l'Oranger et sur ceux de la Naartjes (Tangerine à fruit rouge orangé), ces derniers greffés sur « Rough lemon », sont des symptômes accessoires de la virose. Les fruits se colorent anormalement à maturité ; tandis qu'une face prend l'aspect normal, l'autre reste verte et une pression du doigt y laisse une empreinte cireuse. La couronne est aussi atteinte de « Die-back », ce qui oblige à de nombreuses tailles qui doivent être exécutées avec beaucoup de soin, sans quoi, vers la douzième année, les arbres cessent de produire. Les espèces du groupe des « Mandarines » (fruits jaune pâle : Oneco, Emperor, Willow-leaf) paraissent plus résistantes.

REICHERT et PERLBERGER (1934-a), en Palestine, et MOREIRA (1938-a), au Brésil, ont décrit une affection du Limettier doux —

utilisé comme porte-greffe pour diverses variétés d'Oranger et pour d'autres espèces — affection à laquelle ils ont donné le nom de Xyloporose (Fig. 9). Les arbres présentent un déclin analogue à celui observé pour la « Tristeza ». L'écorçage du tronc révèle des rainures profondes, semblables à celles du « Stem pitting » sur le haut du porte-greffe, en dessous de la soudure. En Palestine, la maladie a été observée sur Limettier greffé d'Oranger Shamouti, de Citronnier, de

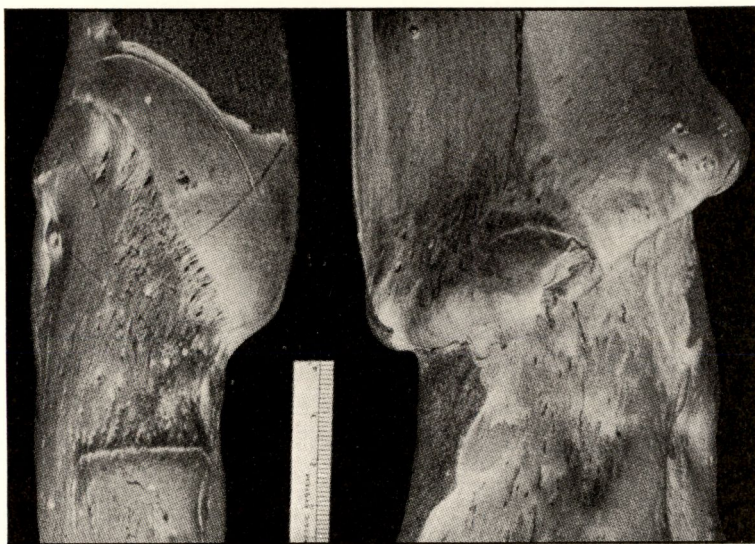


Fig. 9.

**Xyloporose. Troncs d'arbres greffés dans la zone de la soudure de greffe montrant le sommet des porte-greffe profondément cannelés. A gauche : Citronnier sur limettier doux de Palestine. A droite : Citronnier Eureka sur Bigaradier, cultivé en Californie.**

Photo : BATCHELOR et ROUNDS in BATCHELOR et WEBBER, *Citrus Industry*, Vol. II, 1948. Reproduction aimablement autorisée par *University of California Press*.

Pamplemoussier et de Mandarinier. Au Brésil, les mêmes symptômes apparaissent sur Lima da Persia (Limettier doux) greffé d'Oranger de la variété Barão. Par contre, ils n'apparaissent pas sur porte-greffe portant l'Oranger de la Variété Pêra. Des arbres de Barão surgreffés de Pêra ou de Lima da Persia ont montré des signes de rétablissement. Il en est de même pour des arbres greffés par approche avec des plants de Bigaradier. WEBBER (1948-b) signale un cas probable en Californie d'un Citronnier de la variété Eureka greffé sur Bigaradier

(Fig. 9). Pour Mc CLEAN (1950-e), la Xyloporose pourrait être une manifestation du « Stem-pitting », mais pour MOREIRA (1951-m), il s'agit d'une maladie distincte de la « Tristeza ». Le rétablissement des plants surgreffés signalés ci-dessus paraît appuyer l'opinion de ce dernier et surtout si ce rétablissement s'obtient par le Bigaradier, espèce très susceptible à la « Tristeza », comme on le verra plus loin.

### Réaction des variétés, espèces, et hybrides, à la « Tristeza ».

#### a) Sur semenceaux.

D'une façon générale, le virus n'est pas léthal pour des plants francs de pied. Nous avons vu cependant le cas du Limettier et du Pamplémoussier qui sont mortellement atteints par la maladie. Nous avons vu aussi que certaines variétés d'Oranger et de Mandarinier peuvent subir une perte de vigueur. Ajoutons aux exemples déjà cités qu'au Brésil la variété Barão paraît plus sensible que la Valencia. Les Pamplémoussiers appartenant à l'espèce *C. paradisi* sont plus sensibles à la « Tristeza » que les Pummelos ou Shaddocks.

A l'autre extrémité de la gamme des susceptibilités et des résistances, on trouve *Poncirus trifoliata* et certains de ses hybrides, notamment les Citrumelos et les Citranges résistants. *P. trifoliata* paraît être immun, en ce sens que le virus ne lui est pas inoculable. On n'est pas encore parvenu à récupérer le virus de plants de *P. trifoliata*, même de ceux inoculés à plusieurs reprises. Mais cette « immunité » ne le met pas à l'abri, croit-on, d'atteintes de la « Tristeza » lorsqu'il est employé comme porte-greffe.

Les Citranges ont un comportement rappelant soit le parent *P. trifoliata* soit le parent oranger, et on ne peut établir aucune corrélation entre la résistance et la forme des feuilles qui rappellent l'un ou l'autre parent. Par contre, chez les Citrumelos, le parent *P. trifoliata* domine. Les Tangelos se comportent irrégulièrement ; le comportement rappelle, soit celui de la Tangerine soit celui du Pamplémoussier.

#### b) Sur plants greffés.

Pour la facilité de l'exposé, nous envisagerons d'abord le cas devenu classique de l'Oranger sur Bigaradier et toutes les combinaisons de ces deux espèces.

Les effets de la « Tristeza » sont schématisés à la figure 10 :

a) La combinaison Oranger sur Bigaradier succombe, tandis que b) la combinaison inverse est florissante ; c) dans la greffe double d'Oranger et de Bigaradier (Fig. 11) sur Bigaradier, la partie du porte-greffe portant l'Oranger et l'Oranger lui-même succombent ou sont très fortement retardés dans leur croissance. Dans la combinaison

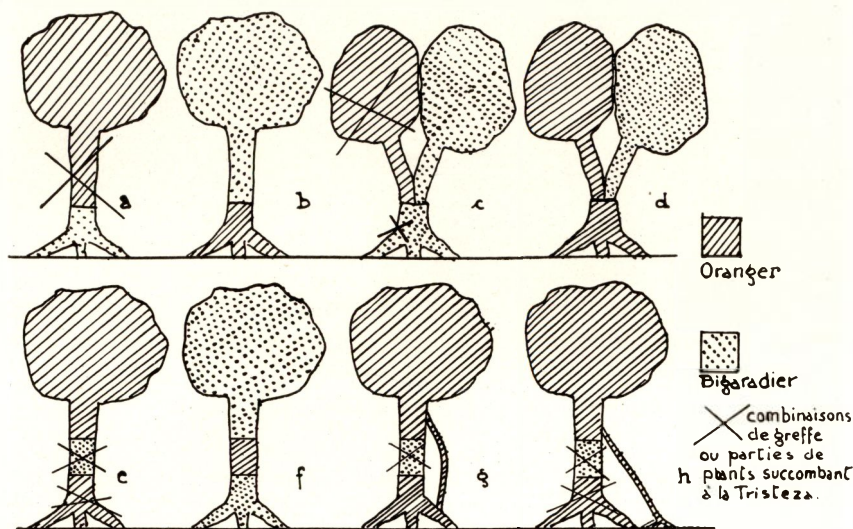


Fig. 10.

#### Diverses combinaisons de greffes possibles entre Oranger et Bigaradier.

a : Oranger sur Bigaradier, non viable lorsque contaminée de « Tristeza ». — b : Bigaradier sur Oranger, viable. — c : Oranger et Bigaradier sur Bigaradier. Le greffon d'Oranger reste malingre ou meurt. La partie du porte-greffe supportant le greffon d'Oranger subit des nécroses dans l'écorce. — d : Oranger et Bigaradier sur Oranger, sans symptômes. — e : Intergreffe de Bigaradier entre greffon et porte-greffe d'Oranger. L'intergreffe meurt ou son développement est considérablement réduit. — f : Intergreffe d'Oranger entre greffon et porte-greffe de Bigaradier ; développement normal. — g : Intergreffe comme en e mais greffe en arc-boutant d'un gourmand de racine ; l'intergreffe subit les mêmes effets qu'en e mais le porte-greffe n'est pas affecté. — h : Intergreffe comme en e avec greffe par approche de plantules d'Oranger ; l'intergreffe et le porte-greffe meurent.

inverse d), c'est-à-dire sur porte-greffe Oranger, le plant n'est pas atteint par la « Tristeza ». Dans une greffe sandwich d'Oranger sur Bigaradier sur Oranger, la partie Bigaradier du tronc meurt ou est fortement retardée dans sa croissance (Fig. 12). La combinaison inverse f) un sandwich d'Oranger entre Bigaradier donne un plant



Fig. 11.

**Double greffe d'Oranger et de Bigaradier,  
sur porte-greffe de Bigaradier.**

Le greffon d'Oranger, à gauche, est souffreteux et chlorotique.  
Le greffon de Bigaradier, à droite, est vigoureux et de coloration normale.

Photo : B. MAZZA, aimablement communiquée par A. A. BITANCOURT,  
*Arqu. Inst. Biol.* 20 : pl. 17 C, 1951.

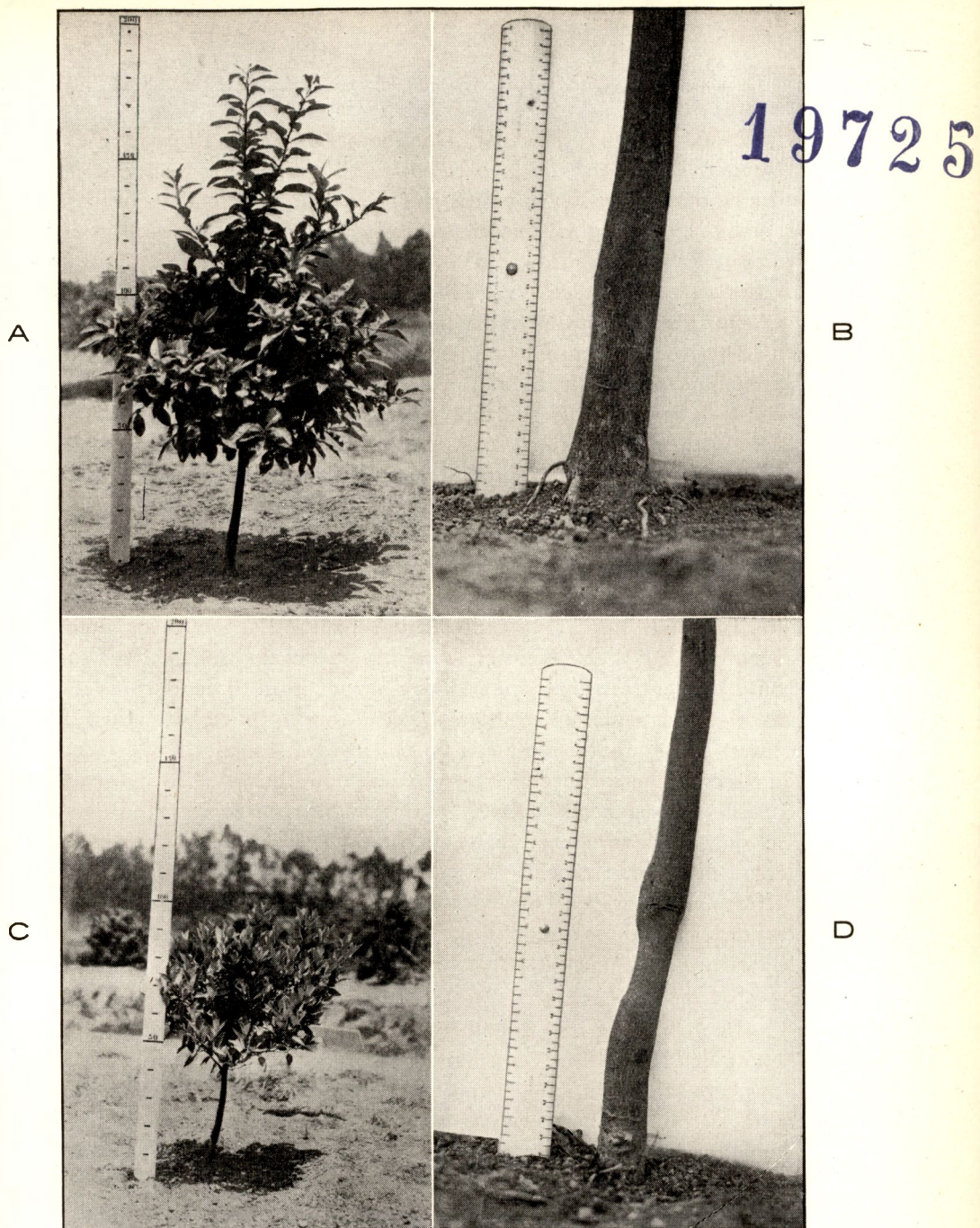


Fig. 12.

**Intergreffes.**

A - B: Oranger entre porte-greffe et greffon de Bigaradier. — A: Plant vigoureux ne souffrant pas de la « Tristeza ». — B: Tronc du même plant; l'intergreffe se situe entre 5 et 10 cm de hauteur du sol. — C - D: Bigaradier entre porte-greffe et greffon d'Oranger. — C: La croissance du plant est fortement retardée. — D: L'étranglement du tronc produit par le retard dans le développement de l'intergreffe est nettement visible.

Photos: A. A. BITANCOURT et RODRIGUEZ,  
 aimablement communiquées par A. A. BITANCOURT,  
*Arq. Inst. Biol.* 20: pl. 16, C-D, pl. 17, A-B, 1951.

vigoureux (Fig. 12, A et B). Dans le sandwich de Bigaradier entre Oranger, le phloème de la partie Bigaradier subit des nécroses, mais elles ne sont pas assez marquées pour couper toute circulation de sève ; le plant a, néanmoins, une croissance très lente et comme on peut le voir sur les photos (Fig. 12, C et D), il a un tronc étranglé au niveau de la partie Bigaradier. La greffe en arc-boutant g) d'un gourmand de la racine permettrait de rétablir la vigueur à un sandwich du type e). Il en serait de même en greffant par approche h) un jeune plant d'Oranger sur la combinaison a). On peut imaginer encore d'autres combinaisons mais les résultats sont prévisibles. On peut en conclure que si le Bigaradier entre dans une combinaison où il est privé de son feuillage, à l'encontre de ce qui se produit pour l'Oranger, l'élément Bigaradier meurt ou est fortement endommagé. Il est à remarquer que les deux espèces franches de pied ne succombent pas à la maladie. Ce point important, qu'il faut mettre en lumière, a conduit BENNETT et COSTA (1949-g) à formuler une hypothèse de laquelle les faits observés ultérieurement apportent confirmation pour l'essentiel. Ces auteurs conçoivent que l'Oranger est favorable au développement du virus à haute concentration mais en contre-partie il est doté d'un système vasculaire capable de résister à cette concentration de virus. Par contre, le Bigaradier n'est pas un milieu favorisant le développement du virus à haute concentration et il est doté d'un système vasculaire capable seulement de résister à une faible concentration de virus. Ce qui explique l'insensibilité des plants de chacune des espèces lorsqu'elles sont franches de pied. Le problème se pose tout à fait différemment lorsque l'Oranger est greffé sur Bigaradier. La concentration élevée de virus qui se développe dans la cime est nocive pour le système vasculaire à faible résistance du Bigaradier.

En formulant leur hypothèse, les deux auteurs ont apporté dans l'étude des viroses une contribution de grande valeur. Ils ont introduit dans cette étude la notion importante que la résistance ou la susceptibilité ou la tolérance ou l'immunité de la plante, comme on voudra l'appeler, est liée à deux facteurs : primo, un potentiel de développement du virus dans la partie feuillée du plant et secundo, un potentiel de résistance des tissus vasculaires à des concentrations variables du virus.

En général, toutes les espèces franches de pied résistent à la concentration de virus que la cime est capable de développer. Nous avons vu cependant que le Limettier et le Pamplemoussier constituent des exceptions. Dans ces espèces, la concentration de virus dépasse la capacité de résistance des vaisseaux.

L'hypothèse de BENNETT et COSTA éclaircit des phénomènes mystérieux constatés chez d'autres plantes, même de nature très différente, telles que la Pomme de terre et le Cerisier. RALEIGH (1936-b) expérimentant avec le virus X (latent mosaic) de la Pomme de terre greffa par approche des plants de la variété « Green Mountain » sur des seedlings 41956 (sélection du Dept Agr. des U. S. A.). RALEIGH fit la curieuse constatation que sur les plants inoculés de virus X, le porte-greffe de seedling 41956 mourait et il se formait des tubercules aériens (Fig. 13). Les plants non inoculés se comportèrent normalement et produisirent des tubercules-filles souterrains.

Un phénomène similaire est observé aux Etats-Unis, plus spécialement en Californie, sur les Cerisiers greffés contaminés de « Buckskin virus » (1934-e, 1951-c). Le cerisier (*Prunus avium* L.) greffé sur « Mazzard » (*P. avium* L.) inoculé du virus, tout en manifestant quelques chloroses, est parfaitement viable et produit à peu près normalement pendant de longues années. Il n'en est pas de même lorsque *P. avium* L. est greffé sur *P. mahaleb* L. ou sur Pêcher (*P. persica* L.). Sur *P. mahaleb* L., l'inoculation du virus produit une réaction similaire à celle observée dans la « Tristeza » ; l'arbre meurt comme s'il était annelé. Les expériences ont démontré l'existence de trois races biologiques qui s'identifient par les réactions qu'elles produisent sur des porte-greffe de diverses espèces.

Il ressort de cet exposé que les études sur la « Tristeza » ont une importance non seulement pratique, en les envisageant sous le point de vue de la citriculture, mais également théorique pour l'étude des viroses en général. Il est probable qu'une généralisation de la technique de greffage permettra de mieux comprendre les phénomènes liés aux viroses d'autres plantes.

TERRA (1951-h), reprenant les idées de BENNETT et COSTA, étend ces notions de capacité de production du virus et de tolérance du système vasculaire. Pour chacun de ces caractères, il établit une échelle arbitraire qui lui permet d'interpréter les nombreuses expériences de greffes que ses prédécesseurs et lui-même ont poursuivies à Java. Il établit une échelle  $V_1$  à  $V_6$  exprimant la masse de virus qu'un plant est capable de produire et une échelle  $R_1$  à  $R_6$  exprimant le degré de résistance du système vasculaire de ce plant. La combinaison des deux indices formule les caractéristiques de la plante à l'égard du virus ; ex. :  $V_1R_2$ ,  $V_3R_6$ . Des plants francs de pied dotés de tels indices sont viables ; il en est de même pour une combinaison de greffe où le premier est greffé sur le second. Par contre, la combinaison n'est pas viable si le second est greffé sur le premier, parce



Fig. 13.

Trois plants de Pomme de terre  
sur porte-greffe sains de « U. S. D. A. seedling n° 41956 ».

A : Greffon de la var. « Green Mountain » infecté de virus X. — B : Greffon sain de la var. « Green Mountain ». — C : Greffon provenant d'un semenceau de la var. « Green Mountain » infecté de virus X. A remarquer la formation de tubercules aériens, le retard dans la croissance, l'enroulement des feuilles et le faible développement des organes souterrains en A et C.

Reproduction aimablement autorisée par W. P. RALEIGH,  
*Phytopathology*, 26 : 798, 1951.

que la capacité de production  $V_6$  de virus du second dépasse la capacité de résistance  $R_2$  du premier. Cet exemple permet de saisir la méthode adoptée par TERRA pour déterminer le facteur numérique affectant l'indice. Il est nécessaire évidemment d'expérimenter un très grand nombre de combinaisons de greffes pour arriver à cette détermination. Le tableau que TERRA a dressé à la suite des expériences de greffage menées à Java est reproduit ci-contre. A part quelques anomalies, les indices formulés donnent une idée assez exacte des caractéristiques de chacune des espèces et variétés à l'égard de la « Tristeza ».

Il faut tenir compte de facteurs étrangers ou de fluctuations dont l'incidence complique le problème. Il faut aussi tenir compte de strains atténués, dont nous avons déjà parlé, et de l'influence de la température. La combinaison Pamplemoussier ( $V_6R_6$ ) sur « Japanse citroen » ( $V_2R_5$ ) qui souffre de la « Tristeza » dans les plaines chaudes (température moyenne : 26° C) de l'Indonésie se développe suffisamment bien pour donner une récolte dans les montagnes, à 1.100 m d'altitude (température moyenne : 18° C). Cette influence du climat est connue pour d'autres viroses. Un exemple, mais en sens inverse, est donné par le « Brown streak » du manioc dont le virus est foudroyant lorsque la plante est cultivée à très haute altitude. Sa virulence croît, en ce cas, avec l'altitude. Sans doute, dans les expériences de Java, faut-il aussi tenir compte de l'incidence du facteur individuel ; il est probable que la présence de plantules issues d'embryons gamétiques fait fluctuer ce facteur. TERRA a encore observé d'autres anomalies notamment l'apparition de taches circulaires chlorotiques de 0,5 à 1 cm de diamètre sur les feuilles adultes et sur les jeunes feuilles de certaines combinaisons de greffes où le Villafranca est employé comme greffon ou le Bigaradier de Peradenya comme porte-greffe. Ces mêmes taches s'observent sur le dernier lorsqu'il est franc de pied.

TERRA tire de ces essais la conclusion importante que les espèces donnant les résultats les moins bons comme greffons sont, d'une façon générale, les meilleurs comme porte-greffe. En effet, ce sont les plants qui tout en ayant un potentiel élevé de production de virus ont également un système vasculaire très résistant. TERRA estime que pour les conditions indonésiennes certains Pamplemoussiers américains sont particulièrement intéressants comme porte-greffe.

On enregistre encore des réactions curieuses. Le Limettier qui, franc de pied, succombe à la « Tristeza » voit ses performances notablement améliorées lorsqu'il est greffé sur « Rough lemon » (1949-h). Ce dernier est utilisé à grande échelle comme porte-greffe

par les services agricoles de la Côte de l'Or dans leurs tentatives de sauvetage de la culture du Limettier. A première vue, ceci paraît étrange mais en raisonnant avec les prémisses ci-dessus nous sommes porté à croire que plus haut on greffera, mieux le plant résistera. En opérant ainsi on ne fait qu'éliminer le plus possible de bois susceptible de Limettier. L'idéal en ce cas serait de greffer sur branche. La même technique vaudrait sans doute dans le cas du « Stem pitting » du Pamplemoussier. Elle ne mettrait pas cependant les branches de Limettier ou de Pamplemoussier à l'abri des détériorations dues au virus mais on peut espérer que l'arbre serait plus longévif.

*Poncirus trifoliata* est un autre exemple d'un comportement extrême mais cette fois à l'autre bout de la gamme des susceptibilités et résistance. On sait déjà que cette plante est réfractaire à toute inoculation. Cependant, on a remarqué que dans certains cas, greffé de Washington Navel par exemple, l'écorce du *P. trifoliata* s'écaillait ; ce phénomène fut observé en Afrique du Sud (1950-g) et en Australie (1949-j). Tout porte à croire qu'il s'agit d'une virose et l'on soupçonne la « Tristeza » dans une de ses manifestations secondaires. Par contre, la variété Valencia de l'Oranger sur ce même porte-greffe, tout en ne se développant pas aussi rapidement que sur « Rough lemon » ou sur Oranger, forme une cime d'un beau développement. En Californie, HALMA, SMOYER et SCHWALM (1945-e) signalent qu'ils n'ont jamais observé de comportement anormal de cette plante. Il est possible que ces observations contradictoires résultent de la variation des facteurs génétiques chez *P. trifoliata*.

COSTA, GRANT et MOREIRA (1949-a, 1950-d, 1951-m) ont étudié le comportement de nombreuses espèces, variétés et hybrides vis-à-vis de la « Tristeza », principalement avec le Bigaradier comme porte-greffe. Les Orangers manifestent la plus grande susceptibilité ; la variété Barão plus que la Valencia. Le Mandarinier est plus réfractaire à l'infection, mais il manifeste des symptômes aigus lorsque contaminé. Les Tangelos tolérants se comportent plus ou moins comme l'Oranger. Les Tangelos non tolérants, les Citranges susceptibles et le Pamplemoussier sont médiocrement susceptibles à l'infection et ne manifestent pas de symptômes aigus. Parmi les Pamplemoussiers, la variété Leonardy est relativement plus susceptible que la Duncan. Pummelos, Shaddocks et Bigaradiers sont relativement résistants à l'infection et ne manifestent que des symptômes peu aigus. Les variétés expérimentées de Pamplemoussier : Leonardy, Foster, Duncan, Marsh, Red Mexican, Royal, Thompson, Ruby Red et Red Blush accusent les symptômes de la « Tristeza » et du « Stem pitting ». Les greffons de Foster sont plus atteints que ceux de Marsh.

Divers auteurs ont signalé le bon comportement du Citronnier sur Bigaradier.

Le Lima da Persia (Limettier doux) paraît plus tolérant comme porte-greffe que la plupart des autres Limettiers. Le Limettier de Rangpur qui paraît être un hybride avec Mandarinier, et se comporte plutôt comme ce parent, est aussi un porte-greffe acceptable.

Dans cette abondance de renseignements, il est assez difficile de choisir les porte-greffe les meilleurs pour des greffons donnés.

Pour l'Australie, MC ALPIN et ses collaborateurs (1948-e) recommandent les combinaisons du premier tableau ci-dessous ; dans le second, sont indiquées les combinaisons susceptibles ou suspectes, à éviter.

## COMBINAISONS NON SUSCEPTIBLES

Greffon	Oranger	Pampleoussier	Citronnier
Porte-greffe	Rough lemon Oranger Poncirus Mandarinier	Rough lemon Oranger Poncirus Mandarinier	Rough lemon Oranger Poncirus Mandarinier

## COMBINAISONS SUSCEPTIBLES OU SUSPECTES

Greffon	Oranger	Pampleoussier	Mandarinier
Porte-greffe	Bigaradier Pampleoussier Kumquat Citronnier	Bigaradier Citronnier Eureka	Bigaradier

CASTELLANI (1951-k) après une mission d'information au Brésil groupe les Agrumes suivant leurs réactions à la « Tristeza » et présente le groupement sous forme de clé dichotomique :

A. Multiplication du virus dans les tissus de la plante, nulle ou très faible :

- a) Phloème résistant à une concentration élevée du virus (*Poncirus trifoliata* et quelques-uns de ses hybrides). Groupe I.

Se greffent sur un quelconque porte-greffe. Se prêtent comme porte-greffe des Agrumes des groupes I, II et III, moins pour celles du groupe V, ne se prêtent pas à celles du groupe IV.

- b) Phloème très sensible, même à des concentrations moyennes du virus (Bigaradier, Kumquat (*Fortunella* sp.) et, probablement, ses hybrides, quelques variétés de *Citrus grandis*, *Severinia buxifolia*). Groupe II.

Ne manifestent pas de symptômes de « Tristeza » sur franc de pied. Ne se prêtent pas comme porte-greffe pour les Agrumes du groupe III.

B. Multiplication du virus dans les tissus de la plante, jusqu'à concentration élevée :

- a) Phloème tolérant [Oranger, Mandarinier, quelques Tangelos, Citranges et Citrumelos, quelques Citronniers (Rough lemon)]. Groupe III.

Se prêtent comme porte-greffe à divers représentants du groupe. A ne pas greffer sur Agrume du groupe II.

- b) Phloème sensible [Quelques Limettiers (Kirk, Beledy), quelques Pamplemoussiers (Leonardy, Mexican, Duncan), quelques Citronniers]. Groupe IV.

Peuvent être atteints de « Tristeza » sur franc de pied. Ne se prêtent pas comme porte-greffe.

C. Multiplication du virus dans les tissus de la plante, jusqu'à concentration médiocre :

- a) Phloème moyennement résistant (Quelques *C. grandis* et Limettiers). Groupe V.

Les manifestations de la « Tristeza » sont atténuées lorsque les représentants de ce groupe sont greffés sur ceux du groupe II. A déconseiller comme porte-greffe pour les Agrumes du groupe III.

(Ce groupe se distingue parfois difficilement du précédent).

## MOYENS DE LUTTE

Les moyens de lutte peuvent être groupés en deux catégories :

- 1°) Ceux d'application générale ; 2°) Ceux d'application à des cas particuliers.

### Moyens de lutte généraux.

#### a) *Emploi de plantules issues d'embryons nucellaires.*

Dans une spéculation où le greffage est une des pratiques fondamentales de la culture, on ne doit pas s'étonner de ce que le virus y trouve un moyen de propagation des plus actif ; d'autant plus actif que le greffon contaminé amène un inoculum massif assurant une contamination certaine.

L'insecte est, certes, responsable de la propagation lente du parasite, de la colonisation de nouveaux territoires par le virus, mais en ce qui concerne la multiplication du virus dans un territoire, le greffage joue un rôle primordial. Il est un principe en épidémiologie que l'importance d'une maladie est fonction de la masse du parasite. Or, le greffage contribue à la constitution rapide d'une grande masse de virus. La contamination des insectes vecteurs est d'autant plus aisée et la proportion d'individus contaminés est d'autant plus élevée que la masse de la population du parasite est grande. La conjonction du greffage et des insectes vecteurs fait que la « Tristeza » prend rapidement une allure catastrophique. Si l'on pouvait éliminer le greffage, tout au moins sous la forme pratiquée actuellement, on réduirait notablement l'allure de la multiplication du virus et, par conséquent, l'allure de la maladie. Il est certain que nous ne mettons pas en cause le greffage lui-même, mais le fait de prélever des greffons sur des arbres dont la probabilité de contamination est grande. Cette probabilité est surtout élevée dans le cas de la « Tristeza » pour les Orangers qui assurent une grande multiplication au virus en ne manifestant que des symptômes peu visibles.

L'emploi de plantules issues d'embryons nucellaires permettrait à *priori* de remédier aux inconvénients du greffage.

Il est un fait d'observation que très peu de viroses sont transmissibles par les graines et, lorsqu'elles le sont, un très faible pourcentage des graines sont porteuses de virus. Par leur situation dans la graine, les tissus nucellaires sont protégés de la contamination ; les embryons nucellaires le sont donc aussi.

En utilisant les plantules issues de ces embryons comme greffons, on éliminerait l'infection apportée par le greffage opéré suivant la technique habituelle. Divers auteurs signalent que les semenceaux qu'ils ont manipulés n'ont jamais manifesté une contamination. La « Tristeza » serait donc une virose non transmissible par les graines. Plusieurs auteurs aussi soulignent, en se basant sur ce fait, le grand

avantage que réserverait l'emploi de plantules issues d'embryons nucellaires qui réunissent les avantages des graines et de la multiplication végétative.

L'abandon pur et simple du greffage offrirait trop d'inconvénients pour qu'on puisse l'envisager.

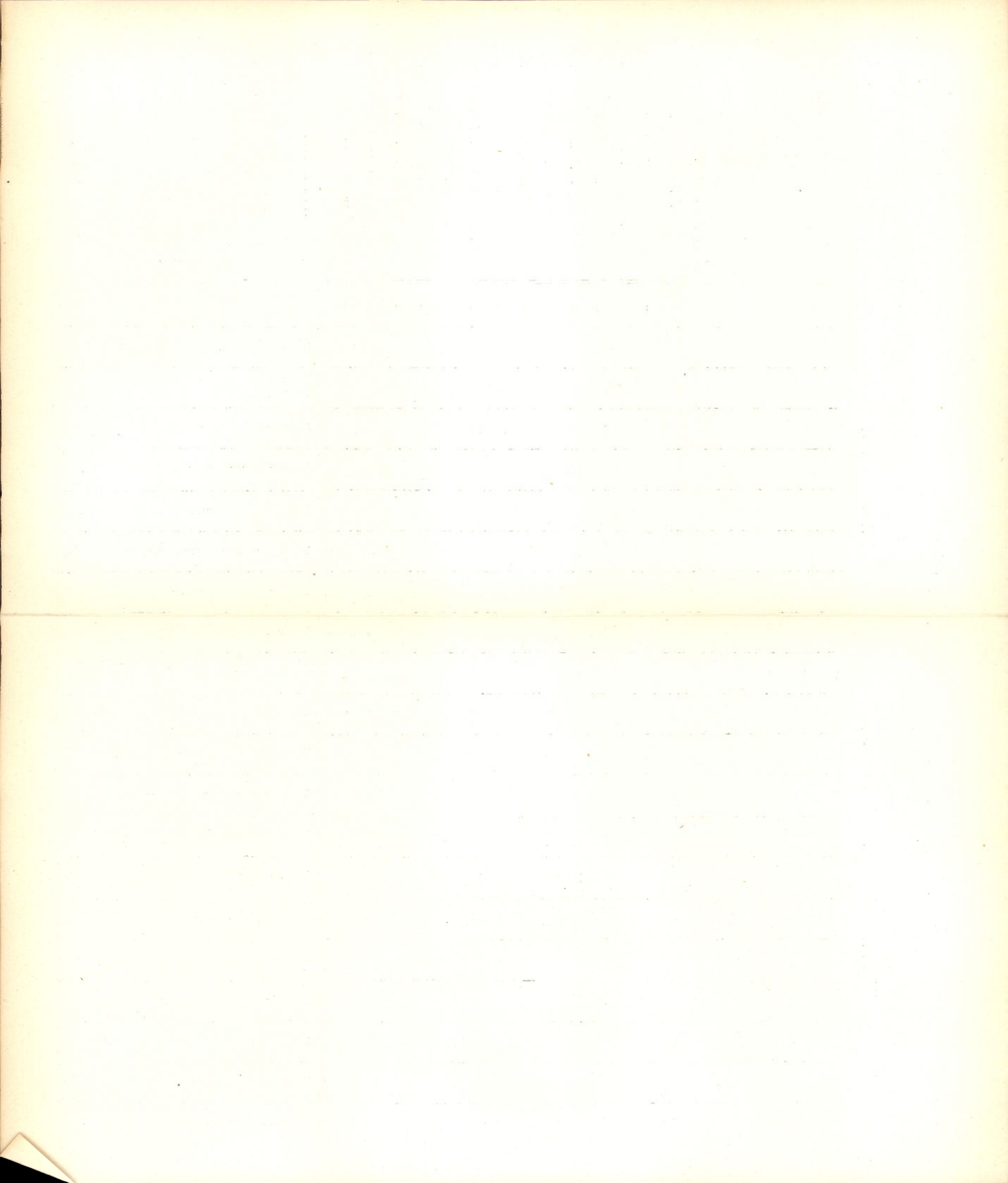
b) *Prémunition par la ou les races atténuées du virus.*

L'action protectrice d'une race atténuée d'un virus contre les atteintes d'une race virulente du même virus est un phénomène bien connu tant en virologie animale qu'en virologie végétale. Mais si l'usage de ces races atténuées est courant en médecine — la vaccination jénérienne en est un exemple déjà séculaire — leur emploi en phytopathologie rencontre des difficultés d'application pratique, surtout lorsqu'il s'agit de plantes annuelles. Toutefois, dans le cas de plantes arbustives, de grande valeur économique, leur emploi peut être envisagé.

On s'accorde pour admettre que les races d'un virus apparaissent par un phénomène analogue à la mutation mais on n'est pas encore éclairé quant au mécanisme qui préside à cette transformation. Les races d'un virus sont généralement mélangées. Diverses techniques, comme le passage par des plantes ou des vecteurs réceptifs à l'une mais non à l'autre ou aux autres, permet de les isoler. On a recours parfois aussi à des techniques plus ou moins inspirées de la bactériologie c'est-à-dire par l'isolement obtenu par une grande dilution. Il est clair que ces techniques sont du ressort de spécialistes et de laboratoires spécialisés et non à la portée du praticien.

L'existence d'au moins deux races biologiques ou « strains » a été démontrée par HUGHES et LISTER (1949-h) sur Limettier à la Côte de l'Or et par GRANT et COSTA (1951-b) sur Orangers greffés sur Bigaradier au Brésil. Bien qu'actives toutes les deux, l'une est beaucoup plus virulente que l'autre. Au Brésil, l'action de l'une a prémuni les plants inoculés de l'action virulente de l'autre. De l'Afrique du Sud (1949-e, 1950-g), est signalé un autre cas ; on y a isolé une race atténuée du « stem-pitting » d'un arbre âgé de 25 ans. Les travaux ne sont pas encore assez avancés pour déterminer les modalités d'emploi de ces races ni comment on pourrait les séparer.

Une des modalités proposées pour prémunir les arbres serait de les écussonner en pépinière avec des bourgeons provenant d'arbres reconnus porteurs de la race atténuée.



PORTE-GREFFE	GREFFON																			
	<i>C. aurantium</i> Manis Kedisan	<i>C. grandis</i> Shaddock	<i>C. medica</i> Cedratier	<i>C. limon</i> Citron américain	<i>C. aurantium</i> Bigaradier	<i>C. grandis</i> hybr. Pamplemoussier	<i>C. limon</i> hybr. Citronnier	<i>C. aurantifolia</i> Limettier	<i>C. limon</i> hybr. « Jap. citroen »	<i>C. reticulata</i> Mandarinier	<i>C. aurantium</i> Bigaradier	<i>C. aurantifolia</i> hybr. Limettier doux	<i>C. sinensis</i> Oranger	<i>C. limon</i> hybr. « Rough lemon »	<i>C. paradisi</i> Pamplemoussier américain	<i>C. (Poncirus)</i> trifoliata	<i>C. webberi</i>	<i>C. hystrix</i>	<i>C. ret.</i> X <i>Fort. Kasturi</i> (1)	<i>Fortunella margarita</i>
<i>C. aurantium</i> Manis Kedisan	V <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. grandis</i> Shaddock	V <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. medica</i> Cedratier	V <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. limon</i> Citron américain	V <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. aurantium</i> Bigaradier	V <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. grandis</i> hybr. Pamplemoussier	V <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. limon</i> hybr. Citronnier	V <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. aurantifolia</i> Limettier	V <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. limon</i> hybr. « Jap. citroen »	V <sub>5</sub> R <sub>5</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. reticulata</i> Mandarinier	V <sub>5</sub> R <sub>5</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. aurantium</i> Bigaradier	V <sub>5</sub> R <sub>5</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. aurantifolia</i> hybr. Lime douce	V <sub>5</sub> R <sub>5</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. sinensis</i> Oranger	V <sub>5</sub> R <sub>6</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. limon</i> hybr. « Rough lemon »	V <sub>2</sub> R <sub>6</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. paradisi</i> Pamplemoussier américain	V <sub>6</sub> R <sub>6</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. (Poncirus)</i> trifoliata	?																			
<i>C. webberi</i>	?																			
<i>C. hystrix</i>	?																			
<i>C. ret.</i> X <i>Fort. Kasturi</i> (1)	?																			
<i>Fortunella margarita</i>	?																			

(1) *Citrus microcarpa* BUNGA.

X = Combinaisons sans chloroses.  
 O = Combinaisons avec chloroses.  
 X! = Quelques plants chlorotiques.

O! = Quelques plants ne manifestant pas de chloroses.  
 (X) = Quelques variétés manifestant des incompatibilités.  
 Les essais d'après-guerre sont soulignés, les autres datent d'avant-guerre.

TABLEAU I  
 Tableau extrait de TERRA (1951-h) consignant les expressions de symptômes  
 de nombreuses combinaisons de greffage contaminées de « Tristeza ».

c) *Par chimiothérapie antiviroïque.*

Les recherches s'orientent depuis quelques années vers la lutte chimique contre les viroses par les voies internes de la plante. Les conditions premières que doivent remplir les corps chimiques à expérimenter sont, comme on le comprendra, très sévères. Leur phytotoxicité doit être nulle ou presque et d'autre part, ils doivent être sélectifs pour les virus. COOPER (1947-a) a expérimenté le sulfate de 8-hydroxy-quinoline sur la mosaïque du manioc. Cinq injections d'une solution à 5 % à 10 jours d'intervalle firent disparaître les symptômes de cette maladie sur les plants traités. On n'est pas éclairé quant au mode d'action de ce produit sur le virus.

TAKAHASHI (1948-g) a fait ressortir l'action freinante sur le développement de la mosaïque du tabac dans les feuilles de *Nicotiana glutinosa* par le vert de malachite, un colorant diamino-triphénylméthane capable de se fixer sur des éléments des cellules vivantes. Sauf aux concentrations très faibles, c'est un corps phytotoxique. Aux concentrations non phytotoxiques de 2 à 4/1.000.000, le développement du virus subit une réduction notable ; la plus forte des deux concentrations le réduit à raison de 95 %. Ce colorant est électif, comme le fait remarquer DUFRENOY (1951-q), pour les mitochondries. Ces particules des cellules paraissent être le siège de la formation des enzymes respiratoires : les déshydrogénases, dont l'action intervient dans la respiration de la plante. Elles sont aussi riches en acide ribonucléique, acide qui est le principal constituant des virus. Or, comme le vert de malachite bloque les activités respiratoires et qu'il réduit aussi le développement du virus, on aurait un témoignage supplémentaire en faveur de la thèse qui lie les activités des mitochondries au développement des virus. Ici encore, on se trouve au stade expérimental. Il est nécessaire de connaître si les concentrations entravant le développement du virus n'inhibent pas les fonctions respiratoires dans une mesure dangereuse.

Ces deux références laissent entrevoir l'emploi de produits phytopharmaceutiques suivant des techniques encore insoupçonnées il y a quelques années.

d) *Par chimiothérapie insecticide.*

Théoriquement, la lutte chimique contre le puceron entre parfaitement dans le domaine des possibilités. On connaît pour combattre ces insectes plusieurs insecticides d'une grande efficacité. A l'étude détaillée des facteurs incidents, on s'aperçoit toutefois que les effets

des traitements insecticides sont considérablement réduits dans le cas de la « Tristeza ».

La lutte pour maintenir une population aphidienne à un niveau tel que les dégâts provoqués par ses piqûres soient économiquement négligeables est une proposition très différente de celle qui viserait à la destruction totale de cette population, afin de prévenir toute inoculation de virus. On doit aussi tenir compte de la polyphagie des pucerons, qui amène des réinfestations incessantes au départ de plantes adventices. Ce qui signifie qu'un programme de lutte chimique insecticide devrait également prendre ces plantes en considération. Les frais d'un tel programme seraient hors de proportion avec le rendement économique. Les spécialistes brésiliens et californiens ont d'ailleurs écarté les traitements insecticides de leurs préoccupations.

Peut-être un programme de traitements chimiques trouvera-t-il sa place dans une campagne d'éradication d'un foyer restreint de « Tristeza » ; campagne qui à priori n'est pas inconcevable.

La Floride a offert deux exemples de campagnes d'éradication, l'une contre *Pseudomonas citri*, une bactérie, l'autre contre la mouche des fruits *Ceratitis capitata*, qui furent des succès éclatants. Chacune des campagnes coûta la somme d'environ 7.000.000 de dollars. Au cours de celles-ci, le traitement chimique de toutes les plantes-hôtes fut entrepris systématiquement. Mais à part le cas spécial d'une campagne d'éradication, les traitements chimiques ne sont guère à envisager dans notre cas.

#### Moyens de lutte pour cas spéciaux.

Si le problème des combinaisons de greffe embrasse toute la citriculture, il n'en est pas moins vrai que chacune des spéculations citricoles aura à résoudre ce problème d'une façon différente. Hormis les réductions de production et l'abaissement de la qualité du fruit qu'amène la maladie, le problème du porte-greffe pour l'Oranger et le Mandarinier sera assez aisément résolu. Toutefois, du point de vue gommose, il est regrettable que le Bigaradier ait été mis hors concours. La recherche d'un porte-greffe alliant la résistance aux deux maladies est à poursuivre. Il y a heureusement une gamme presque inépuisable d'espèces et de variétés d'Agrumes, sans compter les hybrides naturels et artificiels qui restent à explorer.

Sans préjuger de découvertes possibles, il est probable que la solution de la « Tristeza » pour ce qui concerne le Limettier et le Pamplemoussier, ne réside pas dans le choix du porte-greffe. L'amélioration dans la situation du Limettier à la Côte de l'Or qu'apporte l'emploi du « Rough lemon » n'est peut-être que temporaire. Elle ne

fait que reculer l'échéance du déclin des arbres au prorata peut-être, comme nous l'avons indiqué ci-avant, de la hauteur du porte-greffe.

Les Orangers greffés sur Bigaradier peuvent être sauvés de la destruction totale par deux méthodes : soit, comme le signale SPERONI (1951-0), par l'affranchissement du greffon, soit par une greffe par approche, soit de « Rough lemon » ou d'un pied d'Oranger.

L'affranchissement est une opération bien simple qui consiste à provoquer la formation de racines en amoncelant la terre autour du pied de l'arbre jusqu'à ce qu'elle recouvre le pied du greffon. Comme cette zone est gorgée d'amidon dans les arbres malades, les racines se forment très rapidement. L'Oranger s'affranchit donc de son porte-greffe. Le greffage par approche n'offre aucune difficulté de réalisation. Le lecteur se documentera avec profit en lisant le paragraphe sur le greffage dans l'addenda ci-annexé.

BITTERS et PARKER (1951-g) ont sauvé des arbres en surgreffant de Citronniers des Orangers greffés sur Bigaradier atteints de « Quick decline ». Cette méthode de sauvetage des arbres n'a qu'une application très limitée car elle impliquerait une réorientation des vergers vers une spéculation où le marché serait rapidement saturé.

Enfin, pour être complet dans l'étude de ce problème sous toutes ses faces, citons la sélection et formulons l'espoir qu'elle puisse s'engager dans la voie de la recherche de variétés résistantes. Il est improbable qu'il existe naturellement des plants  $V_0R_6$ , pour s'exprimer en indice TERRA, dans la nature ; ils ne pourront s'obtenir que par hybridation. Mais qui connaît l'amélioration des plantes comprendra combien est ardu le chemin qui mène à ce résultat, et combien plus ardu encore dans le cas d'une plante arbustive.

\*

\*      \*

En guise de conclusion, retenons qu'il est à prévoir que la « Tristeza » atteindra tôt ou tard toutes les régions citricoles du globe. Sans être une menace mortelle pour la plupart des spéculations citricoles, elle est néanmoins, de toutes les maladies des Agrumes, la plus aisément propageable, déjà la plus répandue, la plus dommageable et la plus déprimante pour les récoltes.

Rappelons-nous l'impression que laissa à TERRA la comparaison de l'état végétatif des Agrumes dans sa patrie avec celui des Agrumes indemnes en Californie. Il est à prévoir que, la virose étant thermophile, les régions tropicales auront le plus à souffrir de sa présence. Elle interviendra en facteur majeur pour l'orientation à donner aux

spéculations citricoles dans ces pays, et pour l'établissement de programmes de sélection et d'amélioration.

\*

\*      \*

Nous nous acquittons d'un bien agréable devoir en remerciant cordialement nos aimables correspondants, MM. A. A. BITANCOURT, J. M. WALLACE, W. P. RALEIGH, A. F. POSNETTE, P. C. J. OBERHOLZER, ainsi que la *California University Press* qui nous ont obligeamment communiqué des illustrations ou ont autorisé la reproduction de photographies illustrant leurs travaux. Nous tenons à souligner le service dont nous sommes leur obligé, car ces illustrations mieux que toute description, feront comprendre aux agronomes et techniciens agricoles le problème de la « Tristeza ».

## ADDENDA

### QUELQUES PARTICULARITES DES AGRUMES ET DE LEUR CULTURE

#### Botanique.

Les espèces offrant un intérêt économique ou susceptibles de l'offrir appartiennent à des genres classés dans les sous-tribus des *Citrineae* et des *Balsamocitrineae*. Ces sous-tribus sont classées dans la tribu des *Citreae*, sous-famille des *Aurantioideae*, famille des *Rutaceae*.

La sous-famille des *Aurantioideae*, groupant 203 espèces réparties en 33 genres, 6 sous-tribus et 2 tribus, est tout entière originaire du vieux monde.

Plusieurs auteurs, notamment GUILLAUMIN, TANAKA, ENGLER et SWINGLE se sont attachés à l'étude des *Aurantioideae* mais on doit au dernier, qui y consacra sa vie, l'étude la plus complète et la plus détaillée (1946-e). Sa nomenclature est suivie ici.

Cinq genres sont spontanés en Afrique: *Clausena*, *Citropsis*, *Afraegle*, *Aeglopsis* et *Balsamocitrus*. Seul, *Clausena* a une aire couvrant tout l'ancien monde depuis l'Afrique jusqu'aux Philippines et l'Australie; les autres sont seulement africains.

Les deux premiers genres sont représentés au Congo Belge tandis que les trois derniers ne sont connus jusqu'à présent que de l'Afrique occidentale ou de l'Afrique orientale. A part, *Citropsis*, les genres africains n'offrent aucun intérêt pour la citriculture, ce qui n'exclut pas cependant la possibilité, pour eux, d'avoir un intérêt par leurs qualités intrinsèques.

Les *Citropsis*, par la facilité avec laquelle ils s'hybrident et se greffent avec les *Citrus* méritent de retenir notre attention.

(voir suite page 435)

TABLEAU II  
PRINCIPALES ESPECES ET HYBRIDES INTERSPECIFIQUES  
D'INTERET POUR LA CULTURE DES AGRUMES

NOMS		
Scientifiques	Anglais	Français
<i>Genres proches des Citrus</i>		
<i>Citropsis</i> (ENGL.) SWINGLE et M. KELL. : 11 espèces indigènes à l'Afrique. Greffables sur <i>Citrus</i> et vice versa.	African cherry orange	Citropsis
<i>Atalantia</i> CORRÉA : 11 espèces originaires de l'Asie, conviendraient apparemment comme porte-greffe.	Atalantia	Atalantia
<i>Citrus vrais</i>		
<i>Fortunella</i> SWINGLE : 4 espèces, indi- gènes à la Chine où elles ont disparu de l'état naturel mais sont activement cultivées ; s'hybrident et se greffent aisément avec les espèces du genre <i>Citrus</i> .	Kumquat	Kumquat
<i>Eremocitrus</i> SWINGLE : 1 espèce, austra- lienne, xérophytique ; s'hybride et se greffe avec les <i>Citrus</i> .	Australian desert line	—
<i>Poncirus</i> ROF. : 1 espèce, originaire de la Chine centrale et septentrionale ; s'hybride et se greffe avec les <i>Citrus</i> .	Trifoliata orange	Poncirus
<i>Clymenia</i> SWINGLE et <i>Microcitrus</i> SWIN- GLE : les espèces du second genre s'hybrident avec les <i>Citrus</i> . On n'est pas informé au sujet de cette possibi- lité pour le premier genre, mais elle est très probable.		
<i>Citrus</i> L. : 16 espèces, SWINGLE place l'origine probable du genre en Méla- nésie mais son évolution s'est opérée surtout dans le sud-est asiatique. Les espèces intéressantes pour la culture sont :		
1. <i>C. medica</i> L. (syn. : <i>C. cedra</i> LINK).	Citron ou China lemon	Cédratier
2. <i>C. limon</i> (L.) BURM. f (syn. : <i>Limon vulgaris</i> MILL., <i>C. limonum</i> RISSO).	Lemon	Citronnier
3. <i>C. aurantifolia</i> (CHRISTM.) SWINGLE (syn. : <i>C. lima</i> LIN., <i>C. acida</i> ROXB.)	Lime	Limettier

## NOMS

Scientifiques	Anglais	Français
4. <i>C. aurantium</i> L. (syn.: <i>C. vulgaris</i> RISSO, <i>C. bigaradia</i> LOIS. et DESL.)	Sour orange ou Seville orange	Bigaradier (y compris le Bergamotier)
5. <i>C. sinensis</i> (L.) OSBECK (syn.: <i>C. aurantium</i> LOUR. non L.)	Orange	Oranger
6. <i>C. reticulata</i> BLANCO (syn.: <i>C. nobilis</i> AND. non LOUR., <i>C. deliciosa</i> TEN.)	Mandarin ou Tangerine	Mandarinier
7. <i>C. grandis</i> (L.) OSBECK (syn.: <i>Aurantium decumana</i> L., <i>C. pamplemos</i> RISSO, <i>C. maxima</i> (BURM. MERR.))	Pummelo ou Shaddock	Pamplemoussier vrai
8. <i>C. paradisi</i> MAC f. (syn.: <i>C. decumana</i> var. <i>racemosa</i> ROEM.)	Grapefruit	Pamplemoussier
9. <i>C. hystrix</i> DC. (syn.: <i>C. papeda</i> MIQ.)	Mauritius papeda	Papede
<p>Genres <i>Swinglea</i> MERRILL (syn.: <i>Chaetospermum</i> ROEM.), <i>Aegle</i> CORRÊA <i>Afraegle</i> (SWING.) ENGL., <i>Aeglopsis</i> SWINGLE, <i>Balsamocitrus</i> STAPE, <i>Feronia</i> CORRÊA, <i>Feroniella</i> SWINGLE: utiles à divers degrés pour les hybridations et comme porte-greffe.</p>		
<i>Hybrides interspécifiques</i>		
<i>Fortunella</i>		
1. <i>Fortunella</i> sp. × <i>Citrus aurantifolia</i>		Limequat
2. <i>Citrus reticulata</i> c. <i>satsuma</i> × ( <i>Fortunella japonica</i> × <i>F. margarita</i> c. <i>meiwa</i> )		Orangequat Citrumquat
3. <i>F. japonica</i> × <i>Poncirus trifoliata</i>		Citrumquat
4. <i>C. reticulata</i> × <i>Fortunella</i> sp.		Calamondin
5. <i>P. trifoliata</i> × <i>Citrus sinensis</i> × <i>Fortunella</i> sp.		Citranglequat
<i>Poncirus</i>		
1. <i>P. trifoliata</i> × <i>C. sinensis</i>		Citrangle
2. <i>P. trifoliata</i> × <i>C. paradisi</i>		Citrumelo
3. <i>P. trifoliata</i> × <i>C. reticulata</i>		Citrandarin
4. <i>P. trifoliata</i> × <i>C. lemon</i>		Citremon
5. <i>P. trifoliata</i> × <i>C. aurantium</i>		Citridia
6. <i>P. trifoliata</i> × <i>Fortunella</i> sp.		Citrumquat
<i>Citrus</i>		
1. <i>C. paradisi</i> × <i>C. reticulata</i>		Tangelo
2. <i>C. reticulata</i> × <i>C. sinensis</i>		Tangor
3. <i>C. limon</i> × <i>C. sinensis</i> ?		Lemonange
4. <i>C. limon</i> × <i>C. aurantifolia</i>		Lemonime
5. <i>C. limon</i> × <i>C. reticulata</i> ?		Lemandrin
6. <i>C. limon</i> × <i>C. hystrix</i>		Lemon Martin

Il existe encore d'autres dihybrides moins répandus et aussi de multiples polyhybrides pour lesquels il convient de se référer à des publications spécialisées.

On connaît dans ce genre, onze espèces dont quatre et une variété spontanées au Congo Belge, ce sont : *C. schweinfurthii* (ENGL.) SW. et M. KELL. du nord-est du Congo et de l'Uganda, *C. latialata* (DE WILD.) SW. et M. KELL. du Sankuru, *C. gabunensis* (ENGL.) SW. et M. KELL. du Gabon et de l'ouest du Congo Belge, *C. gabunensis* var. *lacourtiana* (DE WILD.) SW. et M. KELL. du Sankuru et *C. gilletiana* Sw. et M. KELL. de l'Ubangi et de l'ouest du Congo Belge. À part ce dernier qui est un arbre pouvant atteindre 8-10 m de haut, ce sont tous des buissons ou arbustes ne dépassant pas 5 m de haut.

Jusqu'à présent, des expériences de greffage n'ont été tentées qu'avec *C. gilletiana*, espèce qui fut erronément dénommée *Limonia poggei* var. *latialata* DE WILD. par plusieurs auteurs. GOOSSENS (1924), STANER (1929), PYNAERT (1935-c) et SWINGLE (1948-e) s'accordent pour admirer la vigueur des Orangers greffés sur *Citropsis gilletiana* et pour signaler aussi la résistance du porte-greffe à la gomose et au *Monohammus*.

Une étude approfondie des espèces pouvant intéresser à divers titres la citriculture ne se justifie pas ici, mais leur brève énumération ainsi que celle des principaux hybrides interspécifiques est cependant nécessaire pour fixer la signification des appellations en langage courant. Ces renseignements sont consignés au tableau ci-contre qui a été dressé surtout à titre d'aide-mémoire.

### Le Greffage.

L'heureuse faculté qu'ont les espèces d'Agrumes de s'hybrider entre elles et de se greffer l'une sur l'autre est un avantage particulièrement favorable pour la culture. En effet, les nombreux hybrides qui existent déjà et le nombre particulièrement élevé des combinaisons de greffe qui sont déjà utilisées par le praticien ou qui sont à expérimenter permettent d'adapter la citriculture aux exigences de milieux très divers.

Cette gamme extraordinairement élevée de combinaisons de greffes donne à penser que les combinaisons ne sont pas toutes de qualité irréprochable. Les incompatibilités de greffes sont nombreuses ; non pas par refus de soudure mais les combinaisons donnent des résultats médiocres ou mauvais, soit que les arbres manquent de vigueur ou que le porte-greffe influence défavorablement la fructification. En fait, le greffage crée une symbiose ; toute artificielle qu'elle soit, elle en a cependant tous les caractères principaux ; le porte-greffe apporte l'alimentation minérale tandis que le greffon apporte l'élaboration chlorophyllienne.

Les combinaisons de greffes ne remplissent pas toutes, tant s'en faut, les conditions requises pour une bonne symbiose. Le manque d'équilibre entre porte-greffe et greffons se traduit le plus souvent par des réactions à la soudure. Réactions que les Américains dénom-

ment « stionic(\*) variations ». Ces réactions sont d'intensité variable, pratiquement nulle lorsqu'une espèce est greffée sur elle-même. La croissance du tronc pour chacun des symbiotes marche de pair. De ce fait, le tronc en entier est bien fuselé avec une réaction de soudure à peine perceptible. Le greffage d'éléments appartenant à deux espèces donne des réactions plus ou moins fortes. La croissance en diamètre du tronc de chacun des symbiotes est différente de celle de l'autre ; soit que le greffon se développe plus rapidement que le porte-greffe, soit inversement que le porte-greffe se développe plus rapidement que le greffon.

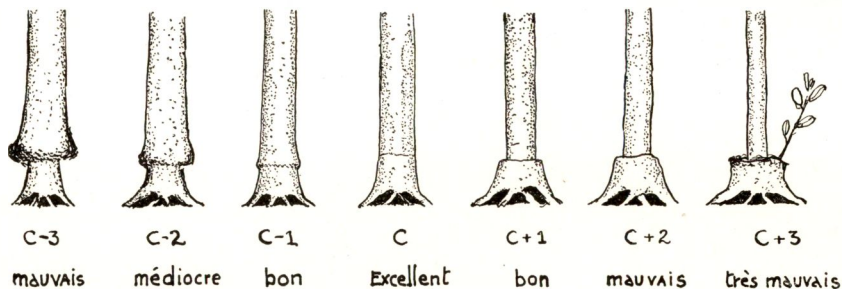


Fig. 14.

**Principaux types de résultats  
obtenus par diverses combinaisons de greffages.**

*Porte-greffe* : C-3 à C-1 = Bigaradier ; C = Oranger ; C + 1 = Pamplemoussier (Grapefruit) ; C + 2 = *Poncirus* ; C + 3 = Citronnier de Chine.

*Greffons* : C = Washington Navel ou Valencia, parfois Citronnier var. Eureka ou var. Lisbon sur Oranger ou Rough lemon. C-3 à C-1 = produit à des degrés divers par des combinaisons Washington Navel, Valencia et spécialement Citronnier Eureka sur Bigaradier, C-1 = généralement obtenu avec Oranger sur Bigaradier et Citronnier sur les meilleures variétés de Bigaradier C-2 à C-3 = généralement obtenu avec l'Oranger ou Citronnier sur Bigaradier tout-venant. C + 1 = Citronnier Eureka, Washington Navel ou Valencia sur Pamplemoussier ; C + 2 = Citronnier ou Washington Navel sur *Poncirus* ; C + 3 = quelques variétés de Citronnier ou d'Oranger sur Cédriatier.

D'après BATCHELOR et ROUNDS in BATCHELOR et WEBBER,  
*Citrus Industry*, Vol. II ; fig. 38, 1948.

Ces diverses réactions sont illustrées schématiquement à la figure 14. Une greffe parfaite est représentée en C, obtenue par exemple en greffant l'Oranger sur Oranger. C-1 à C-3 représentent des greffages où le greffon se développe plus rapidement que le porte-greffe tandis que C+1 à C+3 représentent l'inverse.

(\*) *Stionic* est dérivé de *Stion*, mot artificiel provenant de la fusion des mots : *Stock* = porte-greffe et *Scion* = greffon, soit *St(ock) + (Sc)ion* = plant greffé. On pourrait concevoir l'homologue français sous la forme *Suffon* = *Su(pport) + (Gre)ffon*.

Ces inégalités de croissance paraissent être dues à des troubles dans la translocation de la sève ; dans le premier cas, le passage de la sève élaborée du greffon au porte-greffe serait entravé, tandis que dans le second cas, il en serait ainsi pour la sève brute mais en sens inverse. Dans le premier cas (C-1 à C-3), on constate, en effet, que les matières de réserve, l'amidon en particulier, s'accumulent dans l'écorce au-dessus de la soudure.

Il semble que ce soit un excès de sève brute qui détermine le second cas. L'explication de ces phénomènes est encore conjecturale car ce déséquilibre n'est encore qu'une résultante d'autres phénomènes. L'incompatibilité peut atteindre un tel degré que le porte-greffe forme un bourrelet annulaire (C+3) d'où partent des gourmands. Nul besoin de dire que la vigueur de l'arbre s'en ressent et que le rendement est de loin insuffisant.

En citriculture, on fait assez fréquemment appel à la greffe par approche. On plante autour de l'arbre à greffer des jeunes plants que l'on étête. Le sommet de leur tronc est inséré sous l'écorce du tronc de l'arbre à traiter. La soudure des greffes donne à l'arbre plusieurs enracinements. Ce mode de greffage est utilisé pour remédier aux défaillances du porte-greffe primitif, soit à cause d'une incompatibilité, soit pour sauver un arbre atteint d'une maladie du collet ou de l'enracinement. Une variante de ce mode de greffe est celui dénommé *en arc-boutant*. Au lieu de planter de jeunes arbres, on a recours à des gourmands produits par l'enracinement. Cette variante de la technique de greffe par approche est utilisée dans le même but que cette dernière.

Grâce à la greffe par approche, l'un des premiers arbres de la variété Washington Navel, importés du Brésil en Californie, en 1873, par Madame Elisa Tibets, a pu être sauvé lorsqu'en 1915-1918 une grave attaque de gommose au collet menaça son existence. Soucieuses de garder comme mémorial cet arbre qui fit la fortune de la Californie, les autorités de cet Etat firent appel à des horticulteurs en renom pour le greffer par approche. Dix plants de diverses espèces lui furent greffés. L'arbre est encore en vie actuellement. Malgré ses septante-cinq ans, les avatars de deux transplantations, les conséquences d'une grave maladie, les nombreuses tailles, les milliers de greffons qu'on lui préleva, les gelées sévères qu'il eut à subir, il produit encore annuellement de splendides récoltes et des greffons à foison.

### L'Embryonie nucellaire.

Les *Citrus* et les genres voisins se distinguent par des phénomènes très prononcés de polyembryonie (1948-h-i). Non seulement, on observe fréquemment le phénomène de gémination dans les embryons gamétiques, c'est-à-dire ceux résultant de la fécondation de la fleur mais on observe en plus la formation d'embryons apomictics. Ces embryons ne résultent pas de la fusion du noyau du pollen avec celui de l'ovule. Ils naissent aux dépens d'une cellule du nucelle, c'est-à-dire du tissu entourant le sac embryonnaire. Du fait de leur origine, ils ont

reçu le nom d'*embryons nucellaires*. Leur formule chromosomique est identique à celle du plant-mère.

Les expériences de pollinisation renseignent que si les phénomènes de la fécondation proprement dite ne président pas à leur naissance, le stimulus de phénomènes accessoires de la pollinisation est néanmoins nécessaire. Aucun embryon nucellaire ne se forme en l'absence de pollen viable. Le pollen n'apporte pas seulement son noyau mais déverse dans l'ovule un complexe d'hormones. Le stimulus déclenchant le phénomène de l'embryonie nucellaire est attribué à l'action de ces hormones.

Les embryons nucellaires, peu après leur formation, s'insèrent dans le sac embryonnaire. Du point de vue génétique, reproduisant les caractères chromosomiques du plant-mère, ils donnent des plants de mêmes caractères que ce dernier. Ils sont donc les égaux de tout plant obtenu par reproduction végétative : bouture, marcotte ou greffe.

Les pourcentages d'embryons nucellaires observés chez les diverses espèces et variétés de *Citrus* varient dans de très larges mesures, en fait de 0 à 100 %. Les variétés Kushaie et Kishiu respectivement du Limettier et du Mandarinier ainsi que quatre variétés non spécifiées de Pummelo ne manifestent pas d'embryonie nucellaire. Par contre, d'après les observations de FROST et de TOXOPEUS, les variétés Dancy et Djeroek keprok du Mandarinier auraient 100 % d'embryonie nucellaire.

Les pourcentages les plus fréquents sont supérieurs à 50 %, très souvent de l'ordre de 80 à 95 %. Le Rough lemon, par exemple, a environ 97 % d'embryons nucellaires ; circonstance très heureuse, étant donné les qualités de cette variété comme porte-greffe.

La distinction entre embryons gamétiques et nucellaires est affaire de coup d'œil. On ne peut les départager que par la variabilité que présentent les embryons gamétiques à l'inverse des embryons nucellaires qui sont tous morphologiquement identiques. Il est relativement facile à un œil exercé de les séparer.

Un pépiniériste produisant ses propres graines aura avantage à semer séparément le produit de chaque plant-mère.

La raison de cette pratique est aisée à comprendre. En groupant les semences d'une même descendance, on s'assure d'une grande uniformité dans les semis, mettant ainsi en relief les plantules « hors-type » dues aux embryons gamétiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1924-a. GOOSSENS V. — *Notes sur le « Limonia poggei » ENGL. var. « latialata » DE WILD.*, « Bull. Agr. Congo Belge », 15 : 157-162.
- 1924-b. DAVIS R. A. — *Citrus growing in South Africa* « Speciality Press of S. Afr. », Cape Town, 309 pages.
1929. STANER P. — *Maladies des Citrus au Congo Belge*. « Bull. Agr. Congo Belge », 20 : 364-373.
1931. — MAGIELSE M. M. et OCHSE J. J. — *Resultaten van enten en oculeren van vruchtboomen in de Gouvernements tuinbouwproefstation « Ragunan »*. « Landbouw. », 6 : 944.
1933. CARRERA C. — *Informe preliminar sobre una enfermedad nueva comprobada en los Citrus de Bella Vista (Corrientes)*. « Argentina, Min. de Agr., Bol. Mens. », 34 : 275-280.
- 1934-a. REICHERT I. et PERLBERGER J. — *Xyloporosis, the new citrus disease*. « Hadar », 7 : 163-167, 193-202.
- 1934-b. MAGIELSE M. M. — *Sour orange en bigaradier als onderstan voor djeruk manis en keprok*. « Landbouw », 9 : 558.
- 1934-c. RAWLINS (T. E.) et PARKER K. — *Influence of rootstocks on the susceptibility of sweet cherry to the buckskin disease*. « Phytopathology », 24 : 1029-1031.
- 1935-a. CARRERA C. — *Informe de les observaciones y experimentaciones efectuadas sobre una nueva enfermedad aparecida en los citrus de Bella Vista Corrientes*. « Argentina, Min de Agr., Bol. Mens. », 37 : 15-37.
- 1935-b. MAGIELSE M. M. — *Voorlopige resultaten van orienterende citrus-onderstammen-proeven in de proeftuin « Ragunan » te Pasar Minggu*. « Landbouw », 10 : 360.
- 1935-c. PYNNAERT L. — *Les aurantiacées du genre Citropsis*. « Bull. Agr. Congo Belge », 26 : 305-314.
- 1936-a. KUNKEL L. O. — *Immunological studies on three peach diseases, yellows, rosette and little peach*. « Phytopathology », 26 : 201-219.
- 1936-b. RALEIGH W. P. — *An abnormal graft reaction in Potato resulting from a virus infection of a scion on a resistant stock*. « Phytopathology », 26 : 795.
- 1936-c. SPERONI H. A. — *Argentine Republic : Further considerations to the study of the diseases known as « Podredumbre de las raicillas » of orange trees*. « Intern. Bull. Pl. Protect. », 10 : 169-170.
1937. TOXOPEUS H. J. — *Stock-scion incompatibility in Citrus and its cause*. « Journ. Pomol. Hort. Sci. », 14 : 360-364.
- 1938-a. MOREIRA S. — *Xyloporosis*. « Hadar », 11 : 234-257 ; « J. AGRON., S. Paulo », 1 : 217-226.
- 1938-b. MARLOTH R. H. — *The Citrus Rootstock problem*. « Farmg. in S. Afr. », 13 : 226-231.
- 1940-a. BITANCOURT A. A. — *A doença dos Citrus no vale do Paraíba*. « Biológico », 6 : 268-269.

- 1940-b. BITANCOURT A. A. — *A podrido das radicellas dos Citrus na provincia de Corrientes, Argentina*. « Biologico », 6 : 285-288.
- 1942-a. ANONYME. — *Comissão de Estudo da « Tristeza » dos Citrus*. « Bol. », 1 : 7 pages polygr.
- 1942-b. MOREIRA S. — *Observações sobre a « Tristeza » dos Citrus*. « Biologico », 8 : 269-272.
- 1943-a. WEBBER H. J. — *The « Tristeza » disease of sour orange rootstock*. « Univ. Calif. Citrus Exp. Stat. », Riverside, California, Paper 495.
- 1943-b. ANONYME. — *Comissão de Estudo da « Tristeza » dos Citrus*. « Bol. », 5, 2 pages polygr.
- 1943-c. BITANCOURT A. A. — *Levantamento da « Tristeza » dos Citrus no Estado do Sao Paulo*. « Comm. Est. « Tristeza » Cit. », Bol. 8, 6 pages.
- 1943-d. BITANCOURT A. A. — *Recommendações para combater e minorar os estragos da « Podridão » das radicelas dos Citrus*. « Biologico », 9 : 41-42.
- 1943-e. WEBBER H. J. — *The « Tristeza » disease of sour-orange stock*. « Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. », 43 : 160-168 ; « Biologico », 9 : 345-355.
- 1943-f. SILBERSCHMIDT K. — *Sobre a provavel causa da « Tristeza » das Laranjeiras*. « Biologico », 9 : 371-378.
- 1944-a. BITANCOURT A. A. — *Um teste para a identificação precoce da « Tristeza » dos Citrus*. « Biologico », 10 : 169-175.
- 1944-b. ANONYME. — *Estudo estatístico da distribuição da « Tristeza »*. « Comm. Est. da « Tristeza », Bol. 12 : 2-3.
- 1944-c. BERTELLI J. C. et BERTELLI L. K. — *Podredumbre de las raicillas de los Citrus*. « Uruguay, Min. de Ganad. y Agri., Lab. de Fisiol. y Patol. veg. », Publ. 71 : 23 pages.
- 1944-d. KLOTZ L. J. et FAWCETT H. S. *Progress report on « Decline » of Citrus*. « Calif. Citrogr. », 29 : 294-295.
- 1945-a. MARCHIONATTO J. B. — *La « Podredumbre de las raicillas » del naranjo*. « Argentina, Min. Agr. de la Nac. - Direc. Invest., Inst. sanidad veg. », Bol. 1, série A, 15 pages.
- 1945-b. ANONYME. — *Comissão da Estudo da « Tristeza »*. Bol. 13 : 7 pages.
- 1945-c. ROSSETTI V. — *O teste do iôdo na identificação da « Tristeza »*. « Biologico », 11 : 13-21.
- 1945-d. FAWCETT H. S. — *A starch test for « Quick decline »*. « Calif. Citrogr. », 30 : 122.
- 1945-e. HALMA F. F., SMOYER K. M. et SCHWALM H. W. — *Rootstocks in relation to « Quick decline » of Citrus*. « Calif. Citrogr. », 30 : 150-151.
- 1945-f. KLOTZ L. J. — *Progress report on Citrus tree decline*. « Calif. Citrogr. », 30 : 242-144.
- 1946-a. FAWCETT H. S., KLOTZ L. J., ZENTMYER G. A., WALLACE J. M., ROHRBAUCH P. W. et SCHNEIDER H. — *Quick decline studies*. « Citrus leaves », 26 : 6-9, 16, 22, 28, 38-40.
- 1946-b. KLOTZ L. J. — *Quick decline*. « Citrus leaves », 26 : 24, 1 pl. col.

- 1946-c. FAWCETT H. S., SCHNEIDER H., WALLACE J. M., ROHRBAUCH P. W., KLOTZ L. J. et ZENTMYER G. A. — *Progress report on quick decline*. « Calif. Citrogr. », 31 : 198-199, 207, 210-215.
- 1946-d. MENECHINI M. — *Sobre a natureza e transmissibilidade da doença « Tristeza » dos Citrus*. « Biologico », 12 : 285-287.
- 1946-e. SWINGLE W. T. — *The Botany of Citrus and its wild relatives of the orange subfamily (Family Rutaceae, subfamily Aurantoideae)* in WEBBER H. J. et BATCHELOR L. D. « Citrus industry », Vol. 1 : 129-474.
- 1946-f. WEBBER H. J. — *Cultivated varieties of Citrus in WEBBER H. J. et BATCHELOR L. D.* — « Citrus industry », Vol. 1 : 475-668.
- 1946-g. GARDNER F. E., MARTH P. C. et MAGNESS J. R. — *Lethal effects of certain appel scions on Spy 227 stock*. « Amer. Soc. Hort. Sci. », 48 : 195-199.
- 1946-h. FAWCETT H. S. et WALLACE J. M. — *Evidence of the virus nature of Citrus quick decline*. « Calif. Citrogr. », 32 : 50, 88-89.
- 1946-i. COOPER P. S. — *Plant injection for diagnostic and curative purposes*. « E. Afr. Agr. Journ. », 13 : 37-53.
- 1947-a. BERTELLI J. C. — *Primer agregado al estudio de la etiologia de la podredumbre de las raicillas à « Tristeza » de los Citrus*. « Uruguay. Min. Ganad. y Agr., Lab. Fisiol. y Pat. veg. », Publ. 91, 16 pages.
- 1947-b. KLOTZ L. J. et ZENTMYER G. A. — *Quick decline of orangetrees*. « Phytopathology », 37 : 13, résumé.
- 1947-c. WALLACE J. M. et FAWCETT H. S. — *Quick decline of orange trees virus disease*. « Science », 105 : 315-316.
- 1947-d. TERRA G. J. A. — *Java's citrus rootstock decline problem*. « Citrus leaves », 27 : 18, 20, 22 ; « Calif. Citrogr. », 32 : 444-446.
- 1947-e. SCHNEIDER H. — *Quick decline and Tristeza similarities*. « Citrus leaves », 27 : 10-11.
- 1947-f. SMOYER K. M. — *A program for quick decline*. « Pacific Rural Press, Calif. Farmer » (South Ed.), 154 : 451 ; « Citrus leaves », 27 : 10-11.
- 1947-g. SCHNEIDER H., BITANCOURT A. A. et ROSSETTI V. — *Similarities in the pathological anatomy of quick-decline and Tristeza diseased orange trees*. « Phytopathology », 37 : 845-846, résumé.
- 1947-h. ROSSETTI V. — *Porta-enxertos de Citrus resistentes à « Gomose », de Phytophthora e à Tristeza*. « Biologico », 13 : 89-90.
- 1947-i. MENEGHINI M. — *Reação de amido nas enxerteadas de « seedlings » de lanjeiras utilizadas en experiências de transmissão da « Tristeza »*. « Biologico », 13 : 91-92.
- 1947-j. SCHNEIDER H. — *Sieve-tube necrosis in orange trees affected by quick decline during the spring season*. « Phytopathology », 37 : 364, résumé.
- 1947-k. OBERHOLZER P. C. J. — *The Bitter-Seville Rootstock problem*. « Farmg S. Afr. », 22 : 489-495.
- 1947-l. OLMO H. P. et MOREIRA S. — *« Quick decline disease » and « Tristeza »*. « Calif. Citrogr. », 32 : 138, 175-176 ; « Citrus leaves », 28 : 14-16, 18.
- 1947-m. SCHNEIDER H. — *Quick decline and Tristeza*. « Calif. Citrogr. », 32 : 448.
- 1948-a. BENNETT C. W. et COSTA A. S. — *A preliminary report of work at Campinas, Brazil, on Tristeza disease of citrus*. « Fla. State Hort. Soc. Proc. » (1947), 60 : 11-16.
- 1948-b. WEBBER H. J. — *Rootstocks, their character and Reactions, in BATCHELOR L. D. et WEBBER H. J.* « Citrus industry », Vol. 2 : 69-168.

- 1948-c. BATCHELOR L. D. et ROUNDS M. B. — *Choice of Rootstocks*, in BATCHELOR L. D. et WEBBER H. J. « Citrus industry », Vol. 2 : 169-222.
- 1948-d. FAWCETT H. S. et KLOTZ L. J. — *Diseases and their control*, in BATCHELOR L. D. et WEBBER H. J. « Citrus industry », Vol. 2 : 495-596.
- 1948-e. MAC ALPIN D. M., PARSANI P. S., ROBERTS R. et HOPE R. H. — « *Bud Union Decline* » disease in Citrus trees. « Victoria Dept. Agr. Journ. », 46 : 25-31.
- 1948-f. FAWCETT H. S. et WALLACE J. M. — *Sweet-root orange trees, symptomless carriers of quick decline virus*. « Citrus leaves », 28 : 6.
- 1948-g. TAKAHASHI W. N. — *The inhibition of virus increase by malachite green*. « Science », 107 : 226.
- 1948-h. NEUMAN J. V. — *Why we should seek new varieties by nucellar propagation*. « Calif. Citrogr. », 33 : 280.
- 1948-i. JOHNSTON J. C. — *What are nucellar seedlings?* « Calif. Citrogr. », 33 : 281.
- 1948-j. DICKSON R. C., FLOCK R. A. et JOHNSON M. McD. — *Insects in relation to orange quick decline; A progress report*. « Citrus leaves », 28 : 13, 38; « Calif. Citrogr. », 34 : 88-89.
- 1948-k. HOFMEYER J. D. J. et OBERHOLZER P. C. J. — *Genetic aspects associated with the propagation of Citrus*. « Frmg. S. Afr. », 23 : 201-208.
- 1948-l. FERNANDEZ VALIELA M. V. — *Informe preliminar acerca de la etiologia de la « podredumbre de las raicillas » del Naranja agrio injertado*. « Rev. Invest. agr. B. Ayres », 2 : 139-146.
- 1948-m. BITANCOURT A. A. et RODRIGUES A. J., filho. — *Estudos sobre a « Tristeza » dos Citrus I. - Analise estatistica da distribucao o des arvores doentes de um pomar de Laranjeira doce enxerta sobre Laranjeira azeda*. « Arq. Inst. Biol. », 18 : 313-338.
- 1949-a. COSTA A. S., GRANT T. S. et MOREIRA S. — *Investigações sobre a « Tristeza » dos Citrus II. - Conceitos e dados a reação das plantas cítricas a « Tristeza »*. « Bragantia », 9 : 59-80.
- 1949-b. DRUMMOND O. A. — *Notas sobre comportamento do « Limão Rosa » em face da « Tristeza », verrugose e gomose em Viçosa*. « Lilloa, Rev. Bot., Tucuman », 21 : 1-5.
- 1949-c. DUCHARME E. P. et SCHATZ A. S. — *Sobre la susceptibilidad del pie de Pomelo a la « Podredumbre de las raicillas (Tristeza) »*. « Lilloa, Rev. Bot., Tucuman », 21 : 67-75.
- 1949-d. GRANT T. J. et COSTA A. S. — *A progress report on studies of « Tristeza » disease of Citrus in Brazil. I. Behaviour of a number of citrus varieties as stocks for sweet orange and grapefruit and as scions over sour orange rootstocks, when inoculated with the Tristeza virus*. « Fla St. Hort. Soc. Proc. », 61 : 20-33.
- 1949-e. OBERHOLZER P. C. J., MATTHEWS I. et STIEMIE S. F. — *The decline of grapefruit trees in South Africa. - A preliminary report on « Stem-pitting »*. « Un. S. Afr. Dept. Agr. Sci. Bull. », 297, 18 pages.
- 1949-f. WALLACE J. M. — *Inoculation technique, incubation period and early symptoms of the quick decline disease of Citrus*. « Phytopathology », 39 : 865, résumé.
- 1949-g. BENNETT C. W. et COSTA A. S. — *Tristeza disease of Citrus*. « Journ. Agr. Res. », 78 : 207-237.
- 1949-h. HUGHES W. A. et LISTER C. A. — *Lime disease in the Gold Coast*. « Nature », 164 : 880.
- 1949-i. MOREIRA S., COSTA A. S. et GRANT T. J. — *Conhecimentos atuais sobre a « Tristeza » dos Citrus*. « Riv. Agr. Piracicaba », 24 : 335-354.

- 1949-j. BENTON R. J. — *Stunting and scaly butt of Citrus associated with trifoliolate rootstock*. « N. S. Wales Agric. Gaz. », 60 : 521, 577, 641. 1949 ; 61 : 20. 1950.
- 1950-a. SCHNEIDER H. — *Seasonal and cyclic variation in amount of phloem necrosis in lemon trees affected by decline*. « Phytopathology », 40 : 24, résumé.
- 1950-b. SCHNEIDER H., WALLACE J. M. et DIMITMAN J. E. — *The pathological anatomy of bud-union tissues of orange and its value in the diagnosis of quick-decline*. « Phytopathology », 40 : 24, résumé.
- 1950-c. GRANT T. J., WALLACE J. M. et MOREIRA S. — *Studies of Tristeza disease of Citrus in Brazil. III. Further results in the behaviour of Citrus varieties as rootstocks, scions and seedlings when inoculated with the Tristeza virus*. « Fla. St. Hort. Soc. Proc. », 62 : 72-79.
- 1950-d. COSTA A. S., GRANT T. S. et MOREIRA S. — *A possible relationship between Tristeza and the stem-pitting disease of grape-fruit in Africa*. « Calif. Citrogr. », 35 : 504, 526-528.
- 1950-e. MC CLEAN A. P. D. — *Possible identity of three Citrus diseases*. « Nature », 165 : 767-768.
- 1950-f. MC CLEAN A. P. D. — *Virus infection of Citrus in South Africa. I. Scaly bark or psorosis of Citrus. II. Tristeza disease of Brazil*. « Frmg S. Afr. », 25 : 261.
- 1950-g. MC CLEAN A. P. D. — *Virus infection of Citrus in South Africa. III. Stem-pitting disease of grape-fruit*. « Frmg. S. Afr. », 25 : 289-296.
- 1950-h. LAMOUR R. — *Viroses des Agrumes en Afrique du Nord*. « Fruits et Primeurs », 20 : 381-384.
- 1950-i. ANONYME. — *Plant diseases*. « Agr. Gaz. N. S. Wales », 61 : 365-368.
- 1950-j. WALLACE J. M. et BITTERS W. P. — *The quick decline disease*. « Calif. Citrogr. », 35 : 322, 350-351.
- 1951-a. COSTA A. S. et GRANT T. J. — *Studies on transmission of the Tristeza disease virus by the vector*. « Aphis citricidus. Phytopathology », 41 : 105-113.
- 1951-b. GRANT T. J. et COSTA A. S. — *A mild strain of the Tristeza virus of Citrus*. « Phytopathology », 41 : 114-122.
- 1951-c. RAWLINS T. E. et THOMAS H. E. — *Virus disease of sweet cherry. - Buckskin. in Virus disease and other disorders with viruslike symptoms of stone fruits in North America*. « U. S. A. Dept. Agr., Agric. Handbook », 10 : 98-102.
- 1951-d. BITANCOURT A. A. — *Estudo sobre a « Tristeza » dos Citrus. II. Susceptibilidade das diversas combinações de enxertas da Laranjeira doce e Laranjeira azêda*. « Arq. Inst. Biol. », 20 : 38-17.
- 1951-e. DICKSON R. C., FLOCK R. A. et JOHNSON M. MCD. — *An insect vector of Citrus Quick decline disease*. « Calif. Citrogr. », 36 : 135, 169-170 ; « Citrus leaves », 31 : 6-7, 32.
- 1951-f. WALLACE J. M. et DRAKE R. J. — *Newly discovered symptoms of Quick decline and related diseases*. « Calif. Citrogr. », 36 : 136, 168-169 ; « Citrus leaves », 31 : 8-9, 30.
- 1951-g. BITTERS W. P. et PARKER E. R. — *Quick decline horticultural aspects*. « Citrus leaves », 31 : 6-7, 24 ; « Calif. Citrogr. », 36 : 222, 264.
- 1951-h. TERRA G. J. A. — *Virus disease as the cause of incompatibility of Citrus rootstocks in Java*. « Indonesian Journ. f. Nat. Sci. », 1 : 17-24.
- 1951-i. WALLACE J. M. — *Recent developments in studies of Quick decline and related diseases*. « Phytopathology », 41 : 785-793.

- 1951-j. DICKSON R. C., FLOCK R. A. et JOHNSON M. McD. — *Insect transmission of the Citrus Quick-decline virus*, « Journ. Econ. Ent. », 44 : 172-176.
- 1951-k. CASTELLANI E. — *Brevi notizie sulla « Tristeza » degli Agrumi*. « Riv. di Agr. subtrop. e trop. », 45 : 365-372.
- 1951-l. KLOTZ L. Z. et ALIA. — *Citrus investigation*. « Calif. Citrogr. », 36 : 444.
- 1951-m. GRANT T. J., COSTA A. S. et MOREIRA S. — *Tristeza disease of Citrus in Brazil*. « Calif. Citrogr. », 36 : 310-311, 324-326, 328-329 ; « Citrus leaves », 31 : 8-10, 36-37.
- 1951-n. SPERONI H. A. — *El Afranciamiento de los plantas citricas enfermas de « Tristeza »*. « Idia », N° 45 (Sept.) : 18-28.
- 1951-o. POSNETTE A. F. — *Virus decline disease of Citrus*. « World Crops », 4 : 64-66.
- 1951-p. DUFRENOY J. — *Quelques découvertes récentes sur les virus des plantes*. « Rev. Horticole », N° 2, 179 : 415-417.

## SAMENVATTING

### De « Tristeza » van de Citrusbomen.

De virusziekte die « Podredumbre de las raicillas » genoemd wordt in Argentinië, « Tristeza » in Brazilië en « Quick decline » in Californië, is dodelijk voor de oranjebomen die geënt zijn op de bittere oranje of bigarade als onderstam. Uitwendig is deze ziekte te herkennen aan het verkwijnen van de bomen, dat enkele jaren kan aanslepen. De bladeren vergelen en vallen af tijdens de rustperiode. De opbrengst daalt en de vruchten worden geel vóór de physiologische rijpheid. Inwendig ziet men dat de phloemvaten van de onderstam juist onder de vergroeiing opstoppen en ineenvallen, met het gevolg dat het verwerkte sap niet meer kan vervoerd worden naar de wortels en deze afsterven na uitputting van de reservestoffen, vooral van zetmeel. De onderstam sterft en dus ook de gehele plant.

Het virus kan overgedragen worden door de ent en door bladluizen, nl. door *Paratoxoptera argentinensis* BLANCHD. in Argentinië, door *Aphis citricidus* KIRK in Brazilië en door *Aphis gossypii* GLOV. in Californië.

Recds meer dan een halve eeuw geeft de enting van oranjebomen op bigarade-onderstammen in Zuid-Afrika en Indonesië slechte uitlagen. Sedert men de Tristeza kent wordt dit mislukken toegeschreven

aan deze ziekte, die aldaar reeds zeer lang zou bestaan. Volgens TERRA zou ze zelfs uit Indonesië herkomstig zijn.

Volgens de onderstelling van BENNETT en COSTA, die gewijzigd werd door TERRA, zou iedere soort of variëteit het virus kunnen herbergen in beperkte hoeveelheden; voor sommige kan deze hoeveelheid groot zijn, voor andere kleiner, en enkele verdragen zelfs geen de minste aanwezigheid van virus. Iedere soort of variëteit bezit ook een vatensysteem, waarvan de weerstand in verhouding staat tot de hoeveelheid virus die voortgebracht wordt door de kroon. Tot op heden maken twee soorten uitzondering op deze regel: de limoenboom en de pompelmoesboom, waarvan de vaatweefsels niet genoeg weerstand bieden. De zaailingen van deze twee soorten bezwijken aan de ziekte. De andere soorten en variëteiten zijn slechts gevoelig indien een kroon, die veel virus voortbrengt, geënt wordt op een onvoldoend resistente onderstam. Dit is nu juist het geval bij de enting van oranje op bigarade.

De ziekte tekens bij limoen en pompelmoes zijn: overlangse inzinkingen in het hout van de twijgen, takken en stam, chlorose der bladeren, vooral gekenmerkt door het verbleken van de nerven. Deze ziekte vorm is vooral bekend op de limoenboom van de Goudkust en op de pompelmoesboom van Zuid-Afrika. In beide streken is het overdragend insect ook de *A. citricidus*.

Ten overstaan van de Tristeza blijkt de « Rough lemon » de beste eigenschappen als onderstam te bezitten; geen enkel ziekte teken wordt bij hem waargenomen en hij geeft krachtige planten, die veel vruchten opbrengen, uitgenomen echter voor de limoen en de pompelmoes, waarop de ziekte zich voordoet doch in bepaalde gevallen in veel geringere mate.

Het virus schijnt thermophil te zijn; in Indonesië immers bezwijken entcombinaties in het laagland (gem. t° 26° C), die op meer dan 1.000 m hoogte (gem. t° 18° C) tamelijk goed gedijen. Hieruit kan men afleiden dat de Tristeza meer schade zal aanrichten in tropische dan in subtropische streken.

Er bestaan ten minste twee virusrassen: het ene is virulent en dodelijk, het andere is eerder goedaardig en veroorzaakt slechts minder gevaarlijke symptomen. Gezonde bomen worden door inenting van het tweede virus gepremuniseerd tegen de schadelijke aantasting van het eerste.

De studie van de Tristeza heeft bijgedragen tot de kennis van de virusziekten in het algemeen, namelijk tot het begrip weerstandsver-

mogen der planten, dat gesplitst dient te worden in een potentieel van virusproductie en een beperkte weerstand die in verhouding staat tot de veranderlijke virusconcentraties. Hetzelfde verschijnsel werd waargenomen bij de aardappel met het virus X en bij de kerseboom met het Buckskin virus.

In de meeste gevallen bestaat het voornaamste middel om de ziekte te voorkomen in het zoeken naar de gunstigste entcombinatie.

De limoenboom en de pompelmoesboom stellen moeilijk op te lossen vraagstukken, daar de weefsels zelf van de plant slechts een onvoldoende weerstand bieden aan de virusconcentratie, die de plant kan voortbrengen. Een aanzienlijke verbetering werd bekomen op de Goudkust door de enting van Limoen op Rough lemon. Door deze combinatie werd alleen een gevoelig wortelstelsel vervangen door een weerstandbiedend, hetgeen aan de plant de mogelijkheid verschafte zich te voeden. De levensduur zou zonder twijfel kunnen verhoogd worden door zoveel mogelijk weerstandbiedend hout te gebruiken, 't is te zeggen door hoog te griffelen en best nog op de takken.

Massale besmetting zou waarschijnlijk kunnen voorkomen worden vanaf het eerste levensstadium van de plant door enten te gebruiken die genomen worden op planten ontstaan uit kiemzakkiemen. Daar het virus niet overgedragen wordt door zaad, zijn dergelijke entrijsbomen vrij van besmetting.

Een bevredigende oplossing zou voor dit vraagstuk wellicht kunnen gevonden worden in de premunisering van de bomen door inenting met een goedaardig virusras.

De Tristeza bedreigt alle citrusverbouwende streken van de wereld en schijnt reeds de meest verspreide en de schadelijkste virusziekte van de citruscultuur te zijn.

# La « Cannelure » ou « Stem Pitting » du Pamplemoussier au Congo Belge

PAR

R. L. STEYAERT,

R. VAN LAERE,

Ancien Chef de la Division  
de Phytopathologie de l'INEAC.

Chef du Secteur du Bas-Congo  
de l'INEAC.

---

En 1949, le rapport annuel de service de la Station de Vuazi au Bas-Congo (rapport non publié, rédigé par M. VAN LAERE) signalait un désordre de croissance des pamplemoussiers, auquel fut donné le nom de « Cannelure » en raison des symptômes observés, c'est-à-dire que vers l'âge de 3-4 ans, les rameaux, les branches et le tronc se creusent de dépressions longitudinales plutôt irrégulières.

L'évolution de la maladie fut décrite, dans ce rapport, de la façon suivante :

1°) Pépinières. - Rien d'anormal. Excellente reprise de la greffe, quel que soit le porte-greffe. Plants transplantables un an après le greffage ;

2°) Reprise à la plantation assez irrégulière, les pertes pouvant atteindre 50 % ;

3°) Première année. - Les plants repris ont un développement normal jusqu'à la fin de la seconde année ;

4°) Deuxième année. - Apparition des symptômes de la « Cannelure » ;

5°) Troisième année. - Accroissement de la « Cannelure ». Les dépressions qui sont apparues sur le tronc et les branches s'étendent de plus en plus (fig. 1, A et B) ;

6°) Quatrième année. - Le bois fortement attaqué devient cassant. Comme silicifié, il casse sous la traction. Les fruits qui se forment sont



Fig. 1.

A. Pampleoussier Marsh de 5 ans, greffé sur Rough lemon, fortement atteint de « cannelure ». - B. Pampleoussier Marsh de 3 ans, greffé sur Rough lemon, atteint de « cannelure » sur tronc et branches primaires. - C. Pampleoussier Marsh, rameaux atteints de « cannelure » formant balai de sorcière. - D. Pampleoussier Marsh de 4 ans dont la couronne a été brisée ; très forte attaque de « cannelure ». Le bois, comme silicifié, est très cassant.

Photos : VAN LAERE, Vuazi, 20-12-1951.

durs, jaunissent à mi-développement. Les rameaux s'arrêtent dans leur croissance (fig. 1, D) ;

7°) Cinquième année. - Apparition des chloroses foliaires et formation de balais de sorcière (fig. 1, C). Le volume de la couronne se rétrécit ;

8°) Sixième année. - Apparition de Gommose. Dépérissement des arbres et mort certaine vers la septième année.

Le porte-greffe, quel qu'il soit, n'est pas atteint, mais les semenceaux sont atteints jusque dans les racines.

Les symptômes décrits donnent une image parfaite du « Stem pitting » signalé de l'Afrique du Sud.

Des morceaux de branches de *Pomelo Marsh* atteints de « Cannelure » ainsi que des morceaux de racines de porte-greffe *Rough lemon* furent expédiés à l'un de nous dans le but d'une étude anatomique du bois.

Les racines, en effet, ne présentent aucun symptôme de la maladie ; par contre, les branches ont donné lieu aux observations originales que nous décrivons ci-dessous.

Les rameaux sont marqués de dépressions, en général assez peu prononcées. Par contre, les branches déjà de la grosseur d'un doigt sont nettement déformées. Les dépressions sont de plus en plus prononcées sur les branches et le tronc. En décortiquant les branches, on remarque de fines rainures très serrées à la surface du bois (fig. 2).

En coupant transversalement ces branches et en avivant bien la section avec une lame tranchante, un rasoir par exemple, on voit apparaître la structure anormale du bois. Celui-ci est marqué de secteurs de teinte plus claire (fig. 3). Ces secteurs correspondent aux

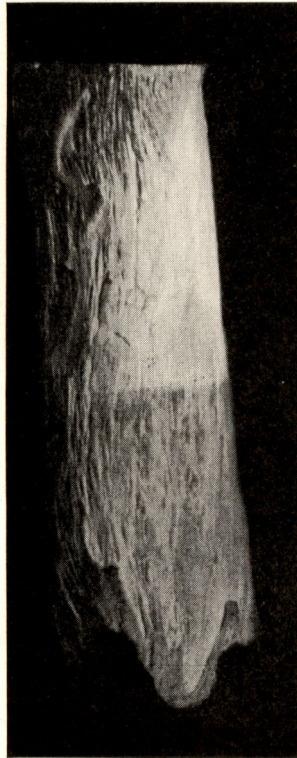


Fig. 2.

Branche de Pamplemoussier  
Marsh écorcé mettant à nu  
le bois finement rainuré  
en surface.

(Gross. env. 3 ×).

dépressions visibles à l'extérieur de la branche. Ces secteurs, lorsqu'ils affectent une partie assez grande de la branche, sont fendillés par places.

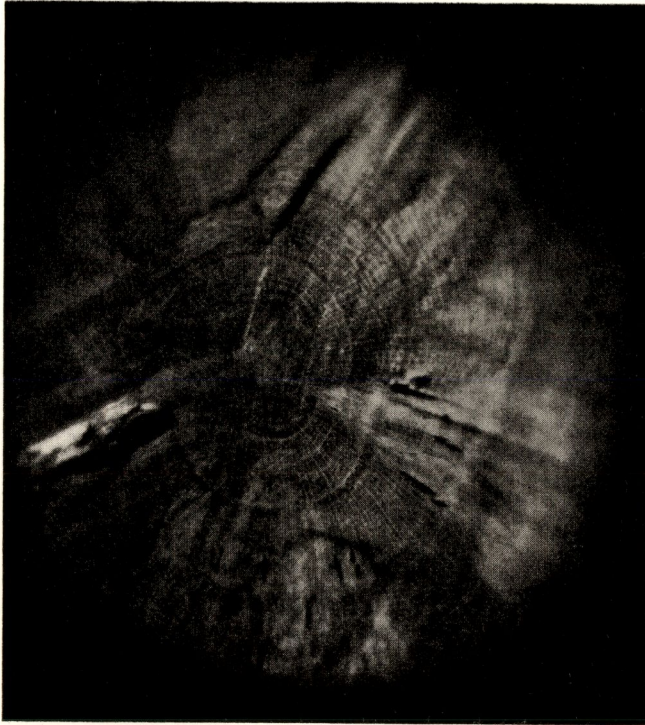


Fig. 3.

**Branche de Pamplemoussier Marsh sectionnée.**  
On remarque les secteurs triangulaires de bois altéré  
apparaissant en teinte plus claire.  
On distingue aussi de petits fendillements dans ces secteurs.

(Gross. environ 6 X).

Des coupes microscopiques effectuées dans du bois de teinte claire et du bois de teinte normale montrent, par comparaison, les profondes altérations du premier (fig. 4 et 5). Les photographies ont été faites d'après des coupes à main levée, teintées à la fuchsine acide <sup>(1)</sup>. Le colorant fait ressortir les cellules parenchymateuses.

(<sup>1</sup>) Les préparations microscopiques ont été colorées et montées en suivant la technique formulée par STEYAERT (*Science*, 105 : 47 : 1947) mais légèrement modifiée. La modification consiste à utiliser du Chloralphénol saturé de fuchsine acide. La coloration est suffisante pour faire bien ressortir les détails anatomiques.

La coupe dans le bois altéré montre que le cambium suit un tracé irrégulier, par comparaison avec le tracé régulier du cambium dans une partie saine de la branche (fig. 5). Il présente, par endroits, des développements plus importants. Ces développements cambiaux anormaux correspondent à des îlots de tissus pseudo-parenchymateux s'insérant dans le bois. On remarquera l'inclusion d'autres îlots dans le bois plus profond.

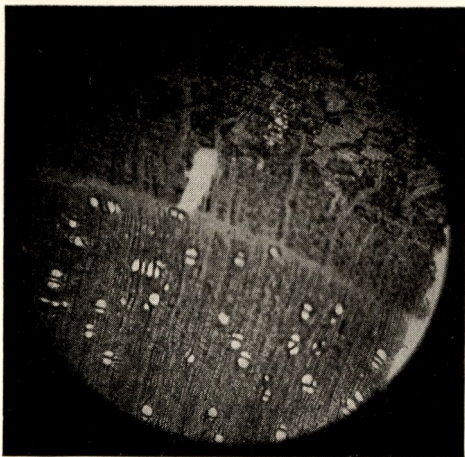


Fig. 4.

Coupe, colorée à la fuchsine acide,  
dans du bois sain  
d'une branche de Pamplemoussier.

On remarquera le tracé régulier du cambium.

La situation de ces derniers donne à penser qu'ils y furent abandonnés par le cambium au cours de la croissance de la branche.

A un examen attentif, on remarquera la présence de thylloses dans les vaisseaux du bois et aussi l'irrégularité dans la disposition de ceux-ci ainsi que dans le tracé des rayons médullaires.

On peut présumer que ces altérations du bois, surtout la formation d'îlots pseudo-parenchymateux, sont dues à une inhibition partielle ou localement totale des fonctions xylogènes du cambium.

Les dépressions visibles à l'extérieur des branches sont explicables par le retard à la croissance du bois affecté, par rapport à celle du bois sain. Il est intéressant de remarquer que les grands secteurs de bois malade ont une forme nettement triangulaire avec leur sommet près de la moelle. On peut en conclure qu'ils ont pris naissance peu

après la sortie de la pousse du bourgeon et se sont élargis au fur et à mesure de la croissance de la branche. Un examen au binoculaire fait ressortir que les côtés des secteurs sont limités chacun par un rayon médullaire. Les secteurs qui prennent naissance plus tardive-

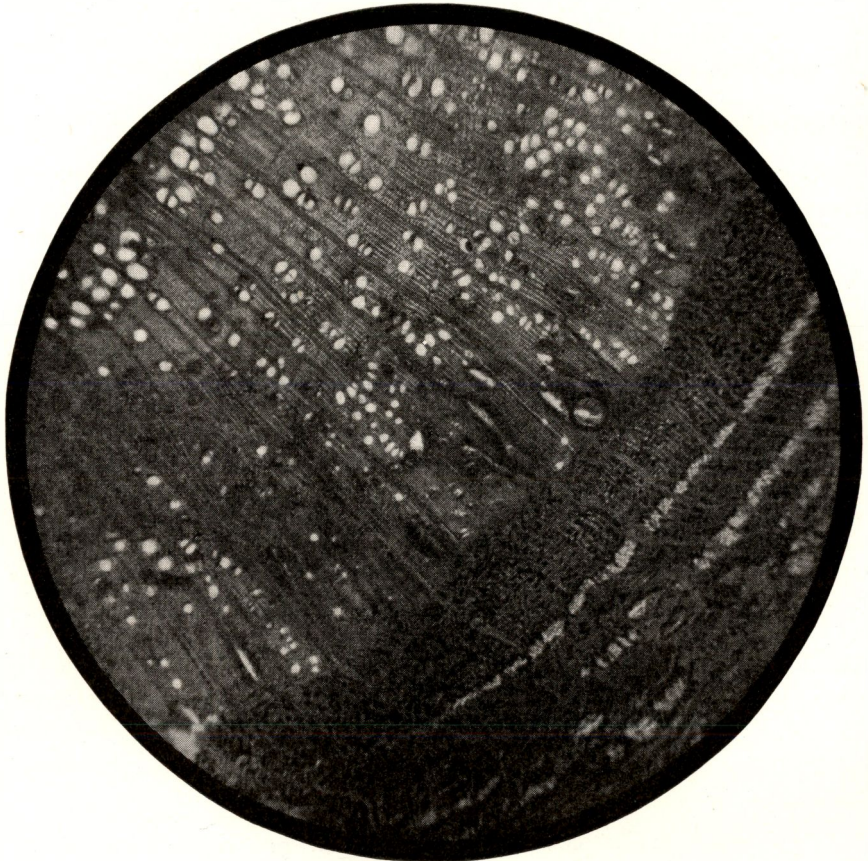


Fig. 5.

**Coupe, colorée à la fuchsine acide, dans un secteur de bois altéré  
d'une branche de Pamplemoussier Marsh.**

On remarquera surtout le tracé irrégulier du cambium,  
les îlots de tissus pseudo-parenchymateux dans le bois  
(plus fortement colorés) et les thylloses dans les vaisseaux.

ment, qui n'ont pas leur sommet près de la moelle, se développent beaucoup moins en largeur ; ils sont parfois presque rectilignes. Il nous semble plausible d'attribuer la naissance des secteurs de bois altéré à d'anciens sièges de piqûres de pucerons virulifères ; piqûres subies par la branche au moment où elle était encore à l'état de jeune pousse. Les secteurs plus petits sont sans doute la conséquence de

piqûres subies plus tard, avant l'aouïtement et la formation d'un phelloderme protecteur.

Il est symptomatique de relever qu'à la station de Vuazi, dont la fondation remonte à 1935, le Bigaradier n'a jamais été un porte-greffe satisfaisant ; ou bien les plants périlcliaient très tôt ou bien ils sont restés chétifs et malingres.

## PERSPECTIVES POUR L'AVENIR

Le fait que, dès les débuts de la station, le Bigaradier n'a jamais répondu aux espoirs, donne à penser que la « Tristeza » est soit indigène au Bas-Congo ou a tout au moins été introduite de longue date. En ce cas, on ne doit entretenir que très peu d'espoir de pouvoir éliminer la maladie. Les premières introductions à la station étaient originaires des Etats-Unis ou d'Espagne ; on ne peut donc les incriminer. L'hypothèse qui nous paraît la plus vraisemblable est que la région a été infectée par des importations fortuites d'Afrique du Sud par le port, tout proche, de Matadi. L'existence de plantes hôtes indigènes ne peut être perdue de vue. Les *Citropsis* qui sont des plantes autochtones sont à étudier sous ce rapport.

On peut regretter que les espèces de ce genre n'aient pas été plus étudiées en citriculture au Congo Belge. Cependant, GOOSSENS (1924) signalait déjà, il y a près de trente ans, l'intérêt de *C. gillettiana* Sw. sous le nom de *Limonia poggei* ENGL. var. *latialata* DE WILD. STANER (1929) conseillait cette plante comme porte-greffe en raison de sa résistance à la gommose et au *Monohammus*. PYNART (1935) encore, signalait le très beau comportement, dans les serres coloniales de Laeken, d'un oranger de Jaffa greffé sur cette plante.

Les expériences devraient être étendues aux autres espèces du genre. *C. gillettiana* a fait l'objet d'essais de greffage à Vuazi en 1939 ; ils ne furent couronnés d'aucun succès. Ce résultat contraste singulièrement avec les essais mentionnés ci-dessus. On peut présumer que la « Tristeza » est ici aussi responsable des échecs, tout comme vis-à-vis du Bigaradier.

Ce point devrait être éclairci par l'étude de diverses combinaisons de greffage avec plusieurs espèces d'agrumes, tant en régions infestées, comme Vuazi, qu'en régions indemnes, à Eala, par exemple (il est à supposer qu'Eala est encore indemne).

Dans l'état actuel des choses, l'avenir de la culture du Pamplemoussier est mis en danger. Peut-être, la pratique du greffage haut, que l'un de nous suggère dans l'étude précédente, donnerait-elle un plus long répit à la maladie ? Cependant, les observations faites au

sujet des races atténuées du virus et les possibilités de protection qu'elles offrent contre la race virulente donnent à penser que les recherches s'orienteraient peut-être le plus profitablement dans ce sens.

### BIBLIOGRAPHIE

1924. GOOSSENS V. — Notes sur le « *Limonia poggei* ENGL. » var. « *latialata* DE WILD. » « Bull. Agr. Congo Belge », 15 : 157-162.
1929. STANER P. — *Maladies des Citrus au Congo Belge*. « Bull. Agr. Congo Belge », 20 : 364-373.
1935. PYNNAERT L. — *Les Aurantiacées du genre « Citropsis »*. « Bull. Agr. Congo Belge », 26 : 305-314.
1952. STEYAERT R. L. — *La « Tristeza » des Agrumes*. « Bull. Agr. Congo Belge », 43 : 399-446.

### SAMENVATTING

#### De « Stem pitting » van de pompelmoesboom in Belgisch-Congo.

In 1949 vermeldde het Station van INEAC te Vuazi een stoornis in de groei van de Pompelmoesbomen. Aan dit verschijnsel werd de naam gegeven van « Cannelure » omwille van de onregelmatige overlangse groeven op de stammen en de takken.

Deze ziekte tekens verschenen op de tweejarige planten. Het vierde jaar was de ziekte zo ver gevorderd dat de takken broos geworden waren, de groei der twijgen ophield en de half-ontwikkelde vruchten noodrijp werden. Het vijfde ontstonden bladchlorosis en heksenbezems. De bomen stierven op zeven jaar oud, na het optreden van de gomziekte.

Nimmer werd een onderstam aangetast, doch de zaailingen vertoonden de ziekte tot op de wortels. Zieke twijgen van Pomelo Marsh werden onderzocht en vertoonden de volgende kenmerken : inzinkingen op de twijgen en op de vingerdikke takken misvormingen die steeds sterker worden op ouder materiaal ; fijne dicht op elkaar liggende groeven op het ontschorste hout ; abnormale structuur bij macroscopisch en microscopisch onderzoek.

Het feit dat de Bigarade te Vuazi nooit de minste voldoening geschonken heeft als onderstam doet denken op de Tristeza, die inheems zou zijn in Congo of er sedert lang zou bestaan. Een betere onderstam, die wellicht in Congo zelf bestaat, zou moeten gevonden worden en verschillende entcombinaties dienen beproefd te worden te Vuazi dat reeds besmet is door de Tristeza, en ook in onbesmette gebieden.

# Historique de la méthode Testatex

(Suite et fin).

Une méthode pour déterminer la productivité  
des plants d'Hévéas  
par une saignée précoce, au moyen d'un couteau spécial,  
inventé et breveté en 1928-1931.

PAR

le Docteur P. J. S. CRAMER †,

Ancien Directeur de la Station générale d'Essais de Buitenzorg,

Conseiller technique à l'I. N. E. A. C.

Ancien Professeur de l'Université d'Utrecht.

---

*Nous avons publié dans notre numéro de septembre 1951, pages 655 à 670, un article du D<sup>r</sup> CRAMER décrivant les premiers essais de la Méthode Testatex pour la saignée des hévéas.*

*Tandis que cette deuxième note était à l'impression, nous avons appris, avec infiniment de regret, la mort inopinée du Docteur CRAMER.*

*En publiant ce dernier travail du collaborateur éminent et dévoué qu'il fut pour le Bulletin Agricole du Congo Belge, nous tenons à rendre hommage à sa grande compétence en matière d'agriculture tropicale, dont il nous fit souvent bénéficier.*

*Nous présentons à la famille du Docteur CRAMER nos profondes condoléances.*

A l'occasion de la publication par M. R. PICHEL <sup>(1)</sup> de ses essais avec la méthode Testatex, il m'a semblé utile de donner l'historique de cette méthode, en exposant les premiers essais dans l'article précédent, et en décrivant ici un autre essai effectué dans une plantation en Indochine. Dans celui-ci, j'ai voulu comparer l'effet de l'élagage basé sur la classification Testatex et celui que l'on applique d'après la circonférence des arbres, donc basé sur la vigueur.

Avant d'entrer à fond dans le sujet, je ne veux pas manquer de rendre hommage ici au jeune agronome, auteur du rapport relatant les essais modernes sur la méthode Testatex. Rarement un naturaliste aura trouvé, au moment où la fin de sa carrière approche, à cause de son âge, un successeur plus compétent, et c'est un grand bonheur de pouvoir passer le flambeau de la science à des mains si habiles.

La publication de M. PICHEL est un bon commencement, mais il y a encore beaucoup à faire. Comme cet auteur l'a dit lui-même à la fin de son article (page 43) : « il faudra déterminer quel est le pourcentage d'individus que l'on pourrait éliminer dès la pépinière pour assurer à la plantation de semenceaux une rentabilité nettement supérieure à celle qui serait obtenue avec des clones greffés de première valeur. Lorsque cet important problème sera résolu, la technique de plantation de l'Hévéa au Congo belge prendra très probablement une orientation nouvelle ».

Maintenant, décrivons l'essai cité plus haut.

En août 1934, nous avons entrepris un essai dans une plantation en Indochine, avec la coopération du Directeur, M. LALANNE, un excellent planteur à qui la culture du caoutchouc doit plusieurs améliorations. Dans l'essai, établi selon la méthode « des planches denses », des graines germées, illégitimes, de BD 5 et d'Avros 50 étaient mises en pleine terre en rangées doubles, à une distance de 30 cm entre les rangées, et de 5 m entre les rangées doubles (de centre à centre). Les plants sont aussi à 30 cm dans les rangées.

Après une année, les plants sont soumis à une saignée Testatex. Ils furent classés en cinq classes, selon l'importance de l'écoulement du latex, et marqués par des points noirs : un point pour Classe I Testatex, deux points pour Classe II Testatex, etc. La Classe I comprenait donc des plants montrant un écoulement très fort de latex.

Lorsque tous les plants étaient marqués et classés, un élagage

---

<sup>(1)</sup> Premiers résultats en matière de sélection précoce chez l'Hévéa, par R. J. PICHEL. Publications de l'INEAC, Série Technique n° 39 (1951).

était appliqué. Pour cette application un bambou était préparé, d'une longueur de 5 m, dont l'extrémité était peinte en rouge sur 1 m de longueur.

Nous commençons alors avec un plant de Classe I au bout de la planche et plaçons l'extrémité du bambou contre ce plant, le bambou lui-même étant appliqué contre une rangée. Parmi les deux ou trois plants situés près du dernier mètre rouge, nous choisissons le meilleur, et nous l'employons de nouveau comme point de départ.

Chaque fois, les plants ainsi choisis étaient désignés par un piquet pour être conservés, et quand toutes les rangées avaient été traitées de cette façon, tous les plants non désignés étaient enlevés. Nous obtenions donc une plantation de plants de semis à 5 m dans une direction, à 4-5 m ou 4,5 m en moyenne dans la direction perpendiculaire ; tous les plants conservés de la plantation appartenaient aux classes I et II Testatex.

En mai 1938, tous les arbres qui mesuraient plus de 30 cm de circonférence étaient soumis à une saignée MORRIS-MANN.

TABLEAU I

Classe	Pl. denses Semis illég. AV 50			Pl. denses Semis illég. BD 5		
	Nombre d'arbres	Production totale	Production moyenne	Nombre d'arbres	Production totale	Production moyenne
I	23	287 g	12,5 g	245	3.268 g	13,34 g
II	39	391 g	10,0 g	191	2.048 g	10,72 g
Total	62	678 g	10,9 g	436	5.316 g	12,19 g

Les arbres de Classe II Testatex sont surpassés par ceux de Classe I Testatex, de 25 % quand ils sont soumis à la saignée MORRIS-MANN, aussi bien chez les plants de semis illégitime de BD 5 que d'Avros 50.

Il faut remarquer que l'on trouve donc une différence de 25 % déjà entre les arbres issus de plants Testatex Classe I et ceux issus de plants Testatex Classe II. Malheureusement, on n'a pas inclus dans la comparaison les arbres issus de plants des classes Testatex inférieures, mais il va sans dire qu'ils auraient montré, en comparaison avec les arbres de Classe I et Classe II Testatex, des différences bien plus grandes à leur désavantage.

Les arbres issus de la Classe II Testatex à production inférieure sont plus nombreux et leur production descend à des chiffres inférieurs à ceux obtenus chez les arbres issus de la Classe I Testatex.

TABLEAU II

Production par arbre	Arbres issus de plants de semis			
	AV 50		BD 5	
	Test. Cl. I	Test. Cl. II	Test. Cl. I	Test. Cl. II
2 g	—	—	—	4
3 g	—	2	5	4
4 g	2	6	5	11
5 g	2	2	16	18
	4 17,4 % de 23 arbres	10 25,4 % de 39 arbres	26 10,6 % de 245 arbres	37 19,4 % de 191 arbres
	Total : 62 arbres		Total : 436 arbres	

Voir Tableau I, 2<sup>me</sup> et 5<sup>me</sup> colonnes.

La corrélation entre circonférence et production est assez faible. Le meilleur producteur, un plant de semis de BD 5, avec 66 g MORRIS-MANN, n'a que 33 cm de circonférence et reste donc en dessous de la moyenne (presque 36 cm). Parmi les plants de semis d'Avros 50, le meilleur donne 56 g. Les arbres les plus forts ont 49 et 52 cm de circonférence, tandis qu'ils donnent seulement 18 et 22 g.

Dans l'édition originale de cet article en néerlandais, une comparaison était faite entre l'élagage suivant la saignée Testatex et suivant la circonférence des arbres, avec des calculs qui conduisaient à la conclusion que la première méthode était plus efficace que la seconde. Il nous a paru que les calculs dans l'article original sont peu clairs.

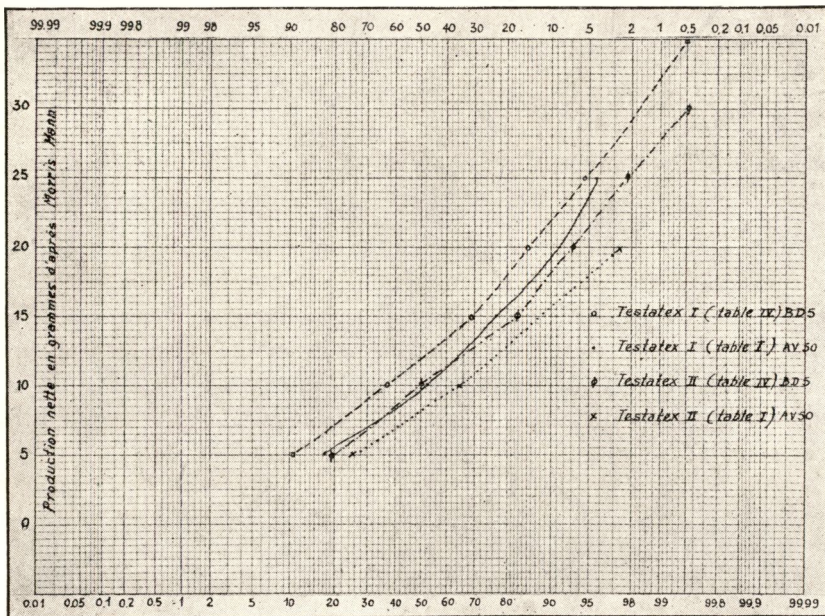
Le Tableau II donne des détails sur les groupes des arbres les moins productifs (0-5 g MORRIS-MANN). Pour l'Avros 50, il y avait 4 de ces arbres issus des plants Testatex Classe I, sur un total de 23 arbres, ou 17,4 % ; pour le total de 39 arbres issus des plants Testatex II, 10 de ces arbres étaient moins productifs, soit 25,4 %.

Pour le BD 5, les 245 plants Testatex I nous donnent 26 arbres moins productifs ou 10,6 % et les 191 plants Testatex II donnent 37 arbres moins productifs, ou 19,4 %.

Nous pourrions faire ces calculs pour chercher combien on augmenterait la production par hectare par un élagage selon la saignée Testatex et combien, quand on l'applique selon la circonférence de l'arbre, mais nous renvoyons plutôt le lecteur à l'article original. Le calcul y pourrait paraître assez confus, parce que la Table est trop condensée ; c'est pour cette raison que nous avons ajouté ici les

détails précédents. Du reste, nos calculs nous conduisaient à la même conclusion que l'essai de M. PICHEL.

A l'occasion de l'article de M. PICHEL, nous voulions soumettre nos calculs précités à un traitement mathématique. Pour cela, nous nous sommes adressé à la Division pour le traitement des résultats des observations de l'Organisation Centrale pour les Recherches de Science appliquée, à La Haye. Avec grande complaisance, le Chef de cette Division, M. Th. J. D. ERLEE, m'a mis en contact avec le Dr. E. F. DRION, qui s'est chargé de ce traitement. Je remercie ces deux Messieurs pour leur aide. Le rapport du Dr. DRION suit ici.



Comparaison de la production sous saignée MORRIS-MANN dans les deux meilleurs groupes de plants dans les familles BD5 et AV 50.

« Nous avons traité les résultats de vos essais concernant l'efficacité de la méthode Testatex, insérés dans les Tableaux I et IV de votre publication : « Un essai concernant la sélection Testatex et l'élagage précoce ».

Nous voulions savoir si la différence entre la production moyenne de la Classe I Testatex est significativement supérieure à la production moyenne de la Classe II Testatex. Pour examiner ce point, nous avons appliqué la t-test de STUDENT.

Nous avons trouvé alors pour les données inscrites dans le

Tableau I, qui est basé sur 23 resp. 39 observations, qu'il n'y a pas une différence significative entre les deux classes. La chance P, que l'on trouvera la différence constatée ou une différence plus grande, si les résultats des experiments-Testatex ne montrent réellement pas de corrélation avec la production de latex, se monte à 0,27. L'application de la t-test de STUDENT sur le Tableau IV (qui est basé sur 245 resp. 191 observations) montra toutefois une différence fortement significative entre les deux classes Testatex. La chance analogue P, que la différence constatée plus grande serait attribuable au hasard, se monte à moins de 0,001 (moins de 0,1 %).

Le fait que les données dans le Tableau IV de l'article n° 5 dans la bibliographie démontrent bien et que celles dans le Tableau I ne démontrent pas une signification, résulte principalement du nombre plus grand d'observations dans le Tableau IV. La différence entre les moyennes se montait, en effet, à 2,59 dans le Tableau I et 2,16 dans le Tableau IV. La déviation-standard moyenne dans le Tableau I était du même ordre de dimension que celle dans le Tableau IV (c'est-à-dire, 8,6, resp. 6,3).

Nous avons encore esquissé un graphique (Graphique I) des courbes de fréquence de la production, qui confirme nos résultats. Les courbes de fréquence de Classe II se trouvent toutes à droite de celles de Classe I, c'est-à-dire, que le pourcentage d'arbres, qui ont une production inférieure à une quantité donnée avec Classe II, est toujours plus grand qu'avec Classe I. Ces résultats s'accordent bien avec ceux de M. PICHEL, cités dans son article pp. 22-24.

---

## SAMENVATTING

### Het relaas van de testatex - Methode.

(Vervolg en slot).

*Naar aanleiding van de publicatie van de heer PICHEL over zijn proeven met de Testatex-methode werd in een vorig artikel de geschiedenis van deze methode gegeven.*

*In dit artikel wordt het effect van de uitdunning, gebaseerd op de Testatex-methode, vergeleken met de uitdunning volgens de omtrek van de bomen. Alvorens op dit onderwerp in te gaan, moge er op worden gewezen, hoe zelden het voorkomt, dat iemand als ondergetekende, die door zijn vergevorderde leeftijd het einde van zijn loopbaan ziet naderen, een zo bevoegd opvolger vindt als de heer PICHEL, aan wie hij de fakkel der wetenschap kan overgeven. Zoals de heer PICHEL terecht zegt, er is thans een goed begin gemaakt, maar er valt nog veel te doen.*

*De proef, die in dit artikel wordt beschreven, werd in 1934 opgezet op een onderneming in Indochina met medewerking van de directeur, de heer LALANNE, een uitstekend planter. Er werden op 30 cm van elkaar dubbele rijen uitgelegd van zaden van BD5 en van Avros 50; ook de afstand in de rij was 30 cm, terwijl de afstand van de dubbele rijen, gemeten van hart tot hart, 5 m bedroeg. Na één jaar werden de planten gekeurd volgens de Testatex-methode en verdeeld in 5 klassen (van Kl. I tot Kl. V); daarbij gold Kl. I als de beste klasse, Kl. II als op één na de beste, enz. Met behulp van een bamboestok van 5 m lengte, waarvan de laatste meter rood geverfd was, werden de planten geselecteerd. Daarbij legden wij aan het begin van het kweekbed de bamboestok langs de rij neer en namen als uitgangspunt een plant van Kl. I. Wij zochten dan onder de zes planten langs het rode stuk weer de beste Testatexplant uit; er was meestal een plant van Kl. I of anders een plant van Kl. II te vinden. Wij schoven nu de bamboestok 4 tot 5 m op, de uitgezochte plant weer als uitgangspunt nemend. Bij alle planten, aldus uitgezocht, werd een*

plantstokje geplaatst; alleen deze werden aangehouden, de overige opgeruimd. De aanplant bestond nu geheel uit bomen van Testatex Kl. I en II.

Toen de bomen 4 jaar oud waren, werden deze gemeten; bomen, die meer dan 30 cm omtrek hadden op 30 cm boven de grond, werden aan de Morris-Mann-test onderworpen. Uit Tabel I blijkt, dat daarbij de bomen van Kl. I Testatex 25 % meer produkt opleverden dan die van Kl. II.

In het oorspronkelijk artikel over deze proef konden wij nu berekeningen maken om te zien, hoeveel de productie toenam bij toepassing van de uitdunning volgens de Testatex-methode en hoeveel bij de uitdunning volgens de omtrek. De resultaten bij de Testatex-methode waren groter. Deze uitkomsten waren dezelfde als die van de heer PICHEL.

De resultaten werden bewerkt door de afdeling «*Bewerking waarnemingsuitkomsten*» van de Centrale Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek in Den Haag door de vriendelijke hulp van de heren ERLEE, Hoofd der Afdeling, en Dr DRION van die Afdeling.

Door Dr DRION werd een grafiek geschetst van de cumulatieve frequentie-krommen van de productie, die men in het voorgaande franse artikel gereproduceerd vindt. De uitkomsten van Dr DRION komen met die van de heer PICHEL goed overeen.

# Etude préliminaire de la faune entomologique et de la protection des bois exploités au Mayumbe <sup>(1)</sup>

PAR

P. HENRARD,

Assistant à la Division de Phytopathologie de l'INEAC.

---

## I. Etude générale des insectes attaquant les arbres abattus.

Les insectes qui creusent des galeries dans les tronçons d'arbres abattus ont été examinés dans les chantiers d'exploitation de l'Agrifor et au Parc à grumes de Lemba.

Les essences suivantes ont été observées :

<b>Anacardiaceae :</b>	<i>Lanea Welwitschii</i> (HIERN.) ENGL.	.....	.....	Kumbi.
<b>Annonaceae :</b>	(?)			Moaba Moko.
<b>Apocynaceae :</b>	<i>Alstonia congensis</i> ENGL.	.....	.....	Tsonguti.
<b>Bombacaceae :</b>	<i>Ceiba pentandra</i> L. GAERTN.	.....	.....	Fuma.
<b>Burseraceae :</b>	<i>Canarium Schweinfurthii</i> ENGL.	.....	.....	M'bidi N'kala.
	<i>Pachylobus pubescens</i> VERM.	.....	.....	N'safu N'kala.
<b>Caesalpiniaceae :</b>	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i> HARMS	.....		Tola.
<b>Combretaceae :</b>	<i>Terminalia superba</i> ENGL. et DIELS	.....	.....	Limba.
<b>Euphorbiaceae :</b>	<i>Ricinodendron africanum</i> MUELL.	.....	.....	Sanga Sanga.
<b>Lecythidaceae :</b>	<i>Combretodendron africanum</i> EXELL.	.....	.....	Minzu.

---

(1) Etude entreprise sous l'égide de la Commission d'Etude des Bois congolais.

<b>Meliaceae :</b>	<i>Entandrophragma angolense</i> DC. ....	Kalungi.
	<i>Entandrophragma utile</i> SPRAGUE ....	Vovo.
<b>Mimosaceae :</b>	<i>Albizzia gummifera</i> C. A. SMITH ....	Kassa.
	<i>Erythrophloeum guineense</i> G. DON ....	Kassa kassa.
	<i>Piptadenia africana</i> HOOK ....	Singa.
<b>Moraceae :</b>	<i>Chlorophora excelsa</i> BENTH. ....	Kambala.
	<i>Ficus cf. capensis</i> THUNB. ....	Kuyu.
<b>Rubiaceae :</b>	<i>Sarcocephalus Diderrichii</i> DE WILD. ....	Ngulu Maza.
<b>Rutaceae :</b>	<i>Fagara macrophylla</i> (OLIV.) ENGL. ....	Nungu Tsende.
<b>Sapotaceae :</b>	<i>Autranelia congolensis</i> (DE WILD.) A. CHEV. ....	Kungulu.
<b>Simarubaceae :</b>	(?)	N'Tessi.
<b>Ulmaceae :</b>	<i>Celtis Durandii</i> ENGL. ....	Luniumbu.

La majorité des espèces d'insectes s'attaquant au bois en grume se rencontrent dans tous les lieux de stationnement des arbres coupés. Que ce soit au chantier d'exploitation, au parc à grumes de Lemba ou au quai d'embarquement à Boma, les principaux déprédateurs appartiennent aux familles des Platypodides, des Ipides, des Bostrychides et des Cérambycides.

Peu importantes aussi longtemps que l'arbre abattu reste sur place en forêt, les piqûres apparaissent et se multiplient abondamment dès que les troncs sont arrivés au chantier de chargement, lorsque l'évacuation des matériaux ne s'effectue pas rapidement.

Au quai d'embarquement à Boma, les dégâts sont minimes, du moins en saison sèche ; les déprédations continuent dans les tronçons qui hébergent des parasites. Cependant, vers la mi-mars, on a observé de nombreux vols de Platypodides et Bostrychides entre les grumes et des traces de piqûres fraîches. Toutefois, comme le séjour des billes est limité à la période d'attente du chargement sur bateaux, les dégâts ne peuvent être graves.

Il n'en reste pas moins vrai qu'un traitement rationnel entrepris au chantier de chargement en forêt, et régulièrement répété au cours des différents stationnements du bois, permettrait de réduire les pertes dans des proportions importantes.

Les galeries les plus nombreuses sont dues aux Platypodides qui traversent toute l'épaisseur du bois tendre.

Les Platypodides ne consomment pas le bois ; ils y pénètrent pour la ponte et pour l'établissement de cultures de cryptogames dont larves et adultes se nourrissent. Ces insectes ne persistent pas dans le bois sec qui ne permet plus le développement des cryptogames.

Après l'éclosion dans la vieille souche, les adultes essaient et recherchent un lieu favorable à l'établissement d'une nouvelle demeure. Il est probable que la vie des adultes en plein air est de courte durée ; celle-ci pourrait varier de quelques heures à quelques jours. Les insectes s'introduisent dans une nouvelle souche en y apportant les germes de cryptogames *Ambrosia*, qui sont transportés par des moyens spéciaux : touffes de poils, enchevêtrements de soies, exsudats, etc.

Les *Ambrosia fungi* appartiennent aux espèces *Monilia* et *Penicillium* ; ils se développent sur les parois des galeries et étendent leurs hyphes dans les tissus ligneux qu'ils colorent en noir.

Les conditions vitales des Platypodides, régies par le mode de développement du cryptogame, sont donc rigoureusement fixes. Si l'humidité est insuffisante, la croissance cryptogamique est arrêtée et l'insecte privé d'aliments dépérit ; si, au contraire, l'ambiance est trop favorable au cryptogame, l'insecte meurt étouffé par le mycélium. La période d'occupation d'une grume par les Platypodides est déterminée par la teneur en humidité du bois.

Dans la grande majorité des cas étudiés à l'Agrifor, les Platypodides vivent dans des galeries où se rencontrent simultanément tous les stades de l'insecte, depuis la toute jeune larve jusqu'à l'adulte. Une seule espèce, envoyée en Belgique sous la numérotation 1, creuse des loges contiguës de part et d'autre de ses galeries ; ces loges servent de cadre à la ponte et à la vie larvaire ; les larves sont vraisemblablement nourries par les adultes ; la nymphose s'opère dans les cellules.

Dans les autres cas, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de loges différenciées, les larves subviennent elles-mêmes à leurs besoins, en se déplaçant dans les couloirs où végète le cryptogame.

Environ 15 espèces de Platypodides ont été récoltées.

Les Ipides ont les mœurs des Platypodides. Dans les arbres abattus, ils sont représentés principalement par le genre *Xyleborus* dont les galeries très sinueuses forment parfois un véritable enchevêtrement dans l'aubier des grumes coupées depuis quelques semaines.

Les Bostrychides vivent, eux, aux dépens du bois, à l'état larvaire et à l'état adulte ; ils se rencontrent non seulement en même temps que les Platypodides dans le bois frais, mais encore dans le bois sec et notamment dans les planches incorporées aux constructions.

Les adultes sont de mœurs crépusculaires ou nocturnes et tous les actes essentiels de la vie active des insectes, tels l'émergence de la souche après éclosion, l'accouplement et la ponte, se déroulent dans

l'obscurité. Néanmoins, les *Bostrychidae* sont vivement attirés par la lumière brillante et peuvent se récolter le soir sous la lampe.

Des adultes morts obstruent fréquemment l'orifice des galeries, protégeant ainsi les larves contre les parasites et déprédateurs.

Les galeries primaires, d'abord centripètes sur une faible longueur, suivent ensuite une direction parallèle à la surface du tronc ; en rongant le bois, les larves encombrant derrière elles les galeries de particules ligneuses et d'excréments ; la nymphose se fait près de la surface de la souche.

Environ une dizaine d'espèces de Bostrychides ont été récoltées aux environs de Lemba. Parmi les insectes capturés, il convient de citer le *Lyctus* et le *Minthea*.

Les membres de la sous-famille des Lyctines se comportant différemment des autres Bostrychides, il paraît opportun de signaler quelques particularités de leurs représentants.

Les *Lyctus* adultes ne se nourrissent pas et les dégâts sont entièrement causés par les larves.

La femelle pond dans les vaisseaux ouverts d'une galerie précédemment creusée ; elle est munie d'une longue tarière qui lui permet de placer les œufs assez profondément dans le bois pour être à l'abri des agents extérieurs de destruction.

L'éthologie des *Minthea* est encore peu étudiée. Les dégâts sont semblables à ceux du *Lyctus*, mais les trous de sortie des adultes, dans les planches, sont plus petits, ce qui est dû, naturellement à la différence de taille entre les deux Bostrychides.

Le *Lyctus* n'attaque que les bois contenant moins de 20 % d'humidité.

En tenant compte des modes de nutrition des Platypodides et des Ipides d'une part et des Bostrychides d'autre part, il apparaît clairement que les moyens de lutte et les insecticides à employer seront différents.

Dans les deux cas, cependant, une évacuation rapide des troncs entravera l'infection en forêt, mais tandis qu'un insecticide par absorption peut agir sur le Bostrychide, il faudra, pour combattre le Platypodide, employer un insecticide par contact ou contenant un répulsif ou soumettre le bois à la dessiccation. Au sujet de cette dernière opération, il convient de remarquer que des planches séchées peuvent se réhumidifier rapidement et redevenir aptes à l'infection.

Les dégâts des Cérambycides sont opérés par les larves ; les attaques sont peu profondes durant la vie larvaire ; les insectes cheminent immédiatement sous l'écorce, mais la loge nymphale peut se rencontrer à plus de 10 cm de profondeur. Dans les expériences réalisées aux environs de Lemba, l'écorçage a toujours prévenu l'attaque des Cérambycides.

Outre les parasites signalés ci-dessus, qui sont les ravageurs véritables des bois exploités, il existe bon nombre d'autres insectes dont la présence sur les grumes est très fréquente et qui doivent être considérés, soit comme des ennemis d'ordre secondaire, soit comme des prédateurs des larves et adultes vivant dans les galeries. Il s'agit de coléoptères appartenant aux familles des *Brenthidae*, *Curculionidae*, *Buprestidae*, *Colydiidae* et *Lymexylonidae*.

Bien que tous les Brenthides observés soient de forme allongée, leur aspect varie suivant l'habitat ; les espèces vivant sous l'écorce présentent un corps aplati tandis que les espèces vivant dans le bois sont cylindriques et d'un diamètre suffisamment faible pour permettre une circulation aisée dans la plupart des galeries. Il est vraisemblable que certains Brenthides cylindriques creusent eux-mêmes des galeries, à l'état larvaire et à l'état adulte. Les imagos de plusieurs espèces ont les mandibules fortement développées et asymétriques, en forme de vrille, apparemment disposées pour forer.

La famille des Brenthides est réputée contenir quelques prédateurs. Il se peut que certains Brenthides, vivant dans des galeries courtes et encombrées de moisissures, se nourrissent de celles-ci.

Quoique de nombreux charançons fréquentent les arbres abattus et même l'intérieur des galeries de Platypodides, aucun des *Curculionidae* observés au cours de cette étude ne paraît devoir creuser lui-même le bois, à l'état adulte.

La larve d'une grande espèce a été remarquée dans des troncs de *Ricinodendron africanum* abattus depuis 1 à 2 mois. Cette larve dont les dimensions peuvent atteindre 3 cm de longueur et 1 cm de diamètre, creuse de larges galeries, de section circulaire dans toute l'épaisseur du bois. Malheureusement, il n'a pas été possible d'obtenir l'adulte par élevage.

Les *Buprestidae* ne paraissent pas causer de dégâts aux arbres abattus. Par temps ensoleillé, les adultes volent en forêt et se posent sur les grumes. Des larves ont été observées cheminant sous écorce de *Fagara macrophylla* sans pénétrer dans le bois.

Des larves de *Lymexylonidae* ont été capturées dans la région centrale de vieilles souches de Limba abattues depuis très longtemps ; il est admis que l'écorçage prévient les attaques de *Lymexylonidae*.

Enfin, il reste à signaler la famille des *Colydiidae* ; ces insectes, de biologie peu connue, sont considérés comme déprédateurs des xylophages dans les couloirs desquels ils vivent. Cependant, certains individus ont été observés dans une position perpendiculaire à la surface des grumes, position que prennent les Platypodides lorsqu'ils entreprennent le creusement. S'agit-il d'une tentative de capture d'un xylophage ou du simple élargissement d'un passage ou du forage d'une nouvelle galerie ? Ce point reste à élucider.

Deux espèces de *Colydiidae* se rencontrent fréquemment dans les concessions de l'Agrifor.

## II. Expériences orientatives pour l'étude de la protection des bois. (1)

- 1) *Expérience pour la protection des troncs récemment abattus.*  
(27 mars 1951).

Essences observées : Lomba ;  
M'bidi N'kala ;  
Sanga Sanga ;  
Limba ;  
Luniumbu ;  
Kambala.

Pour chaque essence, douze tronçons de grumes de 0,50 m de diamètre et de 1 m de longueur approximativement, sont en observation : quatre tronçons demeurent non écorcés, quatre sont écorcés et quatre sont entaillés par endroits.

Dans chaque groupe de quatre tronçons, un tronçon est conservé comme témoin ; chacun des trois autres est traité par un des insecticides suivants : Pentoxane M. 6 (UCB) (2), E. 605 (BAYER) et Phénoxol (UCB).

La disposition des tronçons se fait au hasard, dans un ancien chantier de chargement en forêt.

Nous reproduisons ci-après les nombres de piqûres observées le 2 avril, soit sept jours après le traitement. Vu leur abondance, les piqûres ne purent être dénombrées après cette date.

(1) Il importe de noter que, au stade préliminaire actuel des essais, des conclusions définitives ne peuvent être formulées. Les résultats consignés dans la présente note ne sont présentés qu'à titre documentaire.

(2) Poudre mouillable contenant 6 % d'isomère gamma de l'H. C. H.

Essences	Témoins			Pentoxane M. 6			E 605			Phénoxol			Totaux
	e (1)	ne (2)	en (3)	e (1)	ne (2)	en (3)	e (1)	ne (2)	en (3)	e (1)	ne (2)	en (3)	
Lomba .....	252	133	145	81	11	25	32	51	38	73	117	99	1057
M'bidi N'kala ..	395	64	112	17	12	12	42	55	72	112	134	27	1054
Sanga Sanga .....	110	107	68	7	0	5	25	28	23	73	82	56	584
Limba .....	59	75	124	14	11	16	12	13	21	20	109	80	553
Lunumbu .....	21	12	10	0	0	0	10	3	0	79	6	12	153
Kambala .....	9	1	13	0	1	1	1	4	2	1	2	24	59
Totaux .....	846	392	472	119	35	59	122	153	156	358	450	298	3460
Totaux par traitement .....	1710			213			431			1106			
% des témoins				12,5			25,3			65,7			

*Abréviations du tableau ci-dessus et des suivants :*

- (1) e : tronçons écorcés.  
 (2) ne : tronçons non écorcés.  
 (3) en : tronçons entaillés.

Notons les résultats satisfaisants obtenus, dans les conditions présentes, à l'aide du Pentoxane M. 6.

## 2) *Expérience pour la protection des troncs récemment abattus.* (24 avril 1951).

Cette expérience est réalisée de la même façon que la précédente, mais les tronçons avec entailles sont supprimés, ceux-ci donnant lieu à des anomalies provenant de localisations inattendues d'insectes.

Nous n'avons donc observé que 48 tronçons.

Les insecticides utilisés sont le Phénoxane M. 25 (UCB) <sup>(1)</sup>, le Phénoxane L. 20 (UCB) <sup>(2)</sup> et la solution E. 605.

Les premiers comptages eurent lieu le 27 avril, soit 3 jours après le traitement.

(1) Poudre mouillable contenant 25 % d'isomère gamma de l'H. C. H.

(2) Liquide émulsionnable contenant 20 % d'isomère gamma de l'H. C. H.

Essences	Témoïn		E 605		Phénoxane M. 25		Phénoxane L. 20		Totaux
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne	
Lomba .....	21	2	1	0	0	0	0	0	24
M'bidi N'kala .	59	25	8	19	5	0	3	0	119
Limba .....	26	24	7	14	0	1	0	0	72
Sanga Sanga .....	53	17	0	2	1	1	1	1	76
Luniumbu .....	38	15	9	5	18	0	9	0	94
Kambala .....	19	0	3	0	3	0	0	0	25
Totaux .....	216	83	28	40	27	2	13	1	410
Totaux par traitement .....	299		68		29		14		
% des témoins			22,7		9,7		4,7		

Les seconds comptages s'effectuèrent le 2 mai, soit 8 jours après le traitement.

Essences	Témoïn		E 605		Phénoxane M. 25		Phénoxane L. 20		Totaux
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne	
Lomba .....	86	28	114	33	14	14	57	5	351
M'bidi N'kala .	369	139	250	83	226	13	161	21	1262
Limba .....	221	114	155	0	50	21	51	18	630
Sanga Sanga .....	92	134	115	5	63	1	13	1	424
Luniumbu .....	31	7	7	0	13	13	4	0	75
Kambala .....	68	1	91	0	30	3	36	1	230
Totaux .....	867	423	732	121	396	65	322	46	2972
Totaux par traitement .....	1290		853		461		368		
% des témoins			66,1		35,7		28,5		

L'organisation des deux essais précédents à des dates différentes n'autorise aucune confrontation précise des données.

Pour autant que l'évacuation des arbres soit rapide, les Phénoxanes et le Pentoxane M. 6 semblent se révéler actifs.

### 3) *Expérience de protection des troncs récemment abattus.* (20 juin 1951).

Cette expérience est réalisée suivant le protocole précédent, sauf en ce qui concerne le choix des essences et les insecticides.

Les produits employés sont le Phénoxol liquide (UCB), le Cryptogil 6 X (Progil) et le Praeparat (BAYER). A cette époque, l'intensité

moins des attaques d'insectes permet d'effectuer des comptages plus nombreux. Nous ne signalerons ici que les relevés du premier (2 juillet 1951) et du dernier (2 août 1951) comptages.

Essences	2 JUILLET 1951							
	Témoïn		Phénoxol liquide		Cryptogil 6X		Praeparat	
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne
Lomba .....	1	0	0	5	0	0	0	0
Nungu Tsende .	5	2	2	0	0	0	0	0
Limba .....	14	10	1	2	0	0	3	1
Sanga Sanga .....	16	0	0	0	0	0	2	2
Lunumbu .....	1	0	0	0	0	3	2	0
Kambala .....	3	1	0	0	0	1	0	1
Tsania .....	3	3	2	0	0	0	0	0
Totaux .....	43	16	5	7	0	4	7	4
Totaux par traitement .....	59		12		4		11	
% des témoins			20,3		6,8		18,5	

Essences	2 AOÛT 1951							
	Témoïn		Phénoxol liquide		Cryptogil 6X		Praeparat	
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne
Lomba .....	8	88	3	18	56	8	13	16
Nungu Tsende .	152	2	24	0	3	0	9	0
Limba .....	220	138	49	87	110	45	99	58
Sanga Sanga .....	168	21	99	2	5	0	45	1
Lunumbu .....	3	0	7	2	0	1	7	1
Kambala .....	95	8	6	1	2	1	38	2
Tsania .....	4	3	2	2	0	0	0	0
Totaux .....	650	260	190	112	176	55	211	78
Totaux par traitement .....	910		302		231		289	
% des témoins			33,2		25,4		31,8	

Pour l'interprétation des données, il faut noter que le dernier essai, réalisé en saison sèche, n'a pas subi l'action délavante des pluies.

Signalons que le Cryptogil 6 X, à base d'hexachlorocyclohexane, n'est pas le produit indiqué par la firme PROGIL pour le traitement des grumes. Ce produit n'a été employé qu'à défaut de Cryptogil EA 6

qui est l'insecticide recommandé pour la protection temporaire des arbres abattus.

#### 4) Etude de l'influence de l'écorçage.

##### A) Sur le nombre de piqûres.

Les chiffres ci-dessous obtenus des comptages effectués le 3 avril, le 2 mai et le 9 juillet, au cours des trois essais précédents, représentent le nombre total de piqûres observées sur les tronçons écorcés et non écorcés.

Essences	3 AVRIL 1951			2 MAI 1951			9 JUILLET 1951			TOTAUX		
	e	ne	%	e	ne	%	e	ne	%	e	ne	%
Lomba .....	438	312	71,2	271	80	29,5	9	54	600,0	718	446	62,1
M'bidi N'kala .	566	265	46,8	1006	256	25,5	—	—	—	1572	521	33,1
Limba .....	105	208	198,1	477	153	32,1	180	65	36,1	762	426	55,9
Sanga Sanga .....	215	217	100,9	283	141	49,8	241	9	3,7	739	367	49,7
Lunumbu .....	110	21	19,1	55	20	36,4	5	1	20,0	170	42	24,7
Kambala .....	11	8	72,7	225	5	2,2	40	4	10,0	276	17	6,2
Nungu Tsende .	—	—	—	—	—	—	132	0	0,0	132	0	0,0
Tsania .....	—	—	—	—	—	—	5	5	100,0	5	5	100,0
Totaux .....	1445	1031	71,3	2317	655	23,8	612	138	22,5	4374	1824	41,7

Les pourcentages expriment la proportion de piqûres dans les tronçons non écorcés par rapport aux tronçons écorcés.

Dans le tableau ci-dessous et compte tenu de ce que les tronçons traités sont en nombre triple des témoins, on a relevé les piqûres observées sur les tronçons traités, pour les sujets écorcés et non écorcés, en pour cent des témoins.

Essences	3 AVRIL 1951		2 MAI 1951		9 JUILLET 1951		TOTAUX	
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne
Lomba .....	24,6	44,9	71,3	61,9	26,7	23,0	36,4	43,7
M'bidi N'kala .	14,4	104,7	57,5	28,1	—	—	35,3	52,2
Limba .....	25,0	59,1	38,6	11,4	15,8	20,8	33,5	28,7
Sanga Sanga .....	31,8	34,3	69,2	1,7	36,5	16,7	44,4	16,2
Lunumbu .....	141,3	25,0	25,8	61,9	50,0	100,0	71,6	40,4
Kambala .....	74,1	233,3	77,0	133,3	37,0	33,3	48,1	108,3
Nungu Tsende .	—	—	—	—	4,0	100,0	4,0	100,0
Tsania .....	—	—	—	—	22,2	22,2	22,2	22,2
% moyen .....	23,6	54,3	55,7	18,3	17,5	22,1	35,6	34,4

Le pour cent moyen exprime le rapport entre les nombres de piqûres de tous les sujets traités et de tous les non traités (multipliés par 3), par expérience et par catégorie écorcée ou non.

L'irrégularité du comportement des différents traitements vis-à-vis de l'écorçage, montre que celui-ci n'exerce pas d'influence marquée sur l'efficacité de ces traitements, quant aux nombres de piqûres.

Par contre, l'écorçage augmente, en général, sensiblement le nombre de piqûres des xylophages et est, par conséquent, à déconseiller.

B) Sur la profondeur d'attaque.

a) Variation de la profondeur moyenne d'attaque avec l'écorçage.

La profondeur d'attaque des xylophages, mesurée dans tous les tronçons, a été observée, pour la première expérience, 52 jours après le traitement ; pour la seconde, 48 jours et pour la troisième, 47 jours ; donc, à l'issue de périodes approximativement égales.

Les chiffres du tableau ci-dessous représentent les profondeurs moyennes d'attaque calculées en centimètres.

Essences	EXPERIENCES DU						Moyennes par essence	
	27 mars		24 avril		30 juin		e	ne
	e	ne	e	ne	e	ne		
Lomba	3,5	4,0	10,0	6,2	8,1	3,0	7,2	4,4
M'bidi N'kala	15,5	0,0	13,8	3,5	—	—	14,7	1,7
Limba	16,0	12,0	7,1	4,1	9,4	8,5	10,8	8,2
Sanga Sanga	21,5	10,7	14,5	4,4	7,5	2,2	14,5	5,8
Luniumbu	7,5	5,5	3,1	5,9	1,8	0,7	4,1	4,0
Kambala	4,7	3,0	9,3	2,8	6,2	5,5	6,7	3,8
Nungu Tsende	—	—	—	—	4,5	1,5	4,5	1,5
Tsania	—	—	—	—	1,9	0,9	1,9	0,9
Moyennes	11,1	5,9	9,6	4,5	5,6	3,2	8,1	3,8

Dans les trois essais, l'écorce joue un rôle protecteur et retardateur de l'envahissement par les Platypodides, qui se traduit par une profondeur d'attaque moindre pour les sujets non écorcés.

Pour une même essence, la profondeur d'attaque dépend en grande partie de l'âge de l'arbre à l'abattage, la proportion d'aubier étant plus forte chez les sujets jeunes.

Dans l'essai du 24 avril, le Kambala utilisé étant plus jeune que dans les autres essais, la profondeur d'attaque du bois écorcé est la plus grande ; par contre, la protection par l'écorce est la plus efficace.

Dans les bois à aubier différencié, les galeries ne pénètrent guère profondément dans le duramen, du moins pendant une période de 50 jours après l'abattage.

Dans les bois à aubier non différencié, tels le Lomba, le Bidikala, le Limba et le Sanga Sanga, des galeries peuvent se rencontrer jusque dans la région centrale.

b) Variation de la profondeur d'attaque avec l'écorçage et le traitement :

Les tableaux ci-dessous indiquent, en centimètres, les profondeurs d'attaque dans les tronçons des trois expériences.

#### EXPERIENCE DU 27 MARS

Essences	Témoin		Phénoxol		E 605		Pentoxane M. 6	
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne
Lomba .....	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	3,5	3,5	3,5
M'bidi N'kala .	12,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	10,0	0,0
Limba .....	15,0	13,0	18,0	15,0	16,0	16,0	15,0	4,0
Sanga Sanga .....	20,0	7,0	30,0	20,0	18,0	8,0	18,0	8,0
Lunumbu .....	9,0	8,0	7,0	7,0	4,0	7,0	10,0	0,0
Kambala .....	6,0	4,0	4,0	4,0	6,0	0,0	3,0	4,0
Moyennes .....	10,9	6,1	13,7	8,4	11,2	5,7	9,9	3,2

#### EXPERIENCE DU 24 AVRIL

Essences	Témoin		E 605		Phénoxane M. 25		Phénoxane L. 20	
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne
Lomba .....	10,0	3,0	12,5	10,3	9,5	11,5	8,0	2,0
M'bidi N'kala .	19,0	0,0	13,0	9,0	16,0	5,0	7,5	0,0
Limba .....	13,5	3,0	6,0	10,5	6,0	3,0	3,0	0,0
Sanga Sanga .....	22,0	11,0	19,0	0,0	10,0	0,0	7,0	6,5
Lunumbu .....	6,0	8,5	6,5	3,0	9,0	12,0	0,0	0,0
Kambala .....	9,0	3,0	7,5	8,0	13,0	0,0	7,5	0,0
Moyennes .....	13,2	4,7	10,7	6,8	9,1	5,2	5,5	1,1

## EXPERIENCE DU 30 JUIN

Essences	Témoin		Phénoxol		Cryptogil 6 X		Praeparat	
	e	ne	e	ne	e	ne	e	ne
Lomba .....	13,0	12,0	7,5	0,0	6,0	0,0	6,0	0,0
Nungu Tsende .	8,0	3,0	5,0	0,0	2,0	3,0	2,0	0,0
Limba .....	12,0	9,0	13,0	9,0	6,0	8,0	6,5	8,0
Sanga Sanga .....	5,5	5,0	6,0	4,0	4,5	0,0	12,0	0,0
Luniumbu .....	3,5	0,0	0,5	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0
Kambala .....	8,5	7,0	6,5	7,5	4,0	0,0	6,0	7,5
Tsania .....	6,0	3,0	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Moyennes .....	8.1	5.6	5.9	3.4	3.2	1.6	5.1	2.2

Dans les deux premiers essais, l'influence du traitement n'est plus très marquée au moment de la mesure des profondeurs d'attaque, sauf pour les tronçons traités au Phénoxane L. 20 dans le deuxième essai.

Dans le troisième essai, qui n'a pas subi l'action des pluies, l'influence des traitements est encore perceptible. Les produits à base d'hexachlorocyclohexane se montrent les plus actifs.

5) *Expérience pour l'étude de la protection des planches de Limba fraîchement sciées (10 avril 1951).*

Les planches utilisées mesurent 1,50 m de longueur, 0,10 m de largeur et 0,05 d'épaisseur.

Pour cette expérience, on dispose de 30 planches séchées et de 30 non séchées. La moitié de chacun de ces lots est mise sous abri, l'autre moitié étant exposée à l'air.

Chaque groupe de quinze unités est traité de la façon suivante :

1) Pour les planches non séchées :

Cinq planches servent de témoin, cinq planches sont traitées par le produit n° 3 (UCB) <sup>(1)</sup> et 5 planches sont traitées par le Basilit UA (BAYER) ;

2) Pour les planches séchées :

(1) Produit constitué de Pentoxol ordinaire à base de pentachlorophénol, additionné d'une petite quantité de gammexane pur et à utiliser à raison de 1 litre par 5 m<sup>2</sup> environ.

Cinq planches sont maintenues comme témoin, cinq planches sont traitées par le produit n° 3 et cinq planches sont traitées par le Basileum (BAYER).

Les résultats des comptages des piqûres sont indiqués ci-dessous.

Dates	SOUS ABRI						EN PLEIN AIR					
	TnS (1)	rs + 3 (2)	rs + B (3)	TS (4)	S + 3 (5)	S + BI (6)	TnS	rs + 3	rs + B	TS	S + 3	S + BI
16 avril 1951	34	6	38	50	6	18	3	2	31	17	3	1
18 avril 1951	45	6	46	50	17	63	8	9	31	21	7	1
20 avril 1951	56	8	65	60	28	70	8	11	31	24	13	1
23 avril 1951	56	17	79	64	48	74	8	12	41	32	20	1
27 avril 1951	57	21	83	72	49	74	10	13	43	37	20	2
2 mai 1951	59	45	86	72	69	74	10	14	43	38	32	3
4 mai 1951	62	65	89	72	79	85	10	16	44	39	36	3

Le produit n° 3 se montre efficace pendant une dizaine de jours, sauf pour les planches non séchées, en plein air. Les produits BAYER ne paraissent pas convenir pour le traitement du bois scié contre les Platypodides. Il y a lieu de s'étonner de la différence d'intensité d'attaque entre les planches sous abri et les planches en plein air traitées par le Basileum. L'essai devrait être repris car la divergence est anormale.

6) *Expérience pour la protection des planches de Limba fraîchement sciées (9 mai 1951).*

Période intermédiaire entre les deux saisons.

L'expérience est exécutée suivant les mêmes modalités que la précédente.

Les insecticides employés sont le produit n° 3 (UCB) et le Cryptogil 6 X. Les résultats des comptages sont indiqués ci-après.

(1) Témoins non séchés.

(2) Planches non séchées traitées par le produit n° 3.

(3) Planches non séchées traitées par le Basilit UA.

(4) Témoins séchés.

(5) Planches séchées traitées par le produit n° 3.

(6) Planches séchées traitées par le Basileum.

Dates	SOUS ABRI						EN PLEIN AIR					
	TnS	nS + 3	nS + C (1)	TS	S + 3	S + C (2)	TnS	nS + 3	nS + C	TS	S + 3	S + C
12 mai 1951	65	5	5	6	0	11	67	10	5	3	3	9
18 mai 1951	66	5	5	6	0	11	67	10	5	3	3	9
22 mai 1951	136	5	5	7	0	13	82	10	7	5	3	9
24 mai 1951	136	5	5	9	1	15	83	16	9	5	6	10
26 mai 1951	136	6	6	9	2	15	83	18	9	6	8	15
28 mai 1951	140	9	6	9	2	15	83	19	11	6	8	11
30 mai 1951	142	9	6	9	2	15	85	20	13	6	8	11
1 juin 1951	142	11	6	9	2	16	86	20	14	6	9	11
4 juin 1951	142	11	6	9	2	16	86	20	14	6	9	13
12 juin 1951	142	12	6	9	2	16	87	24	15	6	9	13
3 juil. 1951	147	15	6	10	2	16	88	29	15	6	11	14

La comparaison des derniers tableaux avec les précédents fait présumer une certaine irrégularité d'action du produit n° 3 aux deux différentes époques. Les bois non séchés et exposés en plein air sont effectivement protégés par l'insecticide dans le second essai, alors qu'ils ne le sont pas dans le premier.

Compte tenu de la biologie complexe des Platypodides, cette anomalie résulte vraisemblablement de la présence de facteurs infimes agissant obscurément sur l'habitat des parasites.

Cette expérience ne peut être considérée comme significative au point de vue de la durabilité d'action des produits pendant toute la durée des observations, car, à partir du 22 mai, le nombre de piqûres n'augmente plus sensiblement chez les témoins.

#### 7) *Expérience pour la protection des planches de Limba fraîchement sciées (3 juillet 1951).*

L'expérience est exécutée suivant les modalités de l'essai précédent. Les insecticides employés sont le Praeparat (BAYER) et le Xylamon (SOLVAY).

(1) Planches non séchées et traitées au Cryptogil.

(2) Planches séchées et traitées au Cryptogil.

Les résultats des comptages des piqûres sont indiqués ci-dessous.

Dates	SOUS ABRI						EN PLEIN AIR					
	TnS	nS + P (1)	nS + X (2)	TS	S + P (3)	S + X (4)	TnS	nS + P	nS + X	TS	S + P	S + X
9 juil. 1951	5	1	4	0	1	0	3	0	0	0	0	1
12 juil. 1951	14	9	10	0	1	0	5	1	5	0	0	1
16 juil. 1951	25	12	21	0	2	0	14	2	5	0	0	1
19 juil. 1951	28	12	24	0	2	0	14	2	5	0	1	1
24 juil. 1951	28	12	25	0	2	0	14	2	5	0	1	1
30 juil. 1951	28	12	28	0	2	0	16	2	5	0	1	1
2 août 1951	28	12	31	0	2	0	16	2	5	0	1	1

Il est à remarquer que dans les trois expériences de protection des planches, celles-ci ont été moins attaquées en plein air que sous abri.

(1) Planches non séchées et traitées par le Praeparat.

(2) Planches non séchées et traitées par le Xylamon.

(3) Planches séchées et traitées par le Praeparat.

(4) Planches séchées et traitées par le Xylamon.

## SAMENVATTING

### De insectenfauna en de bescherming van geveld hout in Mayumbe.

*De insecten, die gangen graven in geveld houstammen werden bestudeerd op boomstammen in de boswerkplaatsen en de houttuinen van Agrifor.*

*Te Boma kan de beschadiging niet erg zijn, daar het hout er niet langer bewaard wordt dan nodig is om het te verschepen. Doch een rationele behandeling op de laadposten in het bos zou de verliezen kunnen verminderen.*

*De meeste gangen worden veroorzaakt door de Platypodiden, die gans de dikte van het zachte hout doorboren. Een vijftiental soorten werden verzameld. De Ipiden graven soms vele door elkaar lopende gaanderijen in het spint. De Bostrychiden leven in het verse en in het droge hout, alsook in planken die reeds in bouwwerken aangebracht zijn. Een tiental soorten werden gevonden.*

*Omwille van hun verschillende levenswijze moeten deze insecten met verschillende middelen bestreden worden: maaggiften voor de Bostrychiden, contactgiften voor de Platypodiden. Van de Cerambycyden zijn het de larven die schade aanrichten; de ontschorsing voorkomt de aanvallen.*

*Vele andere insecten zijn secundaire vijanden: Brentidae, Curculionidae, Buprestidae, Colydiidae, Lymexylonidae, waarover enkele inlichtingen gegeven worden.*

*In een proef, die opgezet werd omtrent de bescherming van pas geveld bomen, werden bevredigende uitslagen bekomen met Pento-*

*xaan M. 6. In een andere gelijkaardige proef blijken de Phenoxanen en het Pentoxaan M. 6 actief in zover de bomen vlug weggevoerd worden.*

*De invloed van de ontschorsing werd bestudeerd. De schors beschermt tegen de aantasting van de Platypodiden en vertraagt de beschadiging: op niet ontschorste stammen is zij zo diep niet als op ontschorste.*

*Proeven werden ook ondernomen op de bescherming van pas gezaagde Limbaplanken, doch gaven geen afdoende uitslagen.*

# Conférence Forestière Interafricaine d'Abidjan

PAR

P. STANER,

Directeur d'Administration au Ministère des Colonies,  
Chef de la délégation belge à la Conférence.

---

*La Conférence Forestière Interafricaine d'Abidjan avait été inspirée par la C. C. T. A. (1)*

*Elle tint ses assises à Abidjan du 4 au 12 décembre 1951, sous la présidence de M. AUBREVILLE, Inspecteur Général des Eaux et Forêts du Ministère de la France d'Outre-Mer.*

*La délégation belge avait pour chef M. P. STANER, auteur du présent rapport, et comprenait : MM. J. LEBRUN, Secrétaire Général de l'Inéac, HUMBLET, Directeur ff. du Service des Eaux et Forêts à Léopoldville et DONIS, Chef de la Division des Recherches forestières de l'Inéac.*

\*  
\*       \*  
\*

Le thème général de la Conférence était le suivant : « Les forêts africaines doivent être protégées contre les dévastations de l'homme, qui menacent l'avenir de l'Afrique ».

Deux sections furent constituées, à savoir la Section de Politique Forestière et celle de Technique Forestière.

Nous eûmes l'honneur de présider la première de ces sections.

---

(1) C. C. T. A. : Commission pour la Coopération Technique en Afrique au sud du Sahara.

Les débats furent empreints de la plus parfaite courtoisie et les conclusions auxquelles la Conférence a abouti démontrent que la confrontation de l'opinion des divers délégués fut fructueuse.

Nous exposerons ci-après, en les commentant, les recommandations qui seront proposées aux Gouvernements respectifs.

### Première Section :

## POLITIQUE FORESTIERE

*Point 1. — Exposé des principes des politiques forestières suivies et de leur efficacité pour conserver une partie des forêts africaines. Terminologie en matière d'organisation du domaine forestier.*

Les forestiers africains voulant mettre en relief que la politique forestière ne résulte pas des préoccupations particularistes d'un Service de techniciens, mais repose, au contraire, sur des conceptions élevées d'intérêt général et souvent même, offre le caractère de mesure de salut public, souhaitent que l'ensemble des principes directeurs de la politique forestière fasse l'objet d'une déclaration publique de la plus haute Autorité administrative. La question n'est pas d'application au Congo Belge où la promulgation du décret forestier de 1949 a suffisamment défini le point de vue du Gouvernement dans le sens suggéré.

Le but essentiel de la politique forestière dans tous les pays est d'établir un domaine forestier dont la constitution repose sur des bases juridiques solides et qui soit en mesure, non seulement de remplir un rôle protecteur, mais encore et surtout de répondre aux besoins en produits forestiers d'une communauté pleinement développée.

S'inspirant de ce principe, la Conférence a recommandé :

1°) Que tous les Gouvernements assurent, dans le plus bref délai et comme obligation fondamentale, la création et la protection d'un tel domaine, et fassent en sorte que toute décision entraînant une modification de son affectation soit du ressort exclusif de la plus haute Autorité administrative ;

2°) Que le domaine forestier étant réalisé et sa sécurité étant assurée, le but final de toute politique forestière soit de l'administrer en vue d'en obtenir un rapport maximum soutenu.

Ces recommandations n'ont guère d'objet pour le Congo, le décret forestier prévoyant ces deux points qui constituent, par ailleurs, la justification du programme forestier entrepris progressivement.

Comme il est essentiel, pour réaliser un aménagement complet et satisfaisant, que les produits du domaine forestier soient pleinement utilisés, la Conférence a insisté pour que tout soit mis en œuvre en vue de favoriser l'utilisation de la plus grande variété de bois et de produits ligneux et, en particulier, de susciter une demande régulière de la part de toutes les parties de la communauté locale en ce qui concerne les différentes formes et qualités de produits forestiers.

Actuellement, tout est mis en œuvre au Congo pour atteindre ce but.

La terminologie en matière d'organisation du domaine forestier varie d'un pays à l'autre. Pour faciliter la compréhension des termes, ceux-ci ont fait l'objet de définitions groupées par pays, qui formeront un chapitre-annexe aux conclusions générales.

---

*Point 2. — Difficultés rencontrées actuellement pour défendre contre les empiètements, les convoitises et les abus, les forêts classées et les dernières réserves de forêt primaire en général.*

La question des mesures à prendre pour assurer l'intégrité des forêts classées a donné lieu à de longs échanges de vues, d'où il résulte que les difficultés rencontrées pour défendre les forêts classées sont fonction de la plus ou moins grande pénurie de terres de culture et, par conséquent, de l'importance des superficies de forêts classées.

Mais, d'autre part, c'est là où les difficultés sont le plus grandes que des mesures conservatoires s'imposent le plus impérieusement ; aussi, considérant l'extrême importance de la forêt au point de vue national, son caractère particulièrement vulnérable et la longue période de temps nécessaire à sa reconstitution lorsqu'elle est détruite inconsidérément, les participants ont estimé que les Gouvernements doivent faire acte d'autorité lorsque l'avenir des populations l'exige, et ils recommandent :

1°) Que la législation forestière prévoie des sanctions adéquates pour réprimer les délits commis dans le domaine forestier permanent ;

2°) Que l'application de ces sanctions soit poursuivie avec

rigueur, de manière à ne pas compromettre la bonne administration et l'existence même de ce domaine.

Il est à remarquer qu'au Congo Belge, le décret forestier considère comme circonstance aggravante le fait qu'une infraction est commise dans une forêt classée.

Du reste, nous ne rencontrons pas autant de difficultés à préserver nos forêts classées, parce que :

1<sup>o</sup>) notre programme de classement n'est qu'à ses débuts et qu'il n'y a pas encore de conflits entre les besoins en terre des indigènes et les nécessités de l'économie forestière ;

2<sup>o</sup>) la procédure de classement exige l'accord des propriétaires coutumiers et pose comme condition préalable qu'il subsiste suffisamment de terres pour l'agriculture ;

3<sup>o</sup>) le programme de classement se limite aux superficies strictement nécessaires au but poursuivi, chaque cas de classement devant être dûment justifié ;

4<sup>o</sup>) la politique agro-forestière pratiquée au Congo Belge tend vers une exploitation équilibrée des terrains forestiers là où ils existent encore en suffisance (paysannats indigènes) ou vers la régénération forestière de terres de savane là où les terres se raréfient (programme de reboisement) plutôt que de pratiquer une conservation statique des dernières forêts menacées, par voie de mesures défensives légales.

---

*Point 3. — Usages conservés dans les forêts classées, par les populations usagères riveraines de ces forêts, et réglementation de l'exercice de ces usages.*

C'est aussi pour les raisons développées au point précédent et dans le but de faciliter la constitution du domaine classé et de le faire mieux respecter par les populations, qu'il est recommandé de maintenir dans ces forêts, à l'exclusion du défrichement, les droits d'usage compatibles, dans chaque cas particulier, avec la conservation de la forêt et la réalisation des objectifs en vue desquels elle a été classée, ce qui est prévu par notre législation et est pratiqué régulièrement au Congo Belge.

---

*Point 4. — Opportunité de la constitution des forêts communales, provinciales, régionales, etc. Réalisations déjà acquises, régime de ces forêts. Opportunité de confier au Service Forestier la gestion des forêts appartenant à toutes les collectivités publiques.*

Les forestiers ont été unanimes à reconnaître que toute politique et réglementation tendant à la protection de la forêt ne serait pleine-



Photo P. Staner.

Fig. 1.

**Forêt de Bamoro : tecks recépés rez de terre avec un rejet.  
(Côte d'Ivoire - Bouaké).**

ment efficace que si l'on parvenait à intéresser directement, lorsque c'est possible, les collectivités coutumières locales à la gestion et à la conservation des forêts.

A ce propos, la politique forestière du Congo belge instaurée par le décret du 11 avril 1949 s'est révélée être à l'avant-garde de cette orientation en reconnaissant aux indigènes le droit de participer aux revenus de l'exploitation de leurs forêts et en prévoyant la perception de taxes de reboisement par les Caisses Administratives de Circonscriptions Indigènes, grâce auxquelles se créera, progressivement, le domaine forestier communal. Reconnaisant que la constitution de

forêts communales est un moyen d'intéresser les collectivités à la gestion et à la conservation des forêts, la Conférence a recommandé qu'il soit délimité, sur leur demande et pour satisfaire leurs propres besoins en bois, une superficie de terres boisées suffisante dont elles recevront les revenus, déduction faite des dépenses de gestion.

Quant à l'opportunité de confier au Service Forestier la gestion des forêts appartenant aux collectivités publiques, cette question n'a pas soulevé la moindre discussion, car il est unanimement reconnu que le Service Forestier est seul capable de conserver en bon état la forêt pour les générations futures. Aussi est-il recommandé que le principe de la gestion par le Service Forestier, de toutes les forêts appartenant à des collectivités publiques ou coutumières soit intégralement respecté.

---

*Point 5. — Application de la méthode « taungya » (1) de régénération dans les forêts protégées (classées), comme moyen d'enrichir la forêt sauvage en prêtant des terres fertiles humifères aux agriculteurs, réalisations, difficultés compte tenu des habitudes des populations et des possibilités de faire exécuter fidèlement et régulièrement les aménagements, objets des conventions avec les agriculteurs.*

Les avis sont assez partagés, sinon sur le principe de la méthode « taungya », du moins quant aux possibilités de son application pratique sur une grande échelle. Chacun ayant exposé les essais entrepris et les résultats obtenus, il est apparu que la méthode n'est applicable aux forêts classées que dans les régions à population dense où la pénurie de terre se fait sentir. Mais alors, il est à craindre que les cultivateurs se prêtant à la méthode ne veuillent plus quitter les terres sur lesquelles on les a installés provisoirement. D'où la conclusion que s'il est recommandable d'envisager la pratique du « taungya » en forêt classée, cela ne doit être tenté que là où la population est suffisante.

Au cours de la discussion, il est question de l'essai d'enrichissement des jachères indigènes en forêt protégée, entrepris au Mayumbe. Cet essai est reconnu intéressant à suivre, bien que trop récent pour permettre de tirer des conclusions définitives permettant d'en recommander l'application. Il faut surtout remarquer qu'une telle entreprise

---

(1) Cette méthode consiste en une culture indigène forestière avec, en intercalaire, des plantes alimentaires.

n'est possible que parce que nous avons pu intéresser pécuniairement les indigènes au respect des essences de valeur qui leur ont procuré des revenus.

---

*Point 6. — Feux de brousse. Succès acquis en matière de protection contre les feux de brousse. Efficacité des divers moyens en particulier, avantages et inconvénients des feux précoces.*

L'examen de la question des feux de brousse est l'occasion d'un vaste tour d'horizon sur les méthodes employées par chacun et sur les résultats obtenus, d'où l'on conclut, à l'unanimité, que les mesures légales d'interdiction se sont avérées partout inefficaces.

Les essais de mise en défens des savanes ont donné généralement de bons résultats, ce qui confirme une fois de plus que le feu courant *sauvage* est le principal inhibiteur de la reconstitution forestière dans les pays déboisés envahis par des nappes graminéennes et qu'il est par là un puissant facteur de « savanisation » et partant de dégradation de la valeur économique du milieu. Les forestiers en concluent que seules des méthodes actives de lutte contre le feu, par mise en défens, pourraient donner des résultats.

Il est pris acte, d'autre part, du fait que la pratique des feux *contrôlés* est de nature à atténuer les effets nocifs de l'incendie de la végétation et peut donner des résultats utiles, tant dans le domaine pastoral que sylvicole (coupe-feu, feux précoces, feux de régénération, etc.). Cette question est cependant controversée, aussi est-il jugé indispensable de poursuivre activement les recherches déjà entreprises dans ce domaine, en vue de préciser davantage les effets de l'incendie, dans les divers types de végétation spontanée ou artificielle, sur l'évolution et la dégradation des sols, sur la transformation de la régénération des communautés végétales et l'altération du milieu ou des pratiques agro-pastorales, dans le but final de réduire au maximum les indéniables et considérables inconvénients des feux courants dans la plupart des circonstances de leur utilisation.

Ces recherches sont en cours dans diverses stations de l'INEAC. Quant à la lutte active contre le feu, le Congo Belge s'y est engagé résolument en inscrivant au Plan décennal un programme annuel de 5.000 hectares de bandes boisées coupe-feu correspondant à une superficie de l'ordre de 50.000 hectares de savane mise en défens.

---

*Point 7. — Financement des opérations sylvicoles et charges de reboisement imposées aux exploitants forestiers.*

Les forestiers de la plupart des pays participants se plaignent de ce que l'annualité des crédits consacrés aux travaux de sylviculture et d'aménagement est éminemment préjudiciable à la bonne exécution de ces travaux. En conséquence, la Conférence recommande que la stabilité et la continuité des moyens financiers qui leur sont consacrés soient assurées, au moyen d'un fonds spécial à mettre à la disposition du Service Forestier ou par tous autres moyens de financement couvrant plusieurs exercices budgétaires.

Cette recommandation ne concerne pas le Congo Belge où, d'une part, le décret forestier prévoit une taxe de reboisement destinée à alimenter un fonds mis à la disposition du Service Forestier et, d'autre part, les travaux de boisement et d'aménagement sont considérés comme investissements à mettre à charge du budget extraordinaire. La Conférence a, en somme, émis le vœu que le régime en vigueur au Congo Belge soit adopté par tous les pays africains.

---

*Point 8. — Meilleurs moyens pour amener les populations et surtout leurs élites à la compréhension de la nécessité de la conservation des forêts : fête de l'arbre, enseignement dans les écoles, plantations scolaires, récompenses aux reboiseurs, primes pour le maintien des arbres utiles dans les défrichements, diffusion de brochures de vulgarisation abondamment illustrées montrant les dangers du déboisement et l'utilité des arbres et de la forêt, démonstrations, films, etc. Progrès réalisés.*

Tous les participants à la Conférence sont unanimes à reconnaître que le succès de toute entreprise forestière est fonction de l'accueil plus ou moins favorable que lui réserveront les indigènes. Ils estiment, dès lors, que tous les moyens doivent être mis en œuvre pour amener les populations et leurs élites à la compréhension de la nécessité de la conservation des forêts. Certains pays ont pratiqué des procédés de propagande tels que : fêtes de l'arbre, enseignement dans les écoles, brochures illustrées, films, démonstrations, etc., qu'ils jugent utiles, mais chacun reconnaît néanmoins que les populations ne s'intéresseront vraiment au maintien des arbres de valeur que si elles peuvent en attendre un profit direct. En vertu de ce principe, il est recommandé :

a) Que quiconque, usager d'une terre boisée, respecte un arbre de valeur, exploitable au moment de la mise en culture de cette terre,

reçoive, sous forme d'une prime, une fraction de la taxe d'abatage lorsque l'arbre ainsi conservé sera exploité ;

b) Que quiconque, usager d'une terre boisée, respecte, au moment de la mise en culture de cette terre, des arbres susceptibles de fournir plus tard des bois de valeur, se voie attribuer une prime au moment où il cesse de cultiver le terrain sur lequel il a respecté ces arbres.



Photo P. Staner.

Fig. 2.

**Forêt de Bamoro : plantation du teck**  
de la « Conférence Forestière Africaine » (Côte d'Ivoire - Bouaké).

Ces vœux ne font que recommander l'extension aux autres pays du régime appliqué au Congo Belge où :

1°) La législation prévoit le paiement au propriétaire coutumier des revenus de l'exploitation des arbres croissant sur ses terres ;

2°) Un programme d'enrichissement des jachères indigènes est entrepris en exploitant l'intérêt pécuniaire retiré, par les natifs, des essences de valeur et en payant une prime à celui qui aura préservé de jeunes sujets de ces essences, lors de ses défrichements.

*Point 9. — Formation des cadres supérieurs et subalternes. Nécessité du développement d'un enseignement forestier tropical.*

De l'échange de vues auquel donne lieu cette question, il résulte que partout les cadres subalternes africains sont insuffisants en qualité et en quantité.

Les forestiers considèrent, cependant :

— D'une part, qu'il est indispensable que les cadres forestiers de direction et de conception soient assistés de cadres de gestion, d'une formation morale et professionnelle élevée ;

— D'autre part, qu'il est nécessaire que l'accès de ces cadres de gestion soit ouvert dans la plus large mesure possible aux africains.

En conséquence, la Conférence recommande que, dans ce but, une formation forestière adéquate soit donnée aux africains dans des écoles établies en Afrique, équivalentes par le recrutement, l'enseignement et l'organisation aux écoles du même degré existant en Europe.

Cette question et la recommandation dont elle a fait l'objet ne réclament aucun commentaire spécial pour ce qui concerne le Congo Belge où cet enseignement est prévu, aussi bien dans les écoles moyennes d'agriculture que dans les écoles professionnelles. Il convient, d'autre part, de rappeler, comme s'appliquant également au Congo Belge, la remarque formulée par la plupart des forestiers sur la nécessité de revaloriser la fonction de garde forestier indigène si l'on veut orienter vers cette carrière des éléments qui ne soient pas ceux que dédaignent les autres professions.

## Deuxième Section :

### TECHNIQUE FORESTIERE

Les deux sections siégeant séparément en même temps, il fut nécessaire de scinder la délégation belge : pendant que M. HUMBLET nous accompagnait à la première section, MM. LEBRUN et DONIS représentaient le Congo Belge à la seconde.

*Point 1. — Définition des termes de phytogéographie et phytosociologie forestières couramment employés dans les différents pays africains.*

Les forestiers réunis à Abidjan constatent que si le but essentiel de la Conférence est d'établir le contact entre les techniciens en vue

d'échanger dans l'avenir les informations recueillies par chacun, il est avant tout nécessaire que tous parlent le même langage. C'est pourquoi la Conférence recommande :

1°) Que dans les rapports et publications figure toujours indépendamment des noms vernaculaires ou commerciaux, le nom scientifique (genre, espèce, nom de l'auteur) ;

2°) qu'en vue d'uniformiser les termes de phytogéographie et de phytosociologie forestières, couramment utilisés en Afrique, et étant donné l'état actuel incomplet des connaissances floristiques, on s'attache à des définitions basées uniquement sur la physionomie et l'écologie ;

3°) qu'on prenne comme base de départ de ce travail d'uniformisation la terminologie employée dans l'ouvrage « Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique Tropicale » par M. AUBRÉVILLE ;

4°) que dans chaque groupe de Territoires il soit établi une liste des termes couramment employés comportant leur définition et leur comparaison avec la terminologie de base définie ci-dessus ;

5°) que cette liste soit adressée avec des propositions, s'il y a lieu, par l'intermédiaire des organisations de recherches forestières régionales, en vue de l'établissement d'un rapport d'ensemble sur la question, à M. AUBRÉVILLE chargé de l'élaboration et de la présentation de ce rapport à la prochaine Conférence.

Ces échanges d'information seront assurés par l'INEAC.

---

*Point 2. — Avantages et inconvénients d'ordre économique et sylvicole des diverses méthodes d'exploitation et de régénération des forêts, d'après l'expérience déjà acquise en Afrique : méthodes de régénération naturelle, de régénération artificielle par layons, plantations serrées, etc., méthodes dites « taungya », etc.*

La question de la régénération des forêts a donné lieu à de longs échanges de vues. Chaque méthode d'aménagement a ses partisans et ses détracteurs, selon que les essais auxquels elle a été soumise ont abouti à un succès ou à un échec. Les conditions dans lesquelles ces essais ont été entrepris (essences, milieu) étaient, d'ailleurs extrêmement variables. On devait en conclure que les fondements de la sylviculture tropicale ne sont pas encore suffisamment établis.

d'où la recommandation de la Conférence, de développer les recherches en cette matière.

Considérant, en outre, que les exploitations tropicales constituent en général une réalisation du capital forestier accumulé depuis des siècles,

La Conférence recommande que dans le domaine forestier permanent, l'exploitation et la reconstitution de la forêt soient liées de telle sorte que la productivité soit maintenue ou améliorée.

Cette recommandation n'est plus à faire au Congo Belge, où elle est déjà intégralement réalisée :

— par le décret forestier qui instaure la taxe de reboisement et impose le principe de la possibilité ;

— par le programme forestier qui comporte un « programme minimum » devant maintenir la productivité de la forêt et un « programme complémentaire » chargé de l'améliorer.

---

*Point 3. — Introduction d'essences étrangères à l'Afrique, soit pour le reboisement des savanes, soit pour l'enrichissement de la forêt dense, humide ou sèche. Résultats obtenus.*

La Conférence recommande qu'en vue d'un échange d'informations, chaque Territoire établisse un rapport récapitulatif sur les introductions d'essences exotiques, faisant ressortir aussi bien les échecs que les succès.

Tout en reconnaissant que l'introduction d'essences exotiques peut présenter un intérêt économique, la Conférence attire l'attention sur les risques d'ordre biologique que cette introduction peut comporter : maladies, parasites, multiplication excessive présentant un caractère préjudiciable, et recommande que lorsque de tels inconvénients se manifestent, ils soient signalés à tous les Gouvernements membres du C. C. T. A. par l'intermédiaire de l'organisation chargée de reconduire la présente Conférence.

Nous proposons que la Division Forestière de l'INEAC se charge de centraliser les informations qui seront fournies par ses stations et par les services du Gouvernement et d'établir le rapport demandé.

---

*Point 4. — Equilibre entre les formations forestières naturelles et les cultures itinérantes des autochtones. Durée optimum des jachères. Conséquences désastreuses lorsque cet équilibre est rompu. Méthodes appliquées et préconisées pour donner à la jachère forestière sa pleine efficacité.*

*Point 5. — Le rôle de la forêt sahélienne et soudano-sahélienne dans l'alimentation des troupeaux (feuillages et fruits) et dans la conservation de la fertilité des pâturages. La dégradation des pâturages consécutive à la régression de l'état boisé. Aménagements sylvo-pastoraux.*

Les forestiers africains ont, après discussion, émis l'avis que le maintien des forêts ne sera assuré d'une manière certaine que lorsque l'agriculture et l'élevage en Afrique seront perfectionnés et stabilisés.

L'examen de cette importante question a été l'occasion, pour la délégation du Congo Belge, d'exposer le programme de paysannats indigènes en voie de réalisation, exposé qui a vivement intéressé les autres délégués et qui a inspiré les recommandations ci-après de la Conférence :

1°) Souhaite que l'activité essentielle des Services intéressés soit dirigée vers l'amélioration des systèmes de cultures africains ;

2°) Recommande que des pouvoirs réglementaires, des moyens financiers et un effectif de personnel suffisants soient prévus pour un contrôle efficace des cultures itinérantes et des pratiques pastorales.

## RECOMMANDATION GENERALE

Considérant l'intérêt des travaux de la Conférence Forestière Interafricaine, la Conférence recommande :

1°) Que d'autres réunions semblables aient lieu tous les deux ou trois ans, organisées successivement par les différentes nations, membres de la C. C. T. A ;

2°) Qu'une liaison permanente soit maintenue dans l'intervalle des Conférences et dans le cadre de la C. C. T. A., en chargeant un organisme déjà existant de la Nation qui a réuni la dernière Conférence d'assurer cette simple liaison ainsi que la diffusion d'informations sur tous les sujets intéressant la foresterie, jusqu'à la réunion de la Conférence suivante.

La périodicité des réunions futures n'a pas été précisée ; on a cependant admis qu'elle ne pourrait être inférieure à 3 ans.

Quant au siège de la prochaine conférence, aucune suggestion n'a encore été faite. Il ne serait pas opportun d'envisager qu'elle se tienne au Congo Belge étant donné que le Service Forestier n'y est que partiellement établi et que les réalisations sont fatalement trop récentes pour pouvoir constituer un enseignement pour les participants.

\*

\*      \*

Des discussions de la Conférence et des contacts personnels avec leurs collègues étrangers, les délégués du Congo Belge ont emporté le sentiment que, en matière de sylviculture, le fait, pour le service forestier congolais, d'être à peu près le dernier venu en Afrique, ne constitue pas nécessairement un handicap, car si, d'une part, les connaissances en ce domaine sont encore très limitées, d'autre part, nous avons l'avantage de pouvoir profiter des expériences malheureuses des autres en ne répétant pas leurs erreurs.

Par contre, sur le plan de la politique forestière, celle du Congo Belge se distingue par le souci fondamental d'associer l'autochtone à une saine gestion du capital forestier, en l'amenant par tous les moyens, à comprendre l'intérêt matériel qu'il peut en retirer, en s'efforçant d'obtenir son assentiment sur les différentes entreprises du service forestier.

Il est sans doute prématuré de formuler des appréciations sur la valeur de cette politique. Cependant, on peut se rendre compte des difficultés insurmontables que rencontre le forestier, du fait des indigènes, s'il n'envisage le problème que sous l'angle technique et économique, en négligeant le côté politique coutumier.

Il n'est pas nécessaire de présumer des résultats que nous réserve notre politique pour estimer qu'il était opportun de tâcher d'y associer les autochtones, dans l'espoir que les obstacles rencontrés sous d'autres régimes pourront être évités.

Léopoldville, le 27 décembre 1951.

## SAMENVATTING

### Verslag over de Interafrikaanse Bosbouwconferentie te Abidjan.

*Deze Conferentie ging uit van de Commissie voor Technische Coördinatie in Afrika en had als algemeen thema: « De Afrikaanse wouden moeten beschermd worden tegen vernieling door de mens, waardoor de toekomst van Afrika bedreigd wordt ». Zij was in twee secties ingedeeld: de ene voor bosbouwpolitiek en de andere voor bosbouwtechniek.*

*Het verslag bevat de aanbevelingen die aan de verschillende Regeringen zullen voorgelegd worden.*

*In de eerste sectie werden vooral de volgende punten besproken:*

*1) De grondbeginselen van de aangenomen bosbouwpolitiek en de doeltreffende uitwerking er van. Voor Congo is de nagestreefde doelstelling voldoende vastgelegd in het Decreet op het Boswezen van 1949;*

*2) De moeilijkheden die thans ontmoet worden bij de bescherming van de geklasserde bossen en laatste resten van het oerwoud tegen inbreuken en misbruiken. In Congo gaat de bescherming van de geklasseerde bossen niet met veel moeilijkheden gepaard, te meer daar een inbreuk op een geklasseerd bos als een verzwarende omstandigheid aanzien wordt;*

*3) Het gebruik van de geklasseerde bossen dat aan de randbewoners behouden blijft;*

*4) Nut van de oprichting van bossen die behoren tot dorpen, gewesten, of provincies. Reeds uitgevoerde verwezenlijkingen. Het is nuttig het beheer van alle dergelijke bossen toe te vertrouwen aan de technische bosbouwkundige diensten;*

*5) De toepassing van de zgn. « taungya-methode » om de beschermde en geklasseerde bossen te herstellen wordt besproken; het wordt betwijfeld of ze doeltreffend is;*

*6) Bescherming tegen broessebranden: de verscheidene middelen werden besproken. Het blijkt dat overal het wettelijk verbod van gebruik de beste waarborg biedt tegen ongeregelde broessebranden, die de voornaamste hinderpaal zijn voor de herbebossing van savannen. Over het landbouwnut van geleide branden is men het niet eens;*

*7) Financiering van de boswerken en verplichting van de uitbaters bij te dragen tot de herbebossing. Het stelsel, dat in voege is in Belgisch-Congo, wordt aan alle deelnemende landen als voorbeeld voorgesteld en aangeraden;*

8) *De middelen om de inlanders te overtuigen van de noodzakelijkheid de bossen te beschermen : propaganda, onderwijs, premies voor het behoud van waardevolle bomen, zoals in Congo wettelijk voorzien is, enz.*

9) *De vorming von hogere en lagere kaders voor de bosbouwkundige diensten en de uitbreiding van het tropisch technisch bosbouwkundig onderwijs. Tot op heden zijn de kaders onvoldoende in hoeveelheid en hoedanigheid. In Congo is dergelijk onderwijs voorzien voor de opleiding van inlands personeel.*

*In de sectie voor bosbouwtechniek werden de volgende punten behandeld :*

1) *De bepaling van de vaktermen die regelmatig gebruikt worden in de plantenaardrijkskunde en plantensociologie der wouden van Afrika. Hierin moet eenheid geschapen worden : een woordenlijst zal opgemaakt worden aan de hand van de werken van Aubreville en voorgelegd worden aan de verschillende landen ;*

2) *Voor- en nadelen op economisch en bosbouwkundig gebied van de verschillende methoden ter uitbating en ter regeneratie van de Afrikaanse wouden. De meningen zijn hieromtrent zeer verdeeld en verschillen naargelang de uitslagen die in de verschillende landen bekomen werden ;*

3) *Het invoeren van exotische boomsoorten voor de herbebossing van savannen of voor de verrijking van dichte wouden : bekomen uitslagen, voordelen, gevaren ;*

4) *Evenwicht tussen bevolkingslandbouw die zich verplaatst en de vorming van natuurlijke bosbraak. De organisatie van de inlandse boerenbedrijven in Congo genoot veel belangstelling vanwege de deelnemers.*

*De verschillende besprekingen en gedachtenwisselingen van de Conferentie zijn zeer vruchtbaar geweest, want op bosbouwkundig gebied valt er in Afrika nog heel wat te verwezenlijken. Er werd dan ook besloten dat gelijkaardige vergaderingen zouden moeten gehouden worden op geregelde tijdstippen en dat ondertussen een permanent contact zou onderhouden worden tussen de leden.*

*Wat in het bijzonder Belgisch-Congo betreft, moet het feit dat de bosbouwkundige dienst één van de laatst opgerichte van Afrika is, geen aanleiding zijn tot ontmoediging. Wij kunnen immers profijt halen uit de ervaringen en mislukkingen van de anderen. Overigens, de fundamentele zorg van het beleid van deze dienst om de inlanders rechtstreeks te betrekken bij de bosbescherming door stoffelijke belangen, is een waarborg voor de toekomst.*

# Essai d'ethnographie des bovins indigènes du Congo Belge

---

L'élevage bovin indigène du Congo Belge est localisé dans les régions d'altitude du nord-est de la Colonie. Les pasteurs indigènes sont restés cantonnés dans les savanes de type oriental, couvrant les crêtes et les hautes vallées de la ligne de partage des eaux de deux grands fleuves africains : le Congo et le Nil.

Les régions naturelles qu'ils occupent, bénéficiant d'un climat relativement favorable, nourrissent des populations nombreuses et prolifiques, dont la densité d'occupation varie de 7,9 à 63 habitants par km<sup>2</sup>. Leur bétail occupe les terres à raison de 17 à 26 unités bovines par km<sup>2</sup> mais, dans quelques endroits surpeuplés, la superficie réelle de pâturage restant disponible pour l'élevage peut tomber à moins de 1 hectare par tête de gros bétail.

Les principaux élevages indigènes du Congo Belge sont localisés dans deux régions nettement séparées, situées de part et d'autre de l'Équateur.

Le premier groupe est situé dans l'hémisphère nord, entre 1° et 3° 30' de latitude nord, de part et d'autre du 30° 30' de longitude est, son extrémité sud-ouest atteint le 30° degré de longitude est et sa pointe orientale déborde le 31° degré, au nord du Lac Albert. Il totalise 210.000 bovins, propriété des indigènes, auxquels s'ajoutent 40.000 têtes appartenant à des Européens. Le bétail des Européens a subi l'influence de l'introduction de sang de races bovines européennes. La région nord d'élevage s'étend sur les territoires administratifs de Mahagi, Faradje, Djugu et Bunia.

La région sud d'élevage indigène totalise au Congo Belge 160.000 bêtes bovines et est située dans l'hémisphère sud entre le 1<sup>er</sup> et le 4<sup>e</sup>

degrés de latitude sud. Elle se rattache, ou plutôt elle prolonge vers l'ouest la région d'élevage bovin du Ruanda-Urundi qui comporte 940.000 têtes. L'ensemble se situant entre 31° et 28° 30' de longitude est. Elle s'étend, au Congo Belge, sur les territoires de Rutshuru, Masisi, Kalehe, Kabare, Uvira, Fizi et Mwenga à l'est de la forêt.

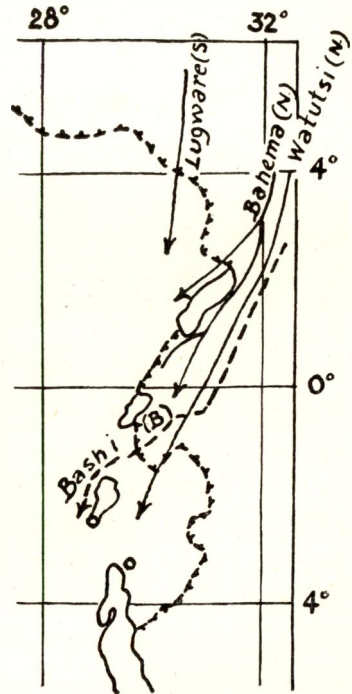
Le bétail vivant dans ces deux régions d'élevage aurait été introduit sur le territoire actuel du Congo Belge et du Ruanda-Urundi dans un passé relativement récent (XVIII<sup>e</sup> siècle) au moment des migrations qui ont amené des populations soudanaises (Lugware) et nilotiques (Bahema et Watutsi) à s'installer dans les régions qu'elles occupent. Ces populations seraient originaires du nord-est de l'Afrique. Une population bantoue (Bashi) aurait amené également du nord-est dans la région située à l'ouest du Lac Kivu, un type de bétail différent du type de bétail des Watutsi.

La progression, vers l'ouest, de ces peuples de pasteurs (Bahema et Watutsi) et de cultivateurs possédant du bétail (Bashi) a été arrêtée par la forêt primitive qui couvre le centre du continent et abrite de nombreuses espèces de glossines ombrophiles,

agents transmetteurs de trypanosomiasés, tandis que leur extension vers le sud était arrêtée par la zone

d'habitat des glossines de savanes ombragées, du groupe *morsitans*. La présence de la forêt primitive dans le cours moyen de la rivière Semliki, le massif du Ruwenzori, l'infestation glossinaire de la plaine du Lac Edouard et le massif volcanique du nord du Lac Kivu, ont maintenu l'isolement des deux régions d'élevage congolaises, qui constituent, en réalité, deux extensions occidentales de la vaste zone d'élevage de l'est africain. On doit donc logiquement retrouver dans cette région très étendue des types de bétail apparentés au bétail vivant au Congo Belge et au Ruanda-Urundi.

Les bovidés indigènes du Congo Belge et du Ruanda-Urundi



Grandes lignes de migrations des peuples pasteurs dans la région des grands Lacs (Albert, Edouard, Kivu, TanganiKa.)

Fig. 1.

offrent comme caractères communs la présence d'une bosse cervico-thoracique plus ou moins marquée, un revêtement cutané de grande surface dont un large repli forme un fanon très développé et une croupe très inclinée et souvent avalée. Ils constituent zootechniquement un ensemble de populations bovines sobres et rustiques, plutôt qu'une juxtaposition de races bien définies, et ils doivent être classés dans la famille des zébus africains.



Congopresse - Photo Lebled.

Fig. 2.

**Petit troupeau de bétail du Kivu,  
photographié près du port d'Uvira, sur le lac Tanganika.**

Au Congo Belge, on peut distinguer deux variétés : les vrais zébus dont le Lugware est le représentant le plus caractéristique et les pseudozébus ou Sanga comprenant le bétail des Bahema, du Ruanda et des Bashi.

On s'accorde généralement à constater une tendance à la différenciation de quelques types adaptés aux conditions spéciales des divers milieux dans lesquels ils évoluent sous l'action des facteurs climatiques, géologiques, alimentaires et nosologiques particuliers, tandis que l'influence des éleveurs s'est le plus souvent bornée à une sélection de facteurs esthétiques, tels que le développement et la forme

du cornage ou la couleur de la robe. Aucune attention particulière n'a, jusqu'à présent, été accordée par les pasteurs à la sélection des facteurs de rendement, si ce n'est parfois la recherche de taureaux procréant une grande proportion de veaux femelles.

Les indigènes attachent à l'existence de leurs troupeaux une importance d'ordre social ; le bétail est, à leurs yeux, plus qu'un signe extérieur de richesse. Par la constitution des dots, il garantit la stabilité de la famille indigène, tandis que par les dispositions variées prévues dans les contrats coutumiers de cession d'animaux entre chefs et sujets, il contribue au maintien de l'ordre à l'intérieur des tribus et constitue, chez certains peuples, un moyen de domination. Sous l'influence européenne, certains détenteurs commencent à comprendre l'intérêt économique qui dérive de la possession d'un troupeau.

Il résulte de ces considérations que le bétail indigène est un bétail naturel, non spécialisé, qui semble cependant doué de facteurs génétiques de productions économiques loin d'être négligeables, et que l'application des méthodes rationnelles d'élevage permettra d'extérioriser, de jauger et de fixer.

### **Le cornage.**

Les auteurs ont parfois décrit dans le bétail indigène des « races » à cornes courtes, à cornes moyennes, à cornes longues et sans cornes. Au Congo Belge et au Ruanda-Urundi, le développement considérable du cornage, que l'on rencontre fréquemment, est favorisé par certaines pratiques des éleveurs qui procèdent chez les jeunes bêtes à l'avulsion du cornillon suivie de l'irritation de la matrice de la corne, en vue de favoriser une sécrétion abondante de matière cornée. L'abandon de ces pratiques est suivi d'une réduction sensible du format des cornes, réduction qui semble être limitée et justifierait le maintien d'une distinction entre type bovin à cornes longues, généralement de haute taille, dont l'apparence extérieure relèverait d'un type longiligne, et type bovin à courtes cornes, généralement petit et trapu, d'apparence bréviligne.

Quant aux animaux sans cornes, dont l'existence est constatée dans toutes les régions d'élevage, ils seraient le résultat d'une mutation. Mais alors qu'il est généralement admis que le caractère « sans cornes » est dominant chez les races de bétail européennes, ce facteur ne semble pas être dominant chez les bovins appartenant au groupe des zébus africains ; étude génétique de ce facteur n'a pas été faite au Congo Belge.

## BETAIL AUTOCHTONE

### A. GROUPE NORD

Dans le groupe nord, on distingue les types suivants :

1. Bétail type Lugware au nord ;
2. Bétail type Bahema au sud ;

3. Le bétail qui vit au centre de cette zone résulte du mélange des deux types Lugware et Bahema qui s'y sont croisés et métissés, et ont donné naissance à une variété dénommée bétail de type local Nioka.

#### 1. Bétail de type Lugware.

2. Ce bétail est originaire de la Vallée du Nil. Il y a environ deux siècles, l'ancêtre de Ama, Okil, issu des « Olivo » est venu avec ses six fils et un esclave de la Vallée du Nil sur les plateaux boisés d'Aru ; il était accompagné de ses troupeaux. D'autres clans de même origine se sont installés dans la suite.

3. L'élevage des bovins de type Lugware est localisé dans la Province Orientale du Congo Belge, dans le district du Kibali-Ituri, en territoire de Mahagi, dans une région de savanes coupées de galeries forestières infestées de tsétsés. Le sol est sablo-argileux, rocailleux à une faible profondeur (roches granitiques).

4. Le climat est caractérisé par l'alternance d'une saison des pluies, pendant laquelle la température varie de 18 à 23 degrés centigrades, et une saison sèche pendant laquelle la température atteint de 23 à 33 degrés centigrades.

Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1.486 millimètres (moyenne 1944-1947) ; le minimum s'établissant à 1.143 mm, le maximum à 1.834. La répartition mensuelle des pluies est la suivante :

	Moyenne	Minimum	Maximum
Janvier	23	—	34
Février	23,2	0,6	56,5
Mars	74,8	31,5	117,3
Avril	146,3	21,1	263,7
Mai	182,2	140,2	249,7
Juin	184	108,3	360,1
Juillet	194,4	107,8	341,7
Août	241,6	129,9	304,7
Septembre	162,6	105,5	197,5
Octobre	174	45,3	256,5
Novembre	107,2	22,9	154,9
Décembre	26,2	18,4	46,7

Aucune migration de bétail importante n'est pratiquée par les pasteurs.

5. Le bétail sert principalement à la formation des dots constituées par les garçons désirant contracter un mariage coutumier.

- a) Aucune spécialisation zootechnique des productions du bétail n'est signalée ;
- b) Il possède une aptitude naturelle à l'engraissement, qui se pratique au pâturage. Le rendement en viande abattue des animaux livrés à la boucherie est relativement élevé (50 à 55 %) ;
- c) Les bœufs Lugware sont dressés facilement ; ils pèsent de 230 à 350 kg, peuvent travailler 4 heures par jour et couvrir 4 km/heure ;
- d) Les indigènes consomment de la viande à l'occasion des cérémonies coutumières : mariages, deuils, festivités. Ils consomment des laitages en quantité modérée.

6. Les herbages naturels croissant dans les savanes constituent la seule alimentation du bétail. L'alimentation abondante pendant les quelques premiers mois de la saison des pluies devient vite dure et ligneuse ; les pasteurs rajeunissent les herbages par la pratique des incendies qui sont allumés pendant les mois de décembre et janvier.

Le bétail est kraalé à ciel ouvert, la nuit, pour le protéger contre les fauves.

L'élevage évolue indépendamment des cultures, la production de fourrage et l'amélioration du pâturage, par plantation ou semis, étant ignorées des indigènes.

7. Le bœuf Lugware présente le type zébu très accusé : de petite taille, rustique, prolifique et s'engraissant facilement.

L'ossature est fine, la culotte et les cuisses sont bien fournies.

- a) La robe est pie noire, noire pie, grise ou brun pie ;
- b) Les cornes sont courtes, parfois absentes, la bosse est nette, bien marquée et développée.  
La production de lait est très réduite, elle suffit simplement pour élever le veau ;
- c) En milieu indigène, le poids moyen des mâles est de 85 à 100 kg à l'âge de 1 an, de 150 à 200 kg à l'âge de 2 ans, de 300 à 320 kg à l'âge adulte ; les femelles pèsent de 65 à

75 kg à l'âge de 1 an, de 150 à 175 kg à 2 ans, de 230 à 255 kg à l'âge adulte. Les bœufs peuvent atteindre un poids de 350 à 400 kg ;

- d) La longueur moyenne du tronc, mesurée de la pointe de l'épaule à la tubérosité ischiatique est de 0,90 m chez le mâle de 1 an, de 0,95 chez le mâle de 2 ans et de 1,15 m chez le taureau adulte ; chez les femelles, elle se chiffre par 0,95 m chez les bêtes de 1 an, un mètre à 2 ans et 1,10 chez la vache adulte ;
- e) La taille moyenne au garrot (hauteur) atteint 1,07 m chez le taureau adulte, 1,04 m chez la vache ;
- f) La hauteur moyenne de la poitrine n'est pas donnée, la largeur moyenne atteignant 0,407 m chez le taureau adulte, 0,34 m chez la vache adulte ;
- g) La largeur moyenne aux hanches est de 0,40 m chez le taureau adulte, 0,36 m chez la vache ;
- h) Le périmètre thoracique moyen du taureau adulte est de 1,51 m ; il est de 1,50 m chez la vache ;
- i) La nature du poil peut être caractérisée par le terme « moyen ». Il n'est ni dur, ni doux ; sa longueur est moyenne ;
- j) La peau est légèrement lâche ou adhérente et épaisse ;
- k) La pigmentation de la peau n'est pas très marquée ;
- l) Les sabots sont durs et très résistants.

#### 8. Caractéristiques fonctionnelles :

- a) La production laitière est minime ; aucun contrôle systématique de la production n'a, jusqu'à ce jour, été fait dans les troupeaux ; il semble qu'elle peut être fixée à 250-300 litres par lactation. Le lait est très riche en matière grasse : 6 à 6,5 %.

La période de lactation dure de 7 à 8 mois ; l'intervalle moyen entre deux vêlages est de 18 mois et on compte un nombre moyen de six gestations pendant la durée de la vie ;

- b) Qualités reproductrices :

L'âge du premier vêlage se situe vers 3 ans et demi ; le poids des veaux à la naissance variant de 15 à 22 kg. La majorité des mises bas a lieu pendant les mois de janvier à octobre. Les mâles pratiquent la première saillie vers l'âge de 3 ans

à 3 ans et demi ; la durée de la vie sexuelle active est de 12 ans. Le taureau est généralement paresseux et timide ;

c) Qualités de trait :

1°) Les bœufs, qui peuvent atteindre un poids de 380 à 400 kg, ont une taille moyenne de 1,19 m, la longueur du tronc étant 1,28 m et le périmètre thoracique 1,78 m. Ils peuvent être mis au travail vers l'âge de 3 ans ; ils pèsent alors 230 à 250 kg ;

2°) Ils travaillent de bon gré et sont d'humeur égale et dociles ;

3°) Attelés par paire à une charrette, ils ont une capacité de traction de 700 à 800 kg de charge utile, peuvent parcourir 4 km à l'heure et travailler 4 heures par jour en effectuant une distance moyenne de 15 km ;

4°) Utilisés au travail des champs, ils peuvent travailler 4 à 5 heures par jour, le nombre de jours de travail par an étant de 20 à 25 jours. Dans les exploitations où est utilisée la traction bovine, les animaux sont divisés en deux équipes qui se relayent au cours d'une journée de travail ; la première équipe travaille de 7 à 11 heures, la deuxième de 14 à 17 heures ;

d) Qualité de la viande :

Le bétail Lugware s'engraisse facilement sur les pâturages naturels ; la carcasse est musclée, l'ossature fine. A l'âge de 5 ans, les animaux de boucherie pèsent 280 à 300 kg de poids vif. Le rendement en boucherie se situe entre 50 et 55 % du poids vif ;

e) Vers les années 1925-30-35, l'Administration avait introduit des taureaux croisés demi et quart sang Shorthorn dans les agronomats de la région. Environ 90 reproducteurs avaient été placés en milieu indigène et ont influencé l'élevage local ; il est vraisemblable que les sujets de poids relativement élevé qu'on y rencontre sont les témoins de cette tentative d'amélioration, bien que l'apparence extérieure actuelle de ces sujets ne permette plus de les distinguer du bétail local. Un petit noyau de bétail de ce type est l'objet d'un travail de sélection pratiqué à la station de Nioka de l'INEAC depuis 1930. La climatologie de cette station est donnée dans la suite de cette étude.

Elevé sur des pâturages naturels suivant la méthode extensive avec l'utilisation du dipping, il a été tenu à l'abri de tout croisement.

La couleur de la robe est noire pie (70 %), noire (20%) et brune (10 %).

Les mâles pèsent 104 kg à 1 an, 183 kg à 2 ans et 418 kg à l'âge adulte.

Les femelles pèsent 100 kg à 1 an, 161 kg à 2 ans et 266 kg à l'âge adulte.

Les bœufs pèsent 281 kg à l'âge adulte.

La taille au garrot, des femelles adultes, est de 104,6 cm ; la hauteur de poitrine, 53,1 cm ; la largeur aux hanches, 37,2 cm et le périmètre thoracique, 144,5 cm.

Le poil est court, ni doux ni dur.

La peau est adhérente, d'épaisseur moyenne, de pigmentation foncée. Le cornage est court.

La production laitière observée mensuellement sur 260 jours est de 1,6 litre par jour, de lait dont la teneur en matière grasse est de 4,7 %.

L'intervalle moyen entre les vêlages est de 12 mois ; le nombre de lactations pendant la vie étant porté à 10.

L'âge du premier vêlage, 45,3 mois ; les veaux mâles pèsent 20,5 kg à la naissance, les veaux femelles, 19 kg.

Les mâles procèdent à la saillie dès l'âge de 4 ans, la durée de leur vie sexuelle active est de 15 ans. Ils opèrent rapidement la saillie.

Cette souche possède une grande faculté d'engraissement ; à 3 ans et demi, le poids vif des bœufs est de 281 kg, le rendement en boucherie, de 55 % ;

f) Résistance aux maladies :

Maladies à virus, bactériennes ou autres :

fièvre aphteuse : pas signalée ;

peste bovine : réceptif ;

septicémie hémorragique : pas signalée ;

avortement épizootique : réceptif ;

tuberculose : pas signalée ;

mastite : réceptif ;

trypanosomiase : réceptif ;

East Coast Fever : réceptif ;

piroplasmose : réceptif mais assez résistant ;

charbons : réceptif ;

## Parasitisme externe :

tiques : très nombreuses en milieu indigène ;  
 poux et gales : rares ;  
 mouches : nombreuses ;  
 taons : fréquents.

## Parasitisme interne :

ascaridiose - strongylose : fréquentes ;  
 taeniose : rare ;  
 douve hépatique : 90-95 % infectés.

Semble assez résistant au parasitisme.

9. Originaire de la Vallée du Nil, ce bétail est localisé depuis plusieurs siècles à la région d'Aru ; dans le bassin des rivières Aru, Ognie, Lowa et Nzoro ;

10. La zone d'élevage du Lugware est située au Congo Belge, en Province Orientale, District du Kibali-Ituri, territoire de Mahagi, poste d'Aru.

L'essai de croisement jadis effectué avec la race Shorthorn a été abandonné ; actuellement, l'amélioration se fait en milieu indigène par sélection massale. La station INEAC de Nioka possède un noyau de souche pure, amélioré par sélection.

11. Le centre de sélection de taureaux indigènes d'Arara, près d'Aru, a été récemment créé par le service vétérinaire de la Colonie en vue de rechercher les meilleurs phénotypes et de les multiplier ;

12. Nombre d'animaux en élevage surveillé : 83.684 têtes en milieu indigène surveillées périodiquement par le service vétérinaire d'Aru. L'accroissement annuel est de l'ordre de 5.000 têtes.

\*

\*      \*

Les renseignements donnés dans cette étude ont été fournis :

- a) par le services vétérinaire du poste d'Aru ;
- b) par le Directeur de la Station INEAC à Nioka.

Les acheteurs éventuels doivent adresser leurs demandes de renseignements à M. le Vétérinaire Provincial de la Province Orientale, à Stanleyville, Congo Belge.

1. **Bétail de type Bahema.** Autre nom : banioro.

2. Ce bétail a été introduit sur le territoire actuel du Congo Belge par les pasteurs Bahema au cours de leurs migrations ancestrales ; ces tribus semblent d'origine nilotique et se sont installées dans la région qu'elles occupent au Congo Belge, dans un passé relativement récent.

3. L'élevage des bovins de type Bahema est localisé dans la Province Orientale, district du Kibali-Ituri, territoires de Bunia et Irumu, sur les hauteurs situées à l'ouest du Lac Albert. Le sol y est d'origine granitique ; la savane qui le couvre est du type des savanes orientales. L'altitude de la région dans laquelle évoluent les troupeaux varie de 1.200 à 2.000 mètres ; les plaines alluvionnaires de la vallée de la Semliki, occupées antérieurement par les pasteurs, ont été évacuées, il y a une vingtaine d'années, pour protéger les populations contre la maladie du sommeil ;

4. La température est exprimée en degrés centigrades : poste de Bunia, altitude 1.250 m.

<i>Température</i>	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne	22	22,8	22,9	22,9	22,4	21	20,5	20,8	21,1	22,5	21,2	21,8
Maximum	37	36	37	33	33	31	29,9	31	32	31	30,6	31,5
Minimum	13	12	12	14	13,4	13,1	12,4	11,8	12,8	12,7	12,5	12,4
Hygrométrie à 7 h	89	87	90	87	86	81	88	87	86	87	85	89
<i>Précipitations pluviales en millimètres (Gety), moyenne 41-50.</i>												
	74	60	121	187	210	165	143	197	217	126	105	73

5. Le bétail sert principalement à la constitution des dots fournies par les indigènes désirant prendre femme. Une certaine quantité de lait est consommée par les éleveurs et, sous l'influence européenne, du lait est vendu aux laiteries.

- a) Bétail naturel non spécialisé, exploité pour la boucherie et pour la production laitière : n'est pas utilisé par les indigènes pour la traction, mais peut fournir des bœufs ayant une certaine aptitude à la traction ;
  - b) Vit exclusivement du produit des pâturages naturels ;
  - c) Les bœufs de trait sont assez rapides ;
6. Le pasteur Bahema pratique un mode d'élevage extensif ; il

se contente de conduire son troupeau dans les pâturages naturels et le dirige au moyen d'une fronde servant à lancer des pierres sur la corne gauche ou droite de la bête de tête du troupeau suivant la direction qu'il veut lui faire prendre.

Le bétail est rassemblé la nuit dans un kraal à ciel ouvert, construit près de la hutte du gardien.

Le rajeunissement de l'herbage par l'incendie est une pratique générale. En saison des pluies, l'herbage est abondant ; en saison sèche, l'alimentation est insuffisante et le bétail maigrit. Cette méthode primitive d'élevage a fait de la vache Bahema une bête sobre et rustique, bonne marcheuse.

Le Bahema n'utilise pas la traction bovine pour cultiver les terres, ni le fumier pour les améliorer ; c'est un pasteur, au sens strict du mot, qui répugne aux travaux agricoles. Il ne distribue à son bétail aucune nourriture de complément ;

7. Le bétail Bahema appartient au groupe des pseudozébus africains : de taille assez élevée, d'ossature forte, haut sur pattes et armé de cornes longues et très développées dont la croissance est activée par irritation de la matrice de la corne, il possède une bosse cervicothoracique. L'aptitude à l'engraissement n'est pas très développée ; la pratique coutumière des traites journalières lui a donné une aptitude laitière relative. Rationnellement élevé et nourri, il accumule peu de graisse et prolonge sa période de lactation.

a) La couleur de la robe est généralement brune et brune-pie ; il existe des animaux sous poil noir sale ;

c) Le mâle pèse 135 kg à 1 an ; 190 kg à 2 ans et peut atteindre chez les meilleurs sujets, 348 kg lorsqu'il est muni de 6 dents d'adulte et 502 kg lorsque la dentition est complète. La femelle pèse 125 kg à 1 an, 185 kg à 2 ans ; les meilleurs sujets peuvent peser 318 kg lorsqu'ils ont poussé 6 dents d'adulte et 345 kg lorsque la dentition est complète.

Les bœufs pèsent 341 kg ;

d) La longueur moyenne du corps, mesurée de la pointe de l'épaule à la tubérosité ischiatique, est de 96,1 cm chez le mâle de 1 an, 107 cm à 2 ans, 131,7 cm lorsqu'il possède six dents d'adulte et 144,7 cm lorsque la dentition est complète ; chez la femelle, elle se chiffre par 96 cm à 1 an, 104,8 à 2 ans, 131,8 à six dents et 132,6 cm lorsque la dentition est faite ;

- e) La taille moyenne au garrot (hauteur) est de 97,9 cm chez les jeunes mâles de 1 an, 107 cm à 2 ans, 131,7 cm lorsque six dents d'adulte sont formées et 144,7 cm lorsque la dentition est complète ; chez la femelle, la taille moyenne est de 97,3 cm à 1 an, 104,8 cm à 2 ans, 118 cm lorsqu'elle a six dents d'adulte et 118 cm lorsque la dentition est complète ;
- f) La hauteur moyenne de la poitrine est de 47,3 cm chez le mâle de 1 an, 52 cm à 2 ans, 64 cm lorsque six dents d'adulte sont sorties, 73 cm chez l'adulte ; chez la femelle, on a relevé 46,8 cm à 1 an, 50,7 cm à 2 ans, 60,5 cm lorsque la mâchoire est garnie de six dents d'adulte et 63,6 cm chez la vache ;
- g) La largeur aux hanches atteint chez le mâle 28,4 cm à 1 an, 33,6 cm à 2 ans, 36,1 cm lorsque six dents d'adulte sont présentes à la mâchoire et 43,2 cm chez le taureau ; chez la femelle, 28 cm à 1 an, 33,6 cm à 2 ans, 37,5 cm lorsque six dents d'adulte sont sorties et 39 cm chez la vache ;
- h) Le développement du périmètre thoracique est de 129 cm chez le mâle de 1 an, 139 cm à 2 ans, 187 cm lorsque six dents d'adulte existent à la mâchoire et 260,3 cm lorsque la bouche est faite ; chez la femelle de 1 an, elle est de 127,7 cm, de 138 cm à 2 ans, 184 cm lorsque la bouche fait six dents d'adulte et 186,6 cm chez la vache adulte.

Ces mensurations ont été relevées chez 43 mâles de 1 an, 21 mâles de 2 ans, 41 femelles de 1 an et 47 femelles de 2 ans. Les autres mensurations ont été prises sur 32 animaux primés au concours de bétail de Bunia en 1950, soit 8 animaux dans chaque groupe. Ces dernières mensurations d'animaux adultes ne représentent pas le format moyen du bétail de type Bahema ; elles en constituent les variantes supérieures représentant plutôt le sens dans lequel la sélection massale du bétail est opérée par le service officiel. De plus, de même que dans la région des Lugware, l'administration a, jadis, introduit des taureaux croisés demi et quart sang Shorthorn qui ont pu influencer certains génotypes dans le sens de l'agrandissement du format. Nous donnerons plus loin quelques mensurations d'un noyau de bétail Bahema conservé, dans un but d'étude zootechnique à la station d'élevage de l'INEAC à Nioka, à l'abri de toute influence de sang étranger.

## Indice corporel latéral :

$$\frac{\text{Hauteur du garrot} \times 100}{\text{Longueur du corps}} =$$

Mâle adulte	.....	87,62
Femelle adulte	.....	88,99

## Indice de format du tronc de profil :

$$\frac{\text{Profondeur de poitrine} \times 100}{\text{Longueur du corps}} =$$

Mâle adulte	.....	50,44
Femelle adulte	.....	47,51

## Indice de capacité :

$$\frac{\text{Longueur du corps} \times 100}{\text{Périmètre thoracique}} =$$

Mâle adulte	.....	68,80
Femelle adulte	.....	71,06

- i) Le pelage est formé de poils courts, ni durs ni doux ;
  - j) La peau est légèrement lâche ou adhérente, d'épaisseur moyenne ;
  - k) La pigmentation est généralement foncée ;
  - l) Les sabots sont durs.
8. Caractères fonctionnels :
- a) Production laitière.

*Extrait d'un tableau de production de 72 vaches Bahema :*

Durée moyenne de la période de lactation : 212 jours ;

Quantité moyenne de lait produit par lactation : 302 litres ;

Sur les 72 vaches contrôlées, 34 ont eu une lactation dépassant la moyenne,

12 vaches ont donné de 300 à 350 litres ;

9 vaches ont donné de 350 à 400 litres ;

2 vaches ont donné de 400 à 450 litres ;

6 vaches ont donné de 450 à 500 litres ;

4 vaches ont donné de 500 à 550 litres ;

1 vache a donné de 550 à 600 litres ;

La teneur des laits individuels en matière grasse a varié de 3 à 7 %, le pourcentage moyen se fixant à 4,5 %.

L'intervalle moyen entre les vêlages varie de 16 à 20 mois ; chaque vache peut donner 8 veaux ;

b) Qualités reproductrices :

L'âge du premier vêlage se situe entre 4 et 5 ans ; la vache ayant généralement six dents d'adulte. Deux pointes annuelles de l'époque de la reproduction se situent en septembre-octobre et mars-avril. Les veaux, à la naissance, pèsent de 17 à 25 kg pour les mâles et de 15 à 20 kg pour les femelles. Les jeunes mâles pratiquent la saillie à l'âge de 3 ans, leur vie sexuelle dure une douzaine d'années ; ils sont lents ;

c) Qualité de trait : peu ou pas utilisé à l'attelage par les natifs ;

d) Qualité de la viande :

L'engraissement de ce bétail est relativement difficile sur les pâturages naturels de la région. Les animaux, de taille relativement haute, ont une apparence décousue. Les mâles et les castrats sont mis en vente très jeunes (deux dents).

Les poids vifs moyens relevés sur les marchés sont :

Taureau, 301 kg ; taurillons, 157 kg ; vaches âgées, 250 kg ; bœufs, 230 kg ; bouvillons, 176 kg.

Le rendement en boucherie est de 45 % ;

e) Traits génétiques étudiés :

Un troupeau est élevé par l'INEAC à la station de Nioka à l'abri des croisements, en vue de l'amélioration de l'aptitude à l'engraissement. Il est élevé sur pâturages naturels et est protégé de l'infestation par les tiques grâce à la pratique régulière du dipping.

L'ossature de ce bétail est très développée, les cornes sont très longues ; la robe est brun-rouge (90 %), brune pie (5 %) et noire (5 %).

Les mâles pèsent 143 kg à 1 an, 231 kg à 2 ans et 345 kg à l'âge adulte. Le poids des femelles est de 131 kg à 1 an, 206 kg à 2 ans et 343 kg à l'âge adulte. Les bœufs font 303 kg. La taille au garrot, des vaches adultes, est de 116,5 cm ; la hauteur de poitrine 58,7 cm, la largeur aux hanches 0,40 cm, le périmètre thoracique 158,7 cm.

L'indice de profondeur de poitrine :

$$\frac{\text{Profondeur de poitrine} \times 100}{\text{Hauteur au garrot}}$$

Hauteur au garrot

des femelles est de 50,39, contre 48 pour les vaches des pasteurs indigènes primées au concours de bétail en 1950. La production laitière journalière est de 1,5 litres à 2,5 l de lait, la richesse en graisse 44 %. La période de lactation dure 240 jours. L'intervalle moyen entre les vêlages est de 1 an, le nombre moyen de lactations : 8.

L'âge moyen du premier vêlage est de 42,7 mois ; les veaux mâles pèsent 24,3 kg à la naissance, les veaux femelles 24,3 kg. Les taureaux sont mis à la reproduction à l'âge de 4 ans ; la vie sexuelle active dure 15 ans ; le taureau procède rapidement à la saillie.

La faculté d'engraissement est bonne, celui-ci se pratiquant sur le pâturage naturel ; les proportions du corps entre elles sont améliorées ; elles sont devenues bonnes. A 4 ans, les bœufs de cette souche pèsent 303 kg, le rendement en boucherie atteint 50 %.

\*

\* \*

Les renseignements donnés dans cette étude ont été fournis par le Service Vétérinaire du poste de Bunia et le Directeur de la Station d'Elevage de Nioka (INEAC).

\*

\* \*

f) Résistance aux maladies ou l'inverse :

Maladies à virus, bactériennes :

fièvre aphteuse : inexistante ;

peste bovine : réceptif ;

septicémie hémorragique : rare ;

avortement épizootique : réceptif ;

tuberculose : pas signalée ;

mastite : réceptif ;

trypanosomiase : réceptif ;

East Coast Fever : réceptif ;

piroplasmose : réceptif assez résistant ;

parasitisme externe :

- tiques : abondantes ;
- poux : réceptif ;
- gales : rares ;
- mouches ;

parasitisme interne :

L'ascaridiose, le taeniasis, la douve hépatique, la cysticercose existent ; le bétail est réceptif à ces parasites.

#### 9. Origine du bétail (Voir début de l'étude).

Les acheteurs éventuels obtiendront tout renseignement utile en s'adressant au Service Vétérinaire Provincial de la Province Orientale à Stanleyville, Congo Belge.

10. Le type de bétail Bahema est localisé dans la région de Gety, territoire de Bunia, District du Kibali-Ituri, Province Orientale du Congo Belge.

11. Le Service Vétérinaire officiel procède à la mise en place d'un réseau de dipping-tanks ; il pratique la sélection massale du bétail et a installé une station de sélection de taureaux indigènes. Les éleveurs sont encouragés par l'organisation annuelle de concours de bétail.

L'INEAC procède à la sélection génotypique d'un noyau de bétail de type Bahema en vue de produire des reproducteurs de qualité qui sont mis à la disposition des éleveurs ;

12. La population totale du bétail de type Bahema comprend environ 70.000 têtes surveillées par le personnel du Service Vétérinaire officiel de la Colonie.

13. Références : Rapports INEAC ; Rapports provinciaux du Service Vétérinaire de la Province Orientale.

#### 1. Bétail de type local Nioka.

2. Ce bétail s'est formé dans la région par croisement et métissage du bétail Lugware et du bétail Bahema ;

3. Il est localisé dans les pâturages naturels de savanes qui couvrent les plateaux ondulés du Haut-Ituri, dans les régions de Djugu, Nioka et Mahagi. Sols d'origine granitique généralement assez peu fertiles. Altitude de 1.600 à 1.900 mètres ;

4. Renseignements météorologiques :

Station de Nioka : Altitude 1.700 mètres ; longitude est : 30° 22' ; latitude nord : 2° 2'.



Fig. 3.

Photo R. Guyaux.

**Bétail Bashi de la région de Walungu.**

19747

## Température en degrés centigrades :

Température	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne	19,8	19,6	20	20,2	19,6	18,6	17,9	18,3	18,9	19,1	19,2	19,4
Maximum absolu	34	34	32	34	32	31	30	29	32	33	30	30
Minimum absolu	7	7	9	11	9	9	8	8	8	9	10	8
Pluviométrie en millimètres :												
Moyenne	17	91	92	126	117	98	113	148	151	116	72	52

Tous les renseignements suivants se rapportent à un noyau de bétail de ce type, entretenu et sélectionné à la Station d'Élevage de l'INEAC à Nioka.

5. Le type de bétail Nioka est utilisé comme bétail de boucherie et producteur de lait. C'est surtout un bétail de boucherie, l'engraissement se faisant en pâturage.

6. L'élevage est purement extensif, le bétail vivant toute l'année sur les pâturages naturels ; il est régulièrement dippé.

Les savanes originelles à *Hyparrhenia cymbaria* ou à *Loudetia arundinacea* se transforment rapidement en pâturages à dominance de *Digitaria abyssinica* (chiendent) envahis progressivement par des graminées ou arbustes peu intéressants tels que *Cymbopogon*, *Afronardus*, *Dombeya*, diverses solanées, etc.

7. La couleur de la robe est le brun (70 %), le brun pie (20 %), le noir (10 %).

Le mâle pèse 152 kg à 1 an, 231 kg à 2 ans et 540 kg adulte ; les femelles pèsent 152 kg à 1 an, 212 kg à 2 ans et 343 kg à l'âge adulte.

La taille moyenne au garrot est, chez les vaches, de 116,4 cm, la hauteur de poitrine 61,8 cm, la largeur aux hanches 40,4 cm et le périmètre thoracique 159,2 cm.

L'indice de profondeur de poitrine des femelles adultes est de 53,09 contre 50,39 pour le bétail de type Bahema sélectionné dans la même station.

Le poil est moyen, ni dur ni doux, et court.

La peau est adhérente, de pigmentation foncée.

8. Caractéristiques fonctionnelles :

- a) La production journalière de lait, observée deux jours par mois pendant 240 jours, est de 2,98 litres en moyenne.  
L'intervalle moyen entre les vêlages est de 1 an, le nombre moyen de lactations : 9 ;
- b) Qualités reproductrices :  
Les vaches mettent bas la première fois à l'âge moyen de 41,1 mois ; les veaux mâles pesant 25 kg et les femelles 24,1 kg.  
Les mâles accomplissent la première saillie à l'âge de 32 à 36 mois ; la durée de leur vie sexuelle active est de 15 ans ; la propension à la saillie est rapide ;
- c) Qualités de trait : sans objet ;
- d) Qualité de la viande :
- 1°) L'adaptabilité à l'engraissement est bonne ;
  - 2°) L'engraissement se fait au pâturage ;
  - 3°) Les proportions du corps entre elles sont bonnes ;
  - 4°) Livrés à l'abatage à l'âge de 3 ans, les bœufs pèsent 330 kg et fournissent un rendement en boucherie de 50 %.  
Les observations ont été relevées sur tous les animaux de la Station de Nioka.
- f) Ce bétail est réceptif à la fièvre aphteuse, à la peste bovine, à l'avortement épizootique, à la mastite, aux trypanosomiasés, à l'East Coast Fever, à la piroplasmose ; la septicémie hémorragique et la tuberculose n'ont pas été signalées. Il est également réceptif aux affections charbonneuses ainsi qu'aux parasitoses externes et internes.

9. et 10. Origine du bétail Nioka : locale, territoire de Djugu et de Mahagi, district du Kibali-Ituri, Province Orientale, Congo Belge.

On cherche à conserver la race pure en milieu indigène où un début de sélection massale est pratiqué.

En milieu de colons européens, outre la sélection massale, on cherche surtout à pratiquer le croisement d'absorption avec les races européennes, notamment Friesland et Jersey. On a pratiqué également le croisement avec le Shorthorn, l'Ayrshire et le Devon, mais ces croisements sont progressivement abandonnés.

11. Mesure prise pour favoriser l'élevage : remise en milieu indigène de taureaux produits à la Station d'Élevage de l'INEAC à Nioka.

12. La population bovine du type local Nioka comporte environ 45.000 têtes ; elle est surveillée par le Service Vétérinaire de Djugu, qui applique le même programme que dans les régions à bétail Lugware et Bahema.

\*  
\*     \*

L'INEAC donne, dans son rapport pour l'année 1950, un aperçu des résultats obtenus à la Station de Nioka, dans l'amélioration du bovin indigène de type local Nioka ; le troupeau comporte 526 têtes.

	1937	1947	1950	Troupeau élite 1950
Poids des veaux à la naissance (kg)	22,0	23,8	25,3	—
Poids des veaux au sevrage (kg) .....	116,0	119,9	139,2	143,1
Poids des vaches en lactation (kg)	312,0	326,3	352,2	372,2
Largeur du bassin (cm) .....	40,0	40,4	—	44,6
Taille au garrot (cm) .....	115,0	116,4	—	120,0
Taille au sacrum (cm) .....	119,4	123,0	—	126,0
Périmètre thoracique (cm) .....	158,5	159,2	—	171,9

Au point de vue de la précocité, 11 vaches, en 1937, donnèrent leur premier veau à l'âge de 48,9 mois, alors que 19 vaches, en 1950, vèlèrent pour la première fois à l'âge de 43 mois.

Touchant la lactation, le contrôle mensuel ne permet pas de mesurer la progression avec exactitude. Des rendements journaliers de 4,6 , 4,2, 3,7 litres furent toutefois observés chez des vaches primipares.

L'accroissement du poids moyen des veaux au sevrage traduit également l'accroissement de la faculté laitière.

## B. GROUPE SUD

Le groupe sud comprend l'entièreté du cheptel bovin du Ruanda-Urundi (940.000 têtes) et le bétail indigène du Kivu au Congo Belge (165.000 têtes).

Il est représenté au Congo Belge par :

- a) Le type bovin Ruanda ;
- b) Le type bovin Bashi.

1. **Type Ruanda** - type Barundi. Pays d'origine : le Ruanda-Urundi.

2. Immigration de pasteurs Watutsi dans les chefferies Bahutu, situées au nord-ouest du Lac Kivu, dans la région des Volcans, et immigration de pasteurs Barundi dans la vallée de la Ruzizi et la région montagneuse située à l'ouest de cette rivière.

3. Dans la zone nord du Lac Kivu, ce type de bétail est localisé dans une région dont l'altitude varie de 1.600 à 2.000 mètres ; sol de formation volcanique récente : laves plus ou moins désagrégées du territoire de Rutshuru.

4. Climatologie. Mission de Lulenga : altitude 1.850 mètres, longitude est 29° 22', latitude sud 1° 24'.

Température	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
moyenne	18	18,2	17,5	18	18	17,8	18	18	18	17,5	17,4	17,6
maximum	27,8	28,8	29,5	29,2	27,2	27	28	27,9	27,5	26	27	30
minimum	9	10	9,8	10	8	9	9	9,5	9	9	10	8,4
<i>Hygrométrie :</i>												
moyenne	81	80	83	86	85	82	81	81	83	86	84	83
<i>Précipitations pluviales en millimètres :</i>												
moyenne	106	125	198	223	161	106	62	121	204	192	191	136
maximum	188	224	246	380	262	166	119	221	325	258	310	204
minimum	9	61	163	111	66	23	—	56	103	115	109	76

Dans la zone sud, la partie occidentale de la plaine de la Ruzizi est légèrement vallonnée, le sol alluvionnaire est sablo-argileux, on y rencontre des bancs de calcaire, des bancs de limonite et des lagunes légèrement salines en bordure de la Ruzizi. L'altitude de la vallée varie de 750 à 900 mètres, mais le bétail de ce type occupe également la région montagneuse bordant la vallée où l'on trouve les troupeaux jusqu'à l'altitude de 2.000 mètres.

Station de Lubarika : longitude est 28° 55', latitude 2° 50' sud, altitude en mètres : 850.

Température	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne	25	24,6	24,4	24,4	24,4	24,4	23,8	24,7	25,1	25,4	24,8	24,3
Maxim. absolu	36	34	33	33	32,5	32,5	32,6	34,1	36	35,5	35,4	34
Minim. absolu	16	14,2	15	16	16	15	15	16	16	16	16	15
<i>Pluviométrie en millimètres (période 1939-1950) :</i>												
Moyenne	121,8	118,9	140	190	145,1	21,5	85	15,7	32,1	65,1	122,7	150,3

= 1.208,2.

*Hygrométrie moyenne (année 1950) :*

75,6	71	73,3	75,3	75	65,9	58,9	61	55,1	67	71,6	78,8
------	----	------	------	----	------	------	----	------	----	------	------

La Station de Lubarika est établie dans la région la plus favorisée de la plaine de la Ruzizi au point de vue précipitations.

Le poste de Luberizi est plus représentatif des conditions climatiques de la vallée de la Ruzizi ; en 1950, la pluviométrie de ce poste a été de :

129,3 ; 75,3 ; 122,3 ; 224,9 ; 91,7 ; 1 ; 0 ; 16,1 ; 22,2 ; 58,6 ; 48,8 ; 97,6. Total : 881,8 mm.



Congopresse - Photo H. Tazieff.

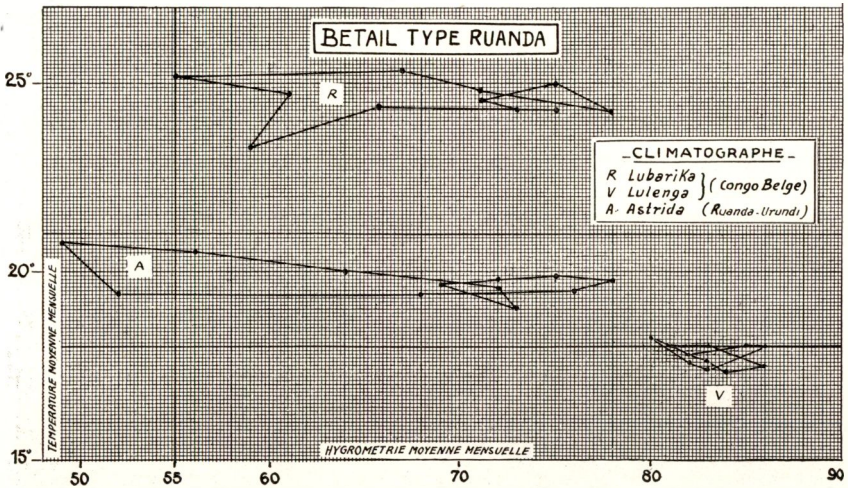
Fig. 4.

**Taureau de race indigène,  
dans la vallée de la Ruzizi, au Kivu.**

Les bovidés de type Ruanda sont localisés au Congo Belge dans des régions très différentes au point de vue de la composition du sol et du climat. L'examen du climatographe se rapportant, d'une part, au climat chaud et sec de la plaine de la Ruzizi (R) et, d'autre part, au climat relativement tempéré mais humide de la région des volcans (V) fait penser que ce bétail est doué d'une grande faculté d'adaptation aux caractéristiques climatiques de diverses régions tropicales.

Nous en concluons qu'il conviendrait au peuplement de nombreuses régions chaudes du centre africain, d'autant plus que la

climatologie du Ruanda, où existent la majorité des effectifs bovins de ce type, présente des caractéristiques intermédiaires (A).



5. Les bovins de type Ruanda appartenant aux indigènes sont soumis à des méthodes d'élevage extensives. Ils ne sont pas spécialisés ; de taille élevée, ils possèdent une bonne ossature et un cornage généralement très développé qui peut atteindre, chez certains individus et dans certains troupeaux, sous l'effet de diverses pratiques des éleveurs, des dimensions considérables (avulsion du cornillon, parfois répétée, irritation des tissus sécrétant la corne, etc.).

- Outre son « rôle social » (constitution de dot, contrats coutumiers), ce bétail est exploité pour sa production laitière et pour la boucherie ;
- L'engraissement se fait sur pâturage naturel ; lorsque celui-ci existe en quantité suffisante, le bétail montre une certaine aptitude à l'engraissement ;
- Il peut fournir de bons bœufs de trait, dociles et résistants ;
- Les populations attribuent à leur bétail un rôle social primordial ; les productions économiques ont longtemps été considérées comme secondaires, mais une évolution sensible de la mentalité des éleveurs peut être constatée dans certaines régions, tout particulièrement dans la plaine de la Ruzizi qui fournit annuellement un contingent de bons bœufs de boucherie représentant 5 à 6 % de l'effectif des troupeaux ;
- Ce bétail est l'objet de méthodes d'élevage extensives : il doit entièrement subsister sur le pâturage naturel, l'affouragement artificiel n'étant nulle part pratiqué. Les herbages sont rajeunis par l'incendie, qui se fait en fin de saison sèche, avant les

premières pluies. En saison sèche, le bétail est conduit dans les marais. La pratique de distribution de terres salines récoltées dans certaines formations marécageuses est assez courante. Le bétail est généralement rassemblé la nuit dans un kraal à ciel ouvert et les jeunes veaux sont abrités dans une hutte.

L'utilisation du fumier pour la fumure des terres de culture n'a, en général, pas lieu ; les bœufs sont rarement employés au labour.

6 et 7. (Voir 5).

- a) La couleur de la robe est brune (cette teinte dégradée sous couleur isabelle est assez fréquente dans la plaine de la Ruzizi) ou rouge, pie rouge, rouge pie ; la couleur noire et ses composés : pie noire, noire pie existent également ;
- b) Bétail bien charpenté, osseux, dans les régions où le pâturage est pauvre ; bien musclé dans les régions non surpeuplées. Les caractéristiques du cornage ont été données, mais l'absence de cornes, la présence de cornes flottantes est constatée un peu partout sur quelques individus.

Chez le mâle, le poids atteint 165 kg à 1 an, 210 kg à 2 ans et 410 kg chez l'adulte, dans la région volcanique. Sur sable alluvionnaire, le poids est de 136 kg à 1 an, 231 kg à 2 ans et 425 kg chez le taureau. Chez la femelle, sur sol volcanique, le poids est de 143 kg à 1 an, 204 kg à 2 ans et 315 kg chez la vache ; sur sable alluvionnaire 103 kg à 1 an, 202 kg à 2 ans et 300 kg chez la vache adulte.

- c) Les bœufs pèsent 365 kg sur sol volcanique, 358 kg sur sable alluvionnaire.

Remarque : en région volcanique, l'absence de bascule a donné lieu à estimation du poids, tandis qu'en sable alluvionnaire les poids constatés résultent de pesées ;

- d) La longueur du tronc, de la pointe de l'épaule à la tubérosité ischiatique, s'établit, sur sol volcanique, à 117 cm pour le jeune mâle de 1 an, 125 cm à 2 ans et 141 cm chez le taureau ; sur sable alluvionnaire, elle est de 87 cm à 1 an, 121 cm à 2 ans et 151 cm chez le taureau.

La longueur du tronc, des femelles, est de 114 cm à 1 an, 119 à 2 ans et 130 cm chez la vache adulte, sur sol volcanique ; de 88 cm à 1 an, 122 cm à 2 ans et 131 cm chez la vache élevée sur sable alluvionnaire. Le bœuf a une longueur de tronc de 140 cm sur sol volcanique, de 143 cm sur sable alluvionnaire ;

- e) La hauteur au garrot est de 115 cm pour le jeune mâle de 1 an, 119 cm à 2 ans et 133 cm chez le taureau adulte élevé sur sol volcanique ; elle s'établit à 103 cm à 1 an, 115 à 2 ans et 132 cm chez le mâle adulte élevé sur sable alluvionnaire. Chez les femelles, elle est respectivement de 110 cm à 1 an, 117 cm à 2 ans et 127 cm chez la vache adulte vivant sur sol volcanique et 90 cm à 1 an, 112 cm à 2 ans et 118 cm chez la vache adulte élevée sur sable alluvionnaire.

Le bœuf élevé sur sol volcanique mesure 132 cm ; sur sable alluvionnaire, sa taille atteint 130 cm ;

- f) La hauteur de poitrine des bovins type Ruanda de la région des volcans n'est pas donnée ; sur sable alluvionnaire, elle est de : 45 cm à 1 an, 55 cm à 2 ans, 70 cm à l'âge adulte chez le mâle ; 42 cm à 1 an, 52 cm à 2 ans et 61 cm chez la vache adulte. Chez le bœuf, elle est de 66 cm ;

- g) La largeur aux hanches, des bovins, vivant dans la région volcanique, est de 40 cm à 1 an, 43 cm à 2 ans et 58 cm chez le mâle adulte ; sur sable alluvionnaire, elle est de 27 cm chez le mâle de 1 an, 37 cm chez le mâle de 2 ans et 50 cm chez le taureau adulte.

Cette mensuration est, chez les femelles, de 39 cm à 1 an, 45 cm à 2 ans et 55 cm à l'âge adulte, sur sol volcanique ; de 26 cm à 1 an, 36 cm à 2 ans et 44 cm, à l'âge adulte, sur sable alluvionnaire.

Les hanches du bœuf sont écartées de 51 cm, sur sol volcanique, et de 47 cm sur sable alluvionnaire ;

- h) Quant au périmètre thoracique, il mesure, chez le mâle, 134 cm à 1 an, 145 cm à 2 ans et 181 cm à l'âge adulte, sur sol volcanique ; sur sable alluvionnaire, le mâle a un tour de poitrine de 124 cm à 1 an, 146 cm à 2 ans et 188 cm à l'âge adulte. Chez la femelle, les dimensions suivantes sont relevées : 127 cm à 1 an, 143 cm à 2 ans et 165 cm à l'âge adulte, sur sol volcanique ; 118 cm à 1 an, 143 cm à 2 ans et 166 cm à l'âge adulte, sur sable alluvionnaire.

Le périmètre thoracique des bœufs est de 174 cm sur sol volcanique et 177 cm sur sable alluvionnaire.

Le calcul des quelques indices que nous permettent les mensurations recueillies dans deux milieux différents dans lesquels évolue le bétail de type Ruanda au Congo Belge donne les résultats suivants :

L'indice corporel latéral de ce bovin :

$$\frac{\text{Taille au garrot} \times 100}{\text{Longueur du corps}}$$

Longueur du corps

s'établit pour les vaches adultes :

à 97,68 dans la région des volcans et à 90,08 dans la plaine de la Ruzizi ; le bétail produit sur sol alluvionnaire est plus près de terre que celui élevé sur sol volcanique.

L'indice de compacité :

$$\frac{\text{Longueur du corps} \times 100}{\text{Périmètre thoracique}}$$

Périmètre thoracique

est de 78,78 et 78,91, donc pratiquement égal pour les deux souches.

L'indice de charge au canon :

$$\frac{\text{Périmètre du canon} \times 100}{\text{Poids vif}}$$

Poids vif

est de 9,55 et 8,66, traduisant une plus grande solidité de l'os chez la souche élevée sur terrain volcanique.

L'indice de solidité des os, de Baron :

$$\frac{\text{Périmètre du canon} \times 100}{\text{Périmètre thoracique}}$$

Périmètre thoracique

est de 18,18 et 15,66 à l'avantage du bétail élevé sur terrain volcanique.

L'indice de compacité de Rohrer :

$$\frac{\text{Poids du corps} \times 100}{\text{Hauteur au garrot au cube}}$$

Hauteur au garrot au cube

est de 1,21 et 1,55, l'animal élevé sur sol alluvionnaire est plus lourd proportionnellement à sa taille que le bétail élevé sur sol volcanique.

La comparaison de ces quelques indices traduit la faculté d'adaptation du bétail de ce type aux conditions locales du milieu dans lequel il est élevé. Cette malléabilité permettrait, dans l'avenir, de dégager de cette population bovine importante (plus ou moins 1.000.000, y compris le Ruanda-Urundi) des souches spécialisées lorsque les populations seront convaincues de l'intérêt économique évident que représente pour elles la possession de nombreux troupeaux de bovins ;

- i) Nature du poil : le poil est court, il n'est pas dur mais doux dans la région chaude, moyen dans les régions d'altitude à climat plus doux ;
- j) La peau est lâche ou légèrement lâche ; elle est d'épaisseur variable, les peaux de couleur claire étant généralement très épaisses ;
- k) La pigmentation de la peau est foncée ;
- l) Les sabots sont durs, bien conformés et résistants, permettant de longs parcours sur terrains difficiles.

#### 8. Caractéristiques fonctionnelles :

##### a) Production laitière :

Dans la région des volcans, la production laitière s'établit à 3 à 4 litres de moyenne journalière ; la lactation dure environ six mois ; la traite est effectuée deux fois par jour. La teneur moyenne des laits en matière grasse est de 5 à 6 %. L'intervalle moyen entre les vêlages est de 1 an et demi et le nombre moyen de périodes de lactation est de 7 pendant la vie d'une vache. La plus forte production journalière constatée est de six litres.

Dans la plaine de la Ruzizi, sur sol sablonneux alluvionnaire, la production moyenne constatée de 135 vaches examinées est de 960 litres pour 240 jours de lactation. La moyenne de production journalière est de 4 litres 100. La plus forte traite en une journée a été de 8 litres 300 ; c'était la septième lactation d'une vache ayant mis bas un mois auparavant. La teneur en matière grasse des laits de cette région varie de 4 à 7 % ;

##### b) Qualités reproductrices :

Dans la région des volcans, les femelles mettent bas leur premier veau vers l'âge de 4 ans ; le poids des veaux à la naissance varie de 25 à 30 kg.

Les mâles effectuent leur première saillie vers l'âge de 2 à 2 ans et demi ; la durée de leur vie sexuelle active est de 10 ans ; ils sont rapides.

Dans la plaine de la Ruzizi, le bétail est relativement précoce ; environ 31 % des génisses portant 4 dents d'adulte et 67 % des femelles portant 6 dents d'adulte, atteignent une maturité sexuelle qui leur permet de mener à bien leur première gestation.

Le poids des veaux à la naissance est de 24,5 kg pour les mâles et 23,5 pour les femelles.

Les mâles procèdent à la première saillie vers l'âge de 2 ans ; ils sont généralement éliminés des troupeaux et livrés à la boucherie après 5 ans de vie sexuelle active ; la monte se fait en liberté, ce qui est le cas dans tous les troupeaux appartenant aux indigènes ; la propension à la saillie est rapide ;

- c) Qualités de trait : les bœufs peuvent être mis au travail vers l'âge de 2 ans et demi, le poids des bœufs choisis pour le trait atteignant environ 300 kg.

Ces bœufs sont actifs et travaillent de bon gré. Ils peuvent transporter 800 kg par paire sur chariot garni de pneus ; ils peuvent couvrir 3 km et demi par heure, soit 14 km par jour en quatre heures. Utilisés au labour sur sol sec et dur, ils peuvent travailler 4 heures par jour, une centaine de jours par an ;

- d) Qualité de la viande :

Ils possèdent une assez bonne faculté d'engraissement à l'herbage et pèsent 358 kg de poids vif à 3 ans et demi sur sable alluvionnaire ; dans la région volcanique, les bœufs de 4 à 6 ans donnent de 175 à 225 kg de viande nette abattue. Le rendement en boucherie est de 45 à 50 % sur sol volcanique et dépasse 50 % sur sol alluvionnaire sablonneux où des rendements de 55 % ne sont pas exceptionnels.

Une grande proportion des bœufs originaires de la plaine de la Ruzizi donnent une viande persillée, ces bovins n'ayant pas tendance à produire des dépôts localisés de graisse ;

- e) Traits génétiques étudiés. Aucune station de sélection n'existant au Congo Belge dans les régions peuplées de ce type de bétail, nous renvoyons le lecteur à l'étude de bétail de même type basée sur les résultats obtenus par l'INEAC à la Station de Nyamihaga au Ruanda, faite par le Docteur HÉRIN (Cfr « Bulletin Agricole du Congo Belge », n° 1, 1952).

- f) Résistance aux maladies :

Maladies à virus :

fièvre aphteuse : réceptif - affection bénigne ;

peste bovine : réceptif - très sensible ;

septicémie hémorragique : néant ;

avortement épizootique : réceptif ;

tuberculose : réceptif ;

mastite : réceptif ;

trypanosomiase : réceptif ;

East Coast Fever : réceptif ;

piroplasmose : réceptif, atteintes bénignes.

Réceptif aux tiques, poux, gales et mouches, ainsi qu'aux verminoses diverses.

Origine du bétail : Ruanda-Urundi ; s'est amélioré naturellement sous l'influence d'un milieu plus favorable.

Cette race se trouve au Congo Belge, province du Kivu, district de Costermansville, territoires de Rutshuru, Masisi, Uvira, Fizi et Mwenga.

Le Service Vétérinaire procède depuis une quinzaine d'années à l'amélioration par sélection massale ; l'apparence plus trapue du bétail dans la plaine de la Ruzizi est due, en partie du moins, à cette action.

Le nombre d'animaux de ce type sous surveillance zootechnique en milieu indigène est d'environ 32.000 têtes dans la région des volcans et de 24.000 têtes dans la plaine de la Ruzizi. A ces nombres, il convient d'ajouter les troupeaux de région montagneuse des territoires d'Uvira, Fizi et Mwenga, totalisant environ 30.000 têtes et dont la surveillance zootechnique a débuté en 1947.

### 1. Bétail type Bashi.

2. Le bétail type Bashi a été amené au Congo Belge par des populations bantoues, les Bashi, originaires du nord-est de l'Afrique, au cours de migrations ancestrales (voir fig. 1). Ces populations avaient, selon la tradition, poursuivi leur migration dans la vallée de l'Ulindi mais ont été forcées, à un moment donné, de rebrousser chemin. Elles se sont finalement établies dans la région montagneuse située au sud-ouest du Lac Kivu. Jusque vers 1900, le bétail qu'elles avaient amené est resté pratiquement à l'abri de croisements, suite à l'antagonisme régnant entre les Bashi et les Watutsi du Ruanda. Depuis la pacification qui suivit l'occupation européenne, le développement des échanges commerciaux a été suivi de l'introduction de plus en plus fréquente dans les troupeaux des Bashi de bétail de type Ruanda, particulièrement des femelles. Les taureaux en service ont toujours été choisis du type local caractérisé par une petite taille et des cornes relativement courtes, les Bashi appréciant ces animaux parce qu'ils ont coutume de les abriter la nuit dans des huttes qu'ils partagent souvent avec eux. La propriété du bétail est, ici, très divisée ; les Bashi ne sont pas des pasteurs mais des cultivateurs possédant du bétail. Ce bétail a été de tout temps exploité pour le lait dont le Bashi fait une grande consommation.

3. Ce bétail est localisé dans la région située au sud-ouest du Lac Kivu, dans les environs de Kalehe, Katana, Kabare, Ngweshe, Birala. Altitude : 1.450 à 2.200 mètres. Région montagneuse très peuplée et très cultivée ; sol argileux rouge dérivant de basalte.

#### 4. Caractéristiques climatiques :

Kabare : 28°43' longitude est, 2°29' latitude sud ; altitude : 1925 mètres.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température : en degrés C :	16° 4	16° 8	17°	16° 4	16° 2	16° 4	16° 8	17° 1	16° 8	16° 9	16° 6	16° 6
Pluies en mm moyenne . . .	150	163	167	155	58	48	29	39	111	166	189	174

= 1.449.

Il n'y a pas de déplacements de bétail sur de grandes étendues ; en saison sèche, le bétail trouve sa subsistance soit dans les marais, soit dans les pâturages des sommets et des crêtes d'altitude voisines de 2.400 à 2.500 mètres.

5. Bétail naturel non spécialisé, exploité pour le lait, la viande et les peaux.

L'indigène n'utilise pas son bétail pour le trait ; il existe quelques attelages chez les Européens. Ce bétail est léger et lent.

C'est un bétail dotal : l'indigène désirant fonder un foyer doit confier une vache à la famille de sa femme.

Le bétail se nourrit exclusivement sur le pâturage naturel et les terres en jachère ; il est abrité la nuit dans une hutte, surtout par crainte des vols. Le fumier est utilisé tel quel pour la fumure des bananeraies. Aucune nourriture de complément n'est donnée au bétail ; il reçoit cependant de temps à autre un peu de sel de marais.

6 et 7. a), b) Bétail de petite taille à ossature fine, à cornage réduit, appartient à la famille des zébus africains, la bosse pas très développée ;

On rencontre des robes de tout poil, de couleur franche et de teintes dégradées : brun, rouge, noir, avec dominance de robes composées de blanc et de ces couleurs ;

c) Le mâle pèse 120 kg à 1 an, 172 kg lorsqu'il a deux dents

d'adulte, 231 kg lorsqu'il a 4 dents d'adulte, 290 kg lorsque la bouche est faite.

La femelle pèse 93 kg à 1 an, 117 kg à deux dents, 206 kg à quatre dents et 242 kg lorsque la bouche est faite.

Les bœufs de six dents (environ 4 ans) pèsent en moyenne 256 kg ;

- d) La longueur du tronc, de la pointe de l'épaule à la tubérosité ischiatique est de 109 cm chez le mâle de 1 an, 123,5 cm lorsque sa dentition comporte deux dents d'adulte, 133,6 cm chez le mâle de six dents, 137 cm chez le taureau adulte.



Photo Guyaux.

Fig. 5.

**Taureau de race Bashi.**

La longueur du tronc de la femelle mesure 87,5 cm chez la génisse de 1 an, 124,5 cm chez la bête portant quatre dents d'adulte, 126 cm chez la vache portant six dents d'adulte et 137 cm chez la vache adulte ;

- e) La taille au garrot (hauteur) trouvée chez le mâle est de 85 cm à 1 an, 108,5 cm chez le mâle dont la dentition porte deux dents d'adulte, 117 cm à six dents et 118,5 cm à l'âge adulte.

La taille de la femelle s'établit à 89,7 cm chez l'animal de 1 an, 109,2 cm chez l'animal dont la dentition présente quatre

dents d'adulte, 113 cm chez la femelle dotée de six dents d'adulte et 116 cm chez la vache adulte ;

- f) La hauteur de poitrine mesure chez le mâle : 43 cm à 1 an, 52 cm chez l'animal de quatre dents, 56,6 cm à six dents et 57,2 cm chez le taureau.

Chez la femelle, elle est respectivement de 38,5 cm, 51,7 cm, 54,2 cm et 57,5 cm ;

- g) La largeur aux hanches est, chez le mâle, de 31,2 à 1 an, 41 cm chez l'animal de quatre dents, 41,6 cm chez l'animal de six dents et 46 cm chez le taureau adulte.

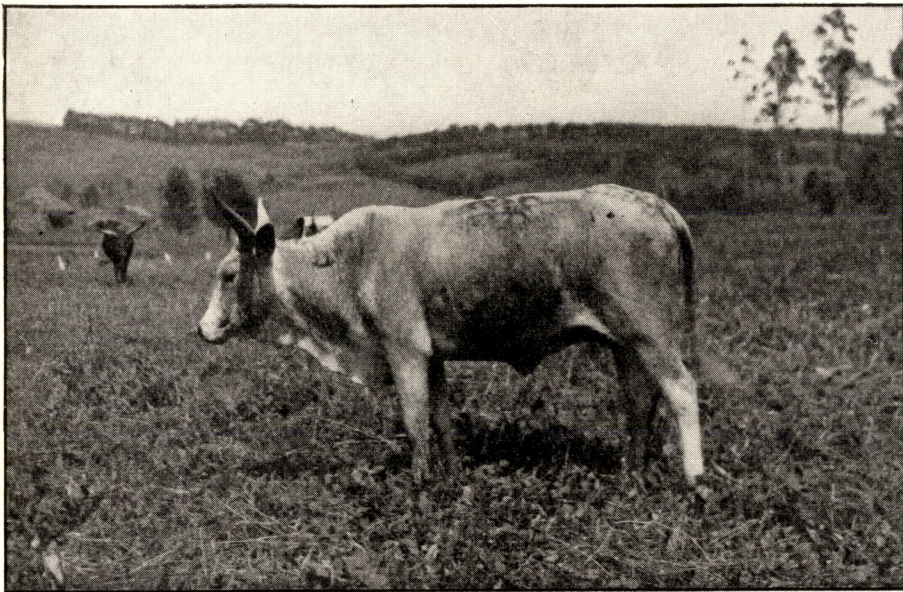


Photo Guyaux.

Fig. 6.

**Génisse 6 dents d'adulte. Bétail indigène des Bashi.**

Chez la femelle, les mensurations recueillies sont de 27 cm à 1 an, 38,7 cm à quatre dents, 42,5 cm à six dents et 43 cm chez la vache adulte ;

- h) Le périmètre thoracique s'établit comme suit :

Chez le mâle : 120,5 cm à 1 an, 135 cm chez le mâle muni de quatre dents d'adulte, 149 cm à six dents d'adulte et 160,7 cm chez le taureau adulte.

Chez la femelle : 109,5 cm à 1 an, 136,2 cm chez la génisse

de quatre dents, 144 cm chez la génisse de six dents et 152 cm chez la vache adulte.

- i) Les poils sont durs, de longueur moyenne ; la peau est lâche, d'épaisseur moyenne ;
- j) La pigmentation est généralement foncée ; on rencontre des animaux à pigmentation claire ;
- k) Les sabots sont durs et bien conformés.

#### 8. Caractéristiques fonctionnelles :

a) Production laitière : 420 litres en 240 jours ;

b) Graisse : moyenne 6 %, variant de 4,5 à 7,4 %.

Intervalle moyen entre les vêlages : deux ans.

Nombre moyen de périodes de lactation pendant la vie : 4 à 6.

Qualités reproductrices :

Femelles : Âge de premier vêlage : 31 % seulement des vaches de 4 ans (6 dents d'adulte) mettent bas leur premier veau.

Ce bétail est tardif.

Poids des veaux à la naissance : mâle, 17 kg ; femelle, 15 kg.

Mâle : âge de la première saillie : 3 à 4 ans.

Les taureaux sont tenus dans les troupeaux jusqu'à l'âge approximatif de dix ans.

Ils procèdent lentement à la saillie ;

c) Qualité de trait :

Peu utilisés, dressés dès qu'ils pèsent environ 250 kg, soit vers 4 ans. Ils sont dociles et lents ;

d) Qualité de la viande :

Bœufs, taurillons abattus dans les villages et sur marchés coutumiers : sans renseignement ;

e) Traits génétiques étudiés ou observés : néant, la région n'ayant pas disposé de ferme expérimentale ;

f) Résistance aux maladies :

fièvre aphteuse : réceptif affection bénigne ;

peste bovine : réceptif très sensible ;

septicémie hémorragique : pas signalée ;

avortement épizootique : réceptif ;

tuberculose : pas signalée ;  
mastite : réceptif ;  
trypanosomiase : réceptif ;  
East Coast Fever : réceptif ;  
piroplasmose : réceptif ;  
forme chronique ;  
charbons : assez fréquents (vaccination systématique annuelle).

Parasitisme externe :

tiques : réceptif ;  
poux : réceptif ;  
gale : réceptif, assez rare ;  
mouches : réceptif.

Parasitisme interne :

ascaridiose : réceptif ;  
taeniose : réceptif ;  
douve hépatique : réceptif ;  
strongylose : réceptif.

9. Origine du bétail : (cfr début de l'étude).

10. Ce bétail se trouve localisé au Congo Belge en province du Kivu, dans le district de Costermansville, en territoire de Kabare, dans les chefferies Bashi.

11. Ce bétail est l'objet d'une sélection massale opérée par le service vétérinaire ; un réseau de dipping-tanks est en construction ; une ferme pilote est en voie d'installation.

12. Toute la population de bétail de type Bashi comprenant 72.000 têtes est surveillée.

Ce nombre a tendance à rester stationnaire, de nombreux pâturages étant surchargés.

13. Référence pour renseignements plus complets : *Considérations sur l'élevage bovin dans les chefferies Bashi*, par le Docteur GUYAUX (Bulletin Agricole du Congo Belge, Vol. XLI, 1950, pp. 113-130).

Renseignements concernant des achats éventuels de bétail de type Ruanda et Bashi : Service Vétérinaire Provincial à Costermansville, province du Kivu, Congo Belge.

Pour achat de bétail de type Ruanda : Service Vétérinaire Provincial à Usumbura - Ruanda-Urundi.

## SAMENVATTING

### Ethnografie van de inlandse rundveestapel in Belgisch-Congo

*In Congo doen de inlanders vooral aan rundveeteelt in de noordwestelijke bergstreken, die van een mild klimaat genieten. De veebezetting bedraagt er 17 tot 26 stuks per km<sup>2</sup>; in sommige overbezette gebieden echter is minder dan één hectare beschikbaar per rund.*

*De veehouderij kan in twee groepen verdeeld worden, die aan beide zijden van de evenaar gelegen zijn: in het Noorden behoren 210.000 runderen aan de bevolking en 40.000 aan de Europeanen; in het Zuiden omvat de inlandse veehouderij 160.000 stuks. De zuidelijke zone is de verlenging naar het westen van de veeteeltstreek van Ruanda-Urundi, die 940.000 stuks telt.*

*Dit vee zou slechts ingevoerd zijn gedurende de XVIII<sup>e</sup> eeuw, samen het volkstammen uit Soedan en de Nijlstreek. De verdere verspreiding naar het Zuiden en het Westen werd verhinderd door de aanwezigheid van de tse-tsevlieg.*

*Het inlandse vee van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi is gekenmerkt door zijn soberheid en zijn gehardheid. Het is te rangschikken onder de familie van de Afrikaanse Zeboe. De inlanders hebben zich beperkt tot een selectie van aesthetische factoren zoals de grootte der hoornen en de kleur van het haarkleed, maar niet de minste aandacht werd besteed aan de renderende factoren. In de ogen der inlanders immers is het veebezit een uitwendig teken van rijkdom en heeft vooral een grote sociale invloed op de bestendigheid van de familie daar het een hoofdbestanddeel is van de bruidschat. De veecontracten beïnvloeden eveneens de inwendige orde der volkstammen.*

*De volgende veetypen worden beschreven: Lugwaretype, Bahe-matype, landras van Nioka, Ruandatypen en Bashitype.*

# Epithéliome vulvaire chez une vache

PAR

le Docteur MOLS,

Chef du Laboratoire Vétérinaire du C. S. K.,  
Elisabethville.

---

Au cours de notre longue pratique au Katanga, nous n'avions jamais rencontré de tumeur maligne dans nos examens d'organes génitaux des bovidés. Nous croyons donc intéressant de donner une description d'un cas d'épithéliome vulvaire rencontré chez une vache au début de 1950.

Se basant sur les travaux du Professeur KITT et d'autres autorités compétentes en anatomie pathologique, le D<sup>r</sup> WILLIAMS (1) écrit : « On croit que les tumeurs malignes dans les organes des animaux sont moins communes que chez les humains. En réalité, cette impression est erronée. En effet, les animaux sont généralement abattus pour la boucherie avant d'avoir atteint l'âge susceptible au développement du cancer. Pareille tumeur se présente dans toutes les espèces d'animaux et dans tous les organes ».

D'après les Professeurs P. L. CADIOT et J. ALMY (2), on désigne sous le nom de polypes, les tumeurs malignes des organes génitaux de la vache, que ce soit fibromes, fibromyomes, lipomes, kystes, adénomes, sarcomes ou épithéliomes.

Le D<sup>r</sup> V. BALL (3) décrit l'épithéliome des revêtements et des glandes à l'épithélium cylindrique. Ces cancers dérivent des revêtements des muqueuses et des glandes à épithélium cylindrique.

Notre objet est de décrire une tumeur sur la muqueuse vulvaire chez une vache. Cette tumeur était située légèrement en dessous de l'orifice urétral.

La muqueuse et la sous-muqueuse entraînées par la tumeur forment un pédoncule qui atteint 5 cm de hauteur. La tumeur, haute de 10 cm et large de 5 cm, se présente comme un chou-fleur mal serré, divisé en plusieurs parties, qui s'arrachent facilement et que nous appelons particules.



Fig. 1.

**Epithéliome vulvaire.**

La tumeur rouge brunâtre se cache dans le vestibule du vagin et n'apparaît qu'au moment de la miction.

La muqueuse qui entoure la tumeur est recouverte d'autres petites tumeurs en forme de poire renversée, hautes de quelques millimètres à 1 cm.

La vache opérée de cette tumeur, au mois de mai 1950, fut

abattue en décembre de la même année par suite d'une récurrence de la tumeur. Malgré l'état de la vulve, la vache était pleine.

A l'étude histologique, les particules se présentent comme une feuille digitée, composée d'un fin stroma conjonctif, recouvert en bordure par l'épithéliome stratifié en plusieurs assises. Au sein du

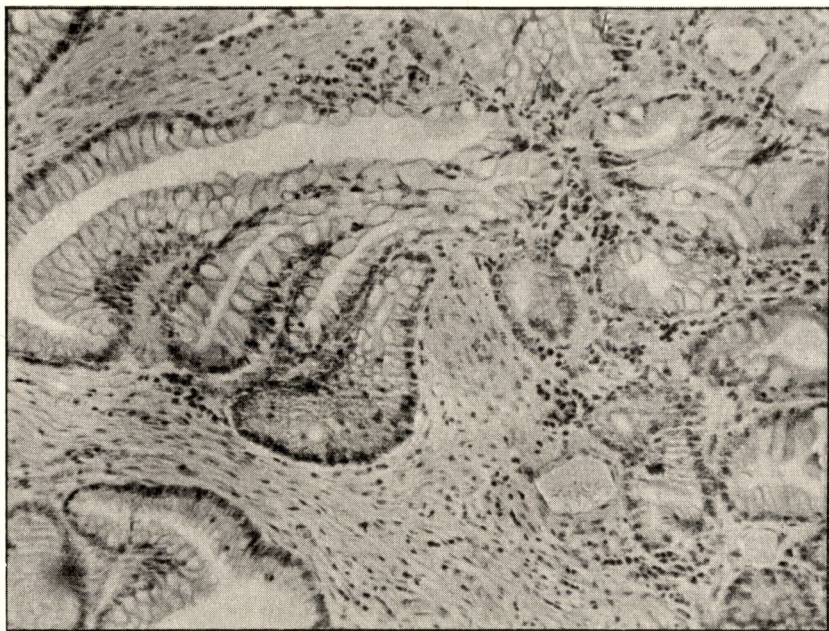


Fig. 2.

Coupe histologique de l'épithéliome vulvaire.

stroma, on aperçoit de multiples cavités tubuleuses irrégulières de pseudo-glandes, revêtues par plusieurs assises de cellules épithéliales, de formes polyédriques (type stratifié) et de fins capillaires de vaisseaux sanguins (voir fig. 2).

### BIBLIOGRAPHIE

- (1) W. L. WILLIAMS. — *The Diseases of the genital Organs of domestic Animals.*
- (2) CADIOT et J. ALMY. — *Traité de Thérapeutique chirurgicale des Animaux domestiques.*
- (3) V. BALL. — *Traité d'Anatomie pathologique générale.*

## SAMENVATTING

### Epithelioma van de vulva van een koe.

*Daar de auteur tijdens zijn lange loopbaan in Katanga vroeger nooit een dergelijk kwaadaardig gezwel der geslachtsorganen bij runderen ontmoet had, heeft hij het nuttig geoordeeld een beschrijving te geven van een geval van epithelioma dat hij in het begin van 1950 waargenomen heeft bij een koe.*

*De mening van verschillende auteurs over dergelijke gezwellen wordt gegeven.*

*In het onderzochte geval was het gezwel 10 cm hoog, 5 cm breed en roodbruin van kleur. Het omliggende slijmvlies was bedekt met andere kleine gezwellen die tot 1 cm hoog waren en de vorm hadden van een omgekeerde peer.*

*De koe werd geopereerd en ten gevolge van een nieuwe aan-  
doening enkele maanden later geslacht. De aanwezigheid van het  
gezwel in de geslachtsorganen heeft de bevruchting niet verhinderd ;  
bij de autopsie werd de drachtigheidstoestand vastgesteld en de zieke  
weefsels werden bestudeerd en beschreven.*

# Note sur le traitement de l'agalaxie de la truie au moyen de l'extrait antéhypophysaire associé à la thyroïdine

PAR

A. JUSSIANT et R. GASPARD,

Docteurs en Médecine vétérinaire.

---

A différentes reprises, il a été constaté que des truies présentaient après la mise bas, des lactations tout à fait insuffisantes ou nulles, constatation d'autant plus regrettable que l'unique truie de pur sang que nous possédions était dans ce cas : elle avait déjà perdu deux portées.

La question fut étudiée et quelques expériences préliminaires réalisées sur d'autres sujets de moindre valeur.

Il avait été décidé d'administrer de l'extrait antéhypophysaire (125 U Rat) et de la thyroïdine (un ou deux comprimés de 100 mg), selon le poids, pendant les huit jours suivant la mise bas.

Ce programme fut exécuté ; voici les résultats.

## Premier cas.

Le 21 mai 1951, une truie avait été traitée chez un colon. Elle avait mis bas depuis une semaine et ne donnait pas suffisamment de lait pour nourrir ses trois petits. Nous ne pouvons pas parler d'agalaxie mais plutôt d'hypogalaxie, car elle donne un peu de lait. Néanmoins, nous la traitons avec l'extrait antéhypophysaire (125 U Rat) et nous donnons chaque jour dans la nourriture, pendant huit jours, un comprimé de thyroïdine (100 mg). Trois jours après, il semble qu'il y ait déjà un changement : les mamelles gonflent et les

porcelets semblent plus à l'aise. Huit jours après, la lactation est tout à fait normale et tous les porcelets se développent bien.

#### **Deuxième cas.**

Le 9 juin 1951, une seconde truie se présente à peu près dans les mêmes conditions et subit le même traitement avec les mêmes résultats.

#### **Troisième cas.**

Fort de ces expériences, nous décidons de traiter de la même façon la truie de pur sang de la ferme de Bolombo.

Le soir de l'accouchement, elle a reçu la même dose d'extrait antéhypophysaire que les autres et, pendant 10 jours, deux comprimés de thyroïdine (100 mg). Il est à noter que cette truie pèse plus de 200 kg. Nous avons cru, pendant huit jours, que nous n'aurions pas de résultats. Cependant, ses mamelles se développaient quelque peu et le dixième jour, nous les avons vues se gonfler réellement.

Entretiens, les jeunes avaient reçu un peu de lait en poudre, mais à partir de ce moment nous avons cessé l'allaitement artificiel. La mère nourrit en ce moment cinq jeunes porcelets qui se portent bien.

#### **Conclusion.**

Il semble, au vu de cette expérience, que l'extrait antéhypophysaire associé à la thyroïdine puisse donner de très bons résultats dans certains cas d'agalaxie. Cependant, un point intéressant est à noter dans cette étude : nous avons dû attendre, chaque fois, huit jours avant de constater réellement l'effet du traitement.

Il semble qu'il y aurait eu intérêt à commencer le traitement quatre jours avant la date probable de la mise bas.

Coquilhatville, le 14 janvier 1952.

---

*Note de la Rédaction.* — *Vu l'importance du dosage exact dans les médications à base de produits extraits des glandes à sécrétion interne, il est recommandé de n'utiliser ces produits que sous le contrôle d'un docteur en médecine vétérinaire.*

# Vidange d'un étang de la Cotonco à Senterly

Territoire de Tshofa (Lomami)

PAR

C. HALAIN,

Commissaire de District,

Directeur du Service piscicole.

---

1. — Le 8 janvier 1952, à Senterly (Lomami), il a été procédé à la vidange d'un étang d'environ 6 ha, aménagé par M. REICHLING, de la Cotonco, devant une foule évaluée à un millier d'indigènes, dont tous les chefs médaillés et notables de la région.

Etaient également présents, 25 Européens.

La vidange de cet étang de démonstration a donné près de 12 tonnes de poissons (*Tilapia*) et a été un succès sans précédent pour la propagande en vue de la vulgarisation de la pisciculture en milieu indigène.

2. — Voici un bref aperçu de l'essai réalisé.

Fin 1949, le 25 décembre, la Cotonco, par le siège de Senterly, reçut de la Station de Recherches Piscicoles d'Elisabethville, 100 alevins de 3 à 5 cm (50 *Tilapia macrochir* et 50 *Tilapia melanopleura*).

Ces alevins furent placés dans des étangs d'alevinage et, le 15 octobre 1950, il en fut récolté 242 kilogrammes de poisson *Tilapia*.

En 1950, le 16 octobre, une partie de la récolte, c'est-à-dire 207 kg de poisson, fut placée dans l'étang de 6 ha dont question ci-dessus.



Fig. 1.  
Stock d'eau.



Fig. 2.  
Etang d'alevinage.



Fig. 3.  
Récolte dans l'étang.



Fig. 4.  
Récolte en aval du barrage.

Le fond de cet étang, constitué par le barrage d'une petite vallée marécageuse, était couvert d'une abondante végétation (pas de papyrus). Deux moines y furent construits.

3. — Pendant les 15 mois de l'expérience, il fut déversé 130 tonnes de graines de coton plus ou moins fermentées et 210 kg seulement de maïs concassé.

Il n'y eut donc pratiquement pas d'alimentation artificielle, mais bien de la fumure.

#### 4. — Résultats de la vidange.

- |   |        |       |
|---|--------|-------|
| 1°) Vers le mois d'avril 1951, la pêche à la ligne fut permise  | ... .. | 1 t   |
| 2°) Lors de la vidange, en aval de l'étang, la pêche fut faite par 200 enfants des écoles, 200 femmes, 100 hommes, soit 500 indigènes récoltant 5 kg chacun | ...    | 2,5 t |
| 3°) Il a été pesé 85 paniers de 80 kg chacun  | ... .. | 6,8 t |
| 4°) Au moment de la suspension de la vidange, seule la vallée du moine N° 1 avait été pêchée à fond.  |        |       |

La pêche de la vallée du moine N° 2 était loin d'être achevée.

Ce qui est resté dans l'étang a été évalué	... ..	1,2 t
--	--------	-------

Total	... ..	11,5 t
-------	--------	--------

Le poisson a été distribué à la population.

5. — L'attention doit également être attirée sur le fait, qu'après la vidange, le fond de l'étang était dépourvu de végétation sur toute la partie ayant été bien immergée.

## CONCLUSIONS

1°) Résultat très encourageant vu la très faible mise en charge, car en un peu plus de 2 ans, 100 alevins ont donné plus de 10 tonnes de poisson.

2°) *Tilapia macrochir* et *Tilapia melanopleura* ont prouvé qu'ils pouvaient très bien s'adapter aux eaux du Lomami.



Fig. 5.

La foule des curieux.



Fig. 6.

Résultat de vidange.

3°) Les Basonge présents ont manifesté bruyamment leur enthousiasme. Un de leurs chefs a traduit le résultat dans son langage imagé : « 100 petits poissons ont donné, en 2 ans, plus de viande que si un chasseur avait abattu aujourd'hui 3 gros éléphants ».

4°) Avec quelques conseils et un peu de doigté, la vulgarisation de la pisciculture sera aisée chez les Basonge du Territoire de Tshofa. Nul doute que la production de poisson pourra proportionnellement être aussi belle que celle du coton, où les Basonge sont passés maîtres.

Elisabethville, le 24 janvier 1952.

## SAMENVATTING

### **Nota over het ledigen van een visvijver van « Cotonco » te Sentery.**

*Einde 1949 werden 100 pootvisjes, die afkomstig waren van het proefstation voor visteeltonderzoek van Elisabethstad, uitgezet in een broedvijver. Een tiental maanden later werd een deel van de opbrengst van deze vijver (242 kg) overgebracht in de vijver van 6 ha waarin als voeder toegediend werd 130 ton min of meer gegist katoenzaad en slechts 210 kg gebroken maïs.*

*Na 15 maanden werd de vijver geledigd. De totale opbrengst wordt geschat op 11.500 kg vis. Deze uitslag is zeer bemoedigend ; de Tilapia kan zich zeer goed aanpassen aan het water van de Lomami. De geestdrift, die de bevolking bij deze demonstratie betoonde, laat voorzien dat de Basonge van het gewest Tshofa gemakkelijk voor de visteelt zullen te winnen zijn.*

## DOCUMENTATION OFFICIELLE

Arrêté n° 52/154 du 7 décembre 1951 du Gouverneur de la Province Orientale, limitant l'exploitation des forêts protégées, domaniales et indigènes dans certains territoires du District du Kibali-Ituri.

(B. A., 1952, n° 1, p. 93).

### Article 1.

Le droit reconnu par l'alinéa 2 de l'article 12 du décret du 11 avril 1949 à tout indigène de la Colonie non soumis à l'impôt personnel de couper librement le bois de chauffage pour la vente est suspendu dans les Territoires de Bunia Mahagi, Djugu et Faradje, sauf si ce bois est destiné à être vendu pour des usages domestiques.

### Article 2.

L'arrêté n° 106/Agri du 17 octobre est abrogé.

Besluit n° 52/154 van 7 December 1951 van de Gouverneur van de Oostprovincie, waarbij de ontginning van de beschermde domeinbossen en inlandse bossen in zekere gewesten van het District Kibali-Ituri beperkt wordt.

(B. B., 1952, n° 1, blz. 93).

### Artikel 1.

Het recht bij lid 2 van artikel 12 van het decreet van 11 April 1949 toegekend aan elk inlander van de Kolonie die niet aan de personele belasting is onderworpen, om vrijelijk brandhout te kappen voor de verkoop, wordt in de Gewesten Bunia, Mahagi, Djugu en Faradje geschorst, behalve indien het hout bestemd is om te worden verkocht voor huishoudelijk gebruik.

### Artikel 2.

Besluit n° 106/L. van 17 October 1946 wordt ingetrokken.

BOCK.

Arrêté n° 52/1029 du 13 décembre 1951 du Gouverneur de la Province du Kivu, érigeant en réserve forestière certaines régions du Territoire de Lubero.

(B. A., 1952, n° 1, p. 120).

### Article unique.

L'article 1<sup>er</sup>, 2<sup>o</sup>, de l'arrêté n° 52/266 du 5 avril 1950 est modifié comme suit :

Besluit n° 52/1029 van 13 December 1951 van de Gouverneur van de Kivuprovincie, waarbij zekere streken van het Gewest Lubero tot bosreservaat worden ingesteld.

(B. B., 1952, n° 1, blz. 120).

### Enig Artikel.

Artikel 1, 2<sup>o</sup>, van besluit n° 52/266 van 5 April 1950 wordt als volgt gewijzigd :

*Extensions de la Lopo.*

La rivière Ussa jusqu'à 100 mètres en amont de la source ;

De ce point, une ligne reliant 100 m en amont les têtes de sources des rivières Tshelele, Mahega - Mulimbu, Lulema, Kasesero et Kamasege ;

Cette rivière Kamasege jusqu'à la rivière et son prolongement jusqu'au prolongement de la rivière Ussa.

*Uitbreidingen van de Lopo.*

De Ussarivier tot 100 meter stroomopwaarts de bron ;

Van dit punt, een lijn die 100 meter stroomopwaarts de bronhoofden verbindt van de Tshelele-, Mahega - Mulimbu-, Lulema-, Kasesero en Kamasegerivieren ;

De Kamasegerivier tot aan de rivier en de verlenging er van tot aan de verlenging van de Ussarivier.

## BRASSEUR.

**Arrêté n° 52/160 du 17 décembre 1951 du Gouverneur de la Province Orientale, créant le domaine de chasse de la Maika en Territoire de Paulis, District de l'Uélé.**

(B. A., 1952, n° 1, p. 97).

*Article 1.*

Il est constitué en territoire de Paulis un domaine de chasse dénommé « Domaine de chasse de la Maika ».

Ce domaine est délimité comme suit :

Au nord : la rivière Nelou depuis sa source jusqu'à son confluent avec la rivière Nala ;

A l'ouest : de ce point, la rivière Nala jusqu'à sa source. - De ce point, une droite jusqu'à la source de la rivière Anzegitomoke. - Cette rivière jusqu'à son confluent avec la rivière Anzegito. - De ce point, la rivière Anzegito jusqu'à son confluent avec la rivière Maika.

Au sud : la rivière Maika depuis son confluent avec la rivière Anzegito jusqu'à son confluent avec la rivière Nebabapu.

A l'est : de ce point, la rivière Nebabapu jusqu'à sa source. - De ce point, une droite joignant la source de la rivière Nelou.

*Article 2.*

Dans ce domaine, la chasse est réservée aux détenteurs d'un grand permis

**Besluit n° 52/160 van 17 December 1951 van de Gouverneur van de Oostprovincie, tot instelling van het jachtreservaat van de Maika in het Gewest Paulis, Ueledistrict.**

(B. B., 1952, n° 1, blz. 97).

*Artikel 1.*

In het Gewest Paulis word een jachtreservaat ingesteld, « Jachtdomein van de Maika » geheten.

Dit domein is als volgt begrensd :

Ten noorden : de Nelourivier vanaf haar bron tot haar samenvloeiing met de Nalarivier.

Ten westen : van dit punt de Nalarivier tot haar bron. - Van dit punt een rechte tot de bron van de Anzegitomokerivier. - Deze rivier tot haar samenvloeiing met de Anzegitorivier. - Van dit punt de Anzegitorivier tot haar samenvloeiing met de Maikarivier.

Ten zuiden : De Maikarivier vanaf haar samenvloeiing met de Anzegitorivier tot haar samenvloeiing met de Nebabapurivier.

Ten oosten : van dit punt de Nebabapurivier tot haar bron. - Van dit punt een rechte naar de bron van de Nelourivier.

*Artikel 2.*

In dit domein mogen enkel jagen de houders van een groot verlof van resi-

de résidant ou non résidant ou d'un permis scientifique. La chasse y est soumise à l'octroi d'une autorisation délivrée par l'Administrateur du Territoire ou son délégué contre paiement d'une taxe annuelle de 1.000 francs et dans la mesure où la chasse ne nuira pas au ravitaillement des autochtones et à la conservation de la faune.

*Article 3.*

La chasse est autorisée depuis le lever jusqu'au coucher du soleil, sauf autorisation expresse délivrée par l'Administrateur du Territoire au moment du paiement de la taxe.

*Article 4.*

Le nombre maximum de quadrupèdes pouvant être abattus au cours d'une même journée est limité à deux par espèce et par chasseur.

*Article 5.*

L'utilisation pour la chasse d'armes de guerre, de la carabine 22 long ainsi que l'emploi de ballettes sont interdits.

dent of van niet-resident of van een wetenschappelijk verlof. De jacht is er onderworpen aan het bekomen van een vergunning afgeleverd door de gewestbeheerder of zijn gemachtigde tegen betaling van een jaarlijkse taxe van 1.000 frank en in de mate dat het jagen de bevoorrading van de inlanders en het behoud van de fauna niet in gevaar brengt.

*Artikel 3.*

Het jagen is toegelaten van zonsopgang tot zonsondergang, behoudens uitdrukkelijke toelating afgeleverd door de gewestbeheerder bij de betaling van de taxe.

*Artikel 4.*

Het maximumgetal viervoetige dieren dat in de loop van dezelfde dag mag worden gejaagd, is beperkt tot twee per soort en per jager.

*Artikel 5.*

Het is verboden te jagen met oorlogswapens, karabijnen lengte 22 en posten.

COMOUTH.

**Arrêté n° 52/143 du 18 décembre 1951 du Gouverneur de la Province du Katanga, interdisant la pêche dans le lac Zimbambo en Territoire de Mwanza.**

(B. A., 1952, n° 1, p. 133).

*Article 1.*

Jusqu'au 31 mars 1952, toute pêche est interdite dans le lac Zimbambo en Territoire de Mwanza.

*Article 2.*

Les infractions aux dispositions du présent arrêté sont punies des peines prévues à l'article 69 du décret du 21 avril 1937, sur la chasse et la pêche.

*Article 3.*

Le présent arrêté entre en vigueur le jour de son affichage.

**Besluit n° 52/143 van 18 December 1951 van de Gouverneur van de Katangaprovincie, waarbij de visvangst in het Zimbambo - Meer in het Gewest Mwanza verboden wordt.**

(B. B., 1952, n° 1, blz. 133).

*Artikel 1.*

Tot 31 Maart 1952 is alle visvangst in het Zimbambo-Meer, in het Gewest Mwanza, verboden.

*Artikel 2.*

De inbreuken op de bepalingen van dit besluit worden gestraft met de straffen bepaald bij artikel 69 van het decreet van 21 April 1937 op de jacht en de visserij.

*Artikel 3.*

Dit besluit treedt de dag van aanplakking in werking.

**Ordonnantie n<sup>r</sup> 72/3 van 5 Januari 1952 houdende wijziging van ordonnantie n<sup>r</sup> 98/G. van 23 September 1939 waarbij de uitvoer van medicinale producten aan vergunning wordt onderworpen <sup>(1)</sup>.**

(B. B., 1952, n<sup>r</sup> 2, blz. 160).

*Artikel 1.*

In afwijking van artikel 1 van ordonnantie n<sup>r</sup> 98/G. van 23 September 1939, is de vergunning van de hoofdgeneesheer of zijn gemachtigde, de hoofdapotheker, niet vereist voor de uitvoer van volgende medicinale producten: de verschillende soorten geneeskrachtige kinabast, bast van de Cascara Sagrada, bladeren van doodkruid, Buchu, vingerhoedskruid, Jaborandi, bilzenkruid, rozemarijn, salie en doornappel, kamillebloemen, Lobeliakruid, engelwortel en braakwortel, engelwortelstokken, eucalyptusolie en muntessence.

*Artikel 2.*

Ordonnantie n<sup>r</sup>72/167 van 11 Mei 1948 wordt ingetrokken.

SAND.

**Ordonnantie n<sup>r</sup> 54/9 van 14 Januari 1952 betreffende de invoer en doorvoer van runderachtigen en varkensachtigen <sup>(1)</sup>.**

(B. B., 1952, n<sup>r</sup> 2, blz. 163).

*Artikel 1.*

De invoer en doorvoer te land, over de zee of door de lucht, in Belgisch-Kongo en Ruanda-Urundi, van runderachtigen en varkensachtigen herkomstig uit de hierna genoemde landen: België, Duitsland, Denemarken, Nederland, Zwitserland en Groot-Brittannië, zijn tot nader bevel verboden.

*Artikel 2.*

Deze ordonnantie treedt op 20 Januari 1952 in werking.

SAND.

**Arrêté royal du 25 février 1952 abrogeant certaines dispositions de l'arrêté royal du 10 novembre 1939 qui est relatif à l'assistance aux colons.**

(B. O., 1952, n<sup>o</sup> 4, p. 777).

*Article 1.*

Les articles 13 à 26 de l'arrêté royal du 10 novembre 1939, modifiés par l'arrêté ministériel du 29 août 1942 et par les arrêtés du Régent des 12 juin 1945 et 27 février 1946, sont abrogés.

**Koninklijk besluit van 25 Februari 1952 tot opheffing van sommige bepalingen van het koninklijk besluit van 10 November 1939 betreffende de hulp aan kolonisten.**

(A. B., 1952, n<sup>r</sup> 4, blz. 777).

*Artikel 1.*

De artikelen 13 tot 26 van het Koninklijk besluit van 10 November 1939, zoals zij zijn gewijzigd bij het ministerieel besluit van 29 Augustus 1942 en bij de besluiten van de Regent van 12 Juni 1945 en 27 Februari 1946, worden opgeheven.

<sup>(1)</sup> Le texte français de cette ordonnance a été publié dans le numéro précédent du « Bulletin Agricole » (vol. XLIII, n<sup>o</sup> 1, p. 194)

*Article 2.*

Notre Ministre des Colonies est chargé de l'exécution du présent arrêté.

BAUDOUIN.

Par le Roi :

*Le Ministre des Colonies,*

A. DEQUAE.

*Artikel 2.*

Onze Minister van Koloniën is belast met de uitvoering van dit besluit.

Van Koningswege :

*De Minister van Koloniën,*

**Ordonnance n° 54/69 du 25 février 1952 relative à l'importation, l'exportation et le transit des canidés et félidés.**

*(B. A., 1952, n° 5, p. 603).**Article 1.*

L'importation, l'exportation et le transit des canidés et des félidés tant domestiques que sauvages sont autorisés sous le couvert d'un certificat délivré par un vétérinaire officiel du pays d'origine attestant que :

1) ces animaux proviennent d'une région où il n'y a plus eu de cas de rage depuis au moins 60 jours ;

2) les canidés et félidés domestiques ont été vaccinés contre cette maladie depuis trois semaines au moins et six mois au plus au moyen d'un vaccin officiellement contrôlé.

*Article 2.*

L'ordonnance n° 54/29 du 6 février 1951 est abrogée.

*Article 3.*

La présente ordonnance entrera en vigueur le 15 mars 1952.

**Ordonnantie n° 54/69 van 25 Februari 1952 betreffende de invoer, uitvoer en doorvoer van hond- en katachtigen.**

*(B. B., 1952, n° 5, blz. 603).**Artikel 1.*

De invoer, uitvoer en doorvoer van de zowel tamme als wilde hond- en katachtigen is toegelaten onder dekking van een attest, afgeleverd door de officiële veearts van het land van herkomst waaruit blijkt dat :

1) deze dieren herkomstig zijn uit een streek waar sedert ten minste zestig dagen geen gevallen van dolheid meer zijn voorgekomen ;

2) de tamme hond- en katachtigen ten minste sedert drie weken en ten hoogste sedert zes maanden met een officieel gecontroleerde pokstof tegen deze ziekte werden ingeënt.

*Artikel 2.*

Ordonnantie n° 54/29 van 6 Februari 1951 wordt ingetrokken.

*Artikel 3.*

Deze ordonnantie treedt op 15 Maart 1952 in werking.

SAND.

**Ordonnance n° 52/75 du 28 février 1952 érigeant en forêt classée domaniale, un bloc forestier situé dans le bassin de la rivière Mao, en Territoire du Bas-Fleuve.**

*(B. A., 1952, n° 5, p. 616).**Article 1.*

La forêt comprise dans ce bassin est érigée en forêt classée domaniale en vue d'en entreprendre l'aménagement par le

**Ordonnantie n° 52/75 van 28 Februari 1952 waarbij een in het bekken van de Maorivier, Gewest Beneden-Stroom, gelegen bosblok tot geklasseerd domeinbos wordt ingesteld.**

*(B. B., 1952, n° 5, blz. 616).**Artikel 1.*

Het binnen dit bekken gelegen bos wordt tot geklasseerd domeinbos ingesteld met het oog op de opbrengstrege-

Service Forestier de la Colonie (pour limites, voir B. A.).

Est cependant exclue du classement une parcelle de 12 ha située en bordure de la rivière Mao, de part et d'autre du point où celle-ci coupe la route Sumba-Kituti à Mao, sur une longueur d'environ 400 m sur 300 m de profondeur.

*Article 2.*

Nonobstant le rachat des droits coutumiers exercés par les indigènes intéressés, suivant acte de cession en date du 12 octobre 1951, à l'exclusion du droit de passage sur les chemins de Mao à Sumba-Kituti et de Mao à Kinzelenga, la cueillette des fruits, la coupe de lianes, la pêche et la chasse pourront y être pratiquées sauf décision contraire du Service Forestier.

ling er van door de Bosdienst van de Kolonie (voor grenzen zie B. B.).

In de klassering is niet begrepen, een perceel van 12 ha gelegen langs de Maorivier, aan weerskanten van het punt waar deze de weg Sumba-Kituti te Mao snijdt, over een lengte van ongeveer 400 m bij 300 m diepte.

*Artikel 2.*

Niettegenstaande de afkoping van de gewoonterechten door de belanghebbende inlanders uitgeoefend, volgens akte van afstand van 12 October 1951, uitgezonderd het recht van overweg op de wegen van Mao naar Sumba-Kituti en van Mao naar Kinzelenga, is het plukken van vruchten, het kappen van lianen, het jagen en vissen er, behoudens andersluidende beslissing van de Bosdienst, toegelaten.

DE THIBAULT.

**Ordonnance n° 52/76 du 28 février 1952 érigeant en forêt classée domaniale un bloc forestier de 10.000 ha sis à Yassa, Territoire de Dekese.**

(B. A., 1952, n° 5, p. 618).

**Ordonnantie n° 52/76 van 28 Februari 1952 waarbij een te Yassa, Gewest Dekese, gelegen bosblok van 10.000 ha tot geklasseerd domeinbos wordt ingesteld.**

(B. B., 1952, n° 5, blz. 618).

**Ordonnance n° 52/77 du 28 février 1952 érigeant en forêt classée domaniale un bloc forestier situé à Mazomeno, Territoire de Kabambare.**

(B. A., 1952, n° 5, p. 619).

**Ordonnantie n° 52/77 van 28 Februari 1952 waarbij een te Mazomeno, Gewest Kabambare, gelegen bosblok tot geklasseerd domeinbos wordt ingesteld.**

(B. B., 1952, n° 5, blz. 619).

# Notes et actualités

Sur demande, la rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : fr. 5.25 la page de 18 × 24 ou 22 × 28.

## Sommaire - Inhoud

	Auteur de la note Auteur van de nota	Pages Blz.
Coopération pratique en Asie et en Afrique .....	A. GILLE	552
* Termitomyces du Congo Belge recueillis par M <sup>me</sup> GOOSSENS-FONTANA .....	R. L. STEYAERT	553
* Bolets Congolais .....	R. L. STEYAERT	554
* Théories génétiques de l'hétérosis ou vigueur hybride - Applications à l'amélioration du maïs .....	J. E. OPSOMER	555
* Quelques considérations sur les maïs « amers » .....	G. MONFILS	555
Les vins de palmiers .....	D <sup>r</sup> L. ADRIAENS	556
* Les oligoéléments dans la fumure du palmier à huile au Moyen Congo .....	J. M. VRIJDAGH	559
* Le capitule du tournesol est-il héliotropique ? Résumé par	Em. MICHEL	559
Les cocotiers de l'Afrique orientale. Traduit par	R. L. STEYAERT	561
La conférence internationale du cacao, à Londres	—	562
* Il importe que le tabac soit de haute qualité .....	L. PYNAERT	564
* Etude sur la microbiologie du « pulque » .....	G. MONFILS	565
* Essais sur l'emploi du nouvel insecticide : Diathyl-P-Nitrophenyl-Thiophosphate (E605 Forte) contre les larves du <i>Nomadacris septemfasciata</i> .....	H. J. BREDO	566
Le bouturage des Bambous au Kwango .....	M. RENIER, s. j.	567
* L'effet du bambou sur les cultures subséquentes .....	M. RENIER, s. j.	569
Mécanisation des travaux dans les grandes cultures industrielles .....	—	571
Contrôle de la tique colorée <i>Amblyomma hebraeum</i>	D <sup>r</sup> R. GUYAUX	573
* L'utilisation de Phenothiazine contre les nématodes parasites des bovidés et particulièrement contre le <i>Bunostomum phlebotomum</i> .....	D <sup>r</sup> R. GUYAUX	575
* L'inoculation intradermique de virus pestique lapinisé .....	D <sup>r</sup> R. GUYAUX	576
* Gale des ovidés et capridés .....	D <sup>r</sup> R. GUYAUX	577
* Conservation des beurres .....	D <sup>r</sup> R. GUYAUX	577
Le Krilium .....	J. LOZET	579

### COOPERATION PRATIQUE EN ASIE ET EN AFRIQUE

(Par W. K. H. CAMPBELL. Ed. W. Heffer & Sons Ltd, Cambridge, 1951, 275 pages).

Voici un livre remarquable de compétence éprouvée et de clarté concrète qui mérite de devenir le « bréviaire de la coopérative ». L'auteur, ainsi que le souligne son introducteur, M. C. F. STRICKLAND, peut revendiquer à son actif un éventail d'expériences et de réalisations largement épanoui : redressement à Ceylan d'un mouvement coopératif qui semblait irrémédiablement condamné, fonctions de conseiller de la Ligue des Nations pour les Coopératives en Chine, lancement des coopératives de l'Île de Malte, voyage d'étude et de stimulation du mouvement coopératif à travers l'Afrique, d'Alexandrie à Johannesburg, sans compter des études spécialisées aux Indes et en Europe.

Au surplus, M. CAMPBELL écrit en un langage vivant et net qui révèle l'homme d'action et en même temps un observateur pénétrant des peuples qu'il étudie.

Soulignons quelques traits marquants.

Il ne faut pas se leurrer, nous enseigne l'auteur, le mouvement coopératif n'est pas une recette magique. Il ne sera que la récompense d'un long effort. Cet effort sera essentiellement et longtemps de caractère principalement éducatif. Et ceci pose à l'avant-plan le problème du personnel de direction et de guidance. La patience sera sa qualité primordiale.

La nature et les buts de la coopérative sont étudiés avec un soin méticuleux. L'auteur en fait un démontage des plus suggestifs. Il insiste sur l'intérêt des sociétés de coopération de crédit, en référence sans doute surtout à son expérience asiatique. L'application de cette vue au Congo Belge n'apparaît pas largement actuelle, l'endettement et l'usure y étant très exceptionnels et les organismes officiels de crédit pouvant répondre adéquatement aux besoins.

La coopérative à fonctions multiples retient aussi son attention. L'auteur lui marque sa défaveur, se plaçant principalement au point de vue éducatif. Elle complique la vue que l'indigène doit prendre du but coopératif ; elle complique aussi le mécanisme de la société et entrave une participation effective et consciente des membres, par ailleurs indispensable.

Notre avis est aussi que la coopérative la plus simple est la plus formative et qu'il faut s'y tenir dans les débuts, ceux-ci pouvant durer des années, si l'on veut faire autre chose qu'un organisme économique géré par des civilisés, encore qu'apportant du profit à l'indigène coopérateur.

Car le profit ne saurait être l'objectif essentiel, bien qu'il soit condition contraignante dans le domaine qui nous préoccupe. L'objectif foncier — en pays attardé s'entend — doit être, dans la phase de

démarrage, de susciter un esprit coopératif et de créer des cadres : ceci et cela postulent des mécanismes simples, accessibles au cerveau indigène qui ne procède guère encore, il faut bien le reconnaître, que par images visuelles, concrètes. Il faut, pour son éducation, raccourcir au maximum la distance entre le but et les moyens, simplifier le processus de liaison entre celui-ci et ceux-là de manière qu'elle reste frappante pour les esprits primitifs.

Cette vue éducative, admirablement mise en avant et de manière appuyée par M. CAMPBELL, peut ne pas satisfaire certains idéologues, trop facilement oublieux de l'état mental des populations primitives ou arriérées, et qui inclinent à penser que tout le problème de l'évolution doit se résoudre en termes d'organisation technique et d'instruction massive. Vue simpliste et de nature à compromettre les résultats recherchés. D'abord, tenir compte de l'homme et des lois — de durée spécialement — qui conditionnent l'évolution de son âme et de son esprit.

Evidemment, les circonstances économiques peuvent obliger, en certains cas, à diversifier l'action coopérative. Mais nous pensons qu'il faut ne l'admettre que dans la juste mesure des nécessités. Ainsi interprété et assoupli, le point de vue de l'auteur sur les coopératives à fonctions multiples, nous paraît pleinement fondé.

Au total, il nous paraît que le livre précis et bien ordonné de M. CAMPBELL ne saurait rester ignoré de quiconque s'intéresse au mouvement coopératif dans les pays attardés.

A. GILLE.

\* TERMITOMYCES DU CONGO BELGE

RECUEILLIS PAR M<sup>me</sup> GOOSSENS-FONTANA

Ces notes de R. HEIM dans *Bull. Jard. Bot. Etat. Brux.* 21 : 205-212, 1951, en premier lieu d'intérêt systématique et botanique, couvrent un groupe de champignons très intéressants à divers points de vue.

Le genre *Termitomyces* a été créé par R. HEIM pour grouper plusieurs espèces dont la biologie est intimement liée à la vie des termites.

La majorité des coloniaux connaissent les « éponges » couvertes de globules blancs que l'on retire des profondeurs des termitières. Ces « éponges », dénommées plus précisément *meules*, et les globules *mycotêtes* donnent naissance à des synnemas qui se fraient un chemin, parfois sur des distances considérables, jusqu'à la surface du sol. Il arrive fréquemment que les carpophores apparaissent à la surface du sol sans qu'il y ait apparemment une termitière au voisinage.

On constate non sans étonnement la puissance de pénétration possédée par les synnemas qui traversent de grandes épaisseurs de sols d'une compacité, pourrait-on dire, proverbiale.

Le carpophore ou chapeau est pourvu au centre d'un *perforatium* conique aigu nettement dessiné à son émergence du sol.

Outre l'intérêt biologique, on fera plaisir au gastronome en lui révélant l'intérêt culinaire de la plupart des espèces, notamment : *T. clypeatus* HEIM, *T. robustus* (BEELI) HEIM, *T. globulus* HEIM et GOOSSENS, et *T. striatus* (BEELI) HEIM.

Ceux que la question intéresse liront avec profit les références suivantes de R. HEIM. Les *Termitomyces* dans leurs rapports avec les termites prétendus champignonnistes. Comptes rendus Acad. Sci., Paris, 213 : 146-148, 1941 ; Etudes descriptives et expérimentales sur les Agarics termitophiles, Mém. Acad. Sci. de l'Inst. de France, 64 : 70 pages, 1940-1941 ; Nouvelles études sur les Agarics termitophiles d'Afrique tropicale, Arch. du Mus. Hist. Nat., Paris, Série 6, 18 : 107-166, 1941-1942.

R. L. STEYAERT.

#### \* BOLETS CONGOLAIS

Les surprises que nous réserve l'étude des flores cryptogamiques tropicales en général, et de celle du Congo Belge en particulier, sont remarquablement mises en évidence par le travail de P. HEINEMANN : « *Champignons récoltés au Congo Belge par Madame M. GOOSSENS-FONTANA* », I, Boletinae. *Bull. Jard. Bot. Etat, Brux.* 21 : 223-346, 1951, sur les Bolets congolais. Parmi les 54 espèces et variétés récoltées par Madame M. GOOSSENS-FONTANA et étudiées en commun avec M. P. HEINEMANN, une seule est connue en Europe et quatre autres ont été signalées ailleurs sous les tropiques, le reste est endémique au Congo, réparti très souvent dans des genres exclusivement tropicaux.

A mesure que l'on progresse dans l'étude des champignons supérieurs tropicaux, on ne cesse de constater la nouveauté et la richesse de cette flore.

Il est certes de nombreuses espèces ubiquistes mais, à côté d'elles, on découvre combien d'espèces et de genres inconnus dans les régions septentrionales. L'étude de cette flore n'est certes pas aisée. Elle demande un travail attentif et détaillé sur place, que ne peuvent lui consacrer que des personnes s'y adonnant entièrement.

Rendons hommage à Madame M. GOOSSENS-FONTANA qui, au cours de sa longue résidence en Afrique, a consacré et consacre encore le meilleur de son temps à l'étude soigneuse de ses récoltes. La collaboration de M. P. HEINEMANN apporte à cette étude l'éclat de sa science dans les champignons supérieurs.

Souhaitons que cette collaboration, si fructueuse déjà, nous gratifie dans l'avenir d'autres travaux aussi riches.

R. L. STEYAERT.

**\* THEORIES GENETIQUES DE L'HETEROSIS OU VIGUEUR HYBRIDE  
APPLICATIONS A L'AMELIORATION DU MAÏS**

Cette étude a été rédigée par MARCELLE LEFORT, attachée au Laboratoire de Biologie végétale de la Faculté des Sciences et au Laboratoire d'Agronomie tropicale du Muséum de Paris (*L'Année Biologique*, LV<sup>me</sup> année, 3<sup>me</sup> série, tome 27, fasc. 9-10, 1951, pp. 671-703).

L'auteur expose les différentes théories qui ont été avancées pour expliquer l'hétérosis. Elle s'arrête principalement à l'hypothèse de la dominance ou des facteurs liés de JONES et à l'hypothèse de l'action cumulative d'allèles différents ou hypothèse de l'hétérozygotie de EAST.

D'après JONES, les facteurs récessifs délétères apportés par un parent sont rendus inefficaces par les allèles dominants de l'autre parent, d'où accroissement de vigueur de l'hybride. Le maximum d'accroissement de vigueur se produira quand chaque parent apportera tous les allèles dominants manquant chez l'autre. Pour JONES, la dominance ne se manifeste que lorsqu'un des éléments de chaque paire allélique contribue à un accroissement de vigueur. La vigueur hybride ne dépend donc pas directement de l'hétérozygotie.

EAST explique l'hétérosis par l'action cumulative de gènes allélomorphes non délétères. L'hétérosis résulte de l'accumulation de facteurs différents. Chacun des allèles d'une paire a une action positive et dominante et l'accroissement de vigueur résulte donc essentiellement de l'hétérozygotie.

Une théorie récente, celle de BRIEGER (1950) attribue l'hétérosis à l'action de gènes hétérotiques.

Jusqu'à présent, aucune explication du phénomène de l'hétérosis n'est pleinement satisfaisante et définitive. Ceci n'a pas empêché d'importantes applications pratiques : le plus bel exemple est celui de la production de semences hybrides, dans l'amélioration du maïs, méthode ayant permis d'augmenter fortement les rendements.

*Le Bulletin Agricole du Congo Belge*, de décembre 1951 (Vol. XLII, 4, p. 1062) a publié le résumé d'une étude de J. LE CONTE sur le maïs hybride aux États-Unis d'Amérique.

J. E. OPSOMER.

**\* QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LES MAÏS « AMERS »**

Sous le titre : « Consideraciones sobre maices amargos », M. URBANO F. ROSBACO expose des considérations sur les maïs amers dans *Idia*, Revista del Ministerio de Agricultura y Ganaderia.

Cette variété de maïs, cultivée à grande échelle dans la région argentine de Entre Rios, serait intéressante au point de vue de sa résistance relative au *Schistocerca cancellata* SERV.

Après avoir passé en revue les antécédents bibliographiques de cette nouvelle variété de maïs et posé le problème des acridiens, l'auteur développe l'origine et l'hérédité de la variété.

GIROLA considère cette variété comme étant d'origine européenne : des régions du Danube, de la Roumanie et des pays limitrophes.

Il est probable que le caractère de résistance vis-à-vis du *Schistocerca* provienne du *Tripsacum*. Cette résistance serait due, soit à l'amertume, soit à la présence d'un principe répulsif éloignant les insectes.

Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de démontrer expérimentalement l'origine de la résistance de cette variété. De nombreux croisements furent effectués et les lignées présentèrent différents degrés de résistance vis-à-vis du parasite : ceci s'expliquerait par la présence d'allélomorphes, de gènes modificateurs ou non homologues de la variété « amère ».

Les facteurs du milieu, principalement atmosphériques, auraient une influence marquée sur le degré de résistance, qui atteint son maximum lorsque la plantule a 40 cm de hauteur. Le jaunissement de la plante (floraison) indiquerait le déclin de la résistance.

La méthode du « croisement à rebours » serait la seule méthode d'amélioration de cette variété.

La culture ne diffère en rien de celle pratiquée pour le maïs commun.

Dans la région considérée, il faut tenir compte des périodes physiologiquement dangereuses où la variété serait, malgré tout, sensible au *Schistocerca*. Les stades de plantule et de floraison sont à observer de près. Le semis s'effectue à un moment bien déterminé : novembre, généralement.

Finalement, l'auteur examine les méthodes culturales et cite les noms régionaux de la variété de maïs étudiée.

GUY MONFILS.

#### LES VINS DE PALMIERS

Partout où s'étend l'aire de dispersion des palmiers, les autochtones ont l'habitude d'en extraire la sève. Les uns, la concentrent pour obtenir du sucre, les autres, abstinents, la laissent fermenter totalement pour récolter une espèce de vinaigre, les plus nombreux font leurs délices d'une boisson faiblement alcoolisée résultant d'une fermentation spontanée mais de courte durée. Au Congo Belge, ce sont les *Elaeis* et *Raphia* qui sont mis à profit ; en Afrique du Nord, les *Phoenix* ; au Cambodge, les *Borassus*.

En Afrique et au Congo Belge, le mode d'extraction de la sève varie selon l'espèce productrice — *Elaeis* ou *Raphia* — selon les circonstances — arbre sur pied ou abattu — avec, pour la même espèce, des variantes de peuplade à peuplade. En tout état de cause, l'extraction est loin de se faire dans des conditions d'asepsie même

élémentaire. Au contraire, à moins que ce ne soit voulu par les utilisateurs, les insectes qui bourdonnent autour des plaies et des récipients collecteurs sont autant de vecteurs de ferments et de bactéries ; laalebasse, de préférence toujours la même, n'est jamais nettoyée et contient toute une flore qui doit hâter la transformation des sucres en alcool.

\* \* \*

A l'état frais, ou pour le moins quelques heures après le commencement de la sudation, le vin de palme est une boisson opalescente, sucrée, acidulée et légèrement alcoolisée. A mesure que la boisson vieillit, elle devient de plus en plus trouble, ce qui est dû à la grande quantité de cellules de levure, le degré alcoolique croît jusqu'à atteindre 6°, l'acidité augmente alors que la teneur en sucres diminue considérablement (P. SIMONART et H. LAUDELOUT, *Institut Royal Colonial Belge. Bull. Séances. XXII, n° 2, pp. 383-401, 1951*).

Des échantillons vieux de plusieurs mois, mais parfaitement conservés en présence d'antiseptiques, ne contenaient plus la moindre trace de sucres ; le degré alcoolique oscillait entre 5°2 et 6°6 pour les vins d'*Elaeis* et 3°4 à 4°7 pour les vins de *Raphia* ; l'acidité fixe variait entre 2,1 et 4,7 (en acide sulfurique par litre), l'acidité volatile entre 0,8 et 5,4 (en acide acétique par litre), c'est sans doute au vieillissement qu'il fallait attribuer la présence d'esters dans la proportion de 0,5 à 1,6 g par litre (E. L. ADRIAENS, *Inst. Royal Colonial Belge. Bull. Séances. XXII, n° 2, pp. 334-351, 1951*).

Quelle est la nature de l'alcool et quels sont les acides ? Les vins de raisin contiennent habituellement des quantités d'alcool méthylique variant, avec la nature et l'origine de la boisson, entre 16 et 200 mg par litre ; dans les vins italiens, la dose peut même atteindre 320 mg. Ils proviennent de l'hydrolyse de composés pectiques présents dans le fruit, composés qui ne paraissent pas exister dans la sève des palmiers. Aussi, les vins de palme fermentés ne contiennent-ils pas de méthanol.

Par contre, parce que riches en protides, on y note la présence d'alcools supérieurs dans des proportions qui sont à la limite de celles des vins français et des valeurs inférieures trouvées dans les vins italiens. Abstraction faite de la teneur en esters, on y a identifié les acides lactique et acétique, avec des traces des acides formique et propionique provenant sans doute d'une action plus prolongée de certains ferments (E. L. ADRIAENS, *vide supra*).

Une étude microbiologique et biochimique de vins frais, obtenus par section du bourgeon terminal d'*Elaeis* abattus, a permis à P. SIMONART et H. LAUDELOUT (*vide supra*) d'en isoler deux levures : *Saccharomyces cerevisiae*, *Kloeckeria apiculata* (accessoirement deux levures du genre *Rhodotorula* ou *Schizosaccharomyces*), un ferment lactique (*Lactobacillus leichmanni*) et un ferment acétique (*Acetobacter ranceus* var. *vini*), ce qui permet aux auteurs de conclure que le vin d'*Elaeis* est un produit de fermentation mixte alcoolique, lactique et acétique.

Ces recherches viennent donc confirmer l'étude exclusivement chimique d'ADRIAENS sur les boissons récoltées dans les villages coutumiers du Kwango. Il n'est pourtant pas exclu que la flore de ces derniers vins de palmiers ne soit pas la même que celle des vins récoltés dans de bonnes conditions d'asepsie.

Dans le vin de lagmi fourni par *Phoenix dactylifera*, R. DURAND et J. BERREBI (*Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 25, pp. 552-559, 1936) ont isolé une levure : *Saccharomyces lagmii* et une bactérie *Streptococcus lagmii*. Les échantillons de boisson fraîche dite « douce » ne contenaient pas d'alcool mais des quantités élevées et variables de sucres réducteurs et hydrolysables, quantités qui tombent très fortement dans la boisson aigre dont la richesse alcoolique oscilla entre 1°1 et 5°9. Signalons encore que dans le « Pulque », sève fermentée de l'Agave, boisson nationale mexicaine, SANCHEZ-MARROQUIN (*Ann. de la Escuela Nac. de Ciencias Biologicas*, Vol. VI, nos I-IV, pp. 7-39) a isolé deux bactéries : *Leuconostoc Mesenteroides* et *L. dextranicum* dont l'action peut expliquer la formation de quantités élevées d'acide lactique dans la dite boisson.

\* \* \*

DURAND et BERREBI admettent qu'un pied de *Phoenix dactylifera* peut fournir de 20 à 25 litres de lagmi par jour. Exceptionnellement, la quantité peut atteindre 40 l en 24 heures, le maximum de sudation se situe vers cette période de la journée correspondant au minimum de transpiration, fait également noté par SIMONART et LAUDELOUT pour l'*Elaeis*. Il est intéressant de signaler les chiffres obtenus par ces auteurs : 20,8 l/20 j, soit 1,04 l/j ; 37,68 l/20 j, soit 1,88 l/j ; 143 l/33 j, soit 4,33 l/j ; 150,93 l/33 j, soit 4,57 l/j ; 119,55 l/38 j, soit 3,15 l/j ; 106,81 l/48 j, soit 2,23 l/j. Par contre, TIHON (voir notamment *Le Courrier Agricole d'Afrique*, n° 1 du 4 janvier 1939) ne note que 3,126 l en 12 jours et 3,36 litres en 18 jours. Il y a donc une différence considérable d'arbre à arbre, de même que la récolte est loin d'être pareille tous les jours.

\* \* \*

La sève fraîche est riche en sucres et l'opinion a été émise qu'il ne serait peut-être pas dépourvu d'intérêt d'exploiter un « sucre de Palmier » qui deviendrait pour la plantation un sous-produit rémunérateur. Nous ne croyons pas qu'il s'impose de détourner un *Elaeis* en pleine croissance de sa véritable destination qui est de produire de l'huile de palme et du beurre de palmiste. Autre chose est quand on veut saigner des arbres en surnombre ou épuisés avant de les faire disparaître définitivement, ou des *Raphia* qui, bien que fournissant, avec de faibles rendements, de l'huile de « mopanga » ou de bambou, ou des *Borassus*. On peut toutefois se demander, dans cette hypothèse, si les rendements vont être suffisamment importants et réguliers pour pourvoir aux besoins d'une installation de concentration dans chaque plantation ou au centre d'une région. A moins qu'on veuille se contenter de laisser les indigènes instaurer une pratique de plus, ce qui n'est certes pas une garantie pour la pureté du produit obtenu.

D<sup>r</sup> L. ADRIAENS.

**\* LES OLIGOELEMENTS DANS LA FUMURE DU PALMIER A HUILE  
AU MOYEN CONGO**

Les auteurs de cet article, M. FERRAND, A. BACHY et M. OLLAGNIER in *Oléagineux* 6, 11, 57, novembre 1951, attirent l'attention sur l'importance des oligoéléments dans les rendements des cultures. Dans certains cas, il y a épuisement total de quelques-uns de ces éléments et cette carence entraîne l'inhibition complète de l'action des fumures classiques : azote, phosphore et potasse.

Les sols relativement pauvres du Moyen Congo étaient, dès 1940, attaqués par des maladies du type *Trachéomycoses*, particulièrement dans les palmeraies. Les apports de fumure classique n'amélioreraient pas la situation. On pensa alors à une carence en oligoéléments et une série d'essais dans ce sens débuta en 1947.

La note nous donne les résultats acquis en 3 ans d'expérimentation. Ils démontrent que si un seul des oligoéléments est absent de la fumure chimique, l'action de l'azote, du phosphore et du potassium est inhibée et reste absolument nulle.

Au point de vue phytopathologique, on constate une amélioration notable des arbres atteints, au point d'espérer le rétablissement prochain d'une situation normale. Il semble que ce retour de l'équilibre disparu proviendrait d'un renforcement de la résistance des plantes leur permettant de lutter contre les parasites.

J. M. VRIJDAGH.

**\* LE CAPITULE DU TOURNESOL EST-IL HELIOTROPIQUE ?**

Depuis plusieurs siècles déjà, la question de l'héliotropicité du capitule du Tournesol a fait l'objet d'observations et de constatations qui n'ont abouti qu'à des avis les plus contradictoires.

Dans la revue *Les Naturalistes belges*, Tome XXXII, n° 12, décembre 1951, pp. 185-189, M. E. MICHEL cite les nombreuses références auxquelles il a eu recours, en reproduisant les textes de chacun des naturalistes ou des botanistes, anciens et modernes, et a jugé intéressant de mettre les choses au point en passant à l'expérimentation. Il a donc suivi, de près, la végétation de dix Tournesols, en terrain découvert de toute part, et s'est attaché tout spécialement à l'observation des changements éventuels de l'orientation des boutons latéraux et terminaux et de ceux de leur capitule respectif. A cette fin, il jalonna, de face, 19 boutons latéraux et 10 boutons terminaux, tous pris au hasard, et contrôla tous les huit jours les changements d'orientation à l'aide d'une boussole extrêmement mobile, de 4 centimètres de rayon indiquant la direction des 4 points cardinaux et celle des points collatéraux et sous-collatéraux. Les observations ont été faites en ne tenant compte que de la méridienne magnétique.

Il résulte de ces observations, que les capitules du Tournesol, comme il en est d'ailleurs de la grande majorité des fleurs, ont une

tendance à s'exposer vers la portion du ciel qui est la plus éclairée (E. S. W.) sans que pour cela, cependant, leur héliophilie, soit telle qu'ils suivent le soleil dans sa course apparente et que, tous les jours, au cours de la nuit, ils reviennent à leur position initiale du matin pour recommencer ce mouvement illusoire le lendemain.... La nuit, le soleil n'est d'ailleurs plus là pour exercer son influence.

## Boutons latéraux

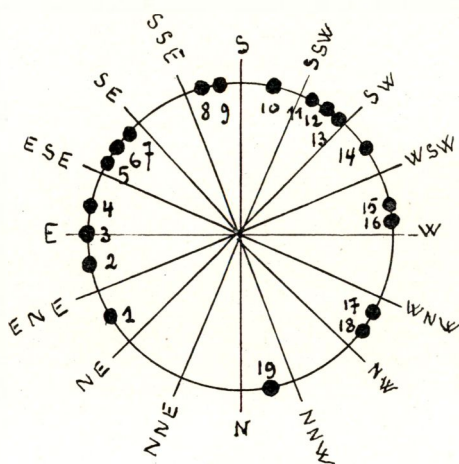


Fig. 1

## Capitules latéraux

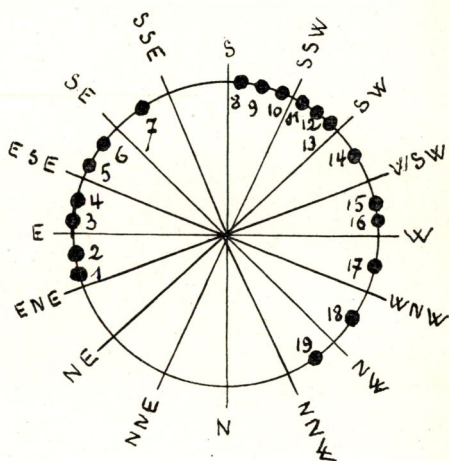


Fig. 2

## Boutons terminaux

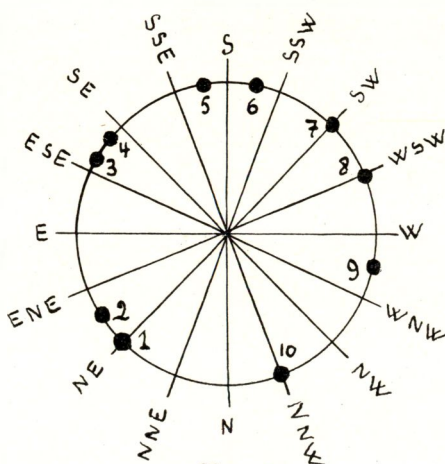


Fig. 3

## Capitules terminaux

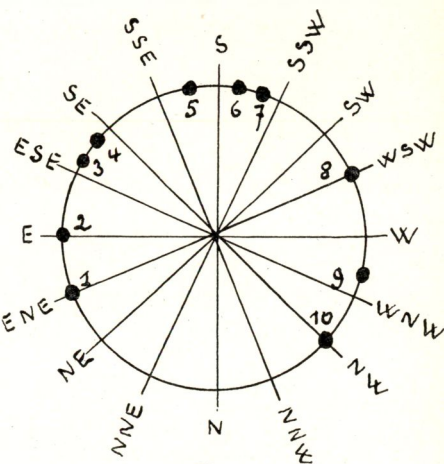


Fig. 4

Ces quatre diagrammes qui illustrent le texte permettent de se rendre compte des changements d'orientation, en somme, peu notables, depuis l'apparition du bouton jusqu'au plein épanouissement du capitule.

Résumé par l'Auteur.

### LES COCOTIERS DE L'AFRIQUE ORIENTALE

Une découverte inattendue faite par le personnel de la Station de recherches du Giroflier à Zanzibar permet l'espoir d'un accroissement substantiel de la production des cocotiers en Afrique Orientale. Cette découverte a été faite au cours des recherches entomologiques entreprises dans le but de connaître la cause de la « Mort subite » du Giroflier. « Colonial Office Information Department, 5 mars 1952 ».

La corrélation découverte entre l'importance de la production des cocotiers et l'activité des populations de fourmis habitant ces arbres a conduit à la conclusion que la maladie de la « Gomme » qui détruit les cocotiers est due à une punaise du genre *Theraptus*.

Mais de plus d'importance encore est le fait que les arbres sont protégés des déprédations de la punaise par une fourmi rousse (*Oecophylla longinoda*), connue localement sous le nom de « fourmi eau chaude ».

Les *Theraptus* sont éloignés là où la fourmi règne en maîtresse ; celle-ci attaque et chasse les punaises essayant de se nourrir du Cocotier.

Le problème se complique par la présence d'une seconde fourmi (*Anaplolepis longipes*), d'un comportement tout différent ; indifférente à l'égard de la punaise, elle attaque, au contraire, la fourmi rousse.

Les arbres visités par cette fourmi ne donnent qu'une faible récolte.

La maladie de la « Gomme » est très répandue en Afrique Orientale ; c'est le facteur qui isolément réduit le plus les récoltes ; les pertes à Zanzibar, au Kenya et au Tanganyika sont, chaque année, très importantes.

Les raisons économiques justifient pleinement la poursuite des recherches sur les moyens de lutte. A la suite des premiers essais, les rendements s'accroissent dans des proportions notables.

Les nouvelles les plus récentes sont encourageantes. Le Dr F. J. NUTMAN et ses collaborateurs sont confiants dans leur espoir d'introduire dans un avenir pas trop éloigné des moyens de lutte satisfaisants contre *Theraptus*. Les planteurs espèrent un accroissement notable des récoltes.

Traduit par R. L. STEYAERT.

### LA CONFERENCE INTERNATIONALE DU CACAO A LONDRES

(Extrait du *Bulletin de l'Union Professionnelle des Planteurs de Cacao*. « Note documentaire », n° 13, novembre 1951, pp. 4 et 5).

Le Président de l'Union, M. V. DE BELLEFROID a représenté les planteurs au Congrès du Cacao qui s'est tenu à Londres du 11 au 13 septembre 1951.

La délégation belge se composait, en outre, d'un délégué de la chocolaterie belge, d'un représentant de l'INEAC et d'un attaché à l'ambassade de Belgique à Londres.

Huit commissions ont été formées au sein de l'assemblée avec mission d'étudier les principaux problèmes d'actualité ; citons entre autres :

- Statistiques ;
- Introduction du cacaoyer dans de nouvelles régions ;
- Développement de la culture en Amérique Latine ;
- Recherches et qualité ;
- Maladies à la Gold Coast, en Nigérie et au Congo Belge.

De nombreuses études mériteraient d'être traduites, pour le plus grand profit de nos membres, mais ce serait là pour le secrétariat de l'Union une tâche impossible à réaliser immédiatement.

Le rapport présenté au Congrès par M. D. GILLET à l'occasion de sa récente visite au Congo Belge est reproduit in extenso en annexe à cette note.

A l'issue du Congrès, il a été rédigé un compte rendu succinct, en guise de conclusions. Nous en donnons ci-dessous les passages principaux :

#### *Croisement et qualité.*

La Conférence accueille avec satisfaction le témoignage exprimé par les spécialistes de l'Imperial College et des autres institutions similaires suivant lequel les travaux réalisés ces dernières années pour produire de meilleurs types de cacaoyers et les propager végétativement ont fait des progrès satisfaisants.

L'essai de valeur des différents clones est une question très urgente, tout comme la sélection des meilleurs types de plantes est vitale pour le succès de tout le travail d'expérimentation en cours.

#### *Contrôle des maladies. - Insecticides Cytotropes (Systemic Insecticides).*

D'une façon générale, les rapports relatifs au contrôle des mala-

dies ont été encourageants : la Gold Coast a modifié sa politique en ce qui concerne la lutte contre le « swollen shoot ».

Tout en reconnaissant la très grande importance des nouveaux insecticides physiologiques, les membres de la Conférence ont été heureux d'entendre la déclaration de M. CASELY HYFORD à savoir : qu'il n'est pas indiqué de les appliquer d'une façon générale avant qu'il ne soit formellement établi que ces nouvelles méthodes sont pratiques et qu'elles n'affectent en rien la constitution du cacaoyer lui-même.

#### *Méthodes de culture et de fermentation.*

Un intérêt permanent s'attachera toujours aux recherches positives en vue de meilleures méthodes de culture et de meilleures pratiques de fermentation et de séchage. La Conférence est heureuse de constater que, dans ce domaine comme dans celui d'autres recherches, le problème du personnel spécialisé, bien que toujours sérieux, est devenu moins grave que l'an dernier.

#### *Production dans de nouvelles régions.*

Les nouvelles de première source reçues d'Extrême Orient sont encourageantes en ce qui concerne les nouvelles plantations : le cacao en tant que récolte subsidiaire est susceptible d'améliorer le standard de vie de populations qui sont réduites actuellement au niveau de la simple subsistance. En particulier, la Conférence a reçu des rapports de Papouasie, de Nouvelle-Guinée et des Iles Salomon. L'alliance et d'autres associations nationales sont invitées à examiner les démarches à faire soit auprès des entreprises individuelles soit auprès de groupes d'entreprises pour faire commencer effectivement les plantations.

La Conférence espère que l'attention de la Colonial Development Corporation et de la Food and Agriculture Organisation des Nations Unies et d'autres institutions adéquates sera attirée sur la valeur du cacao comme récolte susceptible de développer les régions tropicales arriérées.

#### *Production et demande.*

Des statistiques qui ont été présentées on peut déduire qu'aux prix actuels, la production et la demande s'équilibrent sensiblement. S'il convient d'engager les planteurs à produire plus de cacao à meilleur compte, les chocolatiers de leur côté doivent pouvoir prouver que dans les pays où l'on utilise déjà le produit dans une mesure importante, le marché est susceptible de s'élargir encore et que, dans les pays où la consommation est faible et où le chocolat constitue encore une denrée de luxe, un accroissement sensible des ventes est possible.

Les associations nationales sont invitées à examiner la mise sur pied d'une action mondiale ayant pour but de populariser et d'étendre l'utilisation des produits du cacao.

### \* IL IMPORTE QUE LE TABAC SOIT DE HAUTE QUALITE

Un prix rémunérateur ne saurait être obtenu d'un tabac ne présentant pas la meilleure qualité possible. Tel est l'avis publié par J. S. C. MARAIS de la Station Centrale de Recherches pour le Tabac, de Rustenburg, dans le périodique *Farming in South Africa*, Vol. 27, n° 310, janvier 1952, pp. 27-28, édité à Prétoria, dans un article intitulé « Quality in Tobacco is essential ».

Le tabac « flue cured » (séché à l'air chaud) entre dans la fabrication des cigarettes. La feuille doit brûler aisément, être souple et absorber l'humidité. Il faut surtout que la fumée ait une saveur agréable et de l'arome. La saveur et l'arome dépendent de la composition chimique de la feuille.

Les matières azotées : protéine et nicotine déterminent la force du tabac. La teneur en sucre lui donne de la douceur. Les substances de la membrane cellulaire : pectine, pentosane, cellulose et lignine rendent la fumée âpre ; les polyphénols, les huiles et les cires sont responsables du parfum et de l'arome.

L'obtention d'un tabac parfait exige les précautions suivantes :

1) Les diverses variétés du type Orinoco sont meilleures que celles du type *Amarelo* pour la production du « flue cured » ;

2) Les plants de pépinières doivent être de bonne venue. A cet effet, les pépinières seront installées dans un endroit de surveillance aisée et à proximité d'une source d'eau pure. Un emplacement près des granges à tabac, sur un ancien champ de tabac, voisin du potager ou du jardin fleuriste ne convient pas du tout. Le sol sera fertile, bien drainé et dépourvu d'anguillules et de germes de maladies. La stérilisation du sol, par la chaleur ou des produits chimiques, en garantira la propreté.

Les plates-bandes seront préalablement enrichies d'un engrais chimique à raison de quatre livres pour 10 m<sup>2</sup> de mélange F (formule de la Station de Rustenburg). Les graines ne peuvent être semées en excès ; une cuillère à thé suffit pour 10 m<sup>2</sup>.

Au début, les planches seront humectées à l'arrosoir à pomme fine. Un abri en tissu protégera le sol contre la sécheresse. Lorsque les plantules se seront bien développées on modérera les arrosages, car un excès d'humidité déterminerait de grandes pertes. Quand les premières feuilles atteignent la dimension d'un centimètre, les plates-bandes reçoivent un poudrage contenant 2,5 % de D. D. T., 5 % de cuivre et 25 % de soufre ;

3) La transplantation a lieu lorsque les plants ont de 10 à 12 cm de hauteur ;

4) La préparation du sol et le système de rotation sont de grande importance. Un sol favorable se réalise par la culture de récoltes dont les racines se répandent abondamment en profondeur. Le tabac ne peut être cultivé qu'une seule fois en une période de trois ans sur le

même terrain. Le sol doit rester en friche tout un moment avant d'y planter le tabac.

Première année : tabac, suivi de froment ou d'avoine ;

Deuxième année : chanvre que l'on enfouit, suivi d'avoine ou de froment ;

Troisième année : maïs, suivi d'une jachère.

Cette rotation fournit de la matière organique au sol lors du charruage des souches de froment ou d'avoine, des tiges du maïs et du chanvre. Dans le cas du tabac, les tiges et les racines doivent être extraites du sol après la cueillette ;

5) La fumure chimique destinée au tabac dépend de la richesse du sol. La vigueur des cultures précédentes a-t-elle prouvé que le sol est riche en azote, l'emploi de 800 livres du mélange A (formule de Rustenburg) par arpent est recommandé pour le tabac « flue cured ». Ce mélange contient du phosphate et de la potasse, mais est dépourvu d'azote. Par contre, lorsque la teneur en azote est faible, on distribue le mélange B qui en renferme et au même taux, soit 800 livres par arpent ;

6) A l'aide du cultivateur, on entretient la propreté et l'ameublissement du sol, même jusqu'à la base des plantes. Dès que les plantes atteignent 45 cm de hauteur, on cueille les feuilles inférieures sur 22,5 cm. L'opération permet la circulation de l'air autour des plantes et un contrôle des maladies.

C'est le moment de prendre des mesures contre la mosaïque. Les feuilles des plantes atteintes sont supprimées. L'eau d'irrigation doit être apportée judicieusement. Les plantes atteignant le stade floral sont étêtées. Peu de jours après, des bourgeons se développent ; on les supprimera lors des visites de quinzaine en quinzaine ;

7) La récolte des feuilles s'effectue à leur maturité complète. Les erreurs au cours du « flue curing » sont fort préjudiciables.

La grange doit être étanche, mais munie de ventilateurs afin de guider l'état hygrométrique. Le marché exige une couleur jaune pour le tabac « flue cured ».

L. PYNART.

#### \* ETUDE SUR LA MICROBIOLOGIE DU « PULQUE »

Sous le titre « Estudios sobre la microbiologia del Pulque », M. A. SANCHEZ-MARROQUIN donne l'étude sérologique et biochimique de différentes souches de *Leuconostocs* isolés du jus « Aquamiel » non fermenté de l'Agave et du « Pulque », qui est une boisson typiquement mexicaine.

Capacité de ces *Leuconostocs* de produire la viscosité du « Pulque » par tranformation du saccharose.

Exposé des méthodes et du matériel employés pour les analyses.

L'auteur, SANCHEZ-MARROQUIN dans *Ann. de la Escuela Nac. de Ciencias Biologicas*, vol. VI, n<sup>os</sup> I-IV, pp. 7 à 39, étudie les réactions chimiques en proposant une classification des *Leuconostocs* d'après leur morphologie et métabolisme ainsi que les résultats obtenus. Des données sérologiques prouvent qu'il s'agit effectivement de la présence de deux bactéries dans les jus d'Agave : *Leuconostoc Mesenteroide* et *L. dextranicum*.

Cinq souches de *Leuconostoc* sont analysées.

De nombreux graphiques rendent compte des analyses quantitatives et qualitatives effectuées. Les souches de *Leuconostoc* étudiées appartiennent au groupe biochimique des hétéroferments capables de produire :

46 à 52 % d'acide lactique ;

28 à 36 % d'éthanol ;

3,5 à 7 % d'acides volatils ;

3 à 20 % de CO<sub>2</sub> (glucose consommé en grammes-%).

L'auteur détermine quantitativement (au moyen de méthodes microbiologiques) certains facteurs de la croissance bactérienne, tels que : acide panthoténique, biotine, acide para-aminobenzoïque, thiamine, extraits de 24 échantillons provenant de différentes contrées mexicaines. Il arrive à la conclusion que le « Pulque » frais contient apparemment une quantité assez réduite de vitamines et que le « Pulque » commercial en possède encore moins, ceci étant dû à sa dilution. Cependant, il faut tenir compte du fait que la valeur alimentaire de la boisson dépend de sa consommation.

A ce propos, l'auteur suppose que la quantité de vitamines est suffisante au point de vue diététique pour la population mexicaine.

G. MONFILS.

**\* ESSAIS SUR L'EMPLOI DU NOUVEL INSECTICIDE :  
DIATHYL - P - NITROPHENYL - THIOPHOSPHATE (E 605 FORTE)  
CONTRE LES LARVES DU « NOMADACRIS SEPTEMFASCIATA »**

Sous le titre « Experiment with Diathyl-P-Nitrophenyl-Thiophosphate (E 605 Forte) », MM. H. BREDO et A. P. OBERMEYER donnent, dans une circulaire destinée au service intérieur de l'International Red Locust Control Service (I.R.L.C.S.), les premiers résultats obtenus dans la lutte contre les larves du Criquet Nomade (*Nomadacris septemfasciata*) par l'emploi d'un nouvel insecticide.

Une première expérience faite à l'aide de Diathyl-P-Nitrophenyl-Thiophosphate à raison de 1 pour 10.000 dans de l'eau sur des bandes larvaires du Criquet nomade a donné une mortalité de 100 % après 23 heures.

Une seconde expérience à l'aide d'une solution de 1 pour 20.000 dans de l'eau a donné une mortalité de 100 % en 72 heures.

Des expériences subséquentes furent faites afin de comparer l'efficacité du produit avec les insecticides utilisés auparavant notamment le Dinitro-ortho-cresol (D.N.O.C.) et le Benzene-Hexachloride (B.H.C.).

Les résultats démontrèrent que le D.N.O.C. agit plus rapidement que le E 605 mais que ce dernier produit est plus actif que le B.H.C. D'autre part, la haute toxicité du D.N.O.C. plaide en faveur de l'utilisation du E 605 au lieu du D.N.O.C. dont la dose létale est de 1-2 grammes pour une personne adulte.

Une dernière expérience fut faite à l'aide de E 605 dans la proportion de 1 pour 5.000. Une très forte mortalité a été constatée après 3 heures.

La conclusion de ces expériences peut être résumée comme suit :

Le E 605 à haute dilution donne une mortalité de 100 %. Ce produit peut être utilisé contre les larves de *Nomadacris septemfasciata* aux troisième et quatrième stades larvaires.

Aucun dégât à la végétation comparativement au D.N.O.C. qui en est un destructeur actif.

Produit non toxique pour l'homme à la dilution de 1 pour 5.000 contrairement à la haute toxicité du D.N.O.C.

Prix de revient très bas. 5.000 litres de D.N.O.C. coûtent £ 8.19.6, rendus dans les foyers grégariques, le B.H.C. £ 5.6.0, tandis que le E 605 coûte seulement £ 1.16.0 pour 5.000 litres.

H. J. BREDO.

#### LE BOUTURAGE DES BAMBOUS AU KWANGO

Le bambou vulgaire prospère sur les plateaux du Kwango. C'est un fait certain. Mais il prospère quand il est enraciné.

Le point délicat est de faire démarrer les boutures qui n'ont pas encore de racines. Ne nous étonnons pas des tâtonnements inévitables pour trouver la vraie méthode de plantation de boutures de bambous.

L'agronome français NICOLAS THOMAS BRÉMONTIER a consacré toute sa vie à planter en pins, moins de quatre mille hectares des landes de France. Combien de déboires n'a-t-il pas rencontrés au début ? Pourtant plus de 80.000 ha sont plantés maintenant et sont une richesse nationale de la France.

Le reboisement en bambous des cinq millions d'hectares des plateaux du Kwango ne se fera pas sans peine. Il faudrait que nos agronomes professionnels y établissent une station expérimentale des diverses espèces de bambous. Pour le bambou vulgaire, qui se propage

par boutures de tiges mûres, munies de bourgeons aux nœuds, reprenons notre article du « Courrier Agricole » du 28 février 1951.

Pourrait-on planter directement les boutures dans la savane ?

*Nous croyons qu'en général il vaudra mieux planter les boutures en pépinières comme les palmiers, les orangers, etc.*

En effet, quelles sont les conditions pour une bonne reprise des boutures ?

a) Il faut d'abord une bouture suffisamment forte, munie de réserve de sève pour la croissance des radicelles. On plante un nœud dans le sol, l'autre est à l'air : c'est un minimum. J'ajoute : comme toute la tige mûre n'est qu'un rhizome aérien bourgeonnant, le mieux serait de coucher toute la tige, intelligemment raccourcie — dans un sillon du sol, assez profondément — la réserve de sève contre le dessèchement serait ainsi au maximum ; ainsi fit-on au Collège Albert I<sup>er</sup> à Léo ;

b) Il faut bouturer, si possible, à la reprise de la végétation : le début de la saison des pluies sera toujours le moment le plus propice. Mais le bambou est accommodant sous ce rapport. Il semble qu'on puisse parfaitement établir une pépinière dans son potager, même en saison sèche ;

c) Il faut un terrain favorable, c'est-à-dire essentiellement perméable, poreux, permettant la pénétration de l'air dans le sol. Le bambou veut le soleil. Pas de marais donc, bien que le bambou aime aussi l'eau ; pas de terrain compact.

Un terrain sablonneux léger, humifère, travaillé, où la vie microbienne est active, pourvu qu'il ne se dessèche jamais complètement, est ce qu'il y a de mieux. *Si le sable se dessèche trop, il faut arroser.* Sinon la succession de pluies et de sécheresse fait que le sable se concrète autour de la bouture et rend impossible la sortie des radicelles.

C'est cette exigence capitale qui fait comprendre que les boutures de bambou, en règle générale, se trouveront bien d'être établies en pépinière. Là, on peut facilement arroser au besoin.

Vu l'importance des pépinières, surtout dans le cas de grandes plantations régulières, nous insisterons sur les modes divers de les réaliser.

1) Le mode ordinaire que nous avons envisagé jusqu'ici, sera d'aménager par un bon défoncement du terrain, un coin de bonne terre sablonneuse, à proximité d'une eau pour les arrosages. Pour de petites plantations, une pépinière dans une plate-bande du potager fera l'affaire ;

2) Pour se garantir contre les négligences d'arrosage au moment critique de la formation des racines, rappelons-nous comment on fait pousser des boutures de laurier-rose dans une bouteille d'eau.

Dans une eau plus ou moins courante, il suffirait d'enfoncer à

dix centimètres, une planche ou une tôle de toiture bien attachée sous l'eau. On place les boutures de bambou, dressées sur ce support, comme en jauge, trempant un peu dans l'eau. Un fil de fer attaché à quatre piquets les maintiendra droites. Dans ces conditions, le chevelu des racines devra se former très rapidement. Les transplanter en place à l'occasion d'une période pluvieuse.

Le procédé serait surtout à recommander pour les bambous difficiles à la reprise comme le *Gigantochloa afer*, le bambou géant de Java.

3) Pour le bambou vulgaire et sa variété si belle, le bambou strié, si l'on dispose de *Sphagnum* (la grande mousse des marais) en quantité suffisante, on peut en faire un lit d'une épaisseur de 25 à 30 cm (l'arroser d'abord d'eau bouillante pour l'aseptiser selon la pratique des jardiniers) puis coucher simplement les boutures en vrac dans la mousse maintenue humide ;

4) Pratiquement, nous avons vu des boutures pousser très bien, couchées dans l'herbe humide et épaisse, le paspalum, d'un terrain frais.

Une fois la bouture enracinée dans la pépinière, la mise en place définitive ne comporte guère d'aléas. Dans une terre arable préalablement travaillée par une culture vivrière, le bambou se développera rapidement ;

5) Pour une extension rapide de plantation industrielle, une expérience nous semble à faire : c'est d'essayer aux diverses saisons de l'année, la plantation en sillons assez profonds, à travers les champs de manioc, de savane, de boutures de tiges entières (raccourcies). En effet, le travail microbien du sol est actif, la terre a été ameublie, l'ombre du manioc protège la bouture, et la longueur de celle-ci lui assure le maximum de sève.

De cette manière, on pourrait espérer pouvoir se passer de pépinière (deux essais réussis).

P. MATHIEU RENIER, S. J.

#### \* L'EFFET DU BAMBOU SUR LES CULTURES SUBSEQUENTES

M. R. F. DELGADO, de la Station expérimentale de Puerto-Rico, U. S. A. a publié, sous ce titre, un article dans *Tropical Agriculture*, vol. XXVIII, n<sup>os</sup> 1-6, pp. 50-52 (Jan.-June 1951).

Des expériences très intéressantes pour le Congo, ont démontré que dans le cas des quatre cultures étudiées, la bambousaie pré-existante n'a pas eu d'effet nocif. Les rendements furent égaux ou même supérieurs à une moyenne en conditions ordinaires. C'est un résultat inattendu.

Comme le bambou remplit le terrain d'une masse enchevêtrée de racines et racines, l'impression générale était qu'une culture éventuelle trouverait le sol vidé de ses éléments nutritifs et impénétrable

pour les racines des plantes. On pensait même que le bambou sécrétait des toxines, nuisibles pour les autres plantes.

#### *Les expériences.*

Elles se firent sur un sol d'alluvions « Catalina » d'abord planté de bambous (*B. longispiculata*, GAMBLE) depuis plus de 10 ans. Bambous et gros rhizomes furent enlevés. Malgré la présence des débris, le labour se fit sans difficulté. Le champ fut divisé en 32 parcelles d'un are. On y appliqua huit méthodes de culture en quatre périodes.

Les quatre cultures choisies furent : Bananier, Patate douce, *Pueraria*, et une herbe : *Melinis minutiflora*.

Une moitié des parcelles reçut un engrais complet selon les besoins ; l'autre moitié fut plantée telle quelle.

#### *Les résultats.*

Une sécheresse prolongée fut cause que l'on dut procéder à certaines replantations et les récoltes, de ce fait, furent retardées.

L'herbe *Melinis* donna un rendement de 23,3 et 23,0 tonnes d'herbe fraîche par acre, en 3 coupes par année.

Or, la moyenne du rendement en bonne terre est de 12 tonnes par acre.

La *Pueraria* donna 15,7 et 14,6 tonnes par acre ; la moyenne est de 12 à 20 tonnes.

Le résultat était donc normal et il n'y avait pas de différence appréciable entre parcelles avec engrais ou sans engrais.

Pour les patates douces, le rendement fut moins avantageux. Probablement que le genre de terrain était moins adapté à cette culture et que les radicules de bambous n'étaient pas encore entièrement décomposées. En effet, une seconde culture fut plus productive.

Le bananier répondit mieux à l'engrais que les trois autres cultures. Quoique la croissance ait été bonne, le rendement fut un peu moindre qu'on ne s'y attendait. Ceci, peut-être, à cause du vent qui souffla continuellement.

Le sol argileux « Catalina » de Porto-Rico donne par acre un rendement de 40.000 bananes. Dans les essais, il fut de 39.530 bananes

#### *Conclusion.*

N'importe laquelle de ces quatre cultures peut donc succéder à une bambousaie.

Pour les patates douces, il s'indique de bien préparer le sol et de faire précéder pendant un an, une culture de légumineuses. En

réalité, les racines de bambous, restées dans le sol, lui ajoutent de l'humus, le rendent plus perméable par une multitude de petits conduits et améliorent sa texture physique.

P. MATHIEU RENIER, S. J.

### MECANISATION DES TRAVAUX DANS LES GRANDES CULTURES INDUSTRIELLES

(Note du Comité restreint de la Commission de Mécanisation)

A l'issue des réunions qu'ils ont tenues au sujet des possibilités immédiates de mécaniser certains travaux agricoles, les membres du Comité ont acquis la conviction que des essais méthodiques, conduits sur le terrain avec du matériel susceptible d'être adapté aux conditions locales d'utilisation, sont impérieusement requis pour pouvoir fixer, d'une manière suffisamment précise, les normes auxquelles doit répondre l'équipement souhaité.

Ces recherches qui impliquent la présence d'un personnel et de laboratoires spécialisés et la disposition de différents types d'appareils, sont du ressort de la Division de Mécanique agricole, organisée récemment par l'INEAC. Elles postulent parfois à leur tour, notamment en ce qui concerne l'appropriation des scies aux conditions coloniales, la conclusion de travaux préliminaires conduits en Belgique.

Outre la poursuite des études générales qui ont été entamées par M. le Professeur G. MALCORPS sur les possibilités et moyens de mécanisation de travaux agricoles dans les conditions congolaises, le programme initial des essais à Yangambi vise les principaux objectifs suivants :

#### 1) *Travaux agricoles « préculturaux ».*

a) Etude des engins mécaniques d'abatage : scies à moteurs à explosion ou électriques, usage des bulldozers avec divers équipements, abatage par chaîne traînée ou au treuil, etc.

b) Etude parallèle des possibilités de débardage du bois utile.

#### 2) *Travaux agricoles « postculturaux ».*

a) Etude de quelques méthodes simples pour accroître le rendement de la main-d'œuvre dans les opérations de récolte en culture forestière ;

b) Etude de quelques procédés de battage, égrenage, décorticage, etc. ;

c) Poursuite de l'étude des problèmes de séchage et premiers essais de quelques systèmes ;

d) Premières observations sur le stockage et la conservation des produits.

On trouvera certains développements sur ces points dans le « Rapport de Mission » du Professeur G. MALCORPS et dans le « projet d'assistance technique » présenté par l'INEAC à l'E. C. A.

Dans l'examen des opportunités de mécanisation, le Comité s'est préoccupé plus particulièrement des opérations culturales qui nécessitent des prestations de main-d'œuvre importantes ou pénibles et dont la mécanisation est réalisable au point de vue économique. D'autre part, l'exécution mécanique des travaux culturaux proprement dits (entretien, par exemple) étant conditionnée par l'accessibilité des engins, c'est-à-dire par l'élimination de tout obstacle à la circulation du matériel, il a paru logique d'envisager en premier lieu les problèmes soulevés par les travaux préculturaux.

En ce qui concerne l'abatage et le déblaiement des lignes de plantation, dans les régions forestières ou les sites parsemés de termitières, il ressort de certaines tentatives que l'emploi d'engins puissants se heurte à des obstacles sérieux dus surtout à l'inexpérience des mécaniciens indigènes, à l'usure rapide du matériel et, par voie de conséquence, au prix de revient élevé des opérations ainsi qu'aux difficultés d'utilisation du matériel dans les terrains accidentés ou hérissés de nombreuses termitières.

Dans un article publié dans le dernier fascicule du « Bulletin Agricole du Congo Belge » et consacré à l'établissement des palmeraies dans la Cuvette forestière, M. R. VANDENPUT décrit une technique d'abatage dirigé qui permet, sans augmentation de main-d'œuvre, de déblayer plus aisément les lignes de plantation à l'aide de moyens mécaniques simples : diables, chaînes et câbles métalliques.

Touchant le nettoyage des interlignes, le dessouchement, pratiquement irréalisable dans de nombreux cas, et souvent même indésirable au point de vue agronomique, pourrait être avantageusement remplacé par l'arasement des souches rez de terre, grâce à l'emploi de scies horizontales.

L'important problème du sciage mécanique (abatage, débitage, arasement des souches) dont la solution apporterait une aide précieuse à l'exécution des travaux préculturaux, a fait l'objet d'un échange de vues prolongé sur les avantages et les inconvénients des types de scies utilisés. Il en ressort à l'évidence que la simple transposition en Afrique de matériel conçu pour les conditions européennes, a abouti à de nombreux déboires.

Les principales critiques formulées concernent, suivant les types, le poids trop élevé, les vibrations intenses (moteurs à essence à deux temps), vulnérabilité des câbles de transmission (moteurs électriques), inadaptation des scies aux bois coloniaux...

Touchant ce dernier aspect du problème, des essais actuellement en cours à l'Université de Louvain se rapportent à la vitesse de course, à la composition du métal de la chaîne, à la largeur de la voie et à l'espacement des dents. Ici également, il est nécessaire d'attendre la conclusion de ces études avant de définir avec certitude les prescriptions les plus conformes aux besoins.

Par suite de l'impossibilité de définir, dans l'état actuel de nos connaissances, des desiderata précis en matière d'équipement mécanique au stade préliminaire de la culture, il a paru prématuré d'envisager d'une manière approfondie les problèmes soulevés par les travaux culturels proprement dits.

Il en va de même si l'on envisage ces questions dans les milieux indigènes, où l'inappropriation des matériels constatée dans les exploitations européennes, se marquera avec plus d'acuité encore.

### CONTROLE DE LA TIQUE COLOREE « AMBLYOMMA HEBRAEUM »

Les auteurs, MM. A. B. M. WHITNALL, W. M. Mc HARDY, G. B. WHITEHEAD et F. MEERHOLZ, résument comme suit les résultats de leurs travaux effectués en 1948-1949, dans la région de Grahams-town dans l'Union Sud-Africaine. Ces résultats sont publiés dans le « Bulletin of Entomological Research », Vol. 41, Part 3, February 1951.

Le Gammexane et le D. D. T. présentent certains avantages sur l'arsenic pour la lutte contre les tiques. Les dips au Gammexane ont été utilisés avec succès dans la lutte contre la tique bleue à un hôte arsenico résistante, *Boophilus decoloratus* (KOCH) mais ces dips n'ont pas fait l'objet de recherches dans la lutte contre les tiques à deux et à trois hôtes.

Le contrôle de la tique à trois hôtes, *Amblyomma hebraeum*, un vecteur de l'« heartwater » (péricardite contagieuse), maladie des bovins, des moutons et des chèvres revêt une importance économique considérable.

Les larves et les nymphes semblent infester le bétail à un moindre degré que les adultes, mais chaque stade évolutif du parasite se localise de préférence dans des régions bien déterminées de l'organisme parasité. C'est pourquoi les mesures de contrôle ont été principalement dirigées contre le stade adulte.

L'action des dips à base de Gammexane, de D. D. T., d'arsenic, de même que l'effet des combinaisons de ces produits, a été recherchée en effectuant des contrôles numériques de tiques adultes récoltées sur des groupes d'animaux traités et non traités. L'action du bain a été comparée à celle de l'aspersion et les résultats obtenus ont été examinés compte tenu des résultats de l'analyse chimique et des tests biologiques auxquels ont été soumises les préparations utilisées.

Les expériences ont été étendues à une période de deux années consécutives.

Les premiers essais ont indiqué que tous les traitements sont suivis d'une réduction considérable des tiques mâles sur le bétail traité. Les traitements hebdomadaires au moyen de solutions arsenicales à 0,16 %, par la méthode du baignage ou de l'aspersion, ne

diminuent pas l'infestation par les femelles ; il en est de même pour l'utilisation d'un liquide composé d'arsenic à 0,16 % et d'isomère gamma du gammexane à 50 pour 1 million. Le dipping dans une suspension à 50 pour 1 million d'isomère gamma donne des résultats légèrement meilleurs.

Des résultats encourageants ont été obtenus par aspersion du bétail avec des dilutions fraîchement préparées d'isomère gamma à 50 parties pour 1 million, mais le baignage dans des suspensions du même produit à 100 parties pour 1 million donne des résultats aussi favorables. L'inefficacité relative du baignage comparé à l'aspersion est due à une perte de l'activité biologique de l'hexachlorocyclohexane (gammexane) dans les dipping-tanks qui est rapportée à la pollution des liquides employés.

Les résultats des premiers essais ont été largement confirmés par la seconde série d'expériences. Le nombre des mâles récoltés chaque semaine sur le bétail a toujours dépassé celui des femelles. Les récoltes furent opérées dans le but de connaître la rapidité avec laquelle le bétail se réinfeste ; elles ont permis de juger de l'efficacité des traitements. Les mâles ont augmenté en nombre chaque semaine par rapport aux animaux de contrôle non traités, et leur nombre a largement dépassé celui des femelles. On en déduit que les mâles séjournent plus longtemps sur leurs hôtes et qu'ils sont comptés plusieurs fois à l'occasion des numérations hebdomadaires effectuées successivement.

Tous les traitements permettent de réduire le nombre des mâles. Les traitements hebdomadaires au moyen de solution arsenicale à 0,16 % ne réduisent pas le nombre de femelles ou n'empêchent pas celles-ci de se gorger. Certaines d'entre elles effectuent une ponte après avoir été récoltées sur du bétail qui a subi l'action des solutions arsenicales, mais les œufs ne peuvent pas éclore, alors que des femelles de même âge prélevées sur des animaux non traités pondent des œufs donnant naissance à des larves vivantes. Les traitements arsenicaux sont donc capables de contrôler effectivement la pullulation des tiques colorées.

Tous les traitements au Gammexane paraissent plus effectifs que les solutions arsenicales. Les dilutions fraîches de pâtes et de poudres utilisées par aspersion donnent de meilleurs résultats que le baignage au moyen de préparations semblables à concentrations égales. Ceci peut être rapporté à une perte de l'activité biologique de l'hexachlorocyclohexane lorsque le liquide des tanks devient boueux. Dans ces conditions, la détermination chimique de la concentration des bains en matière active basée sur la présence du chlore hydrolysable est pratiquement sans valeur si elle n'est pas contrôlée par une épreuve biologique. L'addition de 0,03 % de sulfate de cuivre au bain n'empêche pas la perte d'activité biologique du Gammexane.

Des émulsions huileuses de produits qui peuvent perdre de leurs propriétés acaricides dans les dipping-tanks ont pu être rectifiées à la concentration désirable et biologiquement active, par addition chaque semaine de produit frais. Les bains, comme les aspersions, sont

utilisés avec des résultats favorables lorsque leur concentration est portée à 100 pour 1 million.

Une combinaison d'arsenic à 0,16 % et d'isomère gamma à 50 parties pour 1 million, utilisée dans un dip, ne permet pas de réduire de façon satisfaisante l'infestation par les tiques colorées ; son action fut très légèrement supérieure à celle d'une aspersion au moyen d'une solution d'isomère gamma à 50 pour 1 million.

Les résultats remarquables donnés par aspersion d'une combinaison de poudre émulsionnable à 50 pour 1 million d'isomère gamma et 0,1 % de D. D. T. sont dus à l'action persistante du mélange ou action résiduelle.

L'arsenic est un produit stable qui est utilisé depuis de nombreuses années dans la lutte contre les tiques au moyen des baignoires à bétail. Il présente certains inconvénients et, dans le cas des tiques colorées, beaucoup de femelles restent attachées aux animaux traités par l'arsenic, mais les femelles engorgées pondent des œufs stériles. Les préparations à base de Gammexane utilisées à la concentration de 100 pour 1 million donnent des résultats satisfaisants. Ces préparations, cependant, perdent leur activité biologique dans les dipping-tanks et les meilleurs résultats sont obtenus lorsqu'elles sont utilisées par pulvérisation de préparations fraîches.

D<sup>r</sup> R. GUYAUX.

**\* L'UTILISATION DE PHENOTHIAZINE  
CONTRE LES NEMATODES PARASITES DES BOVIDES ET PARTICULIEREMENT  
CONTRE LE « BUNOSTOMUM PHLEBOTOMUM »**

M. R. F. RIEK, B. V. Sc. a publié dans *The Australian Veterinary Journal*, vol. 27, n° 8, pp. 197-202, un article intitulé « The use of Phenothiazine against the nematode parasites of cattle with particular reference to the Hookworm », *Bunostomum phlebotomum* (Railliet, 1900 - Railliet, 1902).

L'auteur a étudié l'effet de la Phénothiazine sur la verminose des bovins au laboratoire de parasitologie vétérinaire du Queensland.

Le lot d'animaux en observation comprenait 76 veaux infestés de :

*Bunostomum phlebotomum* ;

*Bunostomum radiatum* ;

*Hoemonchus contortus* ;

*Ostertagia* sp. ;

*Trichostrongylus* sp. ;

*Cooperia* sp.

La phénothiazine a été administrée en suspension dans de l'eau aux doses expérimentales de 0,1 g, de 0,2 g et de 0,3 g par kg de

poids vif. Les voies d'administration utilisées ont été la voie buccale ou l'injection à travers le flanc, dans le rumen ou, directement, dans la caillette. L'effet des médications a été suivi par dénombrement des œufs dans les selles.

A ces doses, aucun effet marqué n'a été constaté sur l'infestation par le *Bunostomum phlebotomum*.

La dose de 0,1 g par kg de poids vif a été suivie d'un effet marqué sur *Hoemonchus contortus* et *Bunostomum radiatum*.

A la dose de 0,2 g par kg, les effets de la drogue ont été plus marqués sur ces deux espèces et sur le *Trichostrongylus*, mais peu perceptibles sur *Bunostomum phlebotomum* et *Cooperia*. Cette dose fut sans action sur *Ostertagia*.

La dose de 0,3 g par kg ne s'est pas montrée plus effective que la dose de 0,2 g par kg contre ces nématodes.

Des accidents de photosensibilisation se traduisant par de la cécité temporaire ou définitive et d'autres effets toxiques ont suivi l'administration de fortes doses du médicament.

La dose optima de phénothiazine pour lutter contre la vermine des veaux causée par *Hoemonchus*, *Bosicola* et *Trichostrongylus* semble être 0,2 g par kg de poids vif. Ce dosage ne peut être dépassé sans danger.

D<sup>r</sup> R. GUYAUX.

#### \* L'INOCULATION INTRADERMIQUE DE VIRUS PESTIQUE LAPINISE

Dans un article de « The Veterinary Record », vol. 64, n° 10, p. 137, M. C. R. SCOTT, écrit que dans le but d'économiser le virus vaccinal lapinisé contre la peste bovine, économie que pourraient justifier les difficultés de se procurer les nombreux lapins nécessaires à la préparation du vaccin en cas d'épizootie grave de peste bovine, il a réalisé des essais de vaccination de bétail très réceptif par voie intra-dermique.

Le bétail utilisé pour les essais, est du bétail de race européenne ou croisé près du sang.

La dose utilisée est de 0,0004 g de virus dilué dans 0,2 cm<sup>3</sup> de sérum physiologique correspondant à 40 fois la dose minimum active. L'économie de vaccin obtenue est sensible, une quantité donnée permettant de vacciner par voie intra-dermique, dix fois plus d'animaux que par voie sous-cutanée.

Les animaux inoculés ne présentent pas de réaction générale ; l'immunité contrôlée par injection de virus pestique « O » Kabete est réelle sur 18 animaux contrôlés ; le 19<sup>me</sup> s'est montré réceptif.

La méthode intradermique fut aussi expéditive que la méthode

sous-cutanée, mais les opérateurs doivent veiller à ce que la dose nécessaire soit bien injectée dans le derme.

D<sup>r</sup> R. GUYAUX.

#### \* GALE DES OVIDES ET CAPRIDES

J. MONBET signale dans le n° 267 de février 1952 de « Terre Marocaine » les bons résultats obtenus par l'utilisation d'une huile minérale ou végétale additionnée de poudre ou d'émulsion à base d'hexachlorocyclohexane (H. C. H.).

La poudre parasiticide utilisée fut l'Hexapoudre à la concentration de trois cuillères à soupe par litre d'huile.

L'émulsion d'H. C. H. utilisée fut le Tigel à raison de 2 cm<sup>3</sup> par litre d'huile.

Les lésions galeuses sont vigoureusement frictionnées pendant cinq minutes en débordant largement la région malade ; une application suffit généralement pour obtenir la guérison, mais il est conseillé de recommencer le traitement 15 jours plus tard.

Cette méthode très efficace peut être utilisée dans les régions ou aux périodes où les bains ne peuvent être employés.

D<sup>r</sup> R. GUYAUX.

#### \* CONSERVATION DES BEURRES

MM. E. PIRAUX et P. JAMOTTE ont étudié l'aptitude à la conservation de 83 échantillons de beurre dont 74 ont été fabriqués dans diverses laiteries belges et 9 sont d'origine étrangère. Les résultats de leurs investigations sont publiés dans le « Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux », T. 18, n°s 3-4 (1950).

Les auteurs ont recherché la cause et les remèdes des altérations constatées dans les beurres conservés en frigo.

Les recherches sur des tests qui permettraient d'estimer l'aptitude à la conservation du beurre sont rapportées.

Pendant la première année des recherches, des échantillons de beurre dont les procédés de fabrication furent exactement déterminés ont été prélevés, examinés au laboratoire et soumis à une expertise gustative aussitôt après avoir été placés dans un frigo, à une température de — 10° C ; cet examen fut répété, trois, six et neuf mois plus tard.

Considérant l'interférence de multiples facteurs (nature et qualité du produit, teneur en cuivre, composant non gras, etc.) sur l'aptitude à la conservation du beurre à basse température, les auteurs tirent de leurs recherches les conclusions suivantes :

Tout en tenant compte de l'enchevêtrement des facteurs qui exercent leur influence dans le domaine envisagé, et des réserves que cette situation appelle, nous pouvons tirer, des recherches de cette première année, les indications ci-après :

1) Le problème de l'aptitude des beurres à la conservation en frigo se pose en Belgique avec des caractères bien marqués ;

2) Il semble qu'il y ait, pour le beurre de chaque laiterie, et peut-être pour le beurre de toute une région, un certain niveau moyen d'aptitude à la conservation, et un type d'altération bien caractérisé. La nature de la matière première (lait ou crème à l'état frais, d'une part, crème fermière, d'autre part) pourrait jouer un certain rôle dans cet état de choses ;

3) Il semble qu'il y ait une influence saisonnière dans l'aptitude à la conservation. Cependant, de mai à septembre, cette aptitude ne nous paraît pas toujours varier dans un sens déterminé. Nous notons toutefois, une plus grande oxydabilité des beurres d'août, et même de juillet par rapport à ceux de juin ;

4) Les qualités organoleptiques des beurres à l'état frais, ne permettent aucunement de présumer de l'aptitude à la conservation ;

5) Parmi les critères de la technique de préparation du beurre susceptibles d'améliorer le comportement à la conservation, nous notons surtout que la préparation des beurres à base de crème douce ou de crèmes peu acides et un lavage assez poussé semblent donner plus de chances de bonne conservation. Pour ce qui est de la pasteurisation, certaines observations militent en faveur d'une pasteurisation à température élevée ;

6) La teneur en cuivre semble jouer un des grands rôles déterminants dans l'aptitude du beurre à la conservation au froid. Il ne semble pas cependant que l'on puisse fixer de façon générale et absolue quelle pourrait être une teneur critique en cuivre. Celle-ci semble varier en fonction d'une capacité de résistance du beurre à l'oxydation, qui serait elle-même fonction de la saison, de la région, de la nature de la matière première ;

7) Nous notons que nous rencontrons le plus de cas de bonne conservation dans des beurres à indice de réfraction assez élevé, beurres dont la consistance laisse souvent quelque peu à désirer ;

8) L'altération des beurres en cours de conservation ne nous paraît pas procéder d'une origine biologique lorsqu'il s'agit de l'altération se caractérisant par le goût de « poisson ». Une intervention microbiologique ou plutôt enzymatique n'est pas à exclure dans le cas d'altération se caractérisant par un goût de décomposition ;

9) L'évolution de l'indice de peroxyde, déterminé après chaque période de 3 mois de conservation est en corrélation assez nette avec l'évolution du degré d'altération apprécié par l'expertise. Cette évolution de l'indice de peroxyde accuse nettement un processus d'oxydation intense dans le cas de l'apparition du goût de « poisson ».

D<sup>r</sup> R. GUYAUX.

## LE KRILIUM

Nous avons sous les yeux une brochure que la « Monsanto Chemical Company » consacre à ce produit qui semble pouvoir remplacer efficacement l'humus dans le sol. Cette brochure est intitulée « The application of Monsanto Krilium for improving agricultural soil structure and erosion control ».

Cette découverte serait due au D<sup>r</sup> C. A. THOMAS. Un rapport fut présenté par le Vice-Président de cette Compagnie à un congrès tenu à Philadelphie en décembre 1951.

On sait que les propriétés physiques du sol sont liées, en principale analyse, à la texture et à la structure. Certaines gommes ont la propriété de cimenter les particules élémentaires en agrégats. Elles dérivent des matières organiques et sont décomposées par les micro-organismes ; aussi, doit-on toujours renouveler la matière organique du sol.

Le *krilium* est un produit synthétique remplaçant les résines naturelles de l'humus. Une livre de ce produit équivaut aux résines produites par 100 à 1000 livres de matières organiques. Il se décompose 10 fois moins rapidement que l'humus.

Le *krilium* stabilise les agrégats. C'est une résine soluble dans l'eau produisant un polyanion chargé négativement. Il est adsorbé et relie entre elles les particules d'argile. Par conséquent, il ne lixivie pas. Il sert donc non seulement à créer une structure mais aussi à la stabiliser. En 24 heures de temps, son effet se fait sentir : la terre devient meuble et perméable. Les agrégats sont spongieux. Même très humides, les sols peuvent se travailler. Un sol argileux contenant 45 % d'eau était une véritable boue ; après addition de 0,1 % de *krilium*, il put être travaillé.

L'ascension capillaire est trois fois plus rapide. L'infiltration de l'eau en cas de forte pluie est plus marquée ; c'est là un facteur important dans la lutte antiérosive. La « fieldcapacity » et la « moisture » équivalentes sont augmentées. La quantité d'eau mise à la disposition des plantes est de loin supérieure. L'évaporation est moins forte, le *krilium* agissant comme le « mulching ».

L'aération du sol est améliorée, ce qui constitue un avantage pour les plantes et certains microorganismes. De plus, la nitrification serait doublée en 12 jours. La pénétration des racines en est facilitée.

La « Monsanto Chemical Cy » de St-Louis (Missouri) a révélé qu'il s'agissait d'une résine synthétique, un polyélectrolyte appelé polyacrylonitrile.

Il faut appliquer ce produit à raison de 0,02 à 0,1 %. La teneur moyenne serait de 0,05. Il faut le répandre en surface ou ne pas dépasser 3 inches de profondeur. Etant finement divisé, il peut être mélangé aux engrais ou aux amendements calcaires, épandu à la main ou mécaniquement. On l'enfouit par hersage ou par toute autre pra-

tique culturale employée pour semer les engrais. Le semis peut se faire immédiatement après son épandage. On conseille d'ailleurs d'épandre le *krilium* lors de la préparation des semis.

Le *krilium* ne s'oxyde pas et résiste aux microorganismes. Il semble qu'il soit 30 fois plus résistant aux bactéries que les composts. Son action perdure environ 3 ans.

L'addition de 0,0001 livre dans 40 livres d'argile saturée en cations et se trouvant en suspension dans 1000 livres d'eau donne une floculation immédiate et complète. Si l'argile est pure (non saturée), le *krilium* exerce une action protectrice des colloïdes.

Faiblement hygroscopique, en cristaux très fins, le *krilium* se présente sous la forme d'une poudre de teinte jaune clair. Sa densité est de 57,8 livres/pied cube. Il est très soluble dans l'eau, est précipité par les acides et par un excès de Ca ou d'Al. Son pH à 25° C est de 9,6 à 0,1 % et de 8,2 à 5 %. Il faut le conserver dans un endroit sec. Il peut être mélangé avec d'autres produits sans précaution spéciale, sauf avec  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Ce produit, de même que sa fabrication, n'ayant pas encore dépassé, à l'heure actuelle, le stade de l'expérimentation, n'est pas encore lancé sur le marché.

Etant donné son prix de revient probablement très élevé, tout au moins au début de sa mise en vente, son utilisation semble devoir se limiter à des exploitations dont les augmentations de rendement sont susceptibles de donner un bénéfice supplémentaire appréciable (culture maraîchère, horticulture, etc.). Son emploi dans la lutte antiérosive (amélioration et stabilisation de la structure, augmentation du pouvoir rétentif, etc.) pourrait être préconisé plus spécialement pour maintenir en place les talus, les « grassed waterways » et les terrasses.

J. LOZET.

#### LA SITUATION ECONOMIQUE DU CONGO BELGE EN 1950

Le Service des Etudes Economiques du Ministère des Colonies a réuni en une publication toutes les données actuellement disponibles dans les principaux secteurs afin de permettre à tous les intéressés d'avoir une vue d'ensemble de l'économie du Congo Belge.

Cette brochure est en vente, au prix de 100 francs, au Service des Publications du Département (Local 49), 7, Place Royale, à Bruxelles.

# BIBLIOGRAPHIE

Sur demande, la rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : fr. 5.25 la page de 18 × 24 ou 22 × 28.

## AGRICULTURE GENERALE

### \* OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES AU SUJET DE L'ANALYSE DES COMPOSES MINERAUX DES VEGETAUX (Ervaringen en beschouwingen betreffende de analyse der minerale componenten in de gewassen)

Il est nécessaire de connaître la teneur en composés minéraux des végétaux qui entrent dans l'alimentation de l'homme et du bétail, tout comme il est important de savoir les proportions de ces composés extraits du sol par la plante. A ce dernier point de vue il n'est pas possible de tracer un parallélisme entre les besoins du sol et les quantités retrouvées dans les végétaux : on constate, en effet, que ces quantités varient dans de fortes proportions selon le stade de développement des plantes. Il est donc utile de pouvoir disposer de méthodes rapides et précises pour la détermination des éléments minéraux dans les plantes à différents stades de la vie végétative.

Les auteurs ont mis au point un schéma d'analyse et plus particulièrement les méthodes de dosage suivantes : Na, K, Ca, par le spectrophotomètre à flamme ;  $P_2O_5$ , Fe, Cu, Mn, par colorimétrie ; Mg, Cu, Mn, Co, Mo, par spectrographie.

A. VAN DEN HENDE, A. H. COTTENIE et P. DE JONGHE

*L'Industrie Chimique Belge*, Tome XVII, n° 1, p. 35, 1952.

### RAPPORT DE L'ORGANISATION DES RECHERCHES AGRICOLES ET FORESTIERES EN AFRIQUE ORIENTALE POUR L'ANNEE 1950 (Annual Report of the East African Agriculture and Forestry Research Organisation 1950)

*Manioc*. — On cherche à obtenir des variétés résistantes à la mosaïque et au « Brown Streak » par l'hybridation du *Manihot utilisima* avec le *M. dichotoma* et le *M. Glaziovii*. Les relevés de plusieurs champs d'essais plantés de clones sélectionnés renseignent que les hybrides provenant du *M. Glaziovii* croisés avec l'ascendance, au delà de  $F_3$  permettent de grands espoirs. Certains hybrides à rendement élevé, quoique encore légèrement sujets à la mosaïque, sont propagés, en attendant de posséder des variétés tout à fait résistantes.

*Arachide*. — On poursuit l'introduction d'espèces d'*Arachis* non économiques. Chacune d'elles est examinée au point de vue de sa résistance à la « rosette », de manière à pouvoir croiser des formes résistantes avec l'*A. hypogaea*.

*Cupressus*. — Dans de nombreux endroits, le *C. Lusitanica* est beaucoup plus résistant à la maladie chancreuse (*Monochaetia unicornis*) que le *C. macrocarpa*; aussi abandonne-t-on la culture du *C. macrocarpa*. La culture de l'agent pathogène a révélé qu'il existe deux formes différentes reconnaissables par leur virulence et par leur mode de croissance.

*Plant Breeding Abstracts*. Cambridge. Vol. XXII, n° 1, 1<sup>er</sup> janvier 1952, p. 35.

**RAPPORT ANNUEL DU DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE DE LA COLONIE ET DU PROTECTORAT DU KENYA POUR L'ANNEE 1949. VOL. II. - EXPOSE DES RECHERCHES (Annual Report of the Department of Agriculture, Colony and Protectorate of Kenya, 1949. Vol. II. - Record of investigations)**

*Pyrèthre*. — Plusieurs sélections faites à l'aide des produits des croisements entre des clones à rendement élevé en pyrèthrine, donnent de 2 à 2,5 % de pyrèthrine. Le croisement du n° 188 et du n° 214 montra une teneur élevée dans 11 prélèvements; il sera répété afin d'en dégager les meilleurs. Des semis vigoureux furent obtenus de croisements entre des clones présentant une teneur élevée en pyrèthrine et une variété vigoureuse à grandes fleurs et à port érigé.

*Froment*. — De nombreux croisements entrepris à Nyoro et à Rongoi sont enregistrés. Un relevé des caractéristiques de sélections variées et d'introductions renseigne que plusieurs lignées sont sujettes à la « rouille noire de la tige » récemment découverte et désignée par  $K_8$ . L'aspect des symptômes de la rouille et de sa descendance suggèrent l'existence d'une nouvelle race  $K_9$ . Les chercheurs présentent, en outre, les résultats de leurs essais concernant les variétés retenues et des sélections intéressantes effectuées aux Stations de propagation à des altitudes respectivement élevées et basses.

*Avoine*. — Plusieurs introductions récentes ont souffert de la rouille des tiges au cours des essais d'adaptation. La variété *Sunrise*, de la Rhodésie méridionale, a montré une grande résistance et sera soumise à d'autres essais.

*Maïs*. — La culture d'hybrides améliorés progresse. De nouveaux « inbreds » sont constitués à l'aide de variétés locales et de races américaines.

*Sorgho*. — Un travail d'amélioration se fait en vue de créer des variétés naines permettant une récolte mécanique. Plusieurs introductions des Etats-Unis dénotent une sensibilité aux maladies locales, mais on espère que leur port nain pourra être incorporé dans de nouveaux sorghos qui posséderont la résistance aux maladies et les qualités de rendement des variétés africaines.

*Pomme de terre*. — Des races résistantes à la maladie ont été reçues de Corstorphine (Ecosse) en vue d'essais d'adaptation et de propagation à l'altitude de 2800 m. De bons résultats ont été obtenus avec certaines variétés.

*Café*. — Les essais se rapportant aux variétés sont poursuivis. Une variété sélectionnée, désignée sous le signe de  $K_7$ , a montré de la résistance à la « Leaf disease », malgré que les conditions fussent propices pour l'extension de la maladie; cependant, l'amélioration doit être poursuivie dans le sens qualitatif pour la fève.

*Tournesol*. — On cherche à produire des variétés demi-naines, à rendement élevé et permettant une récolte mécanique.

*Soja*. — Les 26 variétés introduites ne donnent guère satisfaction. Les gousses éclatent. A moins de trouver des variétés qui conviennent au pays, il faudra abandonner la culture du Soja.

In *Plant Breeding Abstracts*. Cambridge. Vol. XXII, n° 1, 1<sup>er</sup> janvier 1952, p. 35.

**RAPPORT ANNUEL DU SERVICE DE L'AGRICULTURE DE LA NIGERIE POUR L'ANNEE 1949-50 (Annual Report on the Agricultural Department of Nigeria for the year 1949-50)**

*Maïs.* — Des variétés américaines (Etats-Unis) sont cultivées expérimentalement, afin de se rendre compte si elles s'adaptent aux conditions locales. Les hybrides des variétés Lagos White  $\times$  Tsolo ont donné des rendements supérieurs à ceux des parents.

*Sorgho.* — Une unique plante naine possédant les caractères désirables de la variété Farafara a été retenue et servira à des hybridations ultérieures dans un croisement entre Farafara et Kaura. On entreprend des sélections de cette variété courte, Kaura.

L'amélioration de la technique culturale est recherchée par des méthodes de sélection massale. Sept races bien adaptées aux récoltes mécaniques (combines) et plusieurs types à haute teneur en sucre ont été reçus des Etats-Unis. On réunit toutes les variétés et races existant dans les Provinces septentrionales.

*Légumineuses fourragères.* — Le *Stylosanthes gracilis* s'est montré résistant à la sécheresse et s'adapte fort bien aux conditions locales. Les résultats d'essais à Umuahia et à Ibadan à l'aide d'une collection de « cowpeas » provenant d'Afrique orientale et des types cultivés sur place ont confirmé la supériorité des variétés introduites.

*Coton.* — Les sélections des variétés C<sub>26</sub> et Maiduguri sont très intéressantes. On sélectionne également pour l'obtention d'une soie présentant les qualités désirables. Les essais se portent aussi sur des variétés provenant du Tanganyika et de l'Afrique du Sud.

*Manioc.* — L'hybride de la Côte de l'Or, G. C. 997 B est recommandé à titre de variété standard, bien qu'il ne soit pas résistant à la mosaïque.

*Tabac.* — Les résultats d'un essai comparatif de variétés à Maigana ont confirmé la supériorité de l'hybride Virginia dont la culture s'est généralisée.

*Cacao.* — Des hybrides entre T 38 et les sélections ICS 1, 4, 7 et 9 donnent des rendements dépassant ceux des parents. Les hybrides sont caractérisés par une croissance vigoureuse et par une production hâtive des fruits. Tout le matériel local et les introductions de l'Amazone et de l'Amérique centrale sont sujets aux attaques du *Coccotrypes pygmaeus* qui provoque la mort des semis à la première saison sèche.

*Cola.* — Les proportions relatives de fleurs mâles et de fleurs femelles du *Cola nitida* des plantations de Moor font l'objet d'études, afin de connaître l'origine des différences substantielles dans les rendements.

*Sésame.* — A Yander, une variété hâtive fut recherchée par voie de sélection ; environ 200 plants mûrissaient de 9 à 16 jours plus tôt que la récolte principale. On fait des progrès dans la sélection en vue d'augmenter la capacité de rendement parmi les variétés fructifiant à date normale.

*Palmier à huile.* — Les semis font l'objet d'un examen en vue de savoir si une sélection des plants les plus vigoureux d'une pépinière procure ultérieurement un avantage. Un palmier standard nouveau a été déterminé afin de remplacer le CA 256. Des graines d'*Elaeis melanococca* de la Colombie et du Panama et d'autres espèces d'*Elaeis* possédant des caractères recherchés, de la Guyane britannique, du Pérou, de Madagascar, du Libéria et de Zanzibar, ont été introduits en vue d'hybridations interspécifiques avec l'*E. guineensis*. Des recherches ont été faites concernant les relations génétiques entre les types *dura*, *tenera* et *pisifera*. La progéniture des croisements de *dura*  $\times$  *psi-*

fera fait l'objet d'études. Des expériences vont être conduites, afin de mesurer la dispersion naturelle du pollen en employant la variété *idolatraca*.

Des semis dont les parents sont connus vont être utilisés pour établir le degré de résistance au *Fusarium oxysporum* f. *Elaeidis* qui provoque la flétrissure vasculaire.

*Arachide*. — Dans la collection des types locaux (cf. Plant Breeding Abstracts. Vol. XX, Abstr. 2156), 80 sont dignes d'intérêt et vont être étudiés. Déjà des données concernant ces essais existent. Huit variétés introduites des Etats-Unis donnèrent des rendements élevés.

*Soja*. — A la suite des résultats remarquables des premiers essais, la variété Avoyelles, d'introduction récente, a été mise en expérience dans la zone de Zaria où elle peut remplacer les variétés Benares et Malayan. Des variétés reçues des îles Philippines, de l'Inde et de Ceylan se sont montrées avantageuses.

In *Plant Breeding Abstracts*. Vol. XXII, n° 1, 1<sup>er</sup> janvier 1952, n° 186, p. 34.

#### RAPPORT D'ACTIVITE DU MUSEE DE CHICAGO PENDANT L'ANNEE 1950

Notons notamment dans l'activité du Département de Botanique, le résumé des recherches du « Curator » H. C. CUTTLER sur les plantes alimentaires indigènes de l'Amérique.

Pour en déterminer l'origine, l'auteur s'est basé sur des matériaux provenant de fouilles archéologiques.

Un cliché très suggestif montre l'aspect d'épis de maïs trouvés à Tularosa, à différents niveaux archéologiques.

*Chicago Natural History Museum. Annual Report 1950*. (Janvier 1951).

#### QUELQUES PROBLEMES AGRICOLES DU PAKISTAN

Le principal problème au Pakistan est de relever le standard de vie de la population, dont 90 % dépendent de l'agriculture. Il importe de relever le niveau de la productivité. Les principales cultures alimentaires sont le froment et le riz. Le Pakistan se suffit et exporte l'excédent de sa production.

La mécanisation est souhaitable, mais se heurte à de grandes difficultés du fait du morcellement de la propriété : 3-3,5 ha au Pakistan occidental, 1-2 ha au Pakistan oriental, rarement d'un seul tenant.

S. J. WRIGHT

*World Crops*. IV. 1. 1952, pp. 23 à 26.

#### L'AGRICULTURE DES STEPPES CULTIVABLES DES PROVINCES OCCIDENTALES ET CENTRALES DU TERRITOIRE DU TANGANYIKA (The Agriculture of the Cultivation Steppe of the Lake, Western and Central Provinces (Tanganyika))

L'auteur donne ce titre à un ouvrage publié à l'intention des personnes s'occupant du développement de quelque deux millions de paysans indigènes dans une région définie du Territoire britannique du Tanganyika. Le texte en est fort compréhensif, même pour les moniteurs africains. Les avis émis peuvent être suivis dans toutes les régions africaines de savanes.

Il y avait une tendance, dans le passé, à considérer l'agriculture vivrière des natifs comme immuable et peu d'informations critiques avaient été publiées sur le sujet. L'ouvrage est hautement recommandable. On souhaite que d'autres

agronomes fassent connaître, sous une présentation simple, leurs expériences acquises dans le même ordre d'idées.

ROUNCE N. V., du Département de l'Agriculture du Territoire du Tanganyika. Longmans, Green & Co, Cape Town, 1949, p. 105.

In *Tropical Agriculture*. Ste-Augustine. Ile de la Trinité. Vol. XXVIII, n° 1-6, janvier-juin 1951, p. 34.

## AGROGEOLOGIE

### \* NOTES CONCERNANT L'ECONOMIE DE L'AZOTE DES SOLS TROPICAUX (Aantekeningen over de stikstofhuishouding van tropische gronden)

Des investigations ont démontré que pour les cultures des régions élevées, telles que celle du thé, les légumineuses d'ombrages peuvent procurer la plus grande partie de l'azote nécessaire. Afin que se développe une bonne couverture de plantes adventices, une quantité assez élevée d'azote est indispensable. Il est prouvé qu'il existe une relation étroite entre le degré de pénétration des nitrates dans le profil du sol et la profondeur de l'enracinement.

VERMAAT J. G.

*Bergcultures*, 1950, n° 19, pp. 437-41. In *Horticultural Abstracts*. Décembre 1951, vol. XXI, n° 4, p. 550.

### L'HUMICULTURE AU SECOURS DU SOL

La fertilisation est le principal facteur qui permette de diriger la fructification. Engrais et amendements ne donnent leur plein effet que si le sol possède les qualités indispensables à leur bonne utilisation : 1) grand pouvoir de rétention pour fixer l'eau et les matières fertilisantes ; 2) flore microbienne dense, assurant les transformations qui leur sont dévolues ; 3) présence des bases nécessaires aux réactions chimiques. Les deux premières conditions sont assurées par la présence d'une quantité suffisante d'humus.

L'auteur décrit les avantages multiples de l'humiculture et aussi quelques défauts.

VADE S.

*Vie à la Campagne* de février 1951. In *Bulletin de Documentation et de Technique Agricole*. Costermansville, 5<sup>me</sup> année, 3<sup>me</sup> trimestre 1951, n° 17, pp. 75 à 79.

### LA LUTTE CONTRE LE DESERT

M. K. M. MUNSHI, Ministre de l'Alimentation et de l'Agriculture de l'Inde, a récemment inauguré à Jodhpur, la première pépinière sylvicole patronnée par le Gouvernement de l'Union et ayant pour objet d'arrêter l'invasion du désert de Rajasthan.

Le Ministre a déclaré que la création de cette pépinière, quoique peu importante en elle-même, constituait le premier pas vers l'établissement de la grande ceinture forestière qui arrêterait finalement la sinistre marche du désert du Rajasthan vers les terres fertiles de la vallée du Gange. Chaque année ce désert empiète sur 100 km de terres fertiles et constitue une menace grave pour l'agriculture.

*Nouvelles de l'Inde*. Vol. 4, n° 47, 22-11-1951, p. 2, n° 5.

### LE PLAN DE LA GEZIRA AU SOUDAN ANGLO-EGYPTIEN

Bref article sur les réalisations dans cette partie du Soudan située entre le Nil bleu et le Nil blanc et couvrant environ 2.000.000 ha, dont 1.200.000 sont

irrigables. Un barrage fut construit à Sennar, entre 1914 et 1925. Actuellement environ 400.000 ha sont irrigués. Annuellement, on cultive 100.000 ha de coton (variétés égyptiennes), 50.000 ha de sorgho et 25.000 ha de *Dolichos lablab*. La production de coton atteint 50.000 t et constitue une des principales richesses du Soudan.

H. FERGUSON

*World Crops*. IV. 1. 1952, pp. 15-18.

**\* LE FUMIER ARTIFICIEL. - Une révolution pacifique et économique dans l'industrie agricole.**

Après avoir attiré l'attention sur l'importance de la fumure organique et sur la pénurie souvent constatée de cette fumure, l'auteur donne la description du dispositif recommandé et de son fonctionnement en vue de l'obtention rapide et économique d'un fumier artificiel de valeur comparable au fumier de ferme.

F. MILQUET

*Revue de l'Agriculture*, 4<sup>me</sup> année, n° 11, novembre 1951, pp. 1510 à 1518. Ministère de l'Agriculture, Bruxelles.

## Cultures coloniales.

### PLANTES AMYLACEES ET SACCHARIFERES

**\* CULTURE DU RIZ IRRIGUE ET PHOSPHATES NATURELS**

Cette note rapporte des essais entrepris en Italie sur différents types de sol : sols limoneux compacts, terres franches et sols sablonneux. Les rendements sont supérieurs dans les trois cas avec emploi d'hyperphosphates Réno, comparés aux rendements obtenus avec des superphosphates. Une partie du P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> insoluble dans l'acide citrique peut être solubilisée par l'eau d'irrigation. La quantité de phosphates mise à la disposition de la plante est donc plus grande dans l'hyper que dans le superphosphate.

F. CARBONA

*Bull. Agron.* n° 22, nov. 1951. *Compt. Nord Afr. de l'Hyperph. Réno.*

**\* UNE FUSARIOSE DE LA PANICULE DU RIZ EN OUBANGUI**

En A. E. F., M. A. SACCAS a découvert une fusariose de l'épi du riz, qui a été déterminée *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. var. *oryzae* ZAMBETTAKIS.

La surface des glumelles est recouverte d'un mycélium aérien, cotonneux, formant un feutrage blanc qui porte la fructification du parasite.

Le mycélium pénètre dans tous les tissus de la graine, détruit les glumelles, le péricarpe et l'albumen farineux.

On retrouve le parasite fructifié sur le pédoncule, l'axe de l'épillet et même la tige.

Cultivé sur divers milieux, le fond de la culture prend une teinte marron ou brun clair. Les chlamydozoospores sont totalement absentes. *F. nivale* var. *oryzae* donne des macroconidies plus grandes que celles de la var. *majus* Wr. pour les conidies 4-cloisonnées et plus.

C. ZAMBETTAKIS

*Rev. Myc. Suppl. Col.* n° 2. 15 : pp. 106-111 : 1950.

### \* LES INSECTES NUISIBLES DE LA CANNE A SUCRE ET LEUR CONTROLE

De nombreux insectes ravagent la canne à sucre aux Etats-Unis. Le plus important est la chenille taraudeuse des tiges de *Diatraea saccharalis* (F). La biologie de l'insecte et ses divers stades larvaires sont étudiés : ses mœurs également.

La lutte biologique au moyen de *Trichogramma minutum* RILEY est aussi passée en revue. Notons que ce moyen est largement utilisé en Afrique du Sud.

L'emploi de moyens cultureux et des insecticides est analysé. Les produits chimiques synthétiques se sont montrés peu efficaces et ne sont pas recommandés. On a commencé la sélection de variétés résistantes.

Parmi les autres ravageurs étudiés dans cette note, citons : une cétoine, un charançon, les larves fil de fer, les chenilles de noctuelles, des pucerons et des coccides.

L'ouvrage est à recommander aux planteurs de canne à sucre du Congo belge.

J. W. INGRAM, E. K. BYNUM, R. MATHES, W. E. HALEY et L. J. CHARPENTIER

*Circular n° 878*, U. S. Dept Agri. Washington. Aug. 1951, 38.

### \* LES GLUCIDES DU TOPINAMBOUR. - CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LEUR STRUCTURE ET DE LEUR BIOCHIMIE

Résumé d'une thèse de Doctorat ès Sciences présentée à la Faculté des Sciences de Paris (1951). Recherches de caractère chimique et physiologique, avec large utilisation de la méthode chromatographique, sur la structure et la synthèse des glucides d'*Helianthus tuberosus*.

R. DEDONDER

*L'Année Biologique*, LV. Série 3, tome 27, fasc. 9-10. 1951, pp. 705-711.

## PLANTES OLEIFERES

### PRODUCTION DE L'HUILE DE PALMIERS AFRICAINS AU HONDURAS

Depuis 1926, on a introduit en Amérique latine des variétés de palmiers originaires de Java, des Etats Malais et de l'Ouest africain. Les variétés javanaises seules se sont révélées intéressantes.

E. O. REIFF

*Journ. Amer. Oil Chem. Soc.*, 28, 1951, n° 4, p. 152.

### LA VALEUR NUTRITIVE COMPAREE DES MONO-, DI- ET TRIGLYCERIDES

Le commerce met en vente des produits contenant des mono-, di- et triglycérides, obtenus par la réaction du glycérol avec des triglycérides. D'autre part, la présence de monoglycérides a été signalée dans certaines huiles végétales. Le pancréas contient des quantités relativement importantes de monoglycérides et lors de la digestion, il se forme des mono- et diglycérides.

Possédant dans sa molécule trois groupements acides, le triglycéride aura, bien entendu, une plus grande valeur calorigène que le mono- ou diglycéride. L'auteur a montré que, par unité de calorie consommée, les mono-, di- et triglycérides, ont la même valeur nutritive.

F. H. MATTSON, F. J. BAUR et L. W. BECK

*Journ. Amer. Oil Chem. Soc.*, 28, 1951, n° 9, p. 386.

**\* CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EXTRACTION DES HUILES DE PALME ET DES PALMISTES**

L'auteur a visité les exploitations d'Afrique française, belge et portugaise. Il résume brièvement la marche des opérations et les divergences existant dans les diverses exploitations.

Il passe en revue la stérilisation des régimes ; l'extraction suivant les procédés par voie sèche ou humide (emploi des presses hydrauliques, centrifuges et presses continues ou des malaxeurs humides) ; la décantation, qu'elle soit statique, par centrifugation ou statique suivie de centrifugation ; le défibrage, plus aisé dans le procédé par voie humide que dans celui par voie sèche ; le concassage, la récupération et le séchage des palmistes.

En ce qui concerne les combustibles, l'auteur signale qu'au Congo belge, les machines à vapeur fonctionnent uniquement avec les déchets : fibres, coques et rafles, quoique ces dernières doivent être desséchées par fermentation.

Sont alors cités quelques chiffres de contrôle à l'extraction avec le rendement des diverses extractions. On arrive, en général, à un rendement d'extraction variant de 88.05 à 90.66 % d'huile sur huile totale contenue dans la pulpe.

Le rendement des pressoirs COLIN est particulièrement étudié. Une analyse effectuée à l'IRHO sur fibre traitée à la presse COLIN donne les résultats suivants :

Humidité	...	...	...	...	...	16	%
Huile/fibres humides	...	...	...	...	...	8,5	%
Huile/fibres sèches	...	...	...	...	...	9,58	%

En conclusion de toutes les analyses de contrôle effectuées, l'auteur tend à établir que les pressoirs COLIN donnent un rendement meilleur, soit une perte en huile moindre, que les autres procédés d'extraction.

Paul LELOGEAS

*Oléagineux*, 6<sup>m</sup>e année, n° 10, octobre 1951, pp. 597-601.

**\* ETUDE SUR LA NATURE PECTIQUE DU CIMENT INTERCELLULAIRE DE LA PULPE DU FRUIT DE PALME**

Des composés pectiques se trouvent en abondance dans le ciment intercellulaire de la pulpe du fruit d'*Elaeis*. Cette pectine est entraînée par l'eau chaude, lors de la cuisson du fruit en vue de l'extraction de l'huile. Mais le malaxage provoque la formation de boues, dispersion de gouttelettes d'huile dans de l'eau. C'est l'élimination des pectines qui, en enlevant à la pulpe une partie de sa consistance, serait à l'origine de la formation des boues, ce que l'auteur a montré en transformant la pectine en pectate par addition de chaux ou de baryte.

L. KEHREN

*Oléagineux*, vol. 7 n° 1, pp. 33-37, 1952.

**\* LA TENEUR EN CAROTENE DES TOURTEAUX DE PALME**

Le tourteau dont il est question ici est le résidu d'expression de la chair des fruits d'*Elaeis*. On sait que l'huile de palme contient de 0,3 à 1 et même 2 ‰ de carotène. Selon le degré de perfection de l'épuisement, les fibres contiennent encore près de 10 ‰ d'huile pouvant contenir jusqu'à 5,9 ‰ de carotène. Les auteurs admettent que la pression laisse intactes les cellules épidermiques, qu'ils ont trouvé être riches en carotène. L'extraction par solvant, au laboratoire, du résidu libère toute l'huile et les pigments.

P. CUVIER et M. SERVANT

*Oléagineux*, vol. 7, n° 2, pp. 81-82, 1952.

**\* EFFET D'UN REGIME ADDITIONNE DE CONCENTRE CAROTENE EXTRAIT DE L'HUILE DE PALME, SUR LA TENEUR EN CAROTENE ET EN VITAMINE A DU LAIT DE VACHE**

Le taux de carotène ou de vitamine A du lait de vache ne dépasse pas 1 ‰ ; il n'existe d'autre part pas de relation linéaire entre la quantité de provitamine ingérée et l'activité vitaminique du lait. La pauvreté en vitamine A peut provoquer, au cours de la période hivernale, des carences chez les humains ; en outre, la déficience en vitamines des rations pour vaches laitières entraîne des accidents chez les vaches elles-mêmes et surtout chez les jeunes veaux.

Les auteurs ont étudié l'action de concentrés caroténés extraits de l'huile de palme, extraits additionnés ou non de tocophérols. A partir d'un certain optimum, le carotène alimentaire a une influence nette sur le pouvoir vitaminique du lait ; une quantité de l'ordre de 2 g de carotène brut par tête et par jour, permet de porter le niveau à environ 75 ‰ de celui observé quand les animaux sont alimentés au pâturage.

M. LEROY, A. FRANÇOIS et R. FEVRIER

*Oléagineux*, vol. 7, n° 1, pp. 1-7, 1952.

**\* OBTENTION DE VITAMINE A A PARTIR DE  $\beta$ -CAROTENE**

Jusqu'ici, la vitamine A du commerce provenait, en ordre principal, de l'insaponifiable d'huiles d'animaux marins ; on l'a également synthétisée en partant de la  $\beta$ -ionone fabriquée industriellement pour servir de base aux parfums de violette artificiels. Il est connu que les carotènes sont hybridés dans l'organisme humain avec formation de vitamine A. Le  $\beta$ -carotène, dont la molécule est symétrique, fournirait ainsi deux molécules de vitamine A. Les auteurs ont oxydé du carotène (extrait de l'huile de palme provenant de fruits de palmeraies naturelles africaines) par de l'eau oxygénée en présence d'oxyde d'osmium. Traitant le produit d'oxydation par chromatographie sur alumine, ils ont obtenu quatre fractions dont une est du carotène non transformé, une autre, du rétinène, réductible en vitamine A.

Conclusion pratique : dans un avenir plus ou moins éloigné, il est parfaitement possible que la vitamine A, obtenue par scission du carotène de l'huile de palme, puisse concurrencer le produit de synthèse dérivé de la  $\beta$ -ionone et la vitamine naturelle extraite des huiles de foie de poisson.

MELLIER M. T. et SERVANT M.

*Oléagineux*, 6<sup>me</sup> année, 8-9, pp. 476-478 ( 1951).

**ANTIOXYDANTS PHENOLIQUES DU CAROTENE**

Le carotène, provitamine A, est un des constituants de l'insaponifiable de l'huile de palme. L'étude de la stabilité du carotène à l'état naturel, ou ajouté aux aliments, a retenu fréquemment l'attention.

Quand un milieu déjà passablement complexe comme une huile animale ou végétale, où coexistent des anti- et prooxydants, est additionné d'anti-oxydants, l'interprétation des résultats se complique du fait de l'action synergique des antioxydants préexistants et étrangers. Il est connu, d'autre part, que les conditions de stockage d'une huile ont une grosse influence sur l'activité des antioxydants artificiels.

L'auteur s'est efforcé d'élucider le problème en étudiant l'action d'une centaine de composés phénoliques sur la conservation du  $\beta$ -carotène très pur, en solution dans une huile minérale médicinale, raffinée. Il a trouvé qu'il existe une certaine relation entre la structure moléculaire des antioxydants et leur acti-

vité. L'alkylation des composés phénoliques augmente leur activité. Dans l'ensemble, de nombreux antioxydants jugés efficaces pour la conservation du saindoux, le sont également pour le carotène pur.

E. M. BICKOFF

*J. Am. Oil Chem. Soc.* 28, n° 2, p. 65 (1951).

**\* ETUDE MORPHOLOGIQUE ET CYTOLOGIQUE DE L'ACTION DE SUBSTANCES FONGICIDES OU INSECTICIDES SUR LA CROISSANCE DE LA PLANTULE D'ARACHIDE**

Désinfecter, avant le semis, les graines d'arachide, par des produits à la fois fongicides et répulsifs pour les animaux (*Myriapodes*, en particulier) assure une proportion de levées très améliorée : ce traitement est à considérer dorénavant comme une pratique culturale normale.

CARPENTIER Simone.

*Rev. Int. de Bot. Appl. et d'Agric. Trop.*, 31<sup>me</sup> année, novembre-décembre 1951, n° 349-350, pp. 598 à 605, 7 fig.

**LES OLEAGINEUX DU CONGO BELGE. Deuxième édition - 1951 (Publication du Ministère des Colonies).**

La deuxième édition de cet ouvrage comportant plus de 300 pages de texte constitue une documentation d'une valeur considérable.

L'auteur a classé les plantes oléagineuses dans l'ordre botanique et, pour chaque espèce, il fournit des renseignements souvent très complets, aux points de vue botanique, cultural, composition chimique de la partie oléifère, composition et caractéristiques de la matière grasse contenue, etc. En ce qui concerne la composition des lipides, les données de l'édition de 1942 ont été en grande partie reprises, mais heureusement complétées par les résultats de déterminations récentes.

L'ouvrage permet ainsi de se faire une idée relativement très claire de l'intérêt et des possibilités d'exploitation de très nombreux produits oléagineux non encore utilisés en pratique. Pour beaucoup de plantes représentées au Congo Belge d'une façon extrêmement modeste et n'ayant pas encore fait sur place l'objet d'études, l'auteur n'hésite pas à donner des indications quant à la composition probable, en se basant sur les analyses effectuées à l'étranger ; par le fait même, le lecteur peut se forger une opinion sur l'intérêt éventuel de ces produits oléagineux nouveaux.

Signalons également que l'auteur a établi diverses classifications des produits envisagés, par ordre de siccativité, suivant l'acide gras dominant, etc., ces tableaux rendent très aisée la consultation de l'ouvrage.

En résumé, cette publication constitue un outil de travail d'une valeur considérable, appelé à rendre de très grands services.

ADRIAENS E. L.

Prof. M. LONCIN, in *Revue des Fermentations et des Industries Alimentaires*, T. VI, n° 6, décembre 1951, p. 215.

**LES CAUSES DE LA FLETRISSION CHEZ LES TUNGS**

Un désordre physiologique chez les Tungs en U. R. S. S. subtropicale a fait l'objet de recherches à l'Institut subtropical de Sukhum. Les symptômes sont : une bronzure des feuilles, une pubescence à leur face inférieure, une chlorose, une nécrose des tissus entre les veines secondaires et une contorsion des pétioles.

Dans les cas graves, on constate une chute prématurée des feuilles, une croissance faible, des feuilles petites et des pousses peu nombreuses. Une flétrissure

de branches individuelles se manifeste souvent au printemps. Des observations et des expériences démontrent que le mal ne provient ni d'un virus ni d'un manque d'éléments micronutritifs, mais d'une aération du sol insuffisante due à la structure même du sol et à une trop forte humidité périodique de ce sol.

IVANOV S. M.

*Doklady Akad. Nauk S. S. S. R.*, 1950, 73, pp. 187-90, bibl. 4,  
in *Horticultural Abstracts*. Décembre 1951, vol XXI, n° 4, p. 549.

#### **ACTION DES LIPASES VEGETALES DANS DES EMULSIONS D'EAU DANS L'HUILE**

On sait que les graines oléagineuses contiennent des lipases qui favorisent la synthèse *in vivo* des glycérides et leur assimilation ultérieure lors de la germination de la graine. Si les recherches faites en vue de déterminer la présence de lipases dans les produits végétaux ont démontré la présence d'une phytolipase, il ne semble y avoir aucun rapport entre la teneur en huile de la graine et la teneur en lipase.

Il est aussi généralement admis que, dans la grosse majorité des cas, l'acidité d'une huile végétale est due à l'action d'enzymes lipolytiques agissant sur les huiles en présence d'humidité. Jusqu'ici, les procédés d'extraction des lipases sont loin d'être parfaits.

Le processus décrit par l'auteur permet d'obtenir une lipase très active, surtout quand on opère en présence de 2 % d'eau. L'activité est inhibée par la céphaline synthétique, les phosphatides de l'œuf de poule et des œufs de saumon ; les phosphatides du soja sont sans action.

W GORDON ROSE

*J. Am. Oil Chem. Soc.* 28, n° 2, p. 47 (1951).

#### **\* LA SAPONIFICATION PARASITAIRE DANS LA NEUTRALISATION DES HUILES VEGETALES**

La saponification parasitaire a lieu lors de la neutralisation des huiles acides. La soude ajoutée ne limite pas son action à la neutralisation des acides libres, mais saponifie également une partie des glycérides ; circonstance aggravante, les savons formés absorbent une certaine quantité d'huile neutre. Pour supprimer la saponification parasitaire, l'auteur suggère de provoquer un contact parfait entre le neutralisant et l'acide dispersé dans l'huile. Ceci est parfaitement réalisable même industriellement au moyen d'un intégrateur alimenté simultanément en huile et en alcali.

F. SOCCART

*Oléagineux*, vol. 7, n° 2, pp. 65-69, 1952.

#### **\* L'HUILE DE BOIS DE CHINE DANS L'UNION FRANÇAISE**

A Madagascar, en 1951, on comptait 4000 hectares d'*Aleurites Fordii*. Au Cameroun, les arbres sont au nombre de 300.000 à 400.000 et appartiennent à diverses variétés, parmi lesquelles l'*A. montana* croît le mieux. On sent la nécessité d'une Station d'essais qui sélectionnerait les meilleurs types et étudierait les problèmes de la culture.

L'avenir de cette production dépend de la quantité d'huile que la Chine continuera à exporter. Entretemps, toutes les raisons existent pour poursuivre les essais de l'Institut des Recherches des Huiles (I. R. H. O.) et pour encourager la culture des huiles de bois à Madagascar, au Cameroun et en Guinée.

WORMS P.

*Oléagineux*, 1951, n° 6, pp. 495-8, illust., in *Horticultural Abstracts*, décembre 1951, vol. XXI, n° 4, p. 548.

## PLANTES STIMULANTES

### LA TRACHEOMYCOSE (CARBUNCULARIOSE) DES COFFEA EXCELSA, NEO-ARNOLDIANA ET ROBUSTA EN OUBANGHI-CHARI

Au moment où un foyer très grave à trachéomycose se développe dans le nord-est du Congo, dans une plantation de Robusta, cette étude scientifique de SACCAS vient juste à point. Elle permettra certainement de sauver nos plantations congolaises si les mesures qui s'imposent sont prises immédiatement. La note de SACCAS est très détaillée et nous n'en dirons que les points importants en ce qui concerne les moyens de protection.

1. Pour empêcher l'extension de la maladie il faut détruire par le feu, tout foyer existant.
2. La voie de pénétration des champignons étant toutes les blessures aériennes, tant volontaires qu'involontaires, il est indispensable de désinfecter toute blessure à l'aide d'un produit anticryptogamique. L'auteur préconise l'emploi de sels cuivriques et insiste pour qu'on ne dépasse pas des doses de 1 à 1,5 % de cuivre sous menace de graves brûlures au feuillage.
3. L'auteur a observé dans les plantations de Robusta atteintes, l'existence de plants résistants qui devraient servir de point de départ à une sélection de lignées résistantes.

A. M. SACCAS

*L'Agronomie Tropicale*, septembre-octobre 1951.

### PYRALES DU ROBUSTA

L'auteur qui est planteur dans la région de Stanleyville, nous fait profiter de son expérience pratique. Il est parvenu à limiter les dégâts occasionnés par les pyrales, par une méthode très simple et économique. Ses observations lui ont, en effet, permis de constater que des secouages des caféiers, appliqués au bon moment, détruisent presque totalement les chenilles. Il préconise deux secouages au moment de la taille des gourmands.

Ce sont les jeunes chenilles qui sont détruites de cette façon. Elles tombent sur le sol, mais il faut qu'elles soient encore au stade où elles vivent entre deux feuilles accolées et avant qu'elles ne pénètrent dans une feuille repliée.

C. BONTE

*Bull. Compt. Cafés Congo*, n° 58.

### \* VARIATIONS DE RENDEMENT DANS UNE PLANTATION DE CAFE PROVENANT DE GRAINES (Variaciones de rendimiento en una plantacion de café procedente de semillas).

Les rendements d'un lot de 810 semis, surtout de *Coffea arabica* ont fait l'objet de comparaisons. Le rendement moyen par arbuste fut *grosso modo* de 5000 grammes, mais 60 % des arbustes donnèrent moins que cette quantité (dont 33 %, moins de 3000 grammes), ce qui démontre que certains arbustes étaient d'excellents producteurs. En fait, 12 arbustes donnèrent une moyenne dépassant 10.000 grammes de baies par an, pendant une période de cinq ans. Ces caféiers seront utilisés pour la production de clones. Les rendements les plus élevés ne furent pas toujours obtenus des arbustes les plus grands ; on en conclut que l'amélioration dans les rendements pourrait être atteinte sans augmentation de la dimension des arbustes.

GARDNER V. R.

*Agricultura Trop.*, Bogota 1950 : 6 : n° 9 : 7-11. In *Plant Breeding Abstracts*. Vol XXII, n° 1, 1<sup>er</sup> janvier 1952, p. 117.

\* **LE CAFE « CONUGA » (Conuga-Koffie).**

Hybride entre *Coffea congensis* et *Coffea ugandae*. Par suite de sa forme cylindrique régulière, il peut être planté serré : 1600 plants à l'hectare. Sa période de floraison est longue. Ce caféier est raisonnablement autofertile et s'adapte à des conditions de forte humidité et de grande sécheresse. Ne manifestant guère d'exigences en fait de lumière, il peut être cultivé intercalairement dans les *Hevea*. Génétiquement, la variété est peu stable, aussi la cultive-t-on commercialement par voie de bouturage et de greffage.

LEUPEN F. F.

*Bergcultures*, 1950, n° 19, pp. 377-83. In *Horticultural Abstracts*.  
Décembre 1951, vol. XXI, n° 4, p. 554.

**INSECTES DU CAFE (Insectos do Café).**

Cette note de 70 pages donne tous les renseignements connus sur les ravageurs des caféiers en Angola. L'auteur commence par une liste systématique des insectes rencontrés, où nous retrouvons les noms de nos prédateurs congolais. On s'étonne de ne pas y voir figurer notre désastreuse pyrale des *robusta* : « *Dichocrocis crocodora* ».

L'étude est divisée en 4 chapitres, selon les parties de la plante attaquée : racines, tronc et rameaux, feuilles et fruits.

Chaque insecte est décrit en détail, la synonymie est indiquée, les noms ordinaires et, enfin, la description des dégâts. Le *Stephanoderes* joue un rôle important et de nombreuses pages lui sont réservées.

L'article est bien illustré par 24 photographies dont certaines donnent des détails de microanatomie des insectes étudiés.

A. P. D. S. DA FONSECA FERRAO

*Agronomia Angolana* 1951, n° 5.

**UNE BIBLIOGRAPHIE DU CACAO, DE SA CULTURE ET DE SA PREPARATION (Cacao, a bibliography on the plant and its culture and primary processing of the bean).**

Recueil bibliographique renseignant 1385 publications traitant de la culture du cacaoyer dans différentes parties du monde, de la botanique, de la pathologie et des insectes nuisibles à cette plante.

WATROUS R. C.

*Library List*, U. S. Dep. Agric. 53, 1950, p. 49. U. S. Dep. Agric. Library, Washington D. C. In *Horticultural Abstracts*. Décembre 1951, vol. XXI, n° 4, p. 551.

\* **LES INSECTES VIVANT SUR LES CACAOYERS EN AFRIQUE OCCIDENTALE**

Enfin une monographie sur cet important sujet. L'auteur n'a pas fait œuvre de compilation mais d'observation. Il a séjourné 15 années sur le terrain et le mémoire qu'il nous présente expose toutes les données acquises au Togo et en Côte d'Ivoire.

L'auteur suit l'ordre systématique des insectes dans leur présentation. De nombreuses figures aideront énormément les utilisateurs du livre en Afrique.

Les ravageurs les plus dommageables sont des *Capsidae* : *Sahlbergella singularis* et *Distantiella theobromae* dont le premier seul est connu au Congo Belge.

L'extension possible de la maladie qui ravage la Côte de l'Or, le « Swollen shoot », a retenu toute l'attention de M. ALIBERT. Il consacre tout un chapitre

à l'étude des Coccides dont certains sont des transmetteurs. Il a pu obtenir des parasites naturels dont la multiplication devrait être entreprise.

Parmi les Lépidoptères, l'auteur donne de nombreux renseignements sur les pyrales des graines: *Ephestia cautella* et *Corcyra cephalonica*, toutes deux communes aussi dans notre Colonie.

Toute une série de bonnes photographies vient encore enrichir ce travail qui se termine par une abondante bibliographie.

H. ALIBERT

*Mémoires de l'I. F. A. N.*, n° 15, 1951.

\* **L'IMPORTANCE DES INSECTES POUR LA POLLINISATION DU « THEOBROMA CACAO L. » (De betekenis van insecten bij de bestuiving van Theobroma Cacao L.).**

Dans une plantation de cacao de la Station expérimentale de Bogor (Java), les faits suivants ont été observés. La pollinisation n'eut pas lieu dans des cages, dépourvues d'insectes, où l'action du vent était simulée et dont l'atmosphère contenait un peu de pollen. Il semble improbable, conséquemment, que les fleurs puissent être fécondées grâce au vent. Trente et un insectes différents furent rencontrés sur les fleurs de cacaoyers, mais cinq sont très fréquents. Les insectes volant la nuit ne prennent aucune part à la pollinisation. Parmi les cinq insectes les plus fréquents, seule la femelle du *Forcipomyia* pouvait effectuer la pollinisation et les fleurs, encagées en présence de cet insecte, étaient mieux pollinisées que celles exposées aux conditions naturelles. Le *Forcipomyia* apparaît rarement après de longues sécheresses ou des jours pluvieux. Il est très actif entre 7 h 30 et 10 h 30. Le vent le transporte aisément. La méthode de pénétration dans la fleur entrerait en ligne de compte dans le pourcentage élevé de pollinisations croisées se produisant dans la nature.

SOETARDI R. G.

*Arch. Koffiecult.* 1950, vol. 17 : 1-31. In *Horticultural Abstracts*, décembre 1951, vol. XXI, n° 4, p. 351.

\* **ETUDES CONCERNANT LA LUTTE CONTRE DEUX RHYNCHOTES NUISIBLES AU THEIER DANS LE HAUT DONNAI**

Dans le Sud-Vietnam, les plantations de théier sont ravagées par 2 Hémiptères: *Helopeltis theivora* WATERH. et *Empoasca flavescens* FABR.

Il existe au Congo Belge, des espèces voisines de ces deux genres. Rappelons les ravages occasionnés aux cotonniers par les *Helopeltis* et par les *Jassides*, dont il existe plusieurs espèces du genre *Empoasca* dans notre Colonie.

Les *Helopeltis* montrent souvent une disposition à envahir les grandes cultures. On les retrouve sur de nombreuses plantes. Il est intéressant d'examiner les conclusions auxquelles sont arrivés les chercheurs français.

La lutte au moyen des insecticides synthétiques modernes a été étudiée en détail. Voici quelques conclusions des auteurs. Le DDT et le HCH sont susceptibles d'être utilisés avec efficacité pour combattre ces insectes. Contre les *Helopeltis*, il faut donner la préférence à l'HCH plus économique, mais contre les *Empoasca*, le DDT est plus efficace.

La forme de traitement adoptée est le poudrage. Dans les plantations, il suffit de 35 à 40 kg de poudre titrant 8 à 10 % de matières actives. Il faut 3 à 4 traitements par an.

CARESCHE L. et R. METAYE

*Archives des Recherches Agronomiques au Cambodge, au Laos, et au Vietnam.* 1951, n° 9.

**\* UN VOYAGE D'ETUDES DANS LES PLANTATIONS DE THE DE CEYLAN  
(A visit to Ceylon Tea Districts in 1949)**

Intéressant exposé de ce que l'auteur a appris au cours d'une mission d'études du thé, à l'île de Ceylan. Son séjour se passa dans les régions élevées, soit à environ 1500 m d'altitude et dans celles situées à 170 m, afin de comparer les deux méthodes d'exploitation, résultant de la différence d'altitude. Celles-ci varient, en ce qui concerne le cycle et le genre de taille, les rendements par acre, les engrais verts, la qualité du thé manufacturé, le coût de production et les conditions de travail. Dans les pays de basse altitude, certaines plantations produisent du thé et du caoutchouc.

L'auteur a étudié en détail la maladie due au champignon *Exobasidium vexans*. Une planche coloriée en reproduit les dégâts.

Récemment, fut expérimentée à Ceylan une machine électrique destinée à la récolte du thé, de même qu'un outil de transplantation des théiers des pépinières au champ.

On n'est pas d'accord sur la distance à laquelle il faut planter le thé ; toutefois, il y a une tendance à adopter le nombre de 5 à 6000 plants par acre. Les théiers appartenant à des clones sélectionnés se propagent par boutures d'entre-nœuds.

Dans les usines, une modification importante a été apportée aux appareils de roulage du thé.

Une superficie de 552.000 acres est couverte de thé à Ceylan et le rendement varie de 500 à 1000 livres anglaises par acre. Un Institut de Recherches pour le thé existe à Ceylan.

La main-d'œuvre à Ceylan est meilleur marché qu'à l'île Maurice.

En Afrique orientale, les plantations de thé reçoivent de l'extension. En Indonésie, la situation des plantations de thé est stationnaire depuis l'occupation japonaise. Lorsque les conditions redeviendront normales, l'Indonésie sera à même d'exporter du thé à des prix très avantageux. Actuellement, le prix de vente du thé est très élevé, mais il connaîtra une baisse dans l'avenir. L'île Maurice compte 2000 acres de thé. On espère y améliorer les conditions d'exploitation en augmentant les rendements et en diminuant les frais généraux.

BROUARD J.

*La Revue Agricole de l'île Maurice*, septembre-octobre 1951, vol. XXX, n° 5, pp. 229 à 236.

**\* ETUDE ECONOMIQUE DES FERMES PREPARANT LE TABAC PAR « FLUE-CURED » DANS LES REGIONS IRRIGUEES DU TRANSVAAL OCCIDENTAL  
(Economic Study of Flue-cured Tobacco Farming in the Western-Transvaal Irrigation Area).**

Les recherches ont porté sur 100 fermes de la région irriguée dans le Transvaal occidental, dans le but de déterminer le coût de production du tabac préparé à l'aide du chauffage et d'étudier les facteurs influençant les rendements financiers, les dépenses et le profit. L'aire envisagée s'étend sur 981 arpents de tabac qui produisirent 1.325.349 livres de tabac préparé par la chaleur artificielle et 58.874 livres de tabac travaillé selon le procédé ordinaire. La superficie des plantations sur les fermes individuelles variait de 1 à 28 arpents.

Le coût de production revient à £ 123-1 par arpent ou 20.92 pence par livre. Le profit tiré du tabac s'éleva à £ 49.6 par arpent ou 8.46 pence par livre. Mais la valeur moyenne obtenue par livre de tabac fut de 29.38 pence.

Le coût de la production est influencé par l'étendue de la plantation, ainsi que par le rendement par arpent. Il est déconseillé de planter le tabac là où le sol produit un rendement faible par arpent.

TOMBINSON F. R.

*Bulletin n° 318*. Department of Agriculture. Union of South Africa. 45 p., 1951. Pretoria.

## PLANTES TEXTILES

### L'ACTION DE LA PRESSE A VIS HYDRAULIQUE SUR LES CELLULES A PIGMENTS DANS LA GRAINE DE COTON

Par l'action mécanique, en milieu chaud et humide, les parois cellulaires peuvent être rompues et le gossypol se répand dans le tourteau. Les pigments réagissent avec les tissus environnants pour former du « gossypol combiné » qui ne paraît pas être toxique pour les animaux. Ceci suffit peut-être pour expliquer la richesse plus grande en pigments, des graines telles que récoltées par rapport aux graines traitées : tourteaux et farines.

D. M. BATSON, F. H. THURBER et A. M. ALTSCHUL

*J. Am. Oil Chem. Soc.* 28, n° 11, p 468 (1951).

### LA REDUCTION DU GOSSYPOL LIBRE DANS LA GRAINE DE COTON PAR CUISON SOUS PRESSION

Le gossypol libre et combiné représente 1 à 2,5 % en poids des graines de coton américaines, le premier seul étant toxique pour le bétail. Le gossypol est un composé polyphénolique peu stable, il est vrai, mais se trouvant dans des cellules dont les parois sont très coriaces. Il importe donc, si l'on veut procéder à son élimination complète, de rompre celles-ci.

Jusqu'ici, seul le chauffage humide permet la rupture et surtout la réduction du gossypol en composé non toxique.

Industriellement, cette opération s'effectue par cuisson sous pression. Celle-ci est affectée par une série de facteurs : température et durée de cuisson, humidité, degré de finesse et nature de l'échantillon à traiter.

G. H. GRIBBINS

*J. Am. Oil Chem. Soc.* 28, n° 2, p. 41.

### LA CONSERVATION DU GOSSYPOL

Il est connu que le gossypol est promptement oxydé quand il est chauffé en présence d'air et qu'il est décomposé rapidement en présence de la majorité des solvants organiques. Le gossypol pur cristallisé se conserve parfaitement pendant 18 mois à des températures de l'ordre de 3 à 23-28° en l'absence de lumière, indépendamment de la présence ou de l'absence d'air.

C. H. POMINSKI, L. E. CASTILLON,

P. VON DER HAAR, L. E. BROWN et H. DAMARE

*J. Am. Oil Chem. Soc.* 28, n° 8, p. 352 (1951).

### REACTIONS DE PIGMENTS VOISINS DU GOSSYPOL AVEC L'ANILINE ET LA P-ANISIDINE

Outre le gossypol, la graine de coton contient encore de la gossypurpurine, et cela plus particulièrement dans des graines entreposées pendant un temps

plus ou moins long. On admet qu'une partie du gossypol se transforme en diaminogossypol qui peut être converti en gossypurpurine. Ces deux pigments réagissent avec l'aniline et la p-anisidine tout comme le gossypol.

C. H. POMINSKI et P. VON DER HAAR

*J. Am. Oil Chem. Soc.* 28, n° 10, p. 444 (1951).

### LE COTON EN GRECE

Se basant sur les travaux de P. GENNADIOS (1847-1917) publiés à l'époque dans deux périodiques français : « Journal pratique d'Agriculture » et « Moniteur Agricole », l'auteur mentionne les espèces et variétés du genre *Gossypium* qui poussaient ou étaient cultivées en Grèce au XIX<sup>me</sup> siècle et au début du XX<sup>me</sup> siècle. Il s'étend ensuite sur les variétés de coton cultivées aujourd'hui et sur celles qui seraient susceptibles d'être cultivées, telles les variétés égyptiennes.

S. J. SAMUELIDES

*Coton et Fibres Tropicales* (Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques. Paris ; vol. VI, fasc. 3, septembre 1951, pp. 141 à 150).

### LE COTON AU PEROU

L'auteur donne de nombreux renseignements concernant les variétés de coton cultivées au Pérou : modes de culture, zones cultivées, production par variété en 1948-1949, superficies cultivées, importance de la culture cotonnière dans l'économie du pays.

P. BURTHE-MIQUE

*Coton et Fibres Tropicales* (Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques, Paris ; vol. VI, fasc. 3, septembre 1951, pp. 151 à 156).

### L'EXPERIMENTATION SISALIERE AU BRESIL : LA SELECTION DU SISAL

« AGAVE SISALANA » (Perrine)

L'auteur indique ce qui a été fait au Brésil pour l'amélioration de l'*Agave Sisalana* par l'application du plan proposé jadis par R. HINDORF. Les nouvelles techniques utilisées pour l'hybridation y sont exposées.

J. C. MEDINA.

*Coton et Fibres Tropicales* (Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques. Paris ; vol. VI, fasc. 3, septembre 1951, pp. 133 à 140).

### ETUDE TECHNOLOGIQUE DE PAILLES DE LIN OLEAGINEUX

Dix variétés de lin — choisies parmi 36 variétés cultivées à Maison-Carrée en Afrique du Nord et susceptibles, pour un certain nombre d'entre elles, d'être utilisées à la production d'huile et à la production de fibres textiles — ont été étudiées conjointement par le Service de technologie de l'I. R. C. T. et par le Laboratoire de filature et de tissage du Conservatoire national des arts et métiers à Paris.

Les déterminations et les examens suivants ont été faits :

1. Diamètre moyen et plus gros diamètre rencontré pour chaque variété.
2. Examen histologique : des microphotographies de chaque variété permettent au lecteur de se rendre compte de leurs principales caractéristiques histologiques.

3. Extraction de la filasse au moyen de deux procédés utilisés antérieurement par un des auteurs en vue de permettre une étude comparative des dix variétés avec certains lins métropolitains.

4. Examen technologique des filasses indiquant la longueur de rupture et la finesse de la fibre ainsi que le rendement en filasse exprimé par son pourcentage de paille séchée à l'air.

Les auteurs déduisent de ces résultats une classification des variétés en *bonnes* et *assez bonnes*.

Deux variétés supplémentaires, que le Service de l'Expérimentation agricole en Algérie comptait multiplier rapidement, ont été également examinées et se sont montrées susceptibles d'être utilisées pour la production d'huile et pour la production de fibres textiles.

O. ROEHRICH, J. SZYMANEK et BUI XUAN NHUAN

*Coton et Fibres Tropicales* (Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques. Paris ; vol. VI, fasc. 3, septembre 1951, pp. 157 à 165.

#### DISTRIBUTION ET ECOLOGIE DU « GOSSYPIOIDES BREVILANATUM (Hochr.) Hutchinson » DE MADAGASCAR

Le *Gossypioides brevilanatum*, dont la distribution et l'écologie sont décrites, est inutilisable comme plante textile. Quant au *Gossypium herbaceum* var. *Perrieri* dont l'habitat s'étend au sud de la région du *Gossypioides brevilanatum*, on le suppose indigène à Madagascar. Il diffère sensiblement du *Gossypium herbaceum* typique mais présente cependant de l'intérêt en raison de sa fibre courte mais très solide, de ses capsules épaisses qui résistent à la plupart des insectes parasites du cotonnier et de son adaptation à des conditions désertiques arides.

PERRIER DE LA BATHIE H.

Rev. Bot. Appl. 1951 : 31 : 231-32. In *Plant Breeding Abstracts*, Cambridge. Vol. XXII, n° 1, 1<sup>er</sup> janvier 1952, p. 105.

### PLANTES MEDICINALES

#### \* QUELQUES NOTES SUR LE CLIMAT ET LE SOL DANS LES REGIONS A QUINQUINA DU KIVU

Il semble que la région comprise entre Beni et Nya-Ghezi soit celle où l'on trouve les emplacements les plus favorables à la culture du quinquina. A Butembo, cette culture s'est fort développée depuis 1945, malgré une chute de pluies faible (1386,7 mm). Dans la région des volcans du nord du Kivu les précipitations sont fortes, oscillant entre 1896,5 mm et 1751 mm ; les conditions sont favorables au quinquina. Il existe des localités où les grêles font régulièrement de grands dégâts.

La grande majorité des plantations se trouvent à une altitude de 1400 à 1900 m. L'importance de l'humus est capitale. La porosité du sol et sa rétention vis-à-vis de l'eau en sont favorisées. L'auteur renseigne le moyen de reconstituer un sol en cet élément. Il insiste en faveur des mesures antiérosives.

SCHOENMAECKERS Jean.

*Bulletin de Documentation et de Technique Agricole*, Costermansville, 5<sup>me</sup> année, 3<sup>me</sup> trimestre 1951, n° 17, pp. 40 à 47, 3 tableaux.

**\* SUR UNE DROGUE REMARQUABLE DE L'AFRIQUE TROPICALE,  
LE « PICRALIMA NITIDA » (Stapf), Th. et H. Durand**

Etude historique et chimique très détaillée du *Picralima nitida* (STAPF) TH. et H. DURAND, plante médicamenteuse des Africains. En Angleterre comme en Belgique, on devait reconnaître, en 1930, que cette plante et ses alcaloïdes ne peuvent être utilisés pour le traitement de la malaria. Elle a cependant une action anesthésique locale indiscutable. Il reste à faire des recherches d'ordre chimique et pharmacologique.

Dr RAYMOND-HAMET

*Revue Int. de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale*,  
31<sup>me</sup> année, septembre-octobre 1951, n° 347-348, pp. 465 à 485,  
4 fig.

## PLANTES FRUITIERES

**\* LES VIROSES DES AGRUMES EN AFRIQUE DU NORD**

L'auteur traite de deux maladies : le Quick Decline et la Psorose. Quick Decline est le nom surtout employé en Californie. On l'appelle en Afrique du Sud « Quick Decline », « Stem Pitting » des Grape-fruits, « Graft incompatibility » ; « Tristeza » en République Argentine et au Brésil ; « Podredumbre de las Raicitas » en République Argentine ; « Lime Disease » aux Antilles Anglaises.

La maladie existe au Congo Belge sur des plants importés d'Afrique du Sud. Les territoires français de l'Afrique occidentale ne semblent pas connaître cette maladie, Elle n'existe pas du tout dans le bassin méditerranéen.

La Psorose, par contre, est plus grave. On devrait parler des Psoroses, dit l'auteur, car on en connaît cinq types : deux types très virulents (Psorose A et Psorose B) et trois moins graves (« Blind Pocket », « Concave Gum », « Crinkle Leaf »). Il n'existe en Afrique du Nord aucun verger qui n'en soit atteint.

Pour les deux maladies, il n'y a guère de remèdes : si un arbre est atteint, il faut le remplacer.

CHAPOT H.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Vol. 6, n° 11, décembre 1951, pp. 477  
à 479, 3 fig.

**\* QUELQUES ASPECTS DE LA LUTTE CONTRE LES « PENICILLIUM »  
DES AGRUMES**

Pendant le transport, les agrumes sont attaqués par plusieurs champignons dont les plus importants sont : *Penicillium digitatum* (PERS.) SACC. et *P. italicum* WEHMER. La biologie des champignons a permis d'envisager trois procédés de lutte : mécanique, physique et chimique.

LAURIOL F.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Novembre 1951, vol. 6, n° 10, pp. 412  
à 420, 8 fig.

**\* LA POLYEMBRYONIE CHEZ LES CITRUS**

Les graines en général ne contiennent qu'un embryon. Il existe cependant un grand nombre de graines qui en contiennent plusieurs. Le phénomène est désigné sous le nom de polyembryonie. Dans le genre *Citrus*, il présente une grande diversité et beaucoup d'importance. STRASBURGER et d'autres auteurs

ont noté que si l'un des embryons est issu de la fusion du gamète mâle avec le gamète femelle, les autres provenaient d'un bourgeonnement du nucelle, tissu maternel diploïde.

C'est dans le groupe des mandarines et des hybrides de mandarines que l'on rencontre le plus de polyembryonie. Si la clémentine est monoembryonique, la mandarine Daidai ou commune a un nombre moyen d'embryons élevé. L'auteur n'a pas observé de variétés d'oranges monoembryoniques. Les pamplemousses vrais se sont montrés strictement monoembryoniques. Les pomelos ou grapefruits sont légèrement polyembryoniques.

La polyembryonie est un caractère très fluctuant. Tous les embryons d'un pépin polyembryonique ne germent pas. La polyembryonie a joué un très grand rôle dans l'évolution du genre *Citrus*. La reproduction par voie nucellaire présente une méthode de multiplication asexuée facile, rapide et purificatrice.

Py Claude.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Août-septembre 1951, vol. 6, n° 8, pp. 321 à 326, 12 fig.

**\* LES VARIETES DE BANANIERES CULTIVEES A CEYLAN (Cultivated Varieties of Banana in Ceylan).**

La classification des bananiers n'est guère aisée par suite d'une synonymie confuse, de la variation des caractères selon le milieu et de la difficulté de conserver un matériel d'herbier. Une collection aussi complète que possible a été réunie à la Station de recherches de Katugastoga. La collection a été répartie en 29 variétés dont la grande majorité semble indigène à Ceylan. Plusieurs paraissent avoir été importées du sud du continent indien, ce qui ressort du maintien des noms utilisés dans l'Inde méridionale.

Quelques-unes sont des variétés commerciales très reconnaissables et dont on connaît l'histoire de l'introduction. Parmi celles-ci, la mieux connue est la banane Gros Michel. Le bananier nain (*Musa nana* LOUR., *M. Cavendishii* PAXT.) est appelé à présent *M. acuminata* COLLA. Son pays d'origine est la Chine méridionale. A Ceylan, cette espèce est sujette au « bunchy top », ce qui explique pourquoi elle n'y est pas plus cultivée.

Une clé analytique a été élaborée pour la détermination des 29 variétés cultivées à Ceylan. Elle est suivie de la description détaillée des variétés, placées par ordre alphabétique, et d'une bibliographie.

CHANDRANATNA M. P.

*Tropical Agriculturist*. Department of Agriculture, Ceylan. avril-juin 1951, vol. CVII, n° 2, pp. 70 à 91, 3 illustrations.

**\* A PROPOS DE L'EMBALLAGE DES BANANES EN CAISSES**

En Australie où l'on cultive le bananier nain (*Musa Cavendishii*), les expéditions sont faites en caisses de bananes ou de mains. L'Institut Français des Fruits et Agrumes Coloniaux a récemment fait l'étude du sujet. La première question qui se pose est celle du type de caisses à employer. Les producteurs de la région du Queensland utilisent des caisses en bois dur ou de pin. Les dimensions intérieures de la caisse standard sont : 53 cm × 30,5 cm × 30,5 cm ; les extrémités : 15,2 cm × 1,9 cm × 30,5 cm ; les côtés : 28 cm × 0,8 cm × 57,25 cm ; la largeur des trois planches de côté ne doit pas être inférieure à 7,6 cm ; le fond et le couvercle : 30,5 cm × 0,8 cm × 57,25 cm. La commercialisation pour les marchés éloignés se fait en caisses, soit en doigts, soit en mains fractionnées, soit en mains entières. L'expédition en mains de bananes

est celle qui permet de présenter au consommateur des fruits dans les meilleures conditions. Les fruits sont traités ou plongés dans un fongicide à base d'anilide salicylique.

CADILLAT R. H.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Vol. 6, n° 11, 1951, pp. 484 à 486, 12 fig.

#### \* LA CULTURE DU BANANIER AU CAMEROUN

Le Cameroun est le seul territoire français d'Outre-Mer qui pratique de façon presque exclusive, la culture du bananier Gros Michel. Le Cameroun sous mandat britannique a précédé le territoire français comme exportateur de bananes (10.000 tonnes par an). Du Cameroun français, les exportations furent: 17.238 t en 1947, 29.869 t en 1948, 35.074 t en 1949, 49.054 t en 1950. L'étude comprend une carte indiquant la répartition et la surface des plantations. Toutes sont établies sur terrain volcanique. Les plantations au-dessous de 100 hectares sont les plus nombreuses. L'article traite encore de la climatologie de la région bananière et des conditions de la culture au Cameroun.

BOREL E. et PÉLEGRIN P.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Novembre 1951, vol. 6, n° 10, pp. 421 à 427, 1 carte, 2 diagrammes.

#### \* L'EMPLOI D'HORMONES POUR LA DESTRUCTION DES BANANIERES

(Hormones used to destroy bananas).

Annuellement, en Nouvelle-Galles du Sud, des bananeraies perdent leur caractère économique et elles font l'objet d'une destruction et d'un remplacement par de nouvelles plantations. Des expériences récentes ont démontré qu'en utilisant le MCPA ou le 2,4-D, la destruction des bananiers devient peu onéreuse, aisée et efficace. Les souches de bananiers peuvent être détruites complètement par des injections d'hormones aux taux de 5 à 0,2 %, si ces injections sont suivies de deux aspersions des repousses, au taux de 0,2 %, lorsque la repousse atteint la hauteur de 30 centimètres. Des injections faites par temps humide donnent des résultats satisfaisants mais les aspersions faites dans les mêmes conditions ne produisent pas d'effet.

JEATER J. G., CANN H. J. et EASTWOOD H. W.

*Agric. Gaz. N. S. W.* 1951, 62 : 77-81, 140-4, bibl. 2 illust., in *Horticultural Abstracts*. Décembre 1951, vol. XXI, n° 4, p. 551.

#### \* FRUITS TROPICAUX ET SUBTROPICAUX

(Fruits - Tropical and Subtropical).

Les États-Unis d'Amérique disposent, dans leur territoire, d'une région vraiment tropicale. Les Keys de la Floride — c'est ainsi qu'on la désigne — permettent la culture de fruits typiquement tropicaux. Mais la superficie convenant pour la culture des fruits subtropicaux est beaucoup plus étendue.

Des observations intéressantes ont été faites concernant les agrumes : l'orange, le grapefruit, le citron et la tangerine s'adaptent le mieux aux climats subtropicaux chauds ainsi qu'aux climats nettement tropicaux. Les satsumas, les kumquats et les calamondins peuvent supporter quelques degrés de froid de plus que les orangers. Les limes, par contre, sont nettement tropicales et ne sont cultivées en grand qu'en Floride méridionale. Le calamondin est une lime particulièrement résistante, réservée aux usages domestiques.

Du fait que les agrumes manifestent trois périodes de végétation par an, ils doivent recevoir annuellement trois fumures. Le choix du sujet de greffe est de première importance. L'oranger amer convient pour la plupart des agrumes

cultivés dans des sols humides, tandis que le Rough lemon est préférable pour les sols sablonneux et bien drainés. Il y a des cas où aucun de ces deux sujets ne donne satisfaction. Ainsi le satsuma ne vient bien que lorsqu'il est greffé sur *Citrus trifoliata*.

La variété « Valencia » est la plus répandue dans toute la région de l'oranger. Washington navel est l'autre variété principale de la Californie. Parmi les grapefruits, se signalent « Marsh » et « Duncan ». La tangerine la mieux connue est désignée sous le nom de « Dancy ». On classe souvent, parmi les oranges, certains hybrides d'oranges et de tangerines. Ce sont les tangors. La variété appelée « Temple » en fait partie. Quand elle est bien cultivée, cette variété surpasse comme arôme toutes les autres oranges.

Un autre groupe d'hybrides intéressant est celui des tangelos, produits d'un croisement entre la tangerine et le grapefruit. Certains tangelos sont comparables à des oranges très juteuses, tandis que d'autres sont légèrement acides mais tous sont agréables. Parmi les meilleurs, on signale : Minneola et Simenole. La figue, le kaki et le litchi appartiennent au climat subtropical tempéré. Le figuier souffre de nématodes entraînant la formation de nodosités sur les racines ; il doit recevoir un épais paillis pour en éviter les attaques. En fait de kakis, on rencontre la variété Tanenashi dans le sud-est de l'Amérique et la variété Hachiya en Californie. Le litchi est un fruit des régions subtropicales chaudes, cultivé pour le commerce de gros en Floride centrale et méridionale. Les avocats proviennent de trois races adaptées à des climats différents, si bien qu'en Californie on peut en récolter des fruits au cours de chaque mois de l'année. Le manguiier ne réussit bien qu'en Floride méridionale. Parmi les papayers en culture il y en a dont les fleurs sont complètes. Les goyaves servent surtout à la préparation de gelées. Les fruits de certaines variétés atteignent le poids d'une livre. La goyave possède une teneur particulièrement élevée en vitamine C, que les gelées conservent en grande partie.

WOLFE H. S.

*Plants and Gardens*. Brooklyn Botanic Garden, New-York. Vol. 7, n° 3, 1951, pp. 218 à 223, 9 photogravures.

**\* MODIFICATIONS CHIMIQUES DES CONSTITUANTS PENDANT LE DEVELOPPEMENT DE QUELQUES VARIETES DE GOYAVES (Chemical Changes during the Development of some Guava Varieties)**

L'auteur commence par rappeler que les goyaves mûres dosent des quantités particulièrement élevées d'acide ascorbique, pouvant atteindre 300 à 400 mg pour 100 g de fruit frais, quantités variables selon la variété du fruit. Il recherche la variabilité des éléments chimiques constitutifs pendant la maturation des fruits : humidité, acidité, sucres, résidus insolubles dans l'alcool, protéines, acide ascorbique.

Pendant la première période du développement, la teneur en eau tombe à un minimum ; c'est la période de croissance où, d'aqueux, le jeune fruit se transforme en une masse cellulosique dure. Il semble qu'à croissance rapide corresponde aussi une teneur élevée en acides. Dès que l'amidon se forme, l'acidité tombe, pour augmenter à nouveau d'une manière concomitante avec l'apparition de produits d'hydrolyse des hydrates de carbone.

L'extrait sec ne fait qu'augmenter de poids jusqu'à l'époque de la maturité. Si les sucres en sont les principaux constituants, il semble que le fructose soit le sucre qui joue le rôle le plus important dans le phénomène de développement du fruit. Le glucose existe en faibles quantités alors que le saccharose, qui a pu être décelé dans le fruit non mûr, disparaît graduellement et est absent au moment de la maturité complète.

Quant aux protéines, la teneur baisse à mesure que le fruit se développe et

devient plus lourd. L'acide ascorbique, enfin, n'apparaît que dans la seconde moitié du développement du fruit. Il est surtout localisé dans la peau.

Les valeurs numériques de chacun des constituants, varient considérablement d'une variété à l'autre.

LE RICHE F. J. H.

*Science Bulletin* n° 286 (1951). Dept of Agriculture Union of South Africa (Fruit Research, Technical Series, n° 21).

**\* NOTES SUR UNE ALTERATION DES FRUITS D'ANANAS EN COTE D'IVOIRE**

Des altérations présentant un certain caractère de gravité par la commercialisation des fruits d'ananas ont donné lieu à des études préliminaires.

G. VIENNOT-BOURGIN travaillant avec une équipe de chercheurs de l'Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux : J. BRUN, F. LAURIOL, C. PY, fait part des observations qu'il a été amené à réunir sur ce sujet.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Vol. 7, n° 1, 1952, pp. 21 à 23, 1 fig.

**\* L'ANTHRACNOSE DU MANGUIER EN GUINEE « GLOMERELLA CINGULATA » (St.) sp. et von Schr.**

L'antracnose du manguiier se reconnaît : sur les feuilles, par de petites taches brunes d'abord rondes, puis devenant rapidement anguleuses en se limitant aux nervures secondaires ; sur les fruits, par des taches analogues. La pénétration des hyphes mycéliennes vers l'intérieur provoque un brunissement de la pulpe et finit par la rendre inconsommable. La maladie doit exister dans toute l'aire de dispersion du manguiier. Les traitements à la bouillie bordelaise sont efficaces pour les jeunes plants en pépinière.

BRUN J.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Vol. 6, n° 11, 1951, pp. 475 et 476, 2 fig.

**\* UN « SARCOCEPHALUS » PEU CONNU DE L'AFRIQUE CENTRALE**

Diagnose du *Sarcocephalus xanthoxylon* CHEV. accompagnée d'une note spéciale. L'espèce a été trouvée par le professeur CHEVALIER dans l'Oubangui dès 1902. Les fruits à l'état frais sont très recherchés par les Africains et même par les Européens. Ils sont plus savoureux que ceux du *S. esculentus*. L'arbre est à mettre en culture dans les jardins d'essais.

CHEVALIER Aug.

*Rev. Int. de Bot. Appl. et d'Agric. Trop.*, septembre-octobre 1951, n° 347-348, pp. 505 et 506, 1 planche botanique.

## PLANTES FOURRAGERES

**\* UNE PLANTE FOURRAGERE D'AVENIR - L'HERBE DU GUATEMALA (A Promising Fodder - Guatemala Grass).**

L'Herbe du Guatemala (*Tripsacum laxum*) croît à l'état spontané en Amérique centrale, mais elle a été mise en culture à Cuba, à Porto-Rico, au Mexique, dans l'Inde et à Ceylan. Au fait, on s'en sert toujours davantage comme fourrage. C'est une plante vivace à feuilles nombreuses, larges, vert foncé, légèrement pubescentes. Les tiges sont droites et peuvent atteindre de 5 à 8 pieds de hauteur. Sous certaines conditions de culture, elles fleurissent peu et les feuilles sont alors particulièrement utiles comme aliment du bétail.

On propage la plante à l'aide de boutures de tiges, de souches enracinées et

de tiges longues. Le premier mode paraît le meilleur. L'étude donne des détails concernant l'espace à donner au matériel de propagation, la récolte, les rendements et la valeur nutritive du produit.

GUYADEEN K. D.

*Tropical Agriculture*. Ste Augustine. Ile de la Trinité. Vol. XXVIII, n° 1-6, janvier-juin 1951, pp. 76 à 79.

## ECONOMIE AGRICOLE

### \* L'IRRIGATION PAR ASPERSION - MATERIEL D'ARROSAGE

Depuis 1946, on pratique en Amérique du Nord l'irrigation par aspersion, en particulier dans les plantations de Citrus. Elle était déjà en faveur dans les bananeraies d'Amérique centrale dès avant la deuxième guerre mondiale. En Afrique Noire, quelques installations existent déjà aussi.

Dans son étude, l'auteur donne une idée du matériel d'arrosage offert sur le marché français comparativement aux appareils vendus aux U. S. A.

DE CHARNACÉ Robert.

*Fruits d'Outre-Mer*. Paris. Novembre 1951, vol. 6, n° 10, pp. 428 à 434, 17 fig.

### \* LES ESSAIS DE CULTURES NOUVELLES ET DE MECANISATION DE L'AGRICULTURE AU MOYEN CONGO FRANÇAIS (NIARI ET PAYS BATEKE)

Compte rendu de visites faites dans diverses régions et centres agricoles du Moyen Congo Français. L'auteur confirme les appréciations de M. J. P. HARROY dans son ouvrage « *Afrique, Terre qui meurt* ». La tâche la plus urgente, dit le Prof. CHEVALIER, aussi bien dans l'Oubangui que dans le Moyen Congo est de lutter contre l'érosion et les feux de brousse... Ce n'est pas la mécanisation dans ces sols si peu stables qui permettra d'instaurer une agriculture durable sur des terres où il tombe 1,50 m à 2 m d'eau par an. Seule, peut réussir la culture des arbres (espèces forestières, puis Hévéas, Palmiers, arbres fruitiers) dont les racines iront au loin et en profondeur chercher des matières nutritives. La vocation de ces terres sur la lisière de la forêt dense est d'abord forestière, ensuite pastorale, à condition qu'on améliore les prairies et qu'on lutte contre les maladies du bétail dans les contrées tropicales.

CHEVALIER Aug.

*Rev. Int. de Bot. Appl. et d'Agric. Trop.*, septembre-octobre 1951, n° 347-348, pp. 506 à 512.

### GAZ DE FUMIER A LA FERME

Personne n'ignore aujourd'hui que le gaz provenant de la fermentation du fumier est un combustible utilisable pour les divers besoins de la ferme.

Il existe déjà en France, plus de 1.000 installations, réalisées les unes par des firmes spécialisées, les autres par des agriculteurs, même seuls ou avec le concours d'artisans locaux.

Dans « *Gaz de Fumier à la Ferme* », F. MIGNOTTE, Chef de Travaux à l'Ecole de Grignon, décrit après une étude sur ce qu'est le gaz de fumier, les conditions de sa production, les divers types de réalisations industrielles ou artisanales et les diverses utilisations possibles de cette source d'énergie pratiquement gratuite.

Le gaz de fumier, en effet, apporte à la ferme la plus isolée, un élément de progrès et de confort jusque là réservé aux citadins. Confort domestique d'abord, pour la cuisine, la réfrigération, l'éclairage, le chauffage des locaux,

enfin le chauffage de l'eau pour les bains, douches, et pour le lavage du linge. Progrès encore par ses utilisations agricoles : cuisson des aliments du bétail, couveuses et aussi carburant pour les petits moteurs de ferme, ainsi que pour les tracteurs.

Il n'est pas nécessaire d'avoir une grande exploitation pour utiliser le gaz de fumier : les fermes ne possédant que quelques têtes de bétail peuvent récupérer ce combustible ; le bétail lui-même n'est d'ailleurs pas indispensable, le fumier artificiel, facile à fabriquer, suffit pour produire ce gaz.

Ainsi, dans toutes les régions et même sous tous les climats, le gaz de fumier, combustible et carburant, facile et économique à produire, est une véritable richesse nationale particulièrement abondante. Récupéré et utilisé il peut devenir un facteur important de l'accroissement de la productivité de notre agriculture.

F. MIGNOTTE

*Gaz de Fumier à la Ferme*, 88 p. 14 × 19, 20 fig. La Maison Rustique, 1952 (360 F F), 26, rue Jacob. Paris 6°.

### LE FROID : SON UTILISATION DANS L'UNION FRANÇAISE

Ce numéro est spécialement consacré au « Froid » et à son utilisation dans les régions tropicales, principalement dans l'Union française. On y trouve un résumé des communications faites au Congrès du Froid Tropical (Marseille, octobre 1951) et des conclusions et propositions qui synthétisent les idées maîtresses des débats. Un article de M. G. PILLE, pharmacien des troupes coloniales, sur la Pharmacie Tropicale et le Problème du Froid, contient des indications à retenir quant à la réfrigération des stocks et locaux et à l'inhibition des oxydases qui altèrent les matières végétales et notamment certaines drogues (Kola).

Dans « Les Conditions de Transport par Avion des Dénrées périssables et Problèmes du Froid », R. MAURER expose les possibilités offertes par le Transport aérien non conditionné (vitesse, douceur, altitude, suppression des ruptures de charge) et diverses méthodes de conditionnement frigorifique éventuel des cargaisons en soute d'avion, en containers, en colis individuels.

G. PILLE

*Cahiers Coloniaux*, II, 34<sup>me</sup> année, octobre 1951, pp. 427 à 456, Institut Colonial de Marseille.

### \* QUELQUES NOTES SUR LES HERBICIDES ET LEUR EMPLOI

Analyse d'une conférence faite par le Dr BOURNE à la Peurto Rican Sugar Technologists Association. Les herbicides sont divisés en deux groupes.

A. *Les herbicides sélectifs* agissent sur certaines plantes et pas sur d'autres. Les dicotylédones sont affectées, les monocotylédones ne le sont pas. Les produits sont : « Sodium Methyl Chlorophénoxyacétate » connu sous le nom de « Methoxone » ou M. P. C. A. et « Sodium 2,4 Dichlorophénoxyacétate » connu sous le nom de 2,4-D ou D. C. P. A. Ils agissent comme hormones.

B. *Les herbicides de contact* tuent les parties des plantes avec lesquelles ils entrent en contact. Ils sont employés pour détruire les plantes qui ne sont pas affectées par le M. C. P. A. ou par le 2, 4-D. Les herbicides de contact sont à base d'huiles non raffinées ; leur pouvoir est augmenté par addition de phénols, de soufre, etc.

Finalement, on a composé un herbicide combiné ayant les deux propriétés. On se sert de pulvérisateurs pour l'épandage des herbicides. Les champs doivent être totalement nus et débarrassés de vieilles souches, de paille et de grosses mottes de terre.

*North Coombes Sydney*, Dép. Agric. (Mauritius). *La Revue Agricole de l'Île Maurice*, septembre-octobre 1951, vol. XXX, n° 5, pp. 237 à 239.

## ECONOMIE FORESTIERE

### \* AIELE (« CANARIUM SCHWEINFURTHII Engl. ») CANARIUM C. B. M'BILI ET MPAFU (BURSERACEES)

Cette essence existe un peu partout au Congo Belge dans les formations guinéennes plus ou moins secondarisées et dans certaines galeries forestières. Elle tend à être assez bien exploitée dans l'Ouest du Congo, dont le Mayumbe, en raison de la demande des importateurs de bois de déroulage.

*Bois et Forêts des Tropiques*. Paris. N° 20, 4<sup>me</sup> trim. 1951, pp. 255 à 258.

### DIFOU (« MORUS MEZOZYGIA » Stapf) BURSERACEES.

#### CONGO BELGE : KANKATE (LAC TUMBA), BOKENYAMA (LAC LEOPOLD II), KAMEFU (KASAI)

Cette essence de lisières malheureusement assez peu abondante dans notre Colonie, du moins d'après les connaissances actuelles, possède un beau bois jaune canari, fonçant à la lumière comme le *Chlorophora excelsa* (Iroko ou Kambala), et apte comme celui-ci à être utilisé pour la belle menuiserie.

*Bois et Forêts des Tropiques*. Paris. N° 18/19 ; 2<sup>me</sup> et 3<sup>me</sup> trim. 1951, pp. 143 à 146.

### BOSSE (« GUAREA CEDRATA » Pellegr.) C. B. BOSASSA, LOMBE (TURUMBU)

Cette Méliacée est une des belles essences de la forêt ombrophile congolaise et un de nos beaux bois déjà introduits sur le marché belge. La fiche qui la concerne est de nature à intéresser grandement importateurs et usagers.

*Bois et Forêts des Tropiques*. Paris. N° 20, 4<sup>me</sup> trim. 1951, pp. 251 à 254.

### IROKO

Des deux espèces botaniques englobées sous la dénomination commerciale ci-dessus, une seule est congolaise, le *Chlorophora excelsa* BENTH et HOOK (Kambala) déjà largement exploité — trop même, eu égard aux réserves de certaines régions — dans notre Colonie et bien introduite sur le marché belge.

*Bois et Forêts des Tropiques*, n° 21, janvier-février, 1952, pp. 27 à 30.

### LA NOUVELLE INDUSTRIE FORESTIERE DE LA COTE OCCIDENTALE FRANÇAISE D'AFRIQUE

L'auteur donne, avec photos à l'appui, des renseignements intéressants sur plusieurs importantes installations récemment achevées ou près de l'être (scieries, fabrique de contreplaqués, fabrique de pâte à papier) du Cameroun, du Gabon, de la Côte d'Ivoire. Sauf une, un peu plus distante du port d'embarquement que nos exploitations du Mayumbe, toutes les autres sont situées à la Côte même, donc non assimilables à nos exploitations de l'intérieur.

#### A. AUBRÉVILLE

*Bois et Forêts des Tropiques*, n° 21, janvier-février, 1952, pp. 4 à 14.

## LE COMMERCE DES BOIS AUX ETATS-UNIS ET LES POSSIBILITES D'IMPORTATION DES BOIS TROPICAUX

Cette étude, qui est le rapport du groupe « Commerce » de la mission « Bois Tropicaux » revenue des U. S. A., vient d'être publiée par l'O. E. C. E. sous le titre « Développement des ressources en Bois Tropicaux », dont le chapitre intitulé « Conclusions et Recommandations » notamment contient maintes directives utiles pour les exportateurs de bois congolais.

*Bois et Forêts des Tropiques*, n° 21, janvier-février 1952, pp. 15 à 26.

## \* CATALOGUE DES ARBRES VIVANT DANS LA FORET DENSE ET LES GALERIES EN AFRIQUE CENTRALE (BASSIN DE L'OUBANGUI, DE LA HAUTE SANGHA ET DU HAUT CHARI)

Première partie d'un relevé des arbres de l'Oubangui, de la Haute Sangha et du Haut Chari observés, mis en herbarium et étudiés par l'auteur et devant intéresser vivement les ingénieurs et agents forestiers du Congo Belge. La mention des noms scientifiques est suivie de l'appellation locale, d'une note concernant les dimensions et de la station. Ce catalogue est précédé d'une préface où l'auteur décrit ses explorations entreprises, rappelle les noms des botanistes avec lesquels il a travaillé et les ouvrages auxquels il s'est référé.

CHEVALIER Aug.

*Rev. Int. de Bot. Appl. et d'Agriculture Tropicale*, septembre-octobre 1951, n° 347-348, pp. 485 à 504.

## \* NOTE SUR L'ESSENCE DE CYPRES (« CUPRESSUS SEMPERVIRENS » L.)

A l'Office des Produits Agricoles de Costermansville, par distillation semi-industrielles, sous courant de vapeur, l'auteur a obtenu une essence, légèrement colorée, à odeur agréable, avec un rendement de 52 % pour une humidité, sur matière verte, de 42,9 %. Il renseigne les constantes de cette huile essentielle et les compare aux différents résultats cités par divers auteurs : PERROT, REUTER et M. FESNEAU.

L'essence de noix de Cyprès aurait des propriétés vaso-constrictives, tandis que l'huile de feuilles et de branchettes aurait une action thérapeutique en cas de coqueluche.

NEYBERGH A. G.

*Bulletin de Documentation et de Technique Agricole*. Costermansville, 5<sup>me</sup> année, 3<sup>me</sup> trimestre 1951, n° 17, pp. 49 à 51, 2 tableaux.

## FEUX DE BROUSSE

Sous la rubrique « Prospections en Chambre, suite XXVI » A. AUBRÉVILLE analyse la traduction française, publiée par le « *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* », n° 3 du 3 juillet 1950, de l'article du Dr JEFFREYS.

Selon le commentateur précité, ce dernier semblerait mal convaincu de la nocivité des feux de brousse et de leur action finale inéluctable sur la transformation des forêts en savanes, entre autres maux ; bien rares, peut-on penser seront les forestiers de son avis... mais d'autres pourraient en tirer argument et c'est là un danger possible qu'il a bien fallu souligner.

A. AUBRÉVILLE

*Bois et Forêts des Tropiques*, n° 21, janvier-février 1952, p. 42.

### UNE ASSURANCE CONTRE LES EXIGENCES FUTURES DE L'AFRIQUE

Un court article avec quelques photos montrant de récents travaux de reboisement (plantation en bandes cultivées d'*Eucalyptus citriodora*, p. ex.) en cours dans le Tanganyika Territory et assez semblables, à première vue, à ce qui est actuellement pratiqué en cette matière dans les régions orientales de notre Colonie.

A. E. HAARER

*Wood*, vol. 17, n° 2, février 1952, pp. 66 et 67.

### LE TARET ET LES ANIMAUX MARINS DESTRUCTEURS DU BOIS

A certains points de vue, cette étude est susceptible d'intéresser les importateurs belges de bois reconnus résistants et partant, demandés pour les travaux de génie maritime, notamment parmi les essences congolaises, l'Azobé = Bonkolé (*Lophira procera* A. CHEV.) et le Tali = Kassa (*Erythrophloeum guineense* G. DON).

H. ALLIOT

*Revue du Bois*, vol. 7, n° 2, février 1952, pp. 3 à 8.

### \* FLORAISONS GREGAIRES D'UN BAMBOU DE MONTAGNE COMMUN

(*Gregarious Flowering of a common hill Bamboo « Arundinaria Maling », Gamble*).

Il s'agit de *Arundinaria Maling* GAMBLE, c'est-à-dire d'une espèce du même genre *Arundinaria* que *Arundinaria alpina* du Congo Belge (Montagnes du Kivu). L'auteur cite trois espèces indiennes (Est de l'Himalaya) : la prénommée qui se rencontre entre 1500 et 2700 m d'altitude ; *A. racemosa* NUNKO (entre 2100 et 3600 m) et enfin *A. aristata* (au-dessus de 3000 m d'altitude) ; l'auteur mentionne respectivement en 1951 et 1950 des floraisons grégaires de la première et de la troisième floraison qui, d'ailleurs paraissent extrêmement espacées et rarement observées.

P. K. RAY

*The Indian Forester*, vol. 78, February 1952, pp. 89-91.

## METEOROLOGIE

### \* METEO CONGO

Le 4<sup>me</sup> bulletin météorologique du Congo Belge contient, comme ceux du 1<sup>er</sup> trimestre 1951, les principaux éléments statistiques relatifs aux différents facteurs météorologiques observés dans une vingtaine de stations synoptiques et climatologiques congolaises. Les tableaux se rapportant aux différentes stations indiquent les moyennes ainsi que les extrêmes pentadaires et mensuels de la température, de l'humidité et de la pression atmosphérique. Ces tableaux mentionnent également, pour chacune des stations, les quantités d'eau recueillies, le nombre de jours de pluie, d'orage, de brouillard, la rose mensuelle des vents au sol et en altitude, ainsi que les fréquences en % de l'occurrence des valeurs déterminées de la visibilité, de la hauteur des nuages bas, de la nébulosité des nuages bas, de la nébulosité totale N. à 06.00, 09.00, 12.00 et 15 h. 00 G. M. T.

En dehors des tableaux, plusieurs graphiques illustrent les observations effectuées régulièrement dans les différentes stations congolaises. En particulier, la durée d'insolation journalière, la quantité journalière, en millimètres, d'eau recueillie, les températures moyennes, maxima et minima, ainsi que les humidités moyennes, maxima et minima sont reportées sur des graphiques qui

montrent clairement l'évolution de chaque élément climatique.

La publication régulière des observations météorologiques d'une vingtaine de stations congolaises est très intéressante et elle ne manquera pas de rendre d'appréciables services, non seulement dans les milieux météorologiques et étrangers mais également dans tous les milieux s'intéressant à l'économie de notre Colonie (agronome, géologue, hydrologue, etc.).

Le Bulletin du Service Météorologique du Congo Belge contient également un aperçu du temps observé au cours des différents jours du mois qui vient de s'écouler. Les observations magnétiques journalières de la Station d'Elisabethville sont également publiées.

Enfin, à l'occasion du premier anniversaire de l'établissement de la station de rayonnement de Léopoldville M. BRUNNER a, dans une note, décrit le fonctionnement de cette première station permanente de rayonnement au Congo Belge. Les courbes déjà enregistrées montrent les possibilités intéressantes pour l'étude du temps en général.

*Bulletin du Service Météorologique du Congo Belge*, 1<sup>re</sup> partie, n° 4, avril 1951.

**\* L'ETUDE RATIONNELLE DE L'HYDROLOGIE CONGOLAISE :  
SES RICHES PROMESSES DE PROGRES SCIENTIFIQUE ET ECONOMIQUE**

Cette note est scindée en deux parties bien distinctes. Dans la première partie, l'auteur expose les grands principes et les grandes lignes de l'hydrologie pure ou scientifique qu'il faut distinguer de l'hydrologie appliquée (hydrographie). L'hydrologie peut être définie comme étant la science qui décrit et mesure les divers aspects des interactions de l'eau avec le substrat solide, puis, qui interprète ou prédit l'évolution dans le temps de ces interactions.

Après avoir analysé cette définition BERNARD E. A. délimite le terrain propre à l'hydrologie scientifique, définit et classe ses subdivisions et précise ses rapports avec les autres sciences. Ensuite, l'auteur traite du cycle de l'eau dans la nature et des bilans d'eau. L'équation du bilan hydrologique est établie dans différentes hypothèses déterminées par la forme de la surface délimitant le bassin hydrographique. L'analyse des termes intervenant dans les différentes équations montre clairement l'interdépendance étroite qui existe entre l'hydrologie, la climatologie et la météorologie.

Dans la seconde partie, après avoir énuméré les réalisations effectuées en hydrologie au Congo Belge, l'auteur expose ses idées relatives aux améliorations à accomplir et aux résolutions des problèmes particuliers à résoudre pour l'épanouissement complet de l'hydrologie.

BERNARD E. A.

*Bulletin des Séances : Institut Royal Colonial Belge*, XXII, 1951, 3, pp. 675-691.

**\* APERÇUS FONDAMENTAUX SUR LA CLIMATOLOGIE DU KATANGA**

Dans cette note, l'auteur rappelle brièvement les caractères marquants des divers facteurs géographiques dont les interactions avec l'atmosphère déterminent les grands types climatiques du Katanga.

Il attire l'attention sur le double balancement, dans l'année et autour du zénith, de la position méridienne du soleil qui détermine le régime des principaux éléments climatiques.

Après une analyse de la répartition et du régime des principaux éléments climatiques du Katanga (pluie, température et humidité), E. A. BERNARD catalogue le climat du Katanga. Dans la classification de KÖPPEN, basée sur les régimes des pluies et de la température, le Katanga appartient aux deux types climatiques AW et CW. Le type AW, qui caractérise les savanes tropicales,

couvre tout le plateau de base katanguien et les plaines déprimées, tandis que le type CW s'étend aux hauts plateaux katangiens. Dans la classification de Thornwhaite, établie sur des indices de température et de précipitations effectives, le Katanga appartient au type CBW des climats subhumides, mésothermiques à saison sèche d'hiver.

BERNARD E. A.

*Comptes rendus du Congrès Scientifique*. Elisabethville, 1950, vol. IV, tome II, pp. 56-70.

## PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES

### \* ETUDE SUR LE REGIME ALIMENTAIRE DU CRIQUET MIGRATEUR DANS LES LANDES DE GASCOGNE (« *Locusta migratoria gallica* » Rem.)

Il s'agit d'une race locale de la sauterelle migratrice qui a envahi le Congo Belge à plusieurs reprises. Voici quelques conclusions de l'auteur : le criquet des landes est oligophage, son régime est en grande partie à base de graminées, mais toutes les graminées ne lui conviennent pas. Ce sont les paturins qui sont les plus recherchés et conviennent le mieux dans les régimes étudiés.

R. ROEHRICH

Annales de l'Institut National de Recherche Agronomique, série C : *Annales des Epiphyties*, 2<sup>me</sup> année, n° 3-4, juillet-décembre 1951, 13 p.

### \* LUTTE CONTRE LES FOURMIS ATTAQUANT NOS HABITATIONS (House Ants and their Control).

Description sommaire des 11 espèces de fourmis que l'on trouve dans les maisons du New-Jersey. Bref aperçu des mœurs, moyens de les combattre. Quelques différences élémentaires entre « fourmis volantes » et « termites volants ».

John B. SCHMITT

*Circular* 545. New-Jersey Agricultural Experiment Station, 8 p.

### NOTE SUR LE VER GRIS ET LA CHENILLE « NOCTUIDES » (Cutworms, armyworms and related species attacking cereal and forage crops in the central great plains).

Cette note donne tous les renseignements pour combattre les vers gris qui ravagent les pâturages. Ces chenilles de *Noctuides* (signalons à titre documentaire que cette famille doit s'appeler dorénavant « *Phalaenidae* ») sont cosmopolites et plusieurs espèces citées existent au Congo Belge.

WALKDEN H. H.

*U. S. Department of Agriculture*, Washington. *Circular* n° 849.

### \* IDENTITE DES AGENTS DES MOMIFICATIONS SAPROPHYTAIRES BLANCHATRE ET BRUNE DES CHENILLES DE LEPIDOPTERES

Les chenilles du *Bombyx mori* L, entre autres chenilles sont habituellement momifiées par *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. et *B. tenella* DEL. Cependant, on observe des momifications blanches qui ne sont pas attribuables à l'un de ces deux parasites, outre le fait que des momies présentent une momification de teinte brune ou brunâtre.

Les inoculations expérimentales ont permis de constater que la momification blanche aberrante et la momification brune sont le résultat du parasitisme de *Scopulariopsis repens* BAINIER.

Les momies sont blanches à l'état non sporulé du champignon et d'une teinte brune d'autant plus foncée que la sporulation est active.

C. VAGO

*Revue de Mycologie* 16 : 33-35, 1951.

**PROGRES RECENTS DANS L'ETUDE DES VIRUS DES PLANTES (Recent Advances in the Study of Plant viruses).**

Quand, en 1933, la première édition de cet ouvrage fut publiée, aucun virus n'avait encore été isolé et les recherches au sujet des virus des plantes se bornaient principalement à l'étude des symptômes qu'ils produisent chez les plantes et à leurs relations avec les insectes vecteurs. Les progrès énormes, qui ont été faits depuis, grâce aux nouvelles techniques connues aujourd'hui, nécessiterent, pour cette seconde édition, la rédaction d'un ouvrage bien plus important que le premier. Parmi les nombreux sujets discutés, se signalent : les méthodes de purification des virus, leur composition chimique et autres propriétés, la détermination des dimensions des particules des virus, des études à l'aide du microscope électronique, les catégories naturelles et la production des mutants, la sérologie des virus des plantes, la lutte contre les maladies à virus et les problèmes de classification et de nomenclature. L'obtention de variétés résistantes est étudiée brièvement en se référant à la Pomme de terre, au Tabac, au Piment, à la Tomate et à la Betterave sucrière. Différents genres de résistance sont mentionnés. L'auteur passe en revue les méthodes de classification des virus qui ont été proposées et fait ressortir que la classification de BAWDEN, d'après les réactions sérologiques, serait idéale, si elle pouvait être appliquée à tous les virus. Il est possible qu'on y arrivera à une date rapprochée quand suffisamment de données auront été établies. Le lecteur est laissé à ses appréciations personnelles quant au système devant être employé actuellement. En raison de la grande diversité des différentes branches des recherches concernant les virus, une revue compréhensive est des plus opportunes et les chercheurs s'occupant des virus trouveront cet ouvrage très utile.

SMITH K. M.

J. & A. Churchill Ltd, Londres 1951, 2<sup>me</sup> édition, Pp VIII + 300, 52 fig., 8 tableaux. In *Plant Breeding Abstracts*. School of Agriculture, vol. XXII, n° 1, 1<sup>er</sup> janvier 1952, pp. 168 et 169.

**ZOOTECHE**

**\* LE BETAIL SANS CORNES**

Afin d'élever du bétail sans cornes, il est recommandé, pour plus de certitude, de faire subir au taureau un test de progéniture avant de l'utiliser comme reproducteur. On lui fait saillir de 5 à 10 vaches à cornes et si tous les produits sont sans cornes, on pourra être certain qu'il sera un bon raceur, mais s'il y a seulement un encorné parmi les veaux qu'il a engendrés, il ne devrait pas être conservé comme reproducteur. En faisant de la sélection avec des taureaux ainsi éprouvés et des vaches sans cornes, les risques de voir paraître un encorné dans la lignée sont réduits à néant au bout d'un certain temps. En Argentine, Australie et Nouvelle-Zélande, la plupart des bœufs sont sans cornes, de naissance ou par décornage. La meilleure façon de pratiquer cette dernière opération est de cautériser les « boutons » des veaux naissants avec de la potasse caustique.

HAMMOND John.

*Endeavour*, vol. IX, n° 34 de avril 1950, p. 85. In *Bulletin de Documentation et de Technique Agricole*. Costermansville, 5<sup>me</sup> année, 3<sup>me</sup> trimestre 1951, n° 17, pp. 55 à 60.

### ELEVAGE EXTENSIF, PREMIERE ETAPE DE LA MISE EN VALEUR DES SOLS PAUVRES

Commentaire de la communication faite par le Prof. Aug. CHEVALIER à l'Académie d'Agriculture de France (C. R. XXXVII, n° 10, 1951, pp. 345-348) sur la situation de l'Agriculture au Moyen Congo français. Il se termine par les considérations suivantes : « Avec de l'eau en abondance (irrigations ou condensations atmosphériques) et du soleil à profusion, on est maître de la végétation élémentaire par les graminées, dont l'Afrique est si riche en espèces, et par elles de la création de pâturages et de l'entretien de vastes troupeaux, sources d'un aliment très précieux et facteurs de la vie des sols, même les plus pauvres, auxquels il faut donner une couverture végétale abondante avant de leur demander des cultures exigeantes.

PIETTRE Maurice.

*Rev. Int. de Bot. Appli. et d'Agric. Tropicale*, septembre-octobre 1951, n° 347-348, pp. 512 à 516.

### PSEUDOPESTE AVIAIRE (Newcastle Disease in shags and Cormorants and its significance as a factor in the spread of this disease among domestic poultry).

M. J. D. BLAXLAND a décelé des agglutinines du virus de la pseudopeste aviaire dans le sérum de 18 cormorans. Il a isolé, de 26 émulsions de moelle osseuse des mêmes oiseaux, six souches de virus sérologiquement et immunologiquement identiques.

J. D. BLAXLAND

*The Veterinary Record*, vol. 63, n° 47, novembre 1951, p. 731.

### PROTECTION DE LA NATURE

Un comité national pour la protection des oiseaux va être établi par le Gouvernement de l'Inde. Le Comité assistera le Comité International pour la protection des oiseaux, Comité dont l'un des buts est de stimuler l'intérêt, dans tous les pays, pour une protection plus adéquate de la vie des oiseaux vivant en liberté. Le Comité travaillera sous le contrôle de la Société d'Histoire Naturelle de Bombay et maintiendra les contacts internationaux par l'entremise du Ministère des Ressources Naturelles et de la Recherche Scientifique.

Extrait de « *Nouvelles de l'Inde* », vol. 5, n° 4, 24 janvier 1952.

### PRECIS DE PARASITOLOGIE

Les progrès réalisés depuis 1936, date de la 5<sup>me</sup> édition, en matière de parasitologie sont tels qu'ils ont nécessité le remaniement complet de cet ouvrage bien connu.

E. BRUMPT

6<sup>me</sup> édition, 2 vol. Masson & Cie, Paris.

### TRAITE DE PISCICULTURE

L'auteur, Directeur de la Station de Recherches des Eaux et Forêts et Maître de Conférences à l'Université de Louvain, était tout particulièrement qualifié pour entreprendre la publication d'un Traité de Pisciculture, étant donné sa profonde connaissance des eaux douces européennes et africaines, de même que sa grande expérience des techniques de multiplication et d'élevage des poissons.

L'ouvrage se place avant tout sur le plan technique et pratique ; la limnologie proprement dite, fondement scientifique de la pisciculture, reste à l'arrière-plan.

Le premier chapitre traite de la Construction et de l'Aménagement des Étangs ; toutes ces réalisations sont abondamment illustrées. Le chapitre deuxième a pour objet l'alimentation des poissons en pisciculture. Les principaux éléments de la nourriture naturelle sont représentés dans cinq planches où figurent une cinquantaine d'organismes de la faune des étangs, tandis que les aliments végétaux et animaux couramment utilisés pour l'engraissement sont passés en revue dans le texte.

Trois chapitres sont consacrés aux divers types de pisciculture : cypriniculture, salmoniculture, piscicultures spéciales. En appendice, sont traités les cyprins d'accompagnement : Tanche, Gardon, Carassin. Le chapitre consacré à la salmoniculture est le plus étendu du traité. Après l'examen critique des conditions techniques et commerciales requises pour l'établissement d'élevages de Truites, et un rappel des caractères biologiques des principaux salmonides d'élevage (Truite commune, Truite arc-en-ciel, Saumon de fontaine), la reproduction artificielle des salmonides est exposée en détail et remarquablement illustrée. Les piscicultures spéciales sont groupées en six articles, ayant pour objet : l'ésoculture ou élevage du Brochet, dont la reproduction artificielle tend à se généraliser ; la pisciculture des Corégones, propre aux lacs subalpins ; la pisciculture des Black Bass, dont la faveur est de plus en plus grande ; la pisciculture des Tilapia, spéciale aux régions tropicales ; la pisciculture de l'Anguille ; les piscicultures restreintes, intéressant les particuliers qui n'ont pas la possibilité d'installer une pisciculture complète.

Le chapitre sixième expose les méthodes et formules essentielles à connaître et à appliquer pour déterminer la productivité naturelle des étangs et la mise en charge ou empoissonnement de ces pièces d'eau. L'auteur émet des idées originales sur cet aspect fondamental de l'élevage.

Un chapitre est consacré à l'entretien et à l'amélioration des étangs par l'emploi de techniques relatives à la lutte contre les végétaux nuisibles, par faucardage ou emploi d'herbicides ; à l'amélioration et la restauration du fond des étangs, par mise à sec, travail du sol ou curage ; au chaulage du sol ou de l'eau ; à la fumure minérale ou organique des étangs.

Le dernier chapitre expose les opérations de vidange des étangs, par lesquelles s'achève l'élevage et comprenant : la capture, le triage et la stabulation des poissons, enfin leur transport vers les lieux de consommation ou de repeuplement.

Ainsi, ce remarquable ouvrage, très bien documenté et abondamment illustré, traite de tous les types de pisciculture actuellement pratiqués dans les Régions tempérées d'Europe et d'Amérique, ainsi qu'en Afrique intertropicale.

Nul doute que sa large diffusion contribuera au développement de l'élevage du poisson sur des bases rationnelles.

M. HUET

*Traité de Pisciculture.* Editions « La Vie Rustique », 299, avenue Georges Henri, Bruxelles. Broché sous couverture forte : 210 F  
b. Relié pleine toile anglaise : 270 F, XIV + 369 pages, 280 fig.

D'après une note de M. V. ANTOINE dans le Bull. de la Société Royale Forestière de Belgique.

#### NOTE SUR LE GENRE PHARYNGOSTOMUM CURREA. 1922.

Etude d'exemplaires de *Pharyngostomum cordatum* (DIESING, 1950) trouvés dans l'intestin d'un guépard à crinière (*Actionyx guttatus*) originaire d'Afrique orientale.

A l'occasion de cette étude, les auteurs font une révision du genre *Pharyn-*

*gostomum*, qu'ils placent parmi les *Alariinae*, et démontrent notamment l'identité de *Phar. congolense* VAN DEN BERGHE, du Congo Belge, avec *Phar. cordatum*.

J. G. BAER et G. DUBOIS

*Bull. Soc. Neufchâteloise des Sc. Naturelles*, tome 74, 1951.

**\* QUELQUES DONNEES A PROPOS DE LA CONSTRUCTION DES ETANGS  
DE PRODUCTION DE « TILAPIA »**

Résultat d'une mission d'études au Service piscicole d'Elisabethville. Toutes les eaux ne conviennent pas à la pisciculture. La présence de certains micro-organismes et de certaines plantes aquatiques témoigne d'une bonne richesse, mais une trop forte acidité est un facteur exclusif.

Le premier travail consiste à lever et piqueter la vallée afin d'étudier l'agencement des étangs et des canaux. Une situation idéale se trouve dans les vallées larges à pentes longitudinales et latérales faibles. En ce qui concerne l'eau, il faut prévoir une alimentation et une vidange indépendantes. Il est plus intéressant d'avoir 3 étangs de 50 ares qu'un seul de 1,50 ha.

Les étangs doivent être creusés dans un terrain imperméable. Ils doivent avoir 60 cm de profondeur vers le haut et 1,50 m vers le bas.

L'étude décrit la construction des étangs et des digues. On appelle « Pêcherie », un système dont le but est de rassembler le poisson en un espace réduit avant la récolte.

THIRION J.

*Bulletin de Documentation et de Technique Agricole*. Costermansville, 5<sup>me</sup> année, 3<sup>me</sup> trimestre 1951, n° 17, pp. 29 à 38, 11 schémas.

**PUBLICATIONS DE L'ORGANISATION  
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE**

(F. A. O.)

**NIVEAUX DE CONSOMMATION DE FIBRES PAR HABITANT**

N° 21 des *Rapports sur Produits*, décembre 1951. Prix : 0 \$ 25.

La situation non satisfaisante en matière textile, est décrite dans ce rapport qui expose des données recueillies dans 80 pays différents. Dans l'hémisphère oriental qui, sans compter l'Europe et l'Océanie, représente 70 % de la population mondiale, la consommation des textiles a diminué de 1/6 en 1950, par rapport au chiffre d'avant-guerre, époque où elle se montait à 36 % de la consommation mondiale, alors qu'en 1950, elle est tombée à 30 %. D'autre part, 10 % de la population mondiale, dans l'hémisphère occidental ont absorbé 40 % des textiles disponibles en 1950, par rapport à 30 % au cours des années qui ont précédé la guerre.

Les écarts entre les niveaux de consommation des textiles sont parallèles aux différences de climat, aux habitudes régionales et au potentiel économique des diverses régions du globe. Le développement économique des divers pays joue un rôle particulièrement important.

Mais la grande inégalité entre les niveaux de consommation au cours des dernières années réfléchit, entre autres choses, l'inégalité des répercussions économiques de la dernière guerre mondiale sur les différents pays et l'accroissement des disparités entre les revenus nationaux.

La consommation de laine par personne est, en général, plus importante, relativement rapide depuis la guerre. La consommation générale de coton est

encore inférieure au niveau d'avant-guerre, la différence se situant en Asie. La consommation de laine par personne est, en général, plus importante, l'accroissement le plus marqué étant relevé aux Etats-Unis.

Il est difficile d'estimer la consommation effective de fibres par les consommateurs et, de plus, il n'existe pas comme par exemple dans le cas des aliments, de standards ou normes idéales ou minima auxquels on puisse comparer la consommation effective. La consommation effective est examinée sur la base du poids, établissant des comparaisons entre les pays et les années.

### INFORMATIONS LEGISLATIVES

N° 8. Supplément.

Le supplément au n° 8 contient les titres des lois et règlements relatifs à l'alimentation et à l'agriculture, extraits des journaux officiels des pays suivants : Australie, Autriche, Brésil, Canada, Chypre, Danemark, République Dominicaine, Egypte, Espagne, Grèce, Guatémala, Inde, Irlande, Italie, Îles Maurice, Norvège, Océanie, Pakistan, Pays-Bas, Philippines, Suède, Tchécoslovaquie. Il convient de signaler que les *Informations Législatives* ne seront plus publiées. Elles seront remplacées par une publication imprimée, le *Recueil International de Législation Agricole et Alimentaire*, dont on projette de faire paraître 4 numéros en 1952.

### RESUMES ANALYTIQUES DES PECHES MONDIALES

Vol. II, n° 6, novembre-décembre 1951. Prix : 0 \$ 75.

### STATISTIQUES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

Vol. V, N° 3, mars 1952.

*Production* : froment, seigle, riz, pois secs, fèves, pois chiches, lentilles, espèces bovines.

*Commerce* : froment et farine de froment, seigle, riz, oranges (mandarines), citrons.

*Prix* : froment, riz, seigle, indices des prix de détail des aliments.

*Résultats du recensement* : Japon, Australie.

*Nouvelles brèves* : disponibilités alimentaires mondiales, commission des produits de la FAO.

### RAPPORT DE LA CINQUIEME SESSION DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DU PEUPLIER

Le quatrième Congrès international du Peuplier s'est tenu en mai 1951 en Grande-Bretagne. La publication reproduit le Rapport du Groupe de Travail sur l'utilisation du bois de peuplier

Lors des travaux de la Commission, plusieurs spécialistes traitèrent de problèmes très particuliers et, notamment :

- Les hybrides artificiels et les maladies du Peuplier aux Etats-Unis, par le professeur ROL ;
- Les Peupliers deltoïdes, trémuloïdes et grandidenda dans leur aire naturelle, par le professeur HOUTZAGERS ;
- Observations sur les maladies du Peuplier, faites au cours du voyage d'étude organisé à l'occasion du quatrième Congrès International du Peuplier, tenu en Angleterre du 25 avril au 2 mai 1951, par MM. R. ROL et VAN VLOTEN ;
- Quelques observations sur la culture du Peuplier et les variétés examinées au cours du même voyage, par MM. HOUTZAGERS et T. R. PEACE ;

- Communication sur la Populiculture au Canada, par HEIMBURGER ;
- Quelques considérations sur la lutte préventive contre le *Dothichiza populea* aux Pays-Bas, par HOUTZAGERS.

### LA COLONISATION AGRICOLE

Les sujets connexes de la migration et de la colonisation agricole organisée, font à l'heure actuelle, l'objet de nombreuses discussions, tant sur le plan national que sur le plan international.

Dans certains pays, surtout dans les régions essentiellement rurales, le problème du surpeuplement devient angoissant, tandis que dans de nombreuses autres contrées, la conscience grandissante du besoin de progrès et l'extension de l'agriculture oblige les gouvernements à étudier de près les possibilités qui pourraient s'offrir de tirer parti de leurs terrains inoccupés ou d'améliorer la rentabilité des terres cultivées, par une nouvelle répartition de la population agricole et une réorganisation de l'exploitation.

Dans l'étude en question, on donne un aperçu du processus de la colonisation agricole et de la réinstallation des agriculteurs. On expose les difficultés auxquelles ces opérations peuvent donner lieu et l'on suggère les moyens de résoudre les problèmes qui se présentent.

La FAO s'intéresse vivement à tous les plans de colonisation agricole : ses ressources sont limitées, toutefois l'Organisation est disposée, au cas où son propre personnel ne pourrait apporter le concours nécessaire, à conseiller de son mieux le choix d'autres experts compétents.

### LAND UTILIZATION IN TROPICAL AREAS

L'utilisation rationnelle des ressources des terres et des eaux devient peu à peu une préoccupation majeure dans la politique des divers gouvernements. Jusqu'à présent, ces ressources ont été mal exploitées, et beaucoup de pays en ont cruellement souffert. Ceci s'applique particulièrement aux régions tropicales et subtropicales, où l'introduction de méthodes d'exploitation qui avaient donné de bons résultats dans la zone tempérée, s'avéra souvent désastreuse pour la fertilité des sols.

Le monde espère que la production de ces contrées pourra subvenir aux besoins d'une population sans cesse croissante ; mais si l'on veut que cet espoir se réalise, il faudra reviser les méthodes d'exploitation des terres et des eaux dans ces régions.

La nécessité d'adapter ces méthodes aux caractéristiques des sols a conduit la FAO à convoquer une assemblée régionale pour l'utilisation des terres des régions tropicales d'Asie et des îles du Pacifique.

Les réunions de cette assemblée se sont tenues à Nuwara Eliya (Ceylan), du 17 au 29 septembre 1951.

Le présent rapport donne les conclusions et recommandations de cette assemblée.

### BULLETIN MENSUEL DE STATISTIQUES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

Vol. V, n° 4, avril 1952. Prix : 0 \$ 30.

*Résumé* : Production mondiale des principales cultures alimentaires.

*Production* : Huile d'olive, soja, sésame, arachides, graines de coton, graines de lin, de colza et de tournesol, produits laitiers, viande, lait.

*Commerce* : Farine et farine de froment, riz, huile d'olive, huile de soja et d'arachide, graines et huile de lin, palmistes et huile de palme, coprah et huile de coco.

*Prix* : Froment, riz, graines oléagineuses, matières grasses, indices des prix de gros des produits agricoles, indices des prix à la production.

*Résultats en recensement* : Panama, Ile Maurice, Nyassaland.



# **SOCIETE BELGE DE L'AZOTE**

et des

## **PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY**

SOCIETE ANONYME CAPITAL 600.000.000 DE FRANCS

4, Boulevard Piercot, LIEGE  
Usines à RENORY-OUGREE  
et au MARLY (BRUXELLES)

**ENGRAIS AZOTES**  
**ENGRAIS COMPOSES**

**PRODUITS AZOTES TECHNIQUES**  
**ALCOOL METHYLIQUE — FORMOL**  
et leurs dérivés

**ALCOOL A BRULER**

**MATIERES PLASTIQUES: PHENOPLASTES, AMINOPLASTES,**  
**VINYLIQUES, POLYSTYRENE**

**VERNIS ISOLANTS**

**RUBAN ISOLANT « BI-SEAL » — GAINES ISOLANTES**  
**FILS ISOLES**

**COLLES SYNTHETIQUES**

**INSECTICIDES — FONGICIDES — HERBICIDES**  
**HORMONES VEGETALES**

**VENDUS SOUS LA MARQUE « AGRIPHAR »**

**ALCOOLS GRAS PAR HYDROGENATION D'HUILES VEGETALES**  
**PRODUITS TENSIO-ACTIFS**

**DETERGENTS MENAGERS ET INDUSTRIELS**  
vendus par la

**Société des Produits Tensio-Actifs et Dérivés «TENSIA»**

1 B, rue Rouveroy — LIEGE

**CRACQUEURS ET BRULEURS D'AMMONIAQUE**  
**ETUDE ET REALISATION D'USINES CHIMIQUES**

**SOCIÉTÉ DES LABORATOIRES**  
**LABAZ**

FILIALE PHARMACEUTIQUE DE LA

**Société Belge de l'Azote et des Produits Chimiques du Marly**

168, avenue Louise — BRUXELLES

**SPECIALITES PHARMACEUTIQUES**

Agent exclusif pour le Congo Belge et le Ruanda-Urundi :

**SOCOPHAR**

**Société Coloniale de Pharmacie et de Droguerie**

LEOPOLDVILLE

Matadi — Coquilhatville — Stanleyville

Costermansville — Usumbura — Bunia

Prochainement Elisabethville

Société Anonyme des Anciens

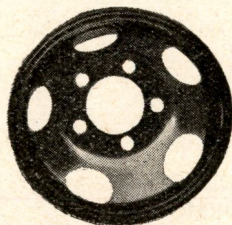
# ETABL. LAMBERT

Rue du Mont-St-Roch  
NIVELLES (Belgique)

Téléphone : NIVELLES 284

★ Télégrammes : ROULAMBERT

Registre du Com. : Nivelles 466



Jantes et roues métalliques pour automobiles, véhicules routiers et agraires. - Emboutissage de la tôle : tambours de freins, fonds de réservoirs, etc... suivant plans.

MAISON FONDÉE EN 1923

LES ETABLISSEMENTS D'IMPRIMERIE

## LONDOT FRÈRES

50, CH. DE BRUXELLES, A LODELINSART (CHARLEROI)

TÉLÉPHONE : 32.04.28

sont spécialement outillés pour l'impression de brochures, revues périodiques, journaux et travaux publicitaires à grands tirages.

Il est de votre intérêt de les consulter !

Tous renseignements, devis et références sur demande.

**Pour vos travaux de mise en valeur :**

*Défrichage, nivellement, création et entretien de voies  
d'accès, irrigation, etc.*

**Pour la mécanisation de vos cultures**

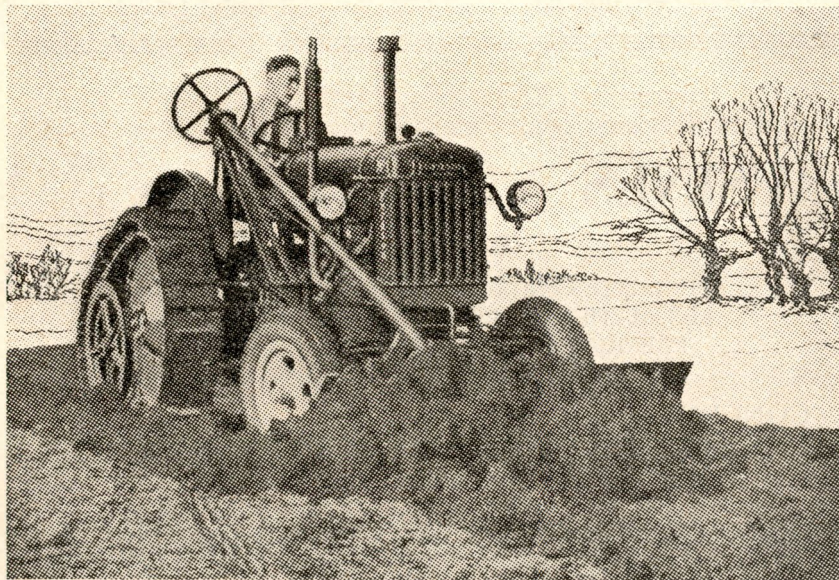
**Pour augmenter le rendement de votre  
main-d'œuvre, et suppléer à la rareté de celle-ci.**

**Pour tous vos problèmes de transport,**

**CONSULTEZ**

# CEGEAC

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'AUTOMOBILES & D'AVIATION AU CONGO



**TRACTEUR FORDSON MAJOR - LAME DE TERRASSEMENT**

**Une gamme incomparable d'instruments, outils  
et accessoires pour tous travaux.**

**Camions FORD et MACK**

**BATTERIES TUDOR - PNEUS MICHELIN - ETC.**

# COMPTOIR DE VENTE DES COTONS DU CONGO

SOCIETE COOPERATIVE DE DROIT CONGOLAIS  
27, RUE DU TRONE, 27, BRUXELLES

## Seul agent de vente des cotons du Congo

Le Congo Belge produit annuellement 50.000 tonnes de coton qui est particulièrement apprécié par les filateurs en raison de sa résistance, de sa régularité et du faible déchet qu'il donne en filature. Sa soie varie de 29/32 à 1 1/16 de pouce.

Le Comptoir de Vente des Cotons du Congo groupe l'ensemble des producteurs de coton de la Colonie. Il assume des livraisons régulières dans les principaux ports du Continent européen.

Adresse télégraphique :  
COVENCO - Bruxelles

Registre du Commerce :  
Bruxelles 199.778

# USINES VERMYLEN, S. A.

## BAASRODE

SPECIALITES POUR LA FOURNITURE DE TOUTES  
LES MATIERES PREMIERES DESTINEES A LA  
FABRICATION DES ALIMENTS COMPOSES  
POUR PORCS, POULES, BETAIL

CONCENTRES MINERAUX

HUILES VITAMINEES

LEVURE NON EXTRAITE

ACIDES AMINES « LIEBIG »

VITAMINES PURES

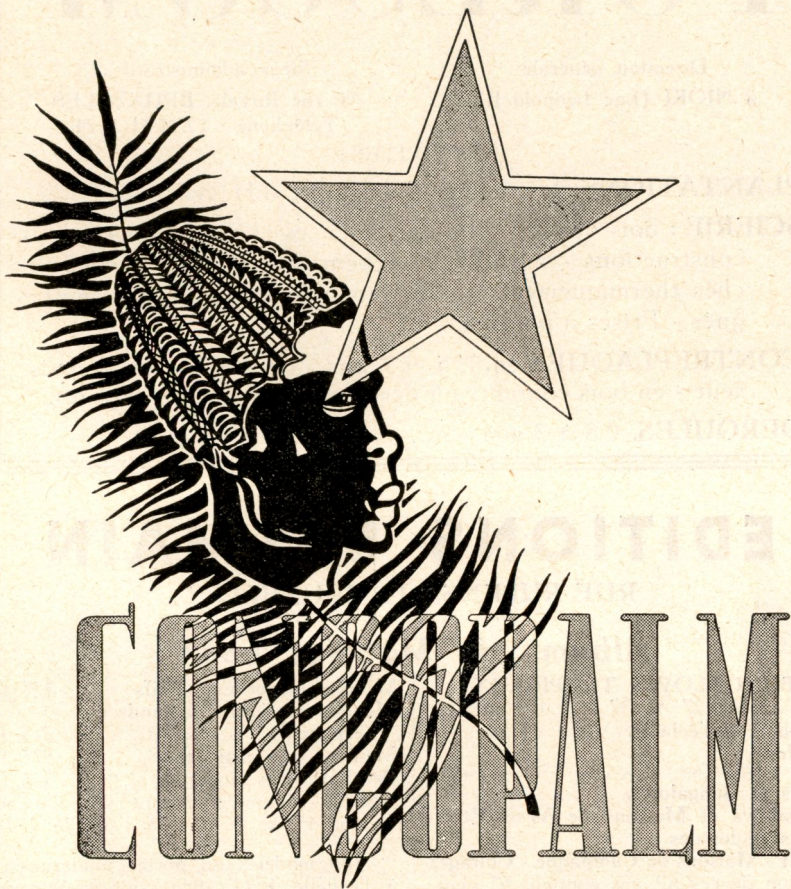
FARINES DE VIANDE, FOIE, SANG, POISSON

## POUR LE KATANGA :

LES MINOTERIES DU KATANGA FABRIQUENT  
LES MEILLEURS ALIMENTS COMPOSES DE LA COLONIE

Les Minoteries du Katanga utilisent les spécialités U. V.  
et leurs propres produits supérieurs.

CREATIVE  
Hallett



**FORESCOM BUILDING  
LEOPOLDVILLE**

**36, RUE RAVENSTEIN  
BRUXELLES**

# SOCIÉTÉ FORESTIÈRE & COMMERCIALE DU CONGO BELGE

(FILIALE DE LA FORMINIÈRE)

# FORESCOM

Direction générale  
à NIOKI (Lac Léopold II)

Siège administratif :  
54, rue Royale, BRUXELLES  
Téléphone : 12.31.71 à 74

ACTIVITÉS :

**PLANTATIONS** de caféiers Robusta et d'Hévéas.

**SCIERIE** : bois débités de toutes essences et dimensions - pour constructions - menuiserie - ébénisterie. Ces bois sont séchés thermiquement et, sur demande, peuvent être imprégnés - Frises à parquet.

**CONTREPLAQUES** en 3, 5 et 7 plis - de 4 à 28 mm d'épaisseur - en bois courants ou décoratifs - Encollage garanti.

**DEROULES**, 0,8 à 3 mm.

## EDITIONS SALMAIN

RUE RUBENS, 114, BRUXELLES

### Albums de Modèles pour :

#### BUNGALOWS TROPICAUX

52 planches 27 × 37 cm. 104 façades  
26 plans à l'échelle. Vient de paraître  
575 fr.

#### Villas et Bungalows.

**Bungalows et Maisons de Week-End.**  
**Villas régionales.**

**Villas - Maisons de Campagne - Cottages**  
Chacun de ces albums contient 52 planches, format 27 × 37 cm. avec vue en perspective, les façades et plans à l'échelle 1 cm. p. m. Prix par album : 575 fr.

#### Cheminées modernes et rustiques

Album de 104 cheminées de tous genres principalement à feux ouverts à exécuter en briques, bois, marbre : 575 fr.

Meubles modernes massifs ... 575 fr.

Meubles rustiques flamands et  
espagnols ... 575 fr.

Meubles néo-rustiques ... 575 fr.

Petits meubles modernes ... 575 fr.

Chaque album contenant 24 planches  
format 45 × 32 cm. à l'échelle 1/10.

**100 modèles de portes modernes**  
à l'échelle 1/20 avec coupes. Superbe  
album de 29 planches 20 × 30 cm. 375 fr.

**Salons, salles à m., chambres à c., cuisines,**  
26 planches en coul. 17 × 24 cm.  
plus 41 plans à l'échelle 1/20, ... 575 fr.

#### Menuiserie moderne

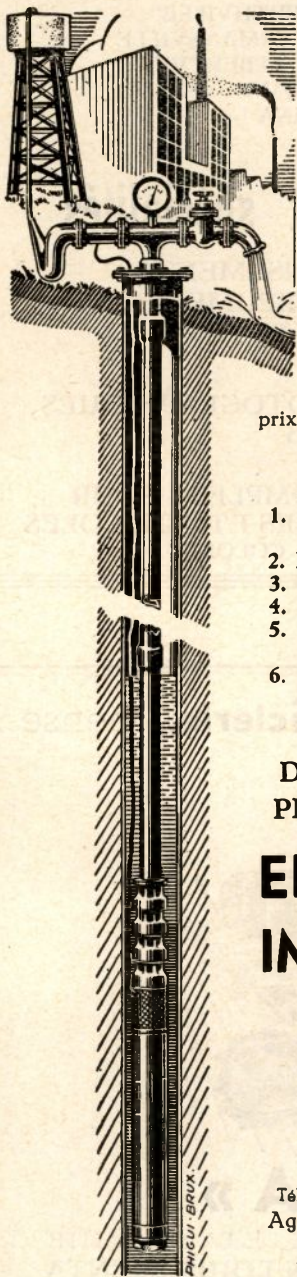
32 planches 32 × 45 cm. - Echelle : 1/10  
Portes, Fenêtres, Terrasses, etc. : 575 fr.

Ports : bateau : 25 fr.; avion : 300 fr.

Envois par bateau contre remboursement  
ou montant avec ordre par mandat  
chèq. ou virement C.C.P. Léo B 684.

N.B. - Par avion, contre rembt non admis

# Le problème de l'EAU est résolu...



IL Y A DE L'EAU PARTOUT DANS le sous-sol. Il suffit de forer un puits et d'aller la chercher.

Même si vous avez du sable, nous irons la chercher au moyen d'une pompe à moteur immergé (breveté) qui peut donner de 1 à 300 mètres cubes à l'heure et descendre jusqu'à 350 mètres de profondeur.

Nous sommes les premiers constructeurs belges de ces pompes. Nous possédons un lot de pompes de remploi à fonctionnement garanti pouvant, à faible prix, doubler votre installation.

## AVANTAGES :

- |  |  |
|--|--|
| 1. Rendement élevé, (50 %).                          | 7. Force de 1 à 200 chev.                |
| 2. Encombrement nul.                                 | 8. Aucun amorçage.                       |
| 3. Silencieuse.                                      | 9. Mise en marche et arrêt automatiques. |
| 4. Entretien nul.                                    | 10. Cos. phi élevé (0,89). Etc.          |
| 5. Lubrification par l'eau.                          |  |
| 6. Diamètre du puits doit atteindre au moins 150 mm. |  |

DEMANDEZ NOS REFERENCES  
PLUS DE 20 ANS D'EXPERIENCE

## ELECTRO - POMPES IMMERSIBLES (Soc. An.)



**25, rue Raphaël, BRUXELLES**

Téléphone : 21.05.05      Télégrammes : SEPIBEL, Bruxelles  
Agents généraux pour la Belgique et le Congo Belge des

**POMPES GUINARD, Paris, (XVII<sup>e</sup>)  
et du Matériel de Commande automatique  
par électrodes SCHWOB**

# Pharmacies **COPHACO**

A LEOPOLDVILLE — ELISABETHVILLE —  
STANLEYVILLE — COSTERMANSVILLE  
USUMBURA - LULUABOURG - ALBERTVILLE  
JADOTVILLE - MATADI - BOMA - KINDU  
KOLWEZI — KAMINA

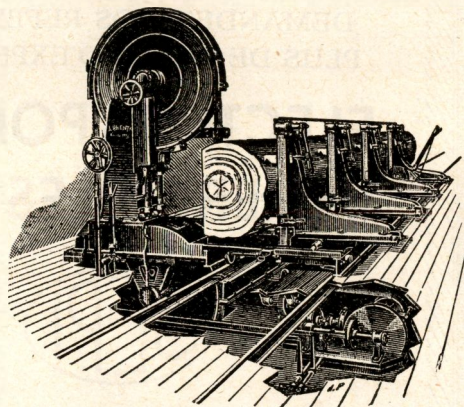
## Tous médicaments et spécialités

ACCESSOIRES - PANSEMENTS  
EAUX MINERALES - PARFUMERIE  
ARTICLES DE TOILETTE

ARTICLES ET PRODUITS PHOTOGRAPHIQUES  
INSECTICIDES

APPROVISIONNEMENTS COMPLETS POUR  
EXPLOITATIONS INDUSTRIELLES ET AGRICOLES  
ENVOIS DANS TOUTE LA COLONIE

Qui dit "**Matériel de Scierie,**" pense :



## « **BRENTA** »

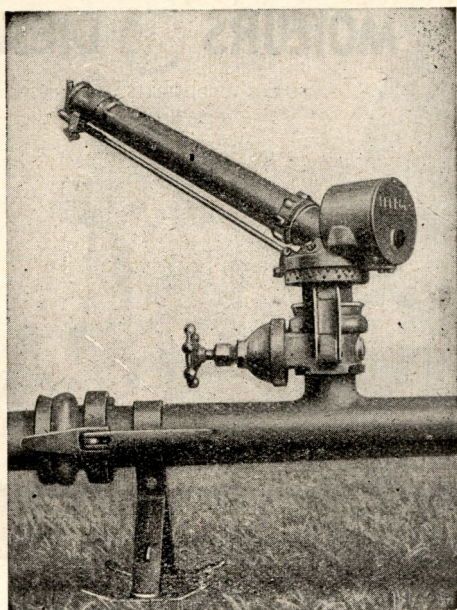
LA PLUS GRANDE FIRME MONDIALE DE LA SPECIALITE  
ATELIERS DE CONSTRUCTION LOUIS BRENTA

S. P. R. L.

CHAUSSÉE D'ANVERS, 317-325, BRUXELLES

Téléphones : 15.27.88 - 15.27.89

Câbles : Louibrenta-Bruxelles



30 à 100 %  
D'EXCEDENT  
DE  
RECOLTE.

ARROSEUR  
TYPE  
P 46 B.

Capacité :  $\frac{1}{2}$  Ha  
en une rotation.

## Installations d'Arrosage « PERROT »

Pompes pour tracteurs et tous groupes Moto-pompes.

Tuyaux ultra légers, solides,  $\varnothing$  70, 89, 108, 133, 159, résistant à une pression de 15 atm. raccordement instantané à rotule.

Toutes pièces de raccordement.

Arroseurs pour toutes surfaces.

**Demandez-nous documentation et devis  
sans engagement**

REPRESENTATION  
POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE

# A.L.W.A.

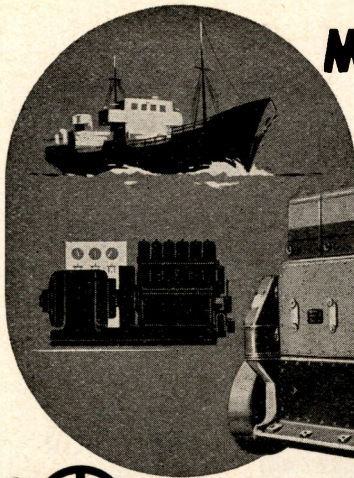
R. C. Gand 557.82

S. P. R. L.

Tél. 573.42

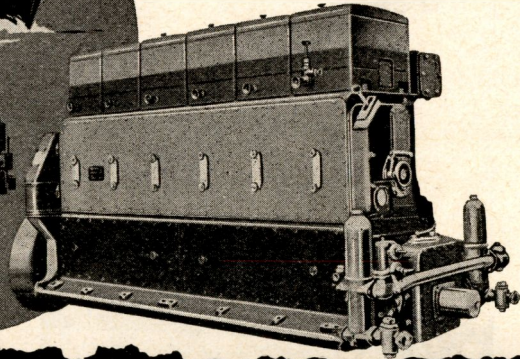
**Rue du Poivre, 18**

**GAND**



# MOTEURS DIESEL

MARINS - INDUSTRIELS - DE TRACTION  
4 à 700 CV



**S.A. ANGLO - BELGIAN C<sub>Y</sub>**  
39, WIEDAUWKAAL - GAND - TEL. 361.64

# CHANIC

CHANTIER NAVAL ET INDUSTRIEL DU CONGO

S. C. R. L.

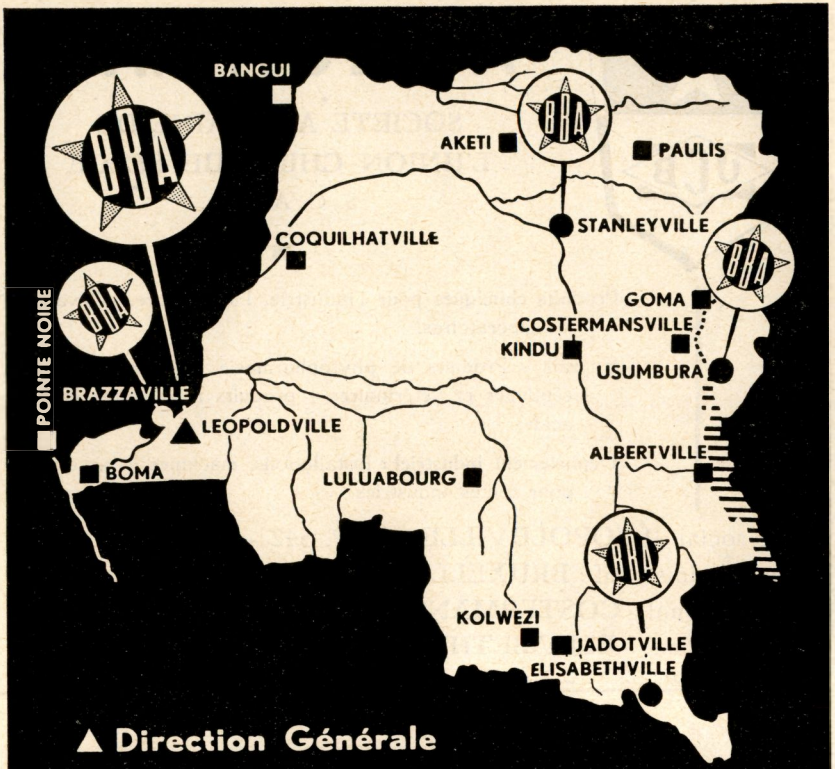
LEOPOLDVILLE  
(Congo Belge)

BRUXELLES  
Place du Luxembourg, 2

Agences à Elisabethville, Stanleyville et Costermansville

M A T E R I E L  
P O U R T O U T E S E X P L O I T A T I O N S  
C O L O N I A L E S

Chanic vend, au Congo Belge et au Ruanda-Urundi,  
le matériel d'une quarantaine d'usines belges,  
allemandes, américaines, anglaises, italiennes et suédoises.



- ▲ Direction Générale
- Directions régionales
- Agences

VANPECO



Toutes  
opérations  
de Banque  
Coloniale

Bruxelles, 3, rue de Namur - Anvers, 44, rue des Tanneurs  
Représentant à New-York : J. J. van AUBEL, 37, Wall Street, Room 1742



# AFRICHIMIC

SOCIÉTÉ AFRICAINE DE  
L'UNION CHIMIQUE BELGE

S. C. A. R. L.



Produits chimiques pour l'industrie, l'agriculture, l'élevage et les laboratoires.

Engrais - Produits de phytopharmacie - produits pharmaceutiques et vétérinaires - produits réfractaires et anti-acides.

Département industriel : installations, machines et accessoires pour toutes industries.

Siège social : LEOPOLDVILLE - B. P. 542 - Tél. : 2208

Siège administratif : BRUXELLES, 61, av. Louise - Tél. : 37.12.20

Siège régional : COSTERMANSVILLE - B. P. 95

Siège régional : ELISABETHVILLE

## TYPO - LITHO - OFFSET

IMPRIMERIE  
INDUSTRIELLE  
ET FINANCIÈRE

« I M I F I »

RUE DU HOUBLON, 47, BRUXELLES

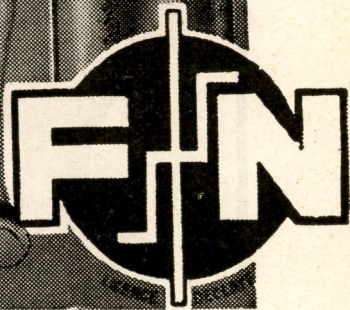
TELEPH. : 13.19.90 (10 lignes)

---

TOUS TRAVAUX D'IMPRESSION



**MACHINE A TRAIRE**  
A POT SUSPENDU  
**CRUCHES à LAIT**  
EN ALLIAGE LÉGER



**FABRIQUE NATIONALE D'ARMES DE GUERRE, S. A.**  
**HERSTAL - BELGIQUE**

SOCIÉTÉ DES  
**PETROLES AU CONGO**

Siège administratif et Direction :  
22, RUE DE LA LOI — BRUXELLES

Principaux sièges d'exploitation en Afrique :  
**ANGO-ANGO ★ LÉOPOLDVILLE**

Dépôts de produits tout le long du fleuve.

La Société importe directement, en vrac, tous les produits pétrolifères.  
Transport à l'intérieur jusqu'à Léopoldville par l'intermédiaire de pipe-lines.

Les produits suivants sont toujours en stock :

Essence de tourisme — Essence d'aviation — Pétroles lampants — Huiles combustibles — Huiles spéciales pour moteurs Diesel — Huile de graissage — Huiles spéciales pour transformateurs et turbines — Huile de paraffine et vaselines.

**ATELIERS DE CONSTRUCTION**

**Jules VERSTEYLEN**

79, RUE LANTEERNHOF  
DEURNE - ANVERS  
Tél. : 39.19.94 et 39.78.22



HACHE-VIANDES  
EPLUCHEUSES  
BALANCES  
AUTOMATIQUES  
COUPE-FROMAGES  
MOULINS A CAFE  
ETC., ETC.

**QUALITÉ — DEMANDEZ NOS PRIX**  
ON DEMANDE DES REPRESENTANTS SERIEUX

# MELOTTE-CONGO

S. A. R. L.  
LEOPOLDVILLE  
B. P. 3136

---

**Vend**      **Installe**      **Entretien**      **Répare**

---

■ **LE MATERIEL AGRICOLE**

- \* CHARRUES MELOTTE
- \* ECREMEUSES MELOTTE
- \* de SAINT HUBERT
- \* LEVACQ
- \* GONDARD
- \* SIHI
- \* BERTHOUD

■ **LE MATERIEL pour TRAVAIL du BOIS**

- \* DECOCK

■ **LE MATERIEL pour TRAVAUX PUBLICS  
et MINIERES**

- \* MACSIMA
- \* COLINET
- \* RICHIER
- \* NORDEST
- \* CACL-WEITZ
- \* VIRVOLT
- \* SPIROS
- \* DROUARD
- \* BAUDOQUIN

**TOUT MATERIEL de HAUTE QUALITE**

---

garanti par UN SERVICE et des RECHANGES sur place.

**Forestiers**

AUGMENTEZ  
VOTRE RENDEMENT  
RÉDUISEZ VOS FRAIS

ABATTEZ,  
TRONÇONNEZ  
DÉBITEZ

AVEC  
LA SCIE MÉCANIQUE  
**QUICK**

COUPE : 60, 80, 100, 125 ET 150 cm.

**ETABLISSEMENTS P.P.K.**

27-30, RUE FAIDER, BRUXELLES

TELEPHONE : 38.12.92

Scies à moteur essence et électrique, de 2 ½, 4 ½, 8,  
12 et 18 HP. pour 1 et 2 hommes. Puissance de coupe de  
30 à 400 cm. Scies en service dans les principales exploi-  
tations forestières de la Colonie. — Meilleures références.

## BRASSERIE de LEOPOLDVILLE

Société Congolaise à responsabilité limitée

Capital : 150.000.000 de francs

Siège social : LEOPOLDVILLE

Siège administratif : 71, chaussée de Charleroi, BRUXELLES

BRASSERIE DE FERMENTATION BASSE

BIERES en fûts et en bouteilles garanties pures

— Malts et houblons supérieurs —

— Fabrique d'eaux gazeuses et limonades —

— Glace comestible — Locaux frigorifiques

— Service de remise à domicile —

— BRASSERIE A COSTERMANSVILLE —

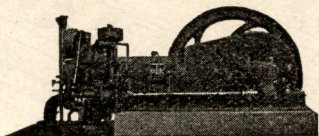
— BRASSERIE A BRAZZAVILLE —

DEPOTS A STANLEYVILLE et USUMBURA

**COLONIAUX !!!**

**garantissez votre santé en consommant  
nos bières exemptes de produits nocifs.**

# Société Belge CROSSLEY



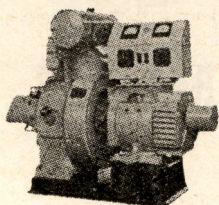
## MOTEURS DIESEL

4 — 1500 HP  
Horizontaux - Verticaux  
fixes et portatifs.



## GROUPES ELECTROGENES

DIESEL — ESSENCE  
à partir de 500 Watts



## GROUPES MOTO-POMPES

ESSENCE — DIESEL  
Fixes et transportables.



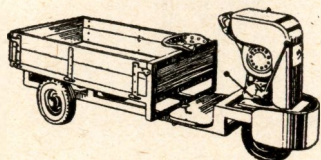
## MOTOCULTEURS 1,5 HP

« FARMERS'BOY »  
pour tous les petits  
travaux de ferme.



## AUTO-TRUCKS « WRIGLEY »

1 et 3 HP - 500 et 1000 kg  
pour tous les petits  
transports.



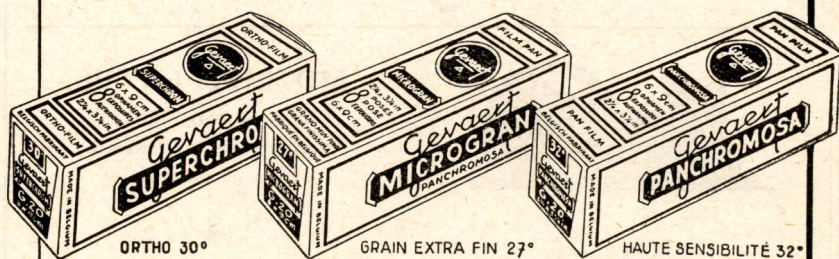
Bureaux et Salle d'Exposition :

24-26, Boulevard Léopold II, BRUXELLES

TELEPHONES : 25.17.71 - 25.38.23

TELEGRAMMES : CROSSMIER, BRUXELLES

# ROLLFILM GEVAERT

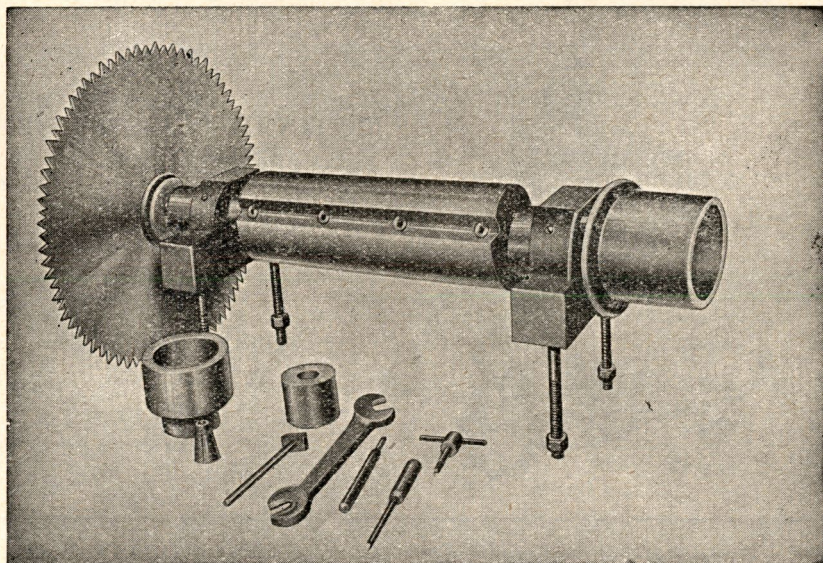


**POUR PHOTOS PARFAITES**



Monopoliste pour le Congo belge et le Ruanda-Urundi :  
**Société Coloniale de Pharmacie et de Droguerie SOCOPHAR**

## MACHINES A BOIS



Porte-outils de dégauchisseuse séparé, de 400 mm avec scie circulaire,  
affûteuse, mortaiseuse et toupie.

**WYCKMANS, Machines à bois — HAREN-BRUXELLES**

TELEPHONE : 15.81.20

TELEGR. : NATMEC HAREN

# Bureau Technique BIA

---

---

LEOPOLDVILLE :  
BUILDING FORESCOM B. P. 301

BRUXELLES :  
AVENUE LOUISE, 200

ELISABETHVILLE :  
B. P. 729

## SPÉCIALISÉ EN :

- ★ Matériel génie civil - Irrigation - Drainage.
- ★ Matériel agricole : tracteurs - niveleuses, charrues, hermes, etc.  
Oliver-Cletrac - Austin-Western, etc.
- ★ Matériel de carrières, mines
- ★ Force motrice : vapeur, diesel, diesel-électrique, hydro-électrique
- ★ Machines - outils : tours « Progrès Industriel », etc.

## DEPARTEMENT ETUDES :

CALCULS BETON ARME - CHARPENTES  
METALLIQUES, ETC.

SOCIETE CONGOLAISE

# BUNGE

ANVERS, 21, rue Arenberg

DEPARTEMENT COMMERCIAL :

Léopoldville - Matadi - Elisabethville

TEXTILES

METALLURGIE - MATERIAUX DE CONSTRUCTION

PRODUITS CHIMIQUES

MACHINES A BOIS - MATERIEL FORESTIER

TOUS PRODUITS COLONIAUX

BOIS EN GRUMES - PLATEAUX ET FRISES

DEPARTEMENT COTONNIER :

Kamina (Haut Lomami)

USINES D'EGRENAGE

Adresse Télégraphique pour tous les Bureaux : **BUNCOLO**

# COUTELLERIE

LA MAISON

## A. JAMART

FABRICANT-COUTELIER

### JEAN CIELEN

(propriétaire)

7, RUE DE L'HOPITAL, 7 - BRUXELLES

VOUS OFFRE LE PLUS GRAND CHOIX DE CISEAUX, COUTEAUX,  
TONDEUSES, SECATEURS, GREFFOIRS, RASOIRS, AINSI QUE  
D'AUTRES ARTICLES DE COUTELLERIE, EN ACIER FIN ET  
INOXYDABLE, DISPONIBLES EN TOUTE QUANTITE

Téléphone : 12.49.62

Chèques-Postaux : J. Cielen 45212

# COGEPOTASSE

FURNIT AU CONGO BELGE :

LE SEL BRUT A 20 % DE POTASSE PURE  
LE CHLORURE A 40 ET 60 % DE POTASSE PURE  
LE SULFATE A 48 % DE POTASSE PURE

AINSI QUE

LE FERTIPHOS A 38 % D'ACIDE PHOSPHORIQUE  
SOLUBLE DANS LE CITRATE D'AMMONIAQUE  
ALCALIN QUI EN FAIT UN ENGRAIS A ACTION  
REGULIERE ET CONSTANTE

L'ALIPHOS A 38 % D'ACIDE PHOSPHORIQUE  
QUI EST UN ADJUVANT IDEAL  
A LA NOURRITURE DU BETAIL



POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER :

**COMPTOIR GENERAL  
DES SELS ET ENGRAIS  
POTASSIQUES**

53, BOULEVARD DU MIDI, 53, BRUXELLES

POUR LE BUFFLE

# LA MAHILLON-MAUSER

FOURNITURE  
IMMEDIATE

CALIBRE 375 MAGNUM  
*s'impose...*

ANCIENNE MAISON

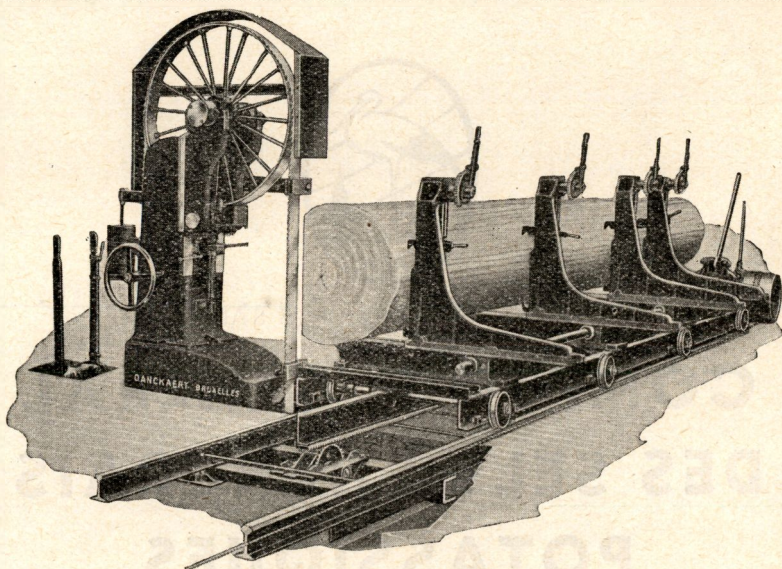
## H. MAHILLON

SOCIETE ANONYME

Fournisseurs de S. M. le Roi et du Ministère des Colonies.

208, RUE ROYALE, BRUXELLES

Adresse télégraphique : ARMAHIRA



MATERIEL TROPICAL  
**MACHINES A BOIS DANCKAERT S.A.**

55, rue des Vétérinaires, BRUXELLES

# KRIENS Bell

construit pour vous :

## Turbines hydrauliques

tous systèmes et puissances  
(Kaplan, Francis, Pelton)

Régulateurs de pression, vannes, grilles,  
barrages, conduites forcées.

## Installations complètes

pour la fabrication de :

Cellulose, papiers, cartons, plaques iso-  
lantes à base de fibres de bois ou au-  
tres. — Machines pour l'industrie chi-  
mique et alimentaire.

## Presses hydrauliques

pour balles de coton, chanvre, jute, sisal,  
fibres de coco, presses pour bois contre-  
plaqués.

Chemins de fer **funiculaires** et **téléfériques**  
pour transport de personnes et de marchan-  
dises.

## Appareils de levage

et de manutention, grues, ponts-rou-  
lants, etc..



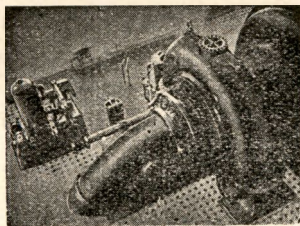
Soc. Anon. des Ateliers de Construction  
**Th. BELL & Co, Kriens, (Suisse)**

AGENT GENERAL  
pour la Belgique et le Congo :

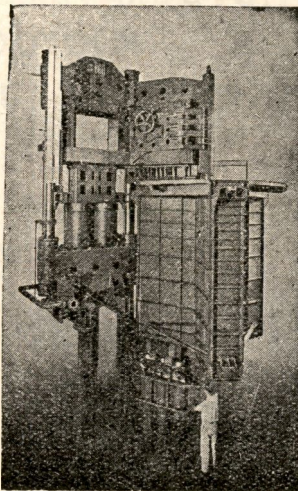
# A. F. BOSSHARDT

40, Bld Aug. Reyers  
BRUXELLES

Téléphone 33.12.27



Turbine FRANCIS 22650 CV



Presse à balles de 1000 T.

**CEUX QUI S'INTERESSENT**

à la **FAUNE** et à la **FLORE AFRICAINES**  
DOIVENT LIRE

# ZOOLEO

**REVUE DES SCIENCES NATURELLES CONGOLAISES**

*publiée par la Société de Botanique et de  
Zoologie Congolaises (A.S.B.L.) à Léopoldville*

Conditions d'abonnement : 200 francs par an (6 numéros)  
à verser au compte Banque Belge d'Afrique, n° 8.806, à Léopoldville

*Spécimen sur demande B. P. 3220 - LEO - KALINA*

**PHOTOGRAVURE - PHOTOLITHOGRAPHIE  
PHOTOCHROMOGRVURE  
HELIOGRAVURE - OFFSET CREUX**

CLICHES POUR JOURNAUX,  
REVUES - CATALOGUES  
INDUSTRIELS ET ARTISTIQUES

**Etablissements JEAN MALVAUX**

SOCIETE ANONYME

**BRUXELLES-OUEST**

69, RUE DELAUNOY, 69

TELEPHONES : 21.44.24 - 21.44.25

# EDMOND ISBECQUE

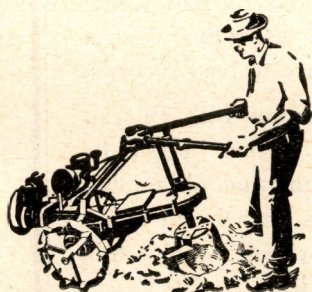
Avenue Huart Hamoir, 136

BRUXELLES

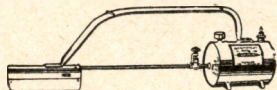
*peut vous livrer les instruments et  
machines nécessaires à vos cultures*



Motocharrue BUNGARTZ U. I.

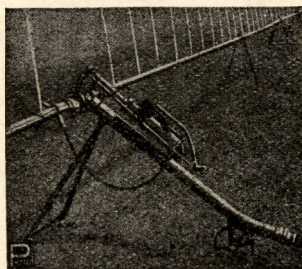


Motoculteur BUNGARTZ H. 3-4 HP  
à faire les trous de plantation.



Lance-flammes Hauck

MOTOCULTEURS  
UNIVERSELS  
BUNGARTZ  
4 - 6 - 9 ½ - 10 HP  
12 HP Diesel  
Fraise  
Charrue  
Bineuse  
Fauçonneuse  
Pulvérisateur  
Tracteur



Arroseurs automatiques  
Pompes  
Presses à pots en terre  
Stérilisateur de terre  
Machines frigorifiques  
Aermoteurs  
Outils de jardinage

**KEEP IN TOUCH BY READING  
HERBAGE ABSTRACTS  
and  
FIELD CROP ABSTRACTS**

These two quarterly journals provide you with short abstracts from the world's current scientific literature on grasslands and fodders and annual field crops, respectively. Agriculturists who want to keep abreast of recent research on these subjects throughout the world will find much of real value and help to them in these two journals.

The annual indexes of the journals which go back to 1930 and 1948, respectively, form valuable sources of reference to past records.

Prepared by the Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Penglais, Aberystwyth, Great Britain, and obtainable from : C.A.B. Central Sales Branch, Farnham Royal, Slough, England, price \$ 5 or 35 shillings per annum (with index).

# POUR VOS CLÔTURES

EMPLOYEZ LES PIQUETS-RAILS "T. M."  
EN ACIER DE PREMIÈRE QUALITÉ,

FABRIQUÉS PAR LA  
SOC. AN. DES HAUTS-FOURNEAUX FORGES & ACIERIES DE  
**THY-LE-CHATEAU & MARGINELLE**

MARGINELLE (BELGIQUE)



ANNUELLEMENT, IL EST INSTALLÉ EN  
AFRIQUE DU SUD, PLUS DE 10.000 KM  
DE CLÔTURES AU MOYEN DE  
PIQUETS-RAILS "T. M."

OFFICE D'EXPLOITATION DES  
TRANSPORTS COLONIAUX

"OTRACO"



TRANSPORTS ★ EXPEDITIONS  
MANUTENTIONS

Voies fluviales ★ Chemins de fer  
Lac Kivu  
Exploitation de ports

SIEGE ADMINISTRATIF :

101, avenue Louise, BRUXELLES

TELEPHONE : 37.13.90 (5 lignes)

DIRECTION GENERALE : LEOPOLDVILLE

Agences :

BOMA - LUKULA - TSHELA - MATADI - THYSVILLE  
LEOPOLDVILLE - COQUILHATVILLE - LIBENGE  
BASANKUSU - LISALA - BUMBA - AKETI - BASOKO  
STANLEYVILLE - KUTU - PORT FRANQUI - LUEBO  
BENA DIBELE - BANNINGVILLE - KIKWIT  
LUSAMBO - PANIA MUTOMBO - KALUNDU  
COSTERMANSVILLE - GOMA





# BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

INEAC

# INFORMATIEBULLETIN

van het

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO

NILCO

VOL. I, N° 1-2  
JUN 1952 JUNI

# Bulletin d'Information de l'INEAC

## Informatiebulletin van het NILCO

---

**SOMMAIRE**      Vol. I      N<sup>os</sup>  
rs 1-2      JUNI 1952      **INHOUD**

---

	Pages/Blz.
Editorial .....	1
Editoriaal .....	3
Le rôle de l'INEAC dans le développement de l'Agriculture congolaise .....	5
F. JURION	
L'utilisation des engrais au Congo belge .....	21
M. V. HOMÈS	
La sélection des plantes vivrières à Yangambi. Le Riz et le Manioc .....	37
DIV. DES PLANTES VIVR. DE L'INEAC	
Vingt ans de sélection du bétail indigène du type local à Nioka .....	55
D <sup>r</sup> J. GILLAIN et D <sup>r</sup> M. MARICZ	
Une grave maladie du caféier « Robusta » : la Tra- chéomycose. Avertissements et conseils aux plan- teurs .....	87
J. V. FRASELLE et G. GEORTAY	
Le bouturage du Cacaoyer .....	103
G. VALLAËYS	
<b>Comptes rendus de recherches - Verslag van on- derzoekingen</b>	
Les réactions du cotonnier aux conditions de milieu .....	123
M. LECOMTE, R. DE COENE et F. CORCELLE	
La sélection précoce de l'hévéa .....	128
R. J. PICHEL	
La microflore des sols de l'Uele .....	132
H. LAUDELOUT et H. DU BOIS	
<b>Petites informations - Korte mededelingen</b>	
La conférence zootechnique de l'INEAC, à Nioka (2-6 octobre 1951) .....	135
L'INEAC devant le problème des cultures indus- trielles .....	137
Catalogue sommaire des plants et semences dis- ponibles dans les stations de l'INEAC .....	139

# BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE  
(INEAC)

# INFORMATIEBULLETIN

VAN HET  
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO  
(NILCO)

---

---

VOL. I

N<sup>o</sup><sub>R</sub> 1-2

JUIN 1952

---

---

## *Editorial.*

*Depuis quelque temps déjà, les milieux intéressés à l'agriculture du Congo souhaitaient que l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge (INEAC) dispose d'un organe de large diffusion de ses résultats. A l'initiative de Monsieur R. GODDING, ancien Ministre des Colonies et Président de la Commission administrative de l'INEAC, ce projet a pris corps.*

*L'INEAC a le plaisir de présenter le premier fascicule de son « Bulletin d'Information ».*

*Conçu dans un esprit essentiellement pratique, ce nouveau périodique s'efforcera de dégager, d'une manière concrète et sous une forme accessible aux usagers des sols congolais, les applications agricoles et zootechniques issues des recherches fondamentales de l'Institut. Il publiera donc, au fur et à mesure de la progression des études scientifiques et techniques, les enseignements susceptibles de revêtir de l'intérêt pour les praticiens. Le cas échéant, les avis de nos spécialistes permettront, malgré une connaissance encore incomplète du problème posé, de faire face à des exigences nouvelles. Les avertissements pathologiques et l'exposé des mesures de sécurité, par exemple,*

répondent à cette préoccupation. D'autres rubriques, élaborées avec le même souci d'utilité immédiate, souligneront les aspects pragmatiques des publications récentes de l'INEAC ou communiqueront aux intéressés les conclusions saillantes des réunions ou colloques organisés à l'initiative de notre Institut.

Par ses objectifs immédiats, le Bulletin constitue l'aboutissement logique des diverses collections publiées par l'INEAC : Séries scientifique et technique, Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Essences forestières et Bois du Congo, Communications du Bureau climatologique, Rapports annuels, Mémoires in-4° ou hors série, Fiches bibliographiques. Ces éditions exposent les fondements scientifiques et les résultats expérimentaux qui ont permis la mise au point pratique des techniques renseignées dans le Bulletin.

En conformité avec les dispositions transitoires fixées pour le premier exercice, les fascicules paraîtront, temporairement, suivant un rythme trimestriel.

Il a paru désirable de réunir en une livraison unique le « Bulletin agricole du Congo belge » et le « Bulletin d'Information de l'INEAC ». Les praticiens trouveront ainsi, sous une forme aisément accessible, la somme des enseignements qui découlent des progrès de l'agriculture au Congo belge.

L'INEAC forme le vœu que, grâce à cette large diffusion, assurée par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies, le « Bulletin d'Information » puisse à l'instar de ses autres éditions contribuer à l'essor agricole de l'Afrique centrale.

## Editoriaal.

Reeds sedert geruime tijd hebben de middens die zich aan de landbouw in Belgisch-Congo interesseren, de wens te kennen gegeven, het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo (NILCO) over een breed verspreid orgaan, dat zijn resultaten bevat, te zien beschikken. Op initiatief van de Heer R. GODDING, oud Minister van Koloniën en Voorzitter van de Administratieve Commissie van het NILCO, neemt dit voorstel een vaste vorm aan.

Het NILCO heeft het genoeg, het eerste nummer van zijn « Informatiebulletin » aan te bieden.

Volgens een essentieel praktische geest opgevat, zal dit nieuw tijdschrift ernaar streven, op een concrete wijze en onder een gemakkelijk te begrijpen vorm voor diegenen die zich aan de Kongolese bodem interesseren, de landbouwkundige en zootechnische toepassingen, die uit de fundamentele opzoekingen van het Instituut voortvloeien, af te lijnen. Het zal dus stelselmatig, naargelang de voortuitgang van het wetenschappelijk en technisch onderzoek, de bevindingen die van aard zijn de practici te interesseren, publiceren.

Desgevallend zullen de raadgevingen van onze specialisten het mogelijk maken, niettegenstaande de nog onvolledige kennis van het gestelde probleem, aan nieuwe vereisten te voldoen. De waarschuwingen voor pathologische gevallen en de uiteenzetting van de veiligheidsmaatregelen beantwoorden o. a. aan deze beslommering. Andere rubrieken, eveneens uitgewerkt met het doel van onmiddellijk nut te zijn, zullen de pragmatische aspecten van de recente publicaties van het

*NILCO onderlijnen of zullen de meest kenschetsende conclusies van de vergaderingen of samenspraken, door toedoen van ons Instituut belegd, ter kennis van de belanghebbenden brengen.*

*Door deze onmiddellijke objectieven betekent het Bulletin het logisch resultaat van de verschillende door het NILCO gepubliceerde verzamelingen : wetenschappelijke en technische reeksen, de Flora van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, de boom- en houtsoorten van Congo, Mededelingen van het Weerkundig Bureau, jaarlijkse verslagen, de Handelingen in-4° of buiten reeks, de bibliographische fiches. Deze uitgaven vermelden de wetenschappelijke grondslagen en de experimentele resultaten die de praktische oppuntstelling der techniek, vermeld in het Bulletin, mogelijk gemaakt hebben.*

*In overeenstemming met de overgangsbepalingen, vastgesteld voor het eerste dienstjaar, zullen de afleveringen tijdelijk, driemaandelijks verschijnen.*

*Het kwam wenselijk voor, het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » en het « Informatiebulletin » van het NILCO in een enkele aflevering te verzamelen. Aldus zullen de practici onder een gemakkelijk te begrijpen vorm het geheel der bevindingen die voortvloeien uit de vooruitgang van de landbouw in Belgisch-Congo vinden.*

*Het NILCO drukt de wens uit dat, dank zij deze brede verspreiding, verzekerd door de Directie van de Landbouw van het Ministerie van Koloniën, het « Informatiebulletin », in navolging van haar andere uitgaven, moge bijdragen tot de ontwikkeling van de landbouw van Centraal Afrika.*

# Le rôle de l'INEAC dans le développement de l'Agriculture congolaise

PAR

F. JURION,

Directeur général de l'INEAC.

---

Depuis sa fondation en 1934, l'INEAC a utilisé au mieux les moyens mis à sa disposition pour atteindre le but qui lui était assigné par ses fondateurs : le progrès scientifique de l'Agriculture au Congo belge.

Ses réalisations au cours de bientôt quatre lustres d'activité, l'ont placé au premier rang des institutions scientifiques africaines. Les travaux de ses spécialistes ont largement contribué à la prospérité économique que connaît actuellement l'agriculture congolaise. Malgré les résultats probants qu'il a déjà acquis, particulièrement en matière d'amélioration du rendement des plantes cultivées, l'INEAC doit encore résoudre des problèmes nombreux et divers. Les autorités responsables de la Colonie ont heureusement compris l'intérêt de la recherche agricole et ont prévu les moyens financiers qui permettront à l'Institut d'intensifier les recherches en cours et d'étendre le champ de ses investigations à des domaines insuffisamment explorés jusqu'à présent. Il suffit de parcourir le programme assigné à l'INEAC dans le cadre des Plans décennaux du Congo belge et du Ruanda-Urundi, pour apprécier l'effort consenti par le Gouvernement en vue de développer davantage la recherche agronomique. Pour les dix années envisagées, les crédits complémentaires à affecter à l'INEAC s'élèvent à 1.330 millions de francs pour le Congo belge et 272 millions de francs pour le Ruanda-Urundi.

Son personnel européen, dont la moitié environ d'universitaires, passera au Congo belge de 209 en 1950 à 396 en 1960 et, au Ruanda-Urundi, de 7 en 1952 à 60 unités en 1962.

Le cadre restreint de cet article ne permet pas d'analyser les résultats déjà obtenus et de décrire en détail les programmes d'avenir qui seront réalisés grâce à ce personnel et à ces moyens financiers. Nous nous limiterons à un bref aperçu des voies suivies et mettrons l'accent sur la contribution qu'apportent les diverses disciplines scientifiques connexes à l'agriculture, dans son sens large, pour contribuer à atteindre le but final : l'augmentation de la productivité des terres agricoles, des forêts et des pâtures dans les conditions économiques les plus favorables.

### **L'étude du milieu.**

Dans des pays arriérés où les leçons de l'empirisme, certes non négligeables, n'ont fourni que les principes assez fragmentaires d'une agriculture extensive, un des rôles essentiels d'un Institut comme l'INEAC est d'intensifier l'étude du milieu. Seule la connaissance approfondie des facteurs naturels, permettra d'interpréter le « comment » et le « pourquoi » des choses et d'asseoir l'agriculture sur des bases rationnelles.

L'analyse du milieu implique l'étude du climat, du sol et de la végétation, résultante des deux premiers.

L'étude du climat se réalise par le dépouillement des données relevées dans tous les postes d'observation de la Colonie, que ceux-ci fassent partie du réseau d'écoclimatologie de l'INEAC ou du réseau météorologique de la Colonie. Le réseau INEAC comprend ou comprendra une station principale à Yangambi, 16 stations de premier ordre, 24 de deuxième ou de troisième ordre, qui, suivant leur importance, relèveront tout ou partie des éléments du climat (pluie, humidité de l'air, température de l'air et du sol, vent, radiation, etc.). Les données du réseau INEAC sont interprétées à la Station principale de Yangambi alors que les relevés de tous les postes d'observation tant de la Colonie que de l'INEAC sont synthétisés et publiés par le Bureau de Climatologie métropolitain de l'Institut. Actuellement, sept spécialistes et calculateurs sont attachés à cette activité et leur nombre sera porté à 12 en 1960.

L'étude du sol comporte deux phases : l'examen des profils en place, en relation avec leur origine géologique et géomorphologique,

et l'analyse des caractéristiques des terres au laboratoire, aux points de vue physique, chimique, physico-chimique et biologique. Tous ces travaux permettent de reconnaître les divers types de sol, de les classer et de dresser des cartes pédologiques qui servent à définir la vocation des terres dont il sera question ci-après. Pour ces études, l'INEAC dispose déjà de 19 spécialistes du terrain et du laboratoire ; leur nombre sera porté à 30 en 1960.

La végétation naturelle est l'image du climat et du sol ; son étude est non seulement utile pour l'inventaire floristique, mais elle est particulièrement précieuse pour la cartographie des types de sols que les associations végétales décèlent aisément. L'étude des associations implique toutefois une connaissance approfondie de la systématique botanique. C'est pourquoi l'INEAC a estimé indispensable de préparer et de publier une Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Ce travail se prépare au Jardin Botanique de l'Etat à Bruxelles avec la collaboration de cet établissement scientifique métropolitain ; 12 spécialistes et aides sont actuellement affectés aux études de la végétation tant sur le terrain qu'en cabinet. Le renforcement tel que prévu portera ce nombre à 18 en 1960. Encore convient-il de signaler ici, l'aide souvent bénévole que nous apportent de nombreux résidents du Congo qui s'adonnent à l'investigation de la flore et récoltent de précieuses et importantes collections.

L'étude du sol et de la végétation et la recherche de leurs réactions réciproques dans un climat donné ont pour but pratique de déterminer la vocation des terres. Il importe, en effet, de reconnaître les sols qui doivent être maintenus sous couvert forestier ou même reboisés, ceux qui conviennent le mieux à porter des pâturages et les terres propices à la culture. Pour ces dernières, il est en outre indispensable de rechercher les espèces vivrières ou économiques les mieux appropriées et les méthodes culturales les plus rentables et propices au maintien de leur fertilité native.

La réalisation systématique d'une carte complète des sols et de la végétation pour un pays aussi vaste que le Congo eut exigé un temps exagéré. Aussi a-t-il paru plus sage de circonscrire les efforts à des aires-témoin choisies dans les zones écologiques et agricoles les plus intéressantes. Grâce aux notices qui seront publiées, les praticiens œuvrant dans les régions voisines pourront, par comparaison, déterminer la vocation des terres et dresser des plans, moins précis certes, mais précieux pour l'élaboration ultérieure d'une carte générale des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

A la fin de 1952, les missions pédo-botaniques de l'INEAC auront cartographié près de 500.000 hectares de terres réparties dans le Bas-Congo, la Cuvette centrale, la plaine de la Ruzizi, le Katanga, l'Ituri et le Ruanda-Urundi. Il nous est agréable de mentionner ici la collaboration, dans le cadre de l'Administration de Sécurité Mutuelle (Plan Marshall), de neuf spécialistes américains qui ont participé pendant un an à l'étude du sol et de la végétation entreprise par l'INEAC.

### L'accroissement de la production.

Déterminer la vocation des terres n'est qu'une étape vers l'étude de l'augmentation du rendement à l'unité de surface. Ce dernier point représente le rôle essentiel des services et stations agronomiques qui disposent à cet effet de l'aide de chercheurs ressortissant à des disciplines scientifiques diverses.

Plusieurs voies parallèles se présentent pour améliorer la productivité des cultures : la sélection, le choix de méthodes culturales adéquates au milieu, le traitement des plantes et des produits contre les parasites, la diminution des frais de production par l'organisation du travail, l'usage d'engins mécaniques, le conditionnement adéquat des récoltes et leur conservation rationnelle, etc.

Les résultats acquis par l'INEAC par la sélection des plantes cultivées sont déjà très appréciables. En voici quelques exemples parmi beaucoup d'autres. Le rendement de l'*Elaeis* est passé d'une tonne d'huile/ha environ pour des palmeraies naturelles à 2,5 t/ha. Le cotonnier produit actuellement de 800 à 1.000 kg/ha contre 300 à 500 autrefois, alors que la longueur de la fibre passait de 25 mm à 28 mm. La richesse des écorces de quinquina en sulfate de quinine de 9 % est passée à 14 %. Le pyrèthre donnait 500 kg/ha à 1,35 % de pyréthrine ; des rendements de 2 t/ha à 2,20 % de pyréthrine sont devenus possibles.

Dans le domaine des plantes vivrières, auquel l'INEAC a consacré une très large part de son activité, des résultats aussi marquants ont été atteints : le rendement du riz est passé de 500 à 700 jusqu'à 2.000 kg/ha, celui du manioc de 10 t jusqu'à 48 t/ha ; la production de l'arachide de 800 kg jusqu'à 2.000 kg/ha ; celle des haricots de 750 jusqu'à 1.400 kg/ha et du froment de 600 jusqu'à 1.000, voire 2.500 kg/ha. Tous ces résultats ont été obtenus dans des conditions normales de culture, c'est-à-dire sans l'adjuvant des engrais minéraux.

La tâche des sélectionneurs est cependant loin d'être achevée et de nombreux problèmes restent à résoudre pour lesquels l'aide des génétistes, chimistes, physiologistes, phytopathologistes leur est encore nécessaire. C'est ainsi que la sélection du palmier à huile, qui vise à augmenter la teneur en huile des fruits, à rechercher des lignées à haute production de régimes par mètre courant de stipe (facilité de récolte) et résistantes à la fusariose, etc., requiert pour atteindre le but assigné, des collaborateurs divers. La teneur et la qualité de l'huile seront étudiées par le chimiste ; le génétiste guidera les croisements interspécifiques susceptibles de réduire la taille des palmiers et d'accroître ainsi le rendement par mètre courant de stipe (cas de l'hybridation avec *Elaeis melanococca*) ; le phytopathologiste, enfin, aidera les sélectionneurs en recherchant les méthodes d'inoculation qui permettront de tester et d'isoler des lignées résistantes ou tolérantes à certaines maladies.

Le sélectionneur des plantes vivrières a visé jusqu'à présent à augmenter les rendements à l'unité de surface dans des conditions normales de culture et nous avons cité quelques résultats acquis. Mais d'autres problèmes lui sont actuellement posés. On lui demande non seulement d'accroître quantitativement la production mais aussi d'améliorer la valeur alimentaire des produits, point essentiel pour la nutrition des populations indigènes dont le régime est à base végétale et par conséquent très souvent déficient à l'égard des protéines entre autres. On demande encore à l'expérimentateur des plantes alimentaires d'adapter celles-ci à des conditions culturelles nouvelles (cultures irriguées, inondées, mécanisées...), de prévoir la réaction des variétés sélectionnées à des conditions plus sévères (résistance à la sécheresse, par exemple) ou meilleures (fumure minérale, notamment), veiller à leur conférer une bonne résistance aux principales maladies. Ici également, le recours à des spécialistes divers s'impose : le biochimiste éprouvera la valeur diététique des lignées, le génétiste s'efforcera à fixer les caractères favorables recherchés, le physiologiste déterminera l'adaptabilité des variétés à des conditions culturelles particulières, le mécanicien agricole contrôlera les aptitudes des plantes à être traitées mécaniquement, le phytopathologiste, enfin, éprouvera leur résistance aux maladies.

Ces exemples suffisent, croyons-nous, pour montrer les voies nécessairement complexes où s'engage actuellement la sélection des plantes cultivées.

Ces recherches ne peuvent être entreprises dans toute leur

nécessaire ampleur que par les stations principales de l'INEAC. Mais il importe néanmoins que l'adaptation des élites soit contrôlée dans des conditions de milieu diverses avant d'envisager leur diffusion régionale. C'est le rôle des stations secondaires de l'INEAC et des centres d'adaptation locale du Service agricole de la Colonie.

Tous les produits sélectionnés par l'INEAC sont mis à la disposition des planteurs européens ou des cultivateurs indigènes, soit directement par l'Institut pour les plantes pérennes, soit indirectement par les centres d'adaptation locale et de multiplication s'il s'agit des plantes annuelles ou vivrières.

Quelques exemples suffiront à montrer les services rendus par l'INEAC dans ce domaine. A ce jour, l'Institut a livré 69 millions de graines de palmiers à huile. Toutes les plantations d'hévéa ont été établies au départ de matériel sélectionné et multiplié par l'INEAC. Toutes les emblavures actuelles en riz, cotonnier, sont établies avec des variétés sélectionnées dans nos établissements ; il en va en grande partie de même pour de nombreuses cultures annuelles (maïs, froment, arachides, haricots, manioc, etc.).

L'amélioration du rendement des cultures implique aussi la recherche de méthodes culturales adéquates, bien adaptées au milieu, qui permettent au matériel sélectionné de manifester au maximum son potentiel productif.

Il est inutile de rappeler que les sols de l'Afrique centrale sont généralement pauvres et que des méthodes culturales inappropriées peuvent les dégrader irrémédiablement, en un laps de temps très réduit. Des exemples nombreux pourraient être mentionnés. La tâche des agronomes dans ce domaine reste très vaste, malgré les résultats encourageants déjà acquis.

Les modes d'ouverture pour les grandes cultures pérennes ont été étudiés et il est maintenant établi que la méthode par non-incinération est la plus indiquée, tant pour la productivité des plantes cultivées que pour leur résistance aux maladies. Il a été démontré, en effet, que les maladies cryptogamiques (fomès de l'hévéa, fusariose et armillaire du palmier à huile, par exemple) se développaient avec beaucoup moins d'intensité dans un sol non préparé par incinération de la couverture végétale.

Les questions de dispositif ou de densité de plantation ont été

mises au point. Il faut citer entre autres la méthode des lignes couplées pour le palmier à huile et le caféier qui facilitent l'exploitation, qui ménagent entre les couples des surfaces propices au débardage et qui se couvrent d'une exhubérante végétation conservatrice. Les bandes intercouplées permettront la replantation en éludant ou en réduisant la période de jachère. On a encore déterminé pour l'hévéa, l'avantage d'une plantation initiale dense (750 arbres à l'ha), tant aux points de vue de la production que du bon état sanitaire. L'intensité des attaques par Fomès est très réduite dans les plantations initialement plantées à forte densité.

Les méthodes d'entretien ont également fait l'objet d'essais nombreux ; l'intérêt d'assurer au sol une protection aussi parfaite que possible s'est clairement dégagé ; le couvert est le mieux assuré par une végétation naturelle plurispécifique ligneuse ou herbacée suivant le type de cultures.

Pour les plantes annuelles vivrières ou autres, pour lesquelles l'incinération préalable du couvert végétal reste indispensable, on a mis au point des méthodes culturales qui assurent la meilleure protection, et par là, la conservation du sol (semis dense, cultures mixtes, etc.). Il n'en reste pas moins que des sols soumis aux cultures répétées perdent assez rapidement leur fertilité et que des périodes de jachère, souvent très longues, doivent être prévues entre chaque cycle cultural. En pratique, au stade actuel des connaissances et des possibilités économiques, le cycle de cultures annuelles est normalement court et une période de jachère naturelle, de longueur variable suivant la fertilité native du sol, reste indispensable.

La longueur du cycle de culture est déterminée par le temps-limite d'usage du sol qui permet une réinstallation rapide du couvert naturel. Pour faciliter celle-ci, certains dispositifs d'implantation des cultures (forme et orientation des parcelles, etc.) ont été étudiés et ont abouti au système actuellement dénommé la « culture en couloirs », méthode adoptée dans tous les paysannats réalisés par le Service de l'Agriculture de la Colonie.

Il n'en reste pas moins que les méthodes actuelles doivent être considérées comme transitoires, car elles ne permettent pas une utilisation maximum des surfaces disponibles et imposent aux cultivateurs indigènes des prestations de défrichement annuel assez lourdes. Aussi les agronomes visent-ils à allonger le cycle de culture et à réduire la durée de la jachère.

On envisage particulièrement l'intercalation de plantes améliorantes dans le cycle de culture et l'utilisation de plantes régénératrices capables de rendre au sol sa fertilité dans un temps plus court, tout en permettant une remise en culture plus aisée. A cet égard, on s'oriente surtout vers l'usage des graminées qui, en plus de leur rôle régénérateur, faciliteraient l'usage d'engins mécaniques et formeraient une base d'alimentation du bétail producteur de protéines animales et aussi de fumier.

L'utilisation des engrais chimiques constitue un autre moyen de parer à la perte rapide de fertilité des sols. L'application économique des engrais pose cependant des problèmes complexes, dont la solution nécessitera de longues études. Il importe en effet de connaître préalablement les besoins des diverses plantes en éléments minéraux (physiologie), de déterminer ensuite les besoins en engrais des différents types de sol représentés au Congo (pédologie) en relation avec les plantes qui y seront cultivées. Enfin, dès que ces problèmes seront résolus, il restera à fixer le niveau économique des applications d'engrais à grande échelle.

La première phase des études, c'est-à-dire la détermination des besoins de la plante en éléments minéraux et dont les principes sont exposés d'autre part dans la présente livraison de ce Bulletin, est déjà achevée pour quelques plantes industrielles, telles que le palmier à huile, le caféier robusta, le cacaoyer. La recherche est entamée pour le cotonnier et les plantes vivrières. L'efficacité des formules proposées a déjà été éprouvée avec succès sur des pépinières et les essais à plus grande échelle sont en cours dans des plantations de palmier à huile.

Il importe enfin de réduire les frais de production par la mécanisation de tous les travaux où les engins peuvent être économiquement utilisés.

Dans les pays forestiers, dans les terrains parsemés de termitières, il est actuellement difficile d'envisager la mécanisation des travaux cultureux, mais il est très possible de réduire par la mécanisation les prestations humaines pour les tâches pré- et postculturelles. Parmi les premières, on considère surtout l'abatage de la forêt, le débitage ou débardage des arbres en vue des plantations, la construction des routes, etc. Parmi les secondes, on mentionnera la récolte, le transport et la préparation des produits.

Dans les régions de savane, par contre, le problème est plus simple, et normalement les engins existants peuvent être utilisés sans difficulté technique, bien que leur intérêt, au point de vue économique, doive encore être démontré.

Ce bref et sommaire aperçu de la question des méthodes culturales permet de se rendre compte de son ampleur. Ici encore, l'agronome chargé des essais doit recourir à la compétence de spécialistes divers. Pour la fixation des époques de semailles, par exemple, le technicien se référera à l'écoclimatologiste qui le guidera également dans l'étude des conditions du milieu à réaliser pour la réussite de la greffe ou du bouturage, ou pour déterminer la couverture idéale dans une plantation pérenne, c'est-à-dire la végétation protectrice qui abaissera le plus efficacement la température du sol sans concurrencer la plante cultivée dans ses besoins en eau et en éléments biogènes.

D'autres concours encore sont nécessaires à l'agronome : pédologue, physico-chimiste, physiologiste, botaniste... On a déjà mentionné le rôle de la physiologie et de la pédologie dans l'étude de l'utilisation des engrais minéraux. C'est aux spécialistes de ces disciplines qu'il appartiendra de contrôler l'influence de ces engrais sur les propriétés physiques, chimiques et microbiologiques des sols. L'emploi irrationnel de l'engrais peut, en effet, après quelques applications, altérer certaines caractéristiques favorables des terres, alors même que l'effet bénéfique initial se soit révélé manifestement. Si l'agronome envisage l'emploi des engins mécaniques, il fera appel non seulement à l'ingénieur pour tirer le meilleur parti des machines, mais encore au pédologue et au botaniste pour suivre les effets de ces façons culturales perfectionnées sur l'évolution du sol et de la végétation.

Il s'agit enfin, pour atteindre le rendement optimum, de réduire les pertes dues aux parasites, particulièrement aux insectes qui attaquent les plantes et les produits. On a vu précédemment que la sélection aidée par la phytopathologie pouvait, dans une certaine mesure, parer indirectement aux dégâts provoqués par les maladies, mais, dans certains cas, et particulièrement lors d'attaques massives d'insectes, une intervention directe des phytopathologistes est souvent nécessaire. Il incombe en effet à ceux-ci d'étudier la biologie des parasites, de façon à déterminer le stade le plus favorable à l'intervention, les produits à utiliser pour les combattre et les méthodes adéquates d'utilisation. L'usage récent d'insecticides de synthèse a déjà montré une efficacité indiscutable. On ne citera comme exemples que la lutte

contre la pyrale du caféier robusta par les poudrages à base d'arséniate de plomb, la destruction des parasites du cotonnier par des produits comme le D.D.T., l'H.C.H., etc.

Il importe également de protéger les produits récoltés qui sont, dans les conditions de l'Afrique centrale, très sujets à l'altération par des parasites entomologiques ou cryptogamiques. La question du séchage est particulièrement importante et doit être mise au point par des spécialistes coopérant avec les phytopathologistes.

Bien d'autres exemples de cette nécessaire collaboration entre agronomes et techniciens, entre expérimentateurs et scientifiques divers pourraient encore être mentionnés. Les études publiées par l'Institut en fournissent de nombreux témoignages.

Ce bref exposé aura certainement permis au lecteur d'apprécier la complexité des problèmes posés aux agronomes et la nécessité pour les résoudre de poursuivre la recherche sous tous ses aspects parfois extrêmement divers. Il paraît souvent aux non-initiés que certains services scientifiques n'ont qu'un intérêt direct mineur, alors que souvent ils constituent les maillons de la chaîne sans lesquels l'ensemble ne peut fonctionner rationnellement. C'est pourquoi l'INEAC a veillé à ce qu'aucune des disciplines connexes à l'agriculture ne soit négligée et qu'il a développé chez ses chercheurs l'esprit du travail en équipe en vue d'un seul but commun : l'accroissement de la productivité de l'agriculture.

Outre le personnel affecté à l'étude du milieu et dont l'intervention est également requise pour toutes les activités qui tendent à accroître la productivité, 67 universitaires et 51 agents consacrent leur labeur aux travaux de sélection et de mise au point des méthodes culturales adéquates. En 1960, les chiffres correspondants seront respectivement de 105 et 77.

### **Recherches zootechniques.**

L'agriculture congolaise ne deviendra vraiment rationnelle que le jour où l'élevage y sera intégré. L'INEAC a donc porté à son programme l'amélioration de l'élevage là où il existe et son extension ou son introduction là où jusqu'à présent, pour des causes diverses (végétation, maladies), il n'a pu se développer.

Dans les régions où l'élevage existe, l'INEAC a entrepris l'amélioration du cheptel local suivant deux voies :

D'abord par la sélection au sein même des types indigènes. Les résultats acquis dans ce domaine sont déjà très appréciables tout au moins en ce qui concerne la production de viande. A la Station de Nioka, par exemple, par sélection, le poids moyen des vaches en lactation est passé de 312 kg en 1937 à 352 kg en 1950 ; la précocité et le type de bétail se sont sensiblement améliorés (voir article sur le sujet dans la présente livraison du Bulletin d'Information). La faculté laitière aussi s'est améliorée d'une manière sensible en valeur relative, mais reste assez basse en valeur absolue. Le rendement laitier des vaches indigènes a été porté de 500 l à 1.000 l et exceptionnellement même 2.000 l, ce qui est encore insuffisant. C'est pourquoi l'Institut envisage l'importation de bétail des Indes, en vue d'améliorer les facultés laitières des types locaux, sans affecter leur rusticité.

Le second moyen d'amélioration adopté fut le croisement avec des races européennes. Les résultats sont excellents, pour autant que les conditions de milieu soient améliorées parallèlement à l'augmentation de sang européen. Pour la production de viande, le degré de sang qui reste économiquement exploitable dans les conditions naturelles, ne doit pas dépasser 50 % de sang européen. Par contre, s'il s'agit de production laitière et si des suppléments peuvent être distribués, le degré de sang peut être sensiblement augmenté et même s'approcher du pur sang si les conditions de climat restent tempérées. C'est ainsi qu'aux Stations de Nioka et de Keyberg, il est permis d'entretenir sans difficulté des noyaux pur sang de races européennes comme la Friesland, la Jersey, l'Ayrshire et la Suisse Brune des Alpes.

Dans les régions où l'élevage était inexistant, jusqu'il y a quelques années, l'INEAC vise au développement de deux races introduites qui se sont déjà acclimatées dans les conditions de la Cuvette centrale : Guinée et Dahomey. L'introduction dans ce même milieu des zébus des Indes, particulièrement résistants à la chaleur, et des buffles domestiques est également envisagée. L'élevage du porc est d'autre part susceptible de transformer le plus économiquement les surplus d'hydrates de carbone facilement produits dans la Cuvette forestière où cette exploitation zootechnique sera étudiée et encouragée. Enfin, la chèvre, qui est également adaptée aux conditions sévères des contrées boisées, fait l'objet des préoccupations zootechniques de l'INEAC, particulièrement en ce qui concerne l'amélioration de ses facultés laitières. Il importe, en effet, dans ces régions d'utiliser toute source de protéines animales actuellement très déficitaires.

L'élevage, tel qu'il a été pratiqué jusqu'à présent au Congo, pré-

sentait surtout un caractère extensif, les éleveurs se limitant à utiliser la production des pâturages naturels. C'est ainsi que, suivant les régions, les surfaces nécessaires pour l'alimentation d'une tête de bétail de 300 à 400 kg de poids vif varient de 2 à 10 ha. Dans le but d'accroître le cheptel, l'amélioration des pâturages s'est donc révélée une nécessité et l'INEAC l'a entreprise d'abord à la Station de Nioka pour les régions de savanes du nord-est, et au Centre de recherches de Yangambi dans la région forestière où les pâturages doivent être nécessairement créés de toutes pièces. Dans le cadre du Plan décennal et au cours de la prochaine décade, d'autres centres agrostologiques seront ouverts au Ruanda-Urundi, dans le Bas-Congo, au Lomami et au Katanga dans les régions de savanes.

Deux méthodes d'amélioration des pâturages sont envisagées : la première est l'aménagement des parcours naturels. Cette voie implique la connaissance préalable de la composition floristique et des associations végétales des savanes. Ces données sont indispensables pour conduire les opérations améliorantes telles que le dessouchement, l'introduction de meilleures espèces, l'élimination des herbes nuisibles, etc.

Une seconde méthode réside dans la création de pâturages artificiels par la multiplication d'espèces locales ou introduites de grande valeur bromatologique ; ces espèces práticoles sont cultivées à l'état pur ou, mieux encore, en associations aussi stables que possible. La praticanterie artificielle implique aussi l'étude préliminaire de toutes les espèces et de leur comportement en mélange. Il s'agit de déterminer non seulement leur productivité mais aussi certains caractères comme la résistance à la sécheresse, et surtout leur appétabilité et leur valeur alimentaire.

Le botaniste agrostologiste, pour mener sa tâche à bien, devra pouvoir compter sur l'aide d'un biochimiste, d'un zootechnicien, d'un pédologue et éventuellement d'un physiologiste.

A la Station de Nioka, la capacité de charge à l'hectare a pu être portée de 200 kg de poids vif pour le pâturage naturel non amélioré à 560 kg pour les meilleurs pâturages artificiels.

L'amélioration des pâturages, tout essentielle qu'elle soit, ne constitue encore qu'un des moyens d'intensification de l'élevage. Il demeure nécessaire d'étudier toutes les possibilités d'accroître le rendement des animaux par une alimentation supplémentaire produite par des cultures fourragères ou offerte sous forme de concentrés.

L'usage économique de ces suppléments implique des études bromatologiques suivies. Celles-ci pourront être réalisées par les agronomes et les vétérinaires, avec la contribution du biochimiste pour l'étude diététique et physiologique des suppléments nutritifs.

D'autre part, les animaux domestiques sous les tropiques sont sujets à de nombreuses maladies, infectieuses (trypanosomiase, théilériose, brucellose, charbons divers, etc.), parasitaires (verminoses), et physiologiques (carences), qui nécessitent un laboratoire de recherches pour l'identification des maladies et l'étude des moyens de les combattre, soit par l'usage interne ou externe de produits médicamenteux, soit par des vaccins ou des sérums. C'est la tâche confiée au Laboratoire vétérinaire de Gabu.

Pour l'étude des maladies physiologiques, et particulièrement des maladies de carence, les vétérinaires devront recourir encore au biochimiste, de façon à déterminer les causes et à suivre l'effet des traitements par les analyses du sang.

Enfin, en matière d'élevage, l'INEAC s'intéressera également aux problèmes posés par les produits laitiers. Des laboratoires spécialisés dans ce domaine sont prévus à Nioka et à Rubona, où s'effectuera l'étude de tous les problèmes concernant le lait, le beurre, le fromage et autres sous-produits.

Le personnel affecté aux recherches zootechniques comprend à ce jour 8 universitaires (vétérinaires, agrostologistes, biochimiste, agronomes) et 10 adjoints. Il sera porté à 28 universitaires et 28 techniciens en 1960.

Si l'INEAC considère l'élevage du gros et du petit bétail comme le moyen le plus adéquat pour résoudre le problème de la production de protéines animales, il ne néglige cependant pas les possibilités de la pisciculture.

Celle-ci peut constituer un appoint appréciable et elle a l'avantage d'être directement à la portée des indigènes. L'INEAC s'est attaché à l'étude de ce problème dans les conditions de la Cuvette forestière. Il envisage non seulement la multiplication et la mise au point des meilleures conditions de production d'espèces connues comme les *Tilapia*, mais aussi la domestication des espèces locales les plus intéressantes. Dans ce but, il poursuit l'inventaire de la faune ichtyologique du Moyen-Congo et de ses affluents et étudie la biologie des espèces de valeur.

Trois universitaires et un technicien sont attachés à ce travail.

Enfin, bien que les objectifs soient différents, il faut signaler la sériciculture parmi les recherches zootechniques entreprises par l'Institut. Celui-ci s'attache particulièrement à l'étude et à la sélection des races de vers à soie les mieux adaptées aux conditions locales. Il détermine leur valeur aux points de vue quantitatif et qualitatif et assure la production des « graines » destinées aux sériciculteurs indigènes. Parallèlement, la sélection du mûrier et l'étude des méthodes culturales à lui appliquer sont poursuivies.

Deux universitaires et trois techniciens sont affectés aux recherches séricicoles.

### **Economie forestière.**

Le Congo est encore, pour une part très notable de sa surface, couvert de forêts qui représentent un potentiel économique énorme, alors que par contre tant d'autres régions sont actuellement déboisées et souffrent d'une carence de produits forestiers. Aussi est-il normal que l'INEAC réserve une bonne part de son activité à l'économie forestière. Dans les régions densément boisées, et particulièrement au Mayumbe et à Yangambi, l'étude des peuplements a été entamée dans le but de déterminer les conditions de leur exploitabilité.

Il importait également d'être éclairé sur les possibilités des bois coloniaux pour les divers usages. C'est pourquoi le Département des Colonies a créé la Commission des Bois, placée sous le contrôle de l'INEAC. Les diverses essences congolaises susceptibles d'intérêt sont étudiées à tous les points de vue : aptitudes au débitage et conditions dans lesquelles celui-ci peut s'opérer le plus économiquement, étude des propriétés physiques et mécaniques des bois, étude des qualités papetières et autres sous-produits du bois (goudron, charbon de bois, tannin, etc.), et enfin, étude des parasites, tant entomologiques que cryptogamiques et mise au point de méthodes de lutte contre les uns et les autres.

Comme l'exploitation forestière pure et simple ne peut amener qu'un appauvrissement du capital, il était indispensable également d'étudier les méthodes d'aménagement forestier qui doivent permettre un jour de fixer la doctrine forestière adaptée aux conditions équatoriales.

Diverses méthodes d'aménagement et d'enrichissement des forêts

sont à l'étude. Il faut citer les méthodes d'uniformisation par le haut et par le bas, appliquées au Mayumbe, et les méthodes d'enrichissement par layons ou par placeaux.

Les résultats à attendre de certaines de ces pratiques sont particulièrement prometteurs. C'est ainsi que le rendement des forêts à Limba (*Terminalia superba*) du Mayumbe pourra être accru de 25 à 40 m<sup>3</sup> à l'hectare dans les conditions actuelles d'exploitation à 400 m<sup>3</sup> après 80 ans.

Dans les régions déboisées, l'INEAC s'est attaché au problème de la reforestation, généralement par la création de peuplements artificiels d'essences exotiques qui constitueront le milieu de départ pour l'établissement des forêts mélangées de protection. La production de tous les matériaux nécessaires aux populations rurales, tels que bois de chauffage, de charpente, de menuiserie, etc... n'est pas négligée.

Le personnel affecté en Afrique aux recherches forestières compte actuellement 13 unités et le renforcement de ce secteur portera cet effectif à 22 agents en 1960-1962.

### **Economie rurale et sociale.**

Malgré toutes ces activités à caractères scientifique et technique, l'INEAC ne néglige pas l'élément humain, qui constitue en dernier ressort, la base de tout progrès en agriculture. C'est ainsi qu'il a été amené à s'intéresser aux questions de paysannat, envisageant non seulement l'organisation de l'agriculture, mais aussi celui des agglomérations et même des habitats ruraux. Dans la région des Turumbu, au moins, les premières bases d'une coopérative agricole ont même été établies par l'Institut. Le rôle de l'INEAC dans ces différents domaines demeure néanmoins purement expérimental et se borne à fournir les conseils techniques nécessaires aux services officiels chargés de ces réalisations.

### **Coordination des programmes et diffusion des résultats.**

Il reste, pour être complet, un dernier point à envisager, c'est celui de la coordination des programmes de l'INEAC, Institution de recherches, avec l'activité des Services d'application et les besoins des cultivateurs indigènes ou des planteurs européens. Cette question se rattache directement à la promotion des moyens de diffusion utilisés pour mettre à la disposition du public les résultats des recherches.

Pour atteindre le but assigné, il est nécessaire que les programmes de l'INEAC évoluent avec les besoins de l'agriculture congolaise et, pour ce faire, l'Institut doit garder un contact permanent avec les Services d'application. En ce qui concerne l'agriculture indigène, dont les Services gouvernementaux de l'Agriculture ont la charge, la coordination est réalisée en Afrique par des réunions annuelles, générales ou régionales, au cours desquelles l'essentiel des programmes de l'INEAC est exposé aux dirigeants de ces Services. Ces fonctionnaires ont ainsi l'occasion de connaître les préoccupations de l'Institut et d'attirer éventuellement l'attention des chercheurs sur les problèmes qui se posent dans leur sphère d'activité propre. De plus, un représentant du Service assiste aux réunions périodiques des spécialistes de l'INEAC convoqués pour l'étude de problèmes d'intérêt général.

A l'échelon métropolitain, la liaison est permanente : le Directeur de l'Agriculture du Département des Colonies est de droit membre du Comité de Direction de l'Institut ; un représentant du Ministre des Colonies assiste également aux réunions de ce Collège.

Les relations entre les colons agricoles et l'INEAC sont assurées par le truchement des Offices des produits agricoles créés par le Gouvernement. Les sociétés agricoles qui disposent le plus souvent de techniciens gardent un contact régulier et direct avec les Stations qui les intéressent. En outre, des réunions périodiques sont organisées avec les diverses associations de planteurs ou d'éleveurs.

Enfin, l'état des travaux en cours est d'autre part exposé dans les rapports que l'Institut imprime annuellement, alors que les résultats définitifs des expériences ou études sont le plus souvent publiés dans les séries scientifique et technique éditées par l'Institut. Dorénavant, le Bulletin d'Information de l'INEAC, dont la présente livraison inaugure l'édition, présentera l'essentiel de ces travaux sous une forme accessible à tous les techniciens s'intéressant aux questions agricoles et aux planteurs du Congo belge.

# L'Utilisation des Engrais au Congo belge

PAR

MARCEL V. HOMÈS,

Professeur à l'Université de Bruxelles,  
Membre du Comité de Direction de l'INEAC.

---

## Position du problème.

La question de l'utilisation des engrais au Congo belge fait partie d'un problème général plus vaste, celui du maintien de la fertilité des sols intertropicaux. Il serait erroné d'étudier en soi le problème de l'utilisation des engrais sans tenir compte de cette remarque préliminaire. En effet, il convient de rechercher l'origine de la diminution de fertilité qui s'observe en certains cas. Si, parmi les causes de cette diminution, existe le manque d'aliments minéraux, l'application des engrais peut être intéressante, mais il ne faut pas perdre de vue que cette application constitue un correctif parmi d'autres. En conséquence, les autres moyens de protection et de correction de la fertilité naturelle ne perdent pas pour cela de leur importance et la modalité d'application des engrais pourra s'en trouver affectée. A un autre point de vue, le problème de l'application des engrais au Congo présente deux aspects bien différents. Le premier est d'ordre général. C'est-à-dire que l'on devra être guidé par des principes qui sont d'application partout et qui peuvent être plus ou moins impérieux dans le cas particulier du Congo. Il faudra donc envisager d'une façon générale les principes qui régissent l'alimentation minérale des plantes. D'autre part, des questions d'ordre économique peuvent modifier complètement le problème de l'application des engrais au Congo (opportunité, conditions de rentabilité) et par là obliger le praticien à s'écarter en certains cas des principes généraux. La qualité et l'état des sols peuvent aussi avoir leur incidence sur les principes généraux. En terminant cet article nous reviendrons sur les éléments d'ordre

particulier qui caractérisent le problème des engrais au Congo belge. Mais nous tenons à insister sur le fait que la connaissance des principes généraux est en tout état de cause indispensable à guider l'application de cette technique, si l'on désire qu'elle soit judicieuse et qu'elle puisse logiquement conduire à des résultats valables, reproductibles et non susceptibles de dépendre trop étroitement des conditions particulières dans lesquelles les essais sont faits.

\*

\* \*

Examinons donc en premier lieu d'une façon relativement générale mais cependant brève, le problème de la fertilité des sols congolais. Rappelons qu'une illusion s'est progressivement perdue : celle que se sont faite les premiers colons sur l'exubérance de la végétation naturelle et sur les conséquences que l'on pouvait en attendre sur l'importance des récoltes, une fois qu'à la végétation naturelle on substituerait des cultures. Il est inutile, pour un public averti, de revenir longuement sur le problème de cette exubérance de la végétation naturelle. Rappelons qu'elle caractérise essentiellement la végétation forestière ou la végétation des galeries forestières, celle qui fut connue des premiers explorateurs ou des premiers colons. On y trouve une végétation d'une densité et d'une richesse floristiques exceptionnelles, caractérisée notamment par l'existence de ces nombreuses strates de végétation qui vont depuis les plantes herbacées, en passant par les arbustes et les lianes, jusqu'aux arbres à haut développement qui caractérisent la forêt équatoriale.

Il n'est pas davantage nécessaire d'insister sur l'origine de ce qu'on pourrait appeler la désillusion en matière de fertilité des sols intertropicaux. Cette désillusion est consécutive au remplacement de la végétation naturelle par des cultures et, dans l'introduction de ces cultures, des pratiques diverses ont été utilisées ; certaines ont pu avoir une incidence plus marquée sur la fertilité naturelle.

Une végétation naturelle semblable à la forêt équatoriale s'établit très lentement. Les végétations se sont succédées au cours du temps et n'ont atteint que très progressivement la luxuriance que nous leur connaissons actuellement. Les plantes puisent dans le sol, par des processus divers, des éléments minéraux à l'aide desquels elles élaborent les substances organiques complexes qui les constituent. Chaque fois qu'une plante meurt, la matière organique qui la constitue se décompose et libère progressivement les éléments minéraux qu'elle contenait. Dans une végétation naturelle, cette libération se fait sur

place pendant que la végétation suivante continue à croître et qu'elle absorbe donc pour son propre compte une part des éléments minéraux du sol. Il en résulte l'accumulation progressive d'éléments facilement disponibles dans la couche de matières en décomposition à la surface du sol, ce qui constitue l'humus. Les végétations subséquentes auront donc à leur disposition à la fois la quantité d'éléments que le sol peut normalement fournir, plus la réserve qui provient des végétations antérieures décomposées. Grâce à l'augmentation de cette quantité d'éléments disponibles, la végétation naturelle peut prendre un développement de plus en plus grand jusqu'à ce qu'il se constitue une sorte d'équilibre que les botanistes appellent le « climax » et où les éléments biogènes restent en quantité approximativement constante. En effet, pendant que cette végétation s'établit et que les phénomènes naturels se traduisent par l'augmentation de la quantité de matières assimilables par les plantes, d'autres phénomènes en éliminent une partie sans qu'elle puisse être utilisée par la végétation. C'est, par exemple, l'action des eaux de pluie qui percolent dans le sol en entraînant une partie des éléments solubles et celle du ruissellement sur les sols en pente qui entraîne vers le fond des vallées les éléments dissous et les éléments fins du sol ou même certains constituants de l'humus. Entre ces deux actions inverses, celle qui enrichit le sol et celle qui l'appauvrit, un équilibre s'établit lorsque la végétation atteint l'état que l'on appelle le climax. La luxuriance de la végétation peut être à ce moment considérable et c'est notamment le cas dans la végétation de la forêt équatoriale. Toutefois il faut se rendre compte que l'image que nous avons en observant cette végétation naturelle est celle d'un état dans lequel aucune substance n'est enlevée du sol sans y retourner tôt ou tard par la décomposition. C'est un équilibre naturel et ce n'est pas la preuve que, dans ce même milieu, le sol puisse, en une brève période, produire des récoltes abondantes.

Lorsque l'homme introduit une végétation cultivée, il détruit tout d'abord la forêt par l'un des processus qui sont familiers aux planteurs et qui comportent tous l'abatage suivi ou non de l'incinération. Dans tous les cas, la destruction de la végétation naturelle a comme conséquence de libérer tous les éléments minéraux contenus dans la partie vivante des plantes et de les ajouter à l'humus naturel qui existait dans la forêt. La plantation dispose donc du stock d'aliments minéraux accumulé par de longues durées de végétation naturelle, le plus souvent des siècles, et il est bien naturel qu'elle puisse donner rapidement des productions considérables. Celles-ci correspondent en premier lieu à l'attente que l'on avait, mais elles ne se maintiennent guère lorsque la vie de la plantation se prolonge, surtout

s'il s'agit de plantes à court cycle, se succédant rapidement, par exemple les plantes vivrières.

### **Causes de la diminution progressive de fertilité des sols.**

Par suite de l'établissement d'une plantation, deux ordres de phénomènes interviennent pour modifier la fertilité de l'endroit. En premier lieu, la plantation produit des matières destinées à être transportées vers les endroits d'usinage ou d'utilisation. C'est là le principe de l'exportation, bien connu en agriculture. La matière exportée contient toujours un certain nombre de constituants minéraux qui proviennent en dernière analyse de ce stock naturel préalablement établi et ne sont plus que partiellement compensés par la quantité de substances que la plante cultivée puise elle-même directement dans le sol profond. L'exportation des produits de la récolte, ici comme partout ailleurs, se traduit par un appauvrissement minéral du sol qui constitue l'une des causes de la diminution de fertilité.

Il en est une autre, de nature très différente, et qui est souvent plus importante, par ses conséquences, que la première. C'est l'altération du sol naturel consécutivement à la technique de culture introduite. D'une façon générale, en effet, la culture se traduit par le fait que le sol est plus directement exposé à l'action des facteurs du climat qu'il ne l'était dans l'état naturel ; ainsi la radiation solaire qui n'atteint pratiquement pas de façon directe le sol de la forêt tropicale, frappe beaucoup plus aisément celui d'une plantation. D'autre part, les eaux de pluie (dont on connaît la violence en région équatoriale) n'arrivent au sol dans une forêt qu'après avoir été littéralement tamisées par les strates de végétation, ce qui leur enlève une grande partie de leur violence. En outre, ces eaux ne tombent plus sur un humus abondant comme dans la forêt où il joue en quelque sorte le rôle d'une éponge. Maintenant elles frappent directement un sol moins riche en humus, délavent le sol avec une intensité accrue, en enlèvent les éléments assimilables, et les font percoler vers le sous-sol profond ou ruisseler vers les vallées. Ajoutons, comme nous l'avons déjà dit, que le ruissellement peut même enlever une partie des éléments constitutifs du sol naturel, les plus fins, c'est-à-dire les plus utiles pour les végétaux. La variation de fertilité du sol s'explique donc par l'exportation de minéraux dans la récolte et par l'altération du sol consécutive à la culture.

Il serait vain de vouloir corriger la déficience de fertilité du milieu naturel en ne tenant compte que d'une seule de ces données. Nous verrons plus loin où se placent les possibilités qu'offre

l'application des engrais, mais il faut garder toujours présent à l'esprit le fait que le maintien de la fertilité devra combiner des techniques différentes destinées à pallier les deux difficultés que nous venons de mettre en évidence.

### **Les techniques visant à corriger l'insuffisance de la fertilité des sols équatoriaux.**

Envisageons tout d'abord celles qui reposent sur la correction de l'altération du sol provoquée par la culture. Nous en citerons brièvement des exemples puisqu'elles ne font pas l'objet principal de cette note :

On limitera les effets néfastes du ruissellement et l'érosion du sol, dans les régions de montagnes où les pentes facilitent ces effets, par la plantation suivant les lignes de niveau, le buttage ou même l'établissement de terrasses. En conséquence, les courants de ruissellement sont brisés, les eaux de ruissellement se décantent sur chacune des terrasses. D'autre part, tant en région plane qu'en région montagneuse, on luttera contre l'exposition directe du sol à l'action de la radiation solaire ou à la violence des pluies par le maintien d'une couverture végétale ; l'on sait que cette couverture peut être obtenue par le recru naturel périodiquement recépé ou par l'introduction de plantes spéciales établissant rapidement un couvert continu sur le sol. On peut même combiner la protection du sol à son enrichissement en choisissant une plante améliorante pour établir la couverture. Dans le même ordre d'idées, rappelons la technique du paillis qui exerce souvent un effet utile dû davantage à la protection qu'il assure qu'à l'apport de matières qu'il constitue en même temps. Cette protection maintient notamment dans le sol une certaine humidité en limitant l'évaporation de la surface.

A côté de ces procédés qui visent essentiellement à maintenir l'état physique du sol dans un état favorable à la végétation — c'est là le but réel de la protection du sol — il existe des techniques qui visent à y rétablir la richesse en éléments assimilables. On peut ranger au nombre de ces techniques tous les procédés de fumure organique auxquels se rattache, par exemple, la technique du « mulch » ou la technique du « compostage ». On sait que le paillis et le compost peuvent être obtenus aux dépens de matières végétales provenant de la plantation même ou aux dépens de matières prélevées à une certaine distance. Dans les deux cas l'apport de fumure organique a des conséquences sur l'état physique du sol de la plantation, mais c'est seulement dans le second que l'on peut parler d'un réel enrichissement. Ces techniques ne sont pas sans intérêt et nous pouvons rappeler les

essais de production intensive de bananes dans la station de l'INEAC de Vuazi où un rendement intéressant a pu être maintenu depuis de nombreuses années par l'application systématique du compostage. On peut aussi rapprocher de cette technique générale l'emploi du tapis de radicelles préconisé par certains spécialistes et qui revient à prélever dans la forêt une partie de la matière végétale vivante ou en décomposition qui tapisse le sol; elle exercera à l'endroit où on la place un effet protecteur tout en apportant des éléments nutritifs. Ces techniques de fumure organique, dont il existe de nombreuses variantes étudiées en diverses stations de l'INEAC, présentent sans aucun doute un intérêt : elles visent essentiellement à économiser la matière végétale en utilisant sa décomposition dans les conditions les meilleures. Toutefois, il faut bien se rendre compte que la généralisation d'un compostage ou d'une technique de paillis sur de très grandes étendues est rendue fort difficile par la nécessité de se procurer au dehors la matière organique nécessaire. Pour rétablir à un niveau intéressant le stock de matières assimilables disponibles pour les plantes cultivées, il n'existe en fin de compte que deux techniques principales, celles de la jachère et l'application d'engrais minéraux. Rappelons que la jachère revient à permettre à la végétation naturelle d'exercer pendant un temps défini l'effet que nous avons analysé au début de cette étude, c'est-à-dire de puiser à une profondeur croissante dans le sol des éléments minéraux qui retournent progressivement à l'humus et seront finalement rendus disponibles, lors de la nouvelle mise en culture, par l'abatage de cette jachère si elle est forestière, ou par son labour si elle est herbacée. Cette technique est, en principe, parfaite dans ses conséquences. Elle présente toutefois deux difficultés principales : on ne peut attendre le développement d'une végétation naturelle qui rétablisse le sol dans les conditions qu'on avait rencontrées lors du premier abatage. Il faut bien limiter la durée de jachère indispensable à obtenir un effet suffisamment utile et cette durée est actuellement pour la jachère forestière assez longue. Nous n'avons donc pas encore une expérience satisfaisante bien longue en la matière et nous ne pouvons garantir que la répétition du processus un certain nombre de fois ne se traduira pas par une baisse de fertilité encore appréciable. Le second écueil réside en ce que la durée de la jachère rend indisponible pendant de nombreuses années les terres que l'on désire cultiver et que l'extension des plantations est donc considérablement accrue par la nécessité de maintenir à côté des surfaces en exploitation des surfaces en jachère qui sont parfois cinq ou six fois plus étendues. La technique de la jachère est donc biologiquement justifiée, mais économiquement elle ne constitue qu'un pis aller. Elle est d'ailleurs en opposition avec le principe même du progrès technique ou scientifique

car, en y recourant, l'homme renonce à améliorer la situation par ses propres moyens et laisse simplement les choses se rétablir naturellement. Une seule technique importante reste en dernière analyse pour rétablir la richesse minérale ou l'améliorer si l'état naturel est insuffisant, c'est l'application des engrais minéraux.

### **Les opinions en matière d'engrais minéraux.**

Il n'existe point de controverse sur le fait que les plantes se nourrissent de substances minérales qu'elles puisent dans le sol ou dans l'atmosphère. On sait que les substances organiques, utiles par leur action sur les propriétés physiques du sol, ne sont pas directement utilisées comme aliments par les plantes supérieures. Mais sur l'application de substances chimiques, qualifiées engrais, les opinions diffèrent. On peut essentiellement les ramener à deux courants principaux. D'après les uns, l'application des engrais doit essentiellement constituer une restitution, c'est-à-dire tendre à remettre dans le sol les substances qui en ont été exportées par les récoltes. Suivant cette conception on déterminera essentiellement les engrais à introduire dans le sol d'après l'analyse chimique des plantes récoltées. Cette façon de voir comporte donc un aspect qualificatif et un aspect quantitatif. Ce dernier constitue le principal intérêt de la théorie de la restitution et c'est peut-être celui qu'il convient de discuter le plus sévèrement. En premier lieu, le principe de la restitution ne tient aucun compte des possibilités que le sol possède par lui-même de fournir des aliments minéraux à la culture, pendant une durée pratiquement indéfinie, sans que s'épuise de façon notable sa réserve naturelle. Cette réserve est d'ailleurs fort difficile à apprécier mais il est important de souligner que même un sol réputé pauvre peut posséder une réserve susceptible d'être exploitée pendant un temps pratiquement indéfini. D'autre part, le principe de la restitution néglige le fait que, pendant la culture, des phénomènes secondaires ont pu modifier la quantité d'éléments assimilables disponibles dans le sol. Ces facteurs sont d'une part la perte d'éléments assimilables par les phénomènes de percolation ou de ruissellement, perte qui ne se retrouve pas dans l'exportation, et d'autre part un facteur d'ordre inverse constitué par l'apport d'azote à partir de l'atmosphère grâce à l'intervention de certains microorganismes ou des pluies d'orage. Le bilan de ce que le sol a perdu pendant une végétation n'est donc pas donné par l'analyse de la matière exportée et le principe de la restitution basé sur cette exportation ne remet certainement pas le sol dans l'état où il se trouvait au début de la culture.

Il existe un autre courant d'idées en matière d'application

d'engrais : c'est qu'il faut réaliser dans le sol un milieu chimiquement favorable à la végétation. Cela ne veut pas dire qu'on doive y introduire les substances nécessaires à la vie dans des proportions identiques à celles où on les retrouve dans la matière végétale exportée. Dans cette seconde conception en matière d'engrais, l'élément quantitatif n'est pas formellement exprimé et pour la transposer sur le plan pratique il faut y introduire un élément supplémentaire. On y parvient en prenant en considération la récolte, non pour tenter de restituer tout ce qui a été enlevé, mais pour déterminer approximativement la quantité de substances à fournir au sol. Une fois la composition *qualitative* de la forme nutritive convenablement déterminée, la quantité d'engrais sera en principe *inférieure* à l'exportation et cela d'autant plus que le sol est plus riche naturellement. On tiendra donc compte, dans cette dernière conception, des propriétés et des qualités du sol. Nous touchons ici le premier argument qui prouve que la résolution du problème des engrais minéraux doit reposer à la fois sur une base *physiologique* destinée à déterminer le milieu le plus favorable et sur une base *pédologique* destinée à déterminer l'intervention du sol naturel dans la constitution de ce milieu.

#### **Eléments pris en considération pour déterminer la composition des engrais appliqués.**

Des raisonnements très différents ont été utilisés pour déterminer l'engrais à appliquer à une culture déterminée. Si l'on se base essentiellement sur le principe de la restitution qui rencontre encore la faveur de certains spécialistes, on tiendra compte de l'analyse de la récolte et de celle du sol. Par différence, on connaîtra les substances à ajouter sous forme d'engrais. Nous ne tenons pas compte ici du fait que l'analyse du sol est une chose encore fort sujette à discussion car cette critique est valable dans tous les aspects du problème. L'application de ce raisonnement conduit à établir que certains éléments chimiques sont particulièrement abondants dans la récolte et pauvres dans le sol, si bien que l'engrais appliqué sur cette base est bien souvent un engrais simple apportant au sol un ou quelques éléments biogènes seulement. C'est un engrais complémentaire. En théorie, c'est là le mode d'application le plus économique puisqu'il apporte seulement ce qui est le plus nécessaire mais il faut se garder d'attribuer à cette remarque une valeur trop grande. En effet, l'application d'un engrais qui serait mal utilisable ne serait pas rentable, même si cette substance chimique était la plus indispensable à la vie de la plante. On peut donc reprocher à ce mode de raisonnement de tenir compte des besoins de la plante sans tenir compte des conditions qui font la qualité d'un milieu nutritif.

Le second type de raisonnement utilisé pour déterminer l'engrais à appliquer est basé sur le diagnostic chimique. Le type de diagnostic le plus fréquemment utilisé est le *diagnostic foliaire*. Dans cette méthode, on détermine d'abord, par un nombre d'analyses suffisant, la composition *normale* de l'espèce végétale cultivée. Lorsqu'on veut améliorer une culture, on procède alors à l'analyse sur les mêmes bases et, par différence entre les données de cette analyse et les normes établies par les analyses préalables, on détermine quels sont les éléments qui risquent de se trouver en déficience ; ce sont ceux-là que l'on tentera d'ajouter au sol sous forme d'engrais. La différence essentielle avec le premier mode de détermination des besoins en engrais est que l'analyse est interprétée ici *par différence avec les normes*. Cela constitue, sans aucun doute, une amélioration notable. Peut-être peut-on objecter que le raisonnement repose sur la différence arithmétique pure et simple entre l'analyse réelle et les normes connues. Or, il semble bien que différents facteurs peuvent influencer la façon dont une plante puise dans le milieu nutritif les éléments qui s'y trouvent et qu'elle ne le fait pas uniquement au prorata de la concentration que ces éléments y présentent. En conséquence, il peut fort bien se faire qu'en augmentant la teneur du sol en un élément donné, on ne réalise pas les conditions qui en rendent plus facile l'absorption par la plante. Il faut encore dire que la notion de norme est une notion assez arbitraire et que nous ignorons presque tout des possibilités de substitution des éléments chimiques entre eux à l'intérieur de la plante, possibilités susceptibles de se réaliser sans que la plante puisse être considérée comme anormale. Résumons cependant cette façon de déterminer les besoins en engrais en disant qu'elle représente une intéressante tentative d'interpréter la composition de la plante comme un signe de son état. Notons encore que, tout comme le premier mode de raisonnement, ce dernier se traduit par l'application d'engrais simples ou peu complexes n'apportant au sol que les éléments supposés manquants, c'est-à-dire un ou quelques éléments chimiques seulement.

Il existe une troisième façon de raisonner pour déterminer les besoins en engrais d'une culture : c'est la recherche du milieu nutritif convenant le mieux aux exigences particulières de la plante, quitte à voir ensuite comment ce milieu peut être réalisé dans le sol. La recherche du milieu optimum se fait en l'absence du complexe que constitue la terre, par la culture des végétaux en conditions artificielles simplifiées, par exemple dans du sable très pur ou même en milieu liquide. La suite du raisonnement repose sur l'idée que les substances ajoutées au sol sous forme d'engrais chimiques sont d'une disponibi-

lité tellement plus grande que les éléments lentement libérés du sol, que ces derniers n'interfèrent pratiquement pas avec le milieu artificiel constitué par les engrais en n'en modifiant par conséquent guère la valeur. La validité de ce raisonnement sera discutée plus loin. Ce raisonnement conduit à l'application d'engrais composés, puisque l'engrais doit à lui seul, constituer le milieu nutritif.

Dans cette façon de voir, le point de vue dominant est un point de vue physiologique : on cherche à déterminer l'ensemble des exigences alimentaires d'une plante cultivée par une expérience adéquate. Dans la manière de comprendre ce milieu optimum, différentes opinions se sont fait jour.

### **La recherche du milieu nutritif optimum pour la culture.**

La notion d'un milieu nutritif optimum est le résultat de la recherche physiologique en matière d'alimentation minérale des plantes depuis un peu plus d'un siècle. Il nous est évidemment impossible de tracer l'évolution des idées en la matière dans l'espace qui nous est réservé ici. Contentons-nous de dire que, d'une façon générale, on est arrivé à attacher beaucoup d'importance aux proportions existant entre les éléments chimiques utilisés par la plante comme aliments plutôt qu'à la concentration absolue de ces substances. Il sera évidemment nécessaire de fixer la quantité de matières minérales suffisantes à assurer une bonne récolte. Mais, pour une même quantité d'un élément comme l'azote, les plantes pourront élaborer les matières qui les constituent et qui nous intéressent à une vitesse d'autant plus grande qu'il existe entre tous les éléments constitutifs du milieu des proportions harmonieuses. Cette notion se rapproche d'ailleurs de celles qui existent pour les régimes alimentaires des animaux ou de l'homme. Mais, si le principe est relativement facile à admettre, la recherche des proportions les meilleures, présente de grandes difficultés. En effet, les plantes requièrent pour vivre un grand nombre d'éléments chimiques différents et la réalisation systématique de toutes les proportions possibles afin de comparer la valeur des régimes alimentaires qui en résultent, est pratiquement illimitée. Devant cette difficulté matérielle considérable, les agronomes ont tenté d'avancer la résolution du problème en s'occupant des proportions à respecter entre les aliments les plus importants au point de vue quantitatif. C'est ainsi que, depuis un bon nombre d'années, s'est introduite la notion qu'il faut respecter dans la fumure minérale des plantes, des proportions bien définies entre les éléments azote (N), phosphore (P) et potassium (K). On dit couramment qu'il faut respecter dans un engrais, l'équilibre N-P-K. Comme il est bien certain qu'un engrais

destiné à constituer un milieu optimum pour la vie ne peut pas être constitué uniquement des éléments N, P et K, on le complète le plus généralement par une dose uniforme et constante des autres éléments nécessaires. Cette précaution est tout à fait indispensable lorsqu'on travaille dans des conditions d'expériences sur du sable ou en milieu liquide et certains praticiens l'étendent à la réalisation des engrais eux-mêmes en formant donc ce qu'on appelle des engrais complets dans lesquels les éléments N, P et K sont en proportions définies par l'expérience et les autres en une quantité estimée de façon plus approximative. Notons encore que certains spécialistes estiment que les sols normaux fournissent en quantité suffisante les éléments autres que N, P et K et qu'il est superflu d'en ajouter sous forme d'engrais. C'est ainsi qu'on a vu se répandre certains engrais composés, à haut titre en N, P et K mais ne contenant strictement que ces trois éléments biogènes. Nous verrons plus loin dans quelle mesure une telle conception est légitime mais nous voulons souligner ici que dans tous ces engrais la notion d'équilibre ou de proportions harmonieuses est limitée aux trois éléments biogènes N, P et K. Or, malgré les présomptions favorables qui règnent à l'égard de cette conception actuellement fort généralisée dans la pratique, on trouve formulée, dans des ouvrages réellement classiques, une opinion qui à nos yeux est d'une importance capitale et qui se résume comme ceci : la notion d'un équilibre entre les trois éléments azote, phosphore et potassium est totalement dépourvue de sens physiologique. On ne peut donner aucune explication physiologique satisfaisante de la nécessité de respecter de telles proportions. En dépit de cette opinion, la difficulté matérielle d'étendre la notion d'équilibre à de plus nombreux éléments et surtout le respect d'une tradition fortement introduite en la matière, ont poussé, tant les agronomes que les producteurs d'engrais composés, à ne s'intéresser qu'aux proportions des trois éléments N, P et K dans les engrais. Le danger de cette conception réside en ce que la base de la recherche n'étant pas explicative et n'étant pas en rapport avec les besoins physiologiques des plantes, il y a grand risque que les engrais composés de cette forme ne soient efficaces que par pur hasard. Lorsque ces engrais subissent des influences extérieures dont nous parlerons plus loin, ces influences rendent l'effet de tels engrais inégal, suivant les conditions du sol, du climat et de la culture.

A cette conception classique, nous avons cru pouvoir en substituer une autre qui vise à déterminer l'équilibre à respecter entre tous les constituants alimentaires du milieu minéral.

Nous avons cru pouvoir aborder ce problème, considéré comme pratiquement inattaquable en raison du nombre de combinaisons

expérimentales à réaliser, en recherchant en même temps une base explicative à la notion des équilibres. Ceci en effet devait donner à la recherche un fil conducteur qui rendrait superflue l'étude systématique et empirique de tous les mélanges possibles et rendait par conséquent le problème lui-même accessible à l'expérience. Disons essentiellement que, dans cette conception, l'équilibre s'explique par le fait que des proportions doivent être respectées entre ceux des éléments minéraux qui participent à la construction des molécules organiques caractéristiques de la plante (éléments constructeurs) et d'autre part qu'un équilibre devait être respecté entre éléments métalliques présents dans le sol aussi bien que dans le milieu alimentaire artificiel sous forme d'ions positifs ou cations. L'explication des proportions à respecter entre les premiers éléments repose essentiellement sur l'application de lois chimiques et de phénomènes physiques qui établissent un équilibre entre la concentration qu'un corps présente dans le milieu alimentaire et la concentration sous forme combinée qui existe à l'intérieur de la plante. La notion d'un équilibre entre les bases est plus difficile à justifier et nous avons cru pouvoir la rattacher aux phénomènes connus sous le nom d'*antagonisme*. Ces phénomènes consistent essentiellement en ce que des substances toxiques à l'état pur voient leur toxicité diminuer les unes par les autres lorsqu'elles se trouvent en mélanges. Or le milieu nutritif étant un très grand complexe, le caractère normal des plantes qui vivent dans la nature devrait être rattaché au fait que dans ce milieu naturel, les toxicités respectives de tous les éléments du milieu s'atténuent l'une l'autre par le phénomène de l'antagonisme et finissent par réaliser un milieu optimum. Le but de la culture en conditions artificielles ou de l'application des engrais étant comme nous l'avons dit de réaliser un milieu optimum pour le développement de la plante, il faudrait donc rechercher les proportions à respecter entre les éléments chimiques sur la base même de ce phénomène d'antagonisme.

Si cette partie de l'exposé paraît fort abstraite nous pouvons fort heureusement la résumer en disant que cette conception conduit à la nécessité de respecter d'une part les proportions entre l'azote, le soufre et le phosphore et d'autre part celles à respecter entre le potassium, le calcium et la magnésie. Nous laissons de côté pour le moment la question des éléments oligodynamiques dont l'application entre dans cette même conception mais dont nous réservons l'exposé détaillé pour une autre circonstance. L'application de ces principes théoriques à la recherche d'un équilibre optimum entre six éléments à la fois, se traduit par une simplification considérable de l'expérimentation. Il devient ainsi possible d'expérimenter sur un assez grand

nombre de plantes et rechercher pour chacune d'elles la formule la meilleure.

Des expériences déjà nombreuses ont été conduites, tant à l'INEAC que dans le Laboratoire du Centre de Recherches, annexé à l'Université de Bruxelles et il a été possible d'établir la formule optimum de plusieurs plantes. Il reste un problème essentiel : celui du sort d'un engrais appliqué dans le sol.

### **Influence relative du sol et de l'engrais sur le développement des végétaux.**

La question de cette influence se pose pour tous les engrais, quelle que soit la façon dont on en détermine la composition. Mais il ne se pose pas toujours de la même manière. Par exemple, nous avons vu que l'usage de la méthode de diagnostic chimique conduit à appliquer dans le sol des engrais complémentaires. Il semble légitime d'attendre que la substance chimique appliquée dans ce cas, vienne donc dans une certaine mesure corriger le sol. Mais si cet engrais est beaucoup plus accessible à la plante que les substances assimilables libérées par le sol, tout se passe comme si on donnait à la plante un milieu nutritif où l'élément apporté sous forme d'engrais dominait temporairement dans des proportions très élevées. Or, nous avons vu que les proportions à respecter entre les éléments constitutifs d'un milieu nutritif doivent être assez précises. Il y a donc grand risque, par l'adjonction de cet engrais simple, de donner à la plante un milieu déséquilibré. Lorsqu'on fournit au sol un engrais composé, le risque est moindre car si les substances apportées sous forme d'engrais sont plus directement assimilables que les substances provenant du sol ; on donne déjà à la plante un milieu complet et l'interférence provenant des éléments du sol est moins marquée. Cela n'est bien entendu vrai que si le sol *n'est pas exceptionnellement riche en un élément assimilable quelconque*. Dans un tel cas, en effet, l'élément en question s'ajouterait dans des proportions non négligeables au milieu artificiel créé par l'engrais et viendrait en changer les proportions. On peut donc dire qu'un engrais composé est moins sujet à être influencé dans sa valeur par les substances que peut fournir le sol, qu'un engrais simple. C'est pourquoi nous pensons qu'il faut leur accorder la préférence.

Cela veut-il dire que les éléments provenant du sol ne sont pas utilisés par la plante et qu'elle vit uniquement des substances fournies sous forme d'engrais ? Le problème est important car, s'il en était ainsi, la culture en terre se ramènerait à la culture dans un substrat sans valeur alimentaire ce qui ne paraît pas économique. Heureuse-

ment, l'expérience montre qu'il n'en est rien et que les quantités totales d'éléments chimiques trouvés dans la plante sont plus élevées que celles qu'on fournit sous forme d'engrais. Il est donc certain que le sol continue à fournir des éléments assimilables. Mais ceux-ci n'atteignent en aucun instant une concentration importante devant la quantité d'engrais disponible et, pour cette raison, n'en modifient pas de façon importante les proportions constitutives. Le jour où les méthodes d'analyse seront à même de nous renseigner sur la quantité d'éléments libérés par le sol sous l'influence des différents agents physiques et biologiques au cours d'une période donnée, nous pourrions en tenir compte pour corriger l'engrais en fonction du sol. Dans les cas où la mesure des bases échangeables, par exemple, donne des chiffres très élevés, on doit s'attendre à ce que le sol influence la composition chimique de la formule nutritive apportée sous forme d'engrais et peut-être dans ce cas conviendrait-il de la changer. Il n'est même pas exclu que, dans un sol très riche, le recours à un engrais composé mais incomplet puisse se justifier dans des cas exceptionnels. Mais il est certain que, dans les sols assez pauvres, il n'en est pas de même. Le sol influence principalement l'efficacité d'un engrais par ces propriétés physiques. En résumé, dans l'application des engrais en sol pauvre, il semble qu'on doive donner la préférence à l'application généralisée des engrais composés et surtout de ceux qui sont conçus sur le principe de l'équilibre complet. Jusqu'ici nous avons fourni des données de caractère théorique ou spéculatif. Nous allons, dans une dernière partie de cette étude esquisser la façon dont les études sont poursuivies à l'INEAC ainsi qu'au Centre de Recherches annexé à l'Université de Bruxelles et montrer jusqu'à quel point les idées théoriques se trouvent effectivement confirmées.

### **Le cas particulier des sols congolais et les recherches de l'INEAC.**

Les sols de la Cuvette congolaise utilisables pour les plantations sont d'une façon générale extrêmement pauvres. Cette pauvreté est révélée par les méthodes d'analyse pédologique et elle se trouve confirmée par la baisse rapide des rendements dont nous avons parlé au début de cette étude. Ceci d'ailleurs est de nature à donner confiance dans la donnée pédologique. Puisqu'il s'agit de sols pauvres, on doit s'attendre à ce que l'application d'engrais simples ne soit que rarement efficace. Certes il peut arriver que l'application à forte dose d'un engrais simple ait eu un effet intéressant sur l'une ou l'autre culture et c'est à cela que l'on doit attribuer les résultats de certains essais sur les phosphates. Malheureusement, le rapport entre la quantité d'engrais fournis et l'augmentation de récolte qui peut en résulter,

est loin d'être dans l'ensemble satisfaisant et de toute façon les données acquises en un endroit ne sont pas toujours valables en d'autres régions du Congo ou à d'autres cultures. On risque de retomber là dans la recherche essentiellement empirique où l'effet de formules d'engrais choisies de façon plus ou moins arbitraire peut éventuellement manifester des effets, mais des effets dont l'explication nous est inconnue. L'INEAC continue cependant, comme il se doit, des expériences dans lesquelles des engrais sont appliqués sur la base d'arguments entrant dans l'une des catégories examinées ci-dessus. C'est ainsi qu'on applique des engrais simples, dont la nécessité est supposée sur la base de signes pathologiques interprétés comme manifestant des carences. Ces essais doivent certes se continuer aussi longtemps qu'une solution définitive ne sera pas trouvée, mais on ne peut guère s'attendre à ce qu'ils donnent la clé du problème car ils devront être infiniment variés et répétés suivant les conditions locales et les conditions de temps. D'autre part, l'INEAC est entré dans la voie de la recherche des engrais composés destinés à créer dans le sol un milieu favorable. Dans cet ordre d'idées, on peut signaler les essais réalisés sur des engrais complets dont l'établissement détermine uniquement la valeur de l'équilibre N-P-K et des résultats intéressants ont été effectivement obtenus dans ce sens sur le Pyrèthre. On doit même signaler comme particulièrement intéressant le fait que les engrais les plus efficaces, c'est-à-dire ceux dont l'application a permis d'obtenir les meilleurs rendements, sont aussi ceux qui ont produit les plantes les plus saines et nous voyons là un argument en faveur du fait que l'engrais le meilleur est celui où la toxicité des substances excédentaires est le mieux balancée par un équilibre favorable. Mais nous avons déjà dit le danger de la recherche des engrais sur la base de l'équilibre N-P-K seul et nous ne devons pas revenir sur ce fait. Si donc des résultats intéressants ont été acquis et s'ils sont en mesure de donner ainsi satisfaction aux partisans de la réalisation plus facile des engrais composés définis uniquement par la valeur de leur équilibre N-P-K, nous considérons qu'il est nécessaire d'étudier en même temps la détermination des besoins en engrais sur une base plus large pour en permettre une généralisation plus légitime. C'est ce qui a été entrepris à la Division de Physiologie de Yangambi, en premier lieu sur le Palmier à huile et depuis lors sur le Cafèier et le Cacaoyer. Seuls les premiers résultats relatifs au Palmier à huile ont déjà été publiés dans les rapports de l'INEAC. Ils montrent que des formules se sont trouvées effectivement favorables et ils mettent surtout en évidence deux points importants : en premier lieu, *un engrais mal équilibré est parfois plus défavorable au développement de la plante que l'absence totale d'engrais*. Ceci montre bien que c'est l'engrais

qui détermine au premier chef les qualités du milieu nutritif dans une culture. D'autre part, parmi les formules essayées, on peut dire que des formules caractérisées par une même valeur de l'équilibre N-P-K, ont eu des effets très différents ou des formules caractérisées par des valeurs très différentes de l'équilibre N-P-K ont eu des effets très voisins. Elles confirment donc le fait que la découverte d'un engrais efficace défini uniquement par la valeur de l'équilibre N-P-K est un hasard inexplicable, non reproductible de l'expérience et que la définition d'un engrais par l'équilibre N-P-K est insuffisante et partant dangereuse.

Les essais de l'INEAC ont montré une autre conséquence importante. Différentes formules équilibrées ont été comparées entre elles dans leur action sur différents sols de la région de Yangambi. Trois sols ont été utilisés et, chacun d'eux étant pris comme témoin, quatre formules d'engrais ont été comparées dans chacun de ces sols. Il est résulté de cette expérience la preuve que, en dépit des qualités physiques très variables d'un type de sol à l'autre, les engrais appliqués ont tous exercé une action favorable, et l'ordre de valeur des formules s'est trouvé partout le même. Dans les sols de la région, les différences d'un type de sol à l'autre ne modifient donc pas de façon importante la valeur alimentaire de l'engrais apporté et la meilleure formule reste la meilleure, la plus mauvaise reste la plus mauvaise.

Nous pouvons résumer l'essentiel de cette étude en disant que les perspectives d'avenir en matière d'application d'engrais au Congo sont intéressantes si l'on veut entrer délibérément dans la voie de l'application des engrais composés et si la recherche de la formule constitutive de ces engrais composés est basée sur le principe des équilibres complets que nous avons esquissés sommairement ci-dessus. L'INEAC est entré délibérément dans cette recherche et, une fois ces formules d'engrais trouvées, la technique de leur application doit être considérée comme l'une des techniques d'amélioration de la fertilité que nous avons mentionnées au début de cette étude. Rappelons que lorsque nous posséderons les données pédologiques précises, susceptibles de déterminer dans quelles mesures le sol remplacera la formule de l'engrais, nous en tiendrons compte pour lui conserver son caractère optimum. Dans l'attente de cette méthode idéale, une expérimentation agricole très simple est possible sur la base de la conception esquissée plus haut et elle peut être appliquée avec facilité à l'échelle agronomique. Telles sont actuellement les perspectives qui s'offrent à nous dans l'application des engrais chimiques au Congo. Nous estimons qu'elles sont favorables et que l'INEAC est entré dans la meilleure voie pour en aborder la résolution.

# La sélection des plantes vivrières à Yangambi.

## Le Riz et le Manioc

PAR

la DIVISION DES PLANTES VIVRIERES DE L'INEAC,  
A YANGAMBI

---

La sélection des plantes vivrières à Yangambi débuta en 1932. Le programme embrassait l'amélioration de toute espèce végétale susceptible d'entrer dans le complexe alimentaire de l'indigène. En fait, l'activité fut principalement absorbée par le bananier, l'arachide, le maïs, le manioc et surtout le riz.

Sous réserve de variantes imposées par les caractéristiques spécifiques, les sélections des diverses plantes alimentaires parcoururent les étapes du schéma suivant :

- Epuration des populations locales, par sélection massale d'abord, par sélection généalogique ensuite : l'acclimatation acquise de plus ou moins longue date conférait à ce matériel une valeur toute particulière ;
- Introduction du matériel étranger plus perfectionné : essais d'acclimatation et de rendement ;
- Sélection généalogique parmi les descendances des croisements exécutés entre les variétés d'origine locale et les meilleures introductions : en effet, celles-ci malgré certaines qualités excellentes, manquaient souvent de rusticité dans les conditions locales.

Les principes classiques de sélection furent adaptés aux conditions et exigences particulières par des aménagements successifs qui suivirent de près l'évolution des méthodes culturales et les modifications apportées aux dispositifs et méthodes des essais comparatifs variétaux.

Enfin, le souci de ne pas exagérer l'épuration des sélections tint compte de quelques simplifications des schémas classiques. C'est ainsi qu'en l'absence d'un service d'adaptation locale complet, on pouvait craindre que les variétés pures, trop spécialisées, ne soient pas en mesure de s'adapter aux changements de milieu ; ce qui limiterait abusivement l'aire d'influence d'une station de sélection. Aussi, la Division des Plantes vivrières s'efforça-t-elle de créer des variétés dites « épurées » qui, sans posséder un patrimoine génétique constant, manifestent néanmoins une uniformité suffisante des caractères agronomiques, commerciaux et industriels. A cet effet, la sélection généalogique est arrêtée à la cinquième génération et, au cours des stades ultérieurs, les plantes hors-type qui apparaissent sont éliminées par « roguing » successifs pour aboutir à la constitution de « lots homogènes ». Le cycle se termine à la dixième génération par un essai comparatif définitif, dans les conditions normales de la grande culture. Cette méthode de sélection est expéditive pour deux raisons :

- 1) Elimination sévère dès le début ;
- 2) Arrêt des isolements de souches avant l'obtention de lignées pures.

Ajoutons que, depuis 1947, la rapidité des travaux s'est encore accrue dans de notables proportions. Les parcelles irriguées du ravin de la M'Bole, mises en culture toute l'année, permettent d'obtenir jusqu'à cinq générations de riz en deux ans.

Dans la présente note, nous nous limiterons à développer deux exemples typiques : riz et manioc, dont les techniques de sélection sont assez différentes l'une de l'autre. Mais auparavant, nous voudrions souligner quelque peu l'intérêt et l'importance que revêt l'introduction de variétés étrangères. Le Congo belge et, particulièrement, la zone forestière centrale est originellement pauvre en types et variétés de plantes cultivées. A l'exception de l'igname, presque toutes les plantes alimentaires présentes actuellement dans cette aire, n'ont pas leur centre d'origine et de dispersion en Afrique et, de plus, l'introduction de leur culture sur ce continent date d'une époque relativement peu éloignée.

Devant la nécessité de créer de toutes pièces une agriculture rationnelle, la recherche du matériel adéquat s'opère en deux phases bien distinctes. Tout d'abord, prospection systématique des variétés locales cultivées dans la région : une sélection massale fournira le plus souvent un matériel qui, à côté de certaines qualités végétales telles

que rusticité, durée de végétation utile, etc., répondra peu aux autres exigences de la grande culture et du commerce ; ensuite, le recours aux introductions d'origines diverses et parfois lointaines permettra, seul, de pallier ces carences. Ici, ce n'est qu'exceptionnellement qu'un type nouveau peut, grâce à une acclimatation immédiate, surpasser à tous points de vue le matériel existant ; le plus souvent, les types améliorés s'obtiendront par le truchement de croisements entre variétés locales et variétés étrangères.

Par après, l'utilité des introductions ne fait que croître. A mesure que les exigences commerciales se précisent et que des besoins plus étroits s'affirment, la sélection doit faire appel à un matériel étranger aux qualités plus fines, aux propriétés agronomiques plus spécialisées. En bref, de tels problèmes surgissent dans les cas suivants :

1) Recherche d'un matériel qui réponde aux conditions imposées par la normalisation commerciale ou industrielle des produits agricoles ;

2) Recherche de souches résistantes à une maladie qui, soit par son développement normal, soit par un stade de virulence accrue, menace les cultures et risque de léser de nombreux intérêts ;

3) Recherche de variétés destinées à la mise en valeur d'une région ou d'un milieu nouveau dont l'exploitation exige un matériel végétal susceptible de satisfaire à des conditions culturelles bien définies ;

4) Enfin, après installation des cultures de base, propagation d'espèces susceptibles de répondre à des besoins plus variés, ou douées d'une plus grande valeur nutritive.

La Division des Plantes vivrières a, depuis sa fondation, fait un large appel aux introductions extérieures ; elles se sont réalisées grâce aux expéditions des pays étrangers parmi lesquels on peut citer en ordre principal : le Brésil, l'Indonésie, les États-Unis, les Indes, le Kenya, le Japon, l'A. E. F. et l'Afrique du Sud.

Dès maintenant, sauf pour le bananier, le « sang étranger » influence plus les élites livrées à la grande multiplication en milieu indigène que ne le font les apports locaux. A l'avenir, cette influence s'accroîtra encore et offrira à notre matériel d'immenses possibilités de perfectionnement.

## § 1. LE RIZ (*Oryza sativa*).

La sélection du riz occupa toujours une place prédominante dans l'activité de la Division. Au Congo belge, la culture du riz de montagne revêt une grande importance pour l'alimentation des autochtones et joue aussi un rôle économique indéniable. Aussi, l'INEAC s'est-il attaché particulièrement à l'amélioration aussi bien du rendement que de la qualité des variétés cultivées au Congo et qui laissaient fort à désirer.

Dès 1933, une collection de populations locales est constituée et les deux méthodes, sélection massale et sélection généalogique, leur sont appliquées conjointement. Bientôt, les expérimentateurs sont conscients du temps très long nécessaire à l'obtention d'une amélioration substantielle des qualités du riz congolais et des faibles probabilités de rencontrer parmi le matériel local des types de grande valeur. Dès lors, des essais de culture de variétés étrangères sont entrepris : le premier portait sur la variété « Vary Lava » de Madagascar, encore connue de nos jours comme riz de luxe. L'échec fut complet.

D'autres essais aboutirent à la conclusion que les riz étrangers ne s'adaptèrent pas convenablement aux conditions climatiques locales. Si certains d'entre eux montraient des qualités intéressantes quant aux caractères du grain (longueur, poids élevé, vitrosité prononcée), aucun n'était stable dans ses rendements. Depuis lors, cette constatation a été confirmée et l'idée de découvrir une variété d'origine étrangère, convenant telle quelle à la riziculture autochtone, a donc été abandonnée.

Entretemps, les populations locales améliorées par sélection massale répétée témoignaient d'un progrès notable mais insuffisant. C'est pourquoi, il a été nécessaire d'envisager leur amélioration par des croisements avec diverses variétés étrangères susceptibles de leur conférer des qualités qui leur faisaient défaut. Actuellement, les hybridations se poursuivent à partir de lignées issues de croisements antérieurs et d'introductions plus récentes.

Avant d'entreprendre l'exposé de la sélection proprement dite, examinons les indices auxquels elle se réfère actuellement ainsi que la technique d'hybridation utilisée.

### Critères de sélection.

Les qualités et caractères exigés du riz sélectionné à la Division n'ont pratiquement pas varié au cours du temps. Des caractéristiques

nouvelles répondant aux connaissances acquises par l'expérience se sont ajoutées, mais aucun critère de base n'a été supprimé ni modifié.

Les défauts industriels attribués au riz du Congo sont les suivants :

- 1) Les lots à traiter, trop hétérogènes, donnent des soucis constants de réglage des machines ;
- 2) Dans un même lot, la disparité des graines entraîne des diminutions sensibles de rendement à l'usinage ;
- 3) Un séchage et un stockage souvent défectueux sont responsables d'une proportion trop élevée de graines pourries ou brisées.

Si la sélection peut améliorer les qualités intrinsèques d'un produit, en l'occurrence la granulométrie du paddy, son action peut souvent être annihilée par une mauvaise application des traitements postérieurs à la récolte.

Par ailleurs, les qualités culinaires d'un riz le ferait préférer par le consommateur dont l'engouement guidera le commerçant. Enfin, l'étude et la connaissance des conditions écologiques et du milieu cultural propres à la zone forestière congolaise centrale permettront d'acquérir une définition sans cesse plus précise des critères agronomiques. L'ampleur et la complexité du problème de la sélection du riz au Congo ressortiront de l'énumération des critères de sélection que voici :

#### A. QUALITES INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES :

Elles intéressent uniquement le caryopse dont les caractéristiques tendront vers les valeurs suivantes : longueur des grains au moins égale à 9 mm ; rapport longueur/largeur supérieur à 3 ; rapport largeur/épaisseur voisin de l'unité ; poids moyen élevé ; cassure de vitrosité supérieure à 8 ; haut rendement à l'usinage ; riz usiné blanc.

Enfin, parmi les indices de moindre importance, on recherche des glumelles dépourvues d'arêtes et de préférence de couleur claire.

#### B. QUALITES CULINAIRES :

Les valeurs prises en considération à cet égard sont les suivantes :

- Coefficient de cuisson : les riz à cuisson longue sont les meilleurs ;

- Capacité d'imbibition et gonflement : aussi élevés que possible ;
- Résistance à l'écrasement du riz cuit : le riz doit rester ferme.

### C. QUALITES AGRONOMIQUES :

Elles concernent les panicules, les chaumes, l'enracinement, la rusticité et la durée des cycles végétatifs.

1. — *Panicules* : longueur : 20 à 25 cm ; densité : 10 graines/cm ; peu de fleurs avortées ; présence de 200 à 250 grains remplis par panicule ; faible égrenage spontané (maximum 5 %) ; port dressé.

2. — *Chaumes* : En culture sèche : tiges courtes de 50 à 60 cm. En culture naturellement inondable : tiges longues afin d'éviter la submersion des panicules en cas de crue subite. En toute situation : résistance à la verse ; tallage abondant.

3. — *Enracinement* : puissant et largement étalé. Un tel enracement favorise la capacité d'absorption, la résistance à la sécheresse et assure une meilleure exploitation du sol.

4. — *Rusticité* : résistance aux maladies cryptogamiques ; bonne réaction à la sécheresse ; stabilité des rendements.

5. — *Plasticité* : adaptation à une aire étendue.

6. — *Cycle végétatif* : En régions cotonnières : variétés hâtives (3 mois) ; culture du riz avant coton. En culture sèche de région équatoriale congolaise : riz tardif (6 mois) ; ces variétés sont généralement plus productives.

Seule une collection très étendue de variétés, très différentes aux points de vue agronomique, commercial et industriel, nous permettra d'établir des programmes de croisements cumulatifs d'où l'idéal pourra surgir.

### Technique de l'hybridation.

Des observations réalisées de 1933 à 1937 indiquaient un taux de vicinisme assez faible : le taux d'allogamie observé à une distance de 40 cm était de  $\pm 0,4$  %. Le riz peut donc être considéré comme pratiquement autogame. La technique de castration, appliquée à la Division, évolua au cours du temps. D'abord, on pratiqua la méthode dite classique, dans laquelle les anthères des fleurs que l'on souhaite féconder avec du pollen étranger sont enlevées mécaniquement au

moyen de pinces : méthode longue et peu pratique. L'emploi d'une pompe à vide pour l'aspiration des anthères n'augmenta ni le taux de réussite, ni la vitesse de l'opération.

Dès 1939, les possibilités de la méthode de JODON furent éprouvées. Elle s'inspire du principe suivant : sous l'influence de l'eau chaude, l'ouverture des fleurs est accélérée et la vitalité des grains de pollen annihilée.

Avant tout, il s'agissait de trouver la température limite qui épargne les organes femelles tout en tuant le pollen. Les précisions suivantes furent obtenues :

1) La température la plus favorable est de 44° C ; une température de 45° C stérilise le gynécée ;

2) La durée d'immersion optimum oscille entre 8 à 10 minutes ; le nombre de fleurs ouvertes croît rapidement après 4 minutes d'immersion ;

3) Les moments les plus favorables sont situés entre 10 h 30 et 12 heures.

Le taux de réussite, faible au début des essais (9 %), atteint 40 % après les mises au point.

L'appareil employé est formé d'un cylindre à double paroi.

La panicule est introduite dans le cylindre central que l'on remplit d'eau à 44° C ; l'eau contenue dans la chemise est légèrement plus chaude. Actuellement, les travaux d'hybridation se succèdent de la manière suivante :

1) Repérage, le matin, des panicules mûres pour l'hybridation ;

2) Avant émasculature, enlèvement des fleurs ouvertes ou de celles dont les étamines sont trop développées ;

3) Immersion dans l'eau chaude de la panicule pendant dix minutes ;

4) Lors du retrait de la panicule hors de l'appareil, enlèvement de toutes les fleurs non ouvertes ;

5) Pollinisation : une panicule du partenaire mâle destinée à fournir le pollen est placée ensuite dans le même sachet que l'inflorescence femelle demeurée sur la plante que l'on doit féconder.

Actuellement, deux modalités susceptibles d'améliorer cette technique sont mises à l'essai. L'une concerne l'émasculature qui pourrait

sans doute s'effectuer par immersion dans l'eau contenue dans des thermos à larges goulots. L'autre tend à améliorer le taux de réussite à la pollinisation ; dans cette éventualité, on saupoudrerait les fleurs émasculées de pollen préalablement récolté sur les panicules mâles. Il est trop tôt pour se prononcer sur les améliorations probables du taux de réussite.

### Méthode de sélection.

Le souci de gain de temps et de surface, autant que la nécessité d'adaptation à nos conditions particulières de milieu, incitent à modifier le schéma général considéré comme classique pour les plantes annuelles autogames.

La grande hétérogénéité des sols forestiers équatoriaux après défrichement rend illusoire la possibilité d'apprécier le potentiel productif d'une lignée à partir d'un nombre restreint de pieds. Dès lors, les seuls critères d'élimination notables en deuxième descendance d'hybrides  $F_2$  seront des caractères qualitatifs tels que longueur et forme des grains, vitrosité, couleur des glumelles, qui sont très peu influencés par les conditions culturales. Aussi, les graines de  $F_2$  ne sont-elles pas semées isolément comme il serait normal de le faire : chaque poquet reçoit 7 graines et, à la récolte, le premier choix consiste en fait en un tri de panicules répondant aux qualités industrielles et commerciales recherchées.

Pendant les troisième, quatrième et cinquième générations ( $F_3$ ,  $F_4$ ,  $F_5$ ), on repart chaque fois d'une panicule. Les critères d'élimination sont aussi qualitatifs. Cependant, la troisième génération, de préférence, est semée en conditions normales de culture afin d'éliminer rapidement les souches qui n'ont aucune propension à s'adapter. Cette technique se justifie par le grand nombre d'hybridations contrôlées. Ce n'est qu'en sixième génération qu'un essai comparatif de rendement et d'interprétation se fait par la méthode PAPADAKIS : on sème par lignée le maximum de répétitions de lignes de 25 mètres ; l'écartement observé est de 0,20 m dans la ligne et 0,60 m entre les lignes. Le matériel qui a montré une nette supériorité lors de cette épreuve de rendement est seul reproduit en parcelles de multiplication pure pendant les septième, huitième et neuvième générations ( $F_7$ ,  $F_8$ ,  $F_9$ ) ; on élimine à cette occasion les hors-type.

Enfin, en dixième génération ( $F_{10}$ ), un essai comparatif définitif de rendement est exécuté dans les conditions normales de la culture. A partir de la onzième génération ( $F_{11}$ ), les multiplications pures des meilleures lignées sont conduites parallèlement aux essais comparatifs

complémentaires et aux essais comparatifs d'adaptation régionale. Ce schéma de sélection permet donc d'exécuter, dès le début, des éliminations sévères qui allègent le travail ultérieur et autorisent l'examen de nombreuses hybridations à partir de combinaisons multiples.

Grâce aux jardins irrigués, la durée du cycle complet de la sélection s'est raccourcie sensiblement. Pour le riz, par exemple, il est maintenant possible d'arriver à la dixième génération en 4 ou 5 ans. L'intérêt de cette amélioration est encore augmenté par le fait que les hybridations peuvent se faire en tout temps.

Rappelons ici que la méthode de sélection décrite et menant à la formation de « variétés épurées » constitue, dans l'esprit des recherches de la Division, une étape tombant dans la succession logique de ces travaux. Si les « variétés épurées » présentent une telle supériorité par rapport au matériel de départ et supportent actuellement la comparaison avec le riz étranger, il n'en reste pas moins que la lignée pure sélectionnée dans une région vivrière à conditions écologiques particulières aura, dans cette région, l'avantage sur la « variété épurée ».

Mais avant de recourir à la lignée pure, il importe tout d'abord d'acquérir une connaissance approfondie de tous les facteurs de climat et de sol des régions de culture et de mettre à profit cette période d'attente pour définir avec précision les bases et les techniques les mieux appropriées à un tel programme de sélection, nécessairement complexe car réparti en habitats multiples.

Seule, une organisation adéquate du Service d'adaptation locale, capable de préciser l'extension des conclusions d'essais comparatifs variétaux, légitimera la création et la diffusion en milieu indigène de lignées pures.

Le schéma de sélection se résumera comme suit :

- Observation du matériel en collection ;
- Choix de géniteurs ;
- Croisements dirigés ;
- Première descendance ( $F_1$ ) - multiplication - jardins irrigués ;
- Deuxième génération ( $F_2$ ) - semis à  $0,60 \times 0,20$  m ; 1 ligne par panicule - choix de types - appréciation de l'adaptation en milieu cultural - observations qualitatives - éliminations - milieu cultural : conditions normales de culture ;

- De la troisième à la cinquième génération ( $F_3$ ,  $F_4$  et  $F_5$ ) - semis en jardins irrigués ou sur plateau, éventuellement en conditions normales de culture - éliminations sur critères qualitatifs ;
- Sixième génération ( $F_6$ ) - essai comparatif de rendement exécuté en milieu cultural normal ; lignes de 25 m distantes de 0,60 m ; distance dans la ligne : 0,20 m ; maximum de répétitions ;
- De la septième à la neuvième génération ( $F_7$  à  $F_9$ ) - multiplications pures, accompagnées de l'élimination des hors-type ; milieu de culture normal alternant avec culture en jardins irrigués ;
- De la dixième à la douzième génération ( $F_{10}$  à  $F_{12}$ ) - essai comparatif définitif de rendement : parcelles de 3 lignes de 25 m ; la ligne centrale est seule observée ; distance de plantation :  $0,20 \times 0,20$  m ; douze répétitions pendant 3 saisons ; milieu normal de la culture ; les élites qui se sont montrées supérieures au cours de cette dernière épreuve passent en moyenne puis en grande multiplication ; tandis que les épreuves régionales débutent simultanément dans les stations d'adaptation locale.

### Résultats des sélections produites par la Division.

Dès 1936, une population locale améliorée par sélection massale est diffusée : Y3 désignée également par le sigle Rz 1. A cette époque, la variété Manzano fut également fournie à l'extérieur mais, semble-t-il, avec moins de succès. Il s'agissait des premières multiplications qui livraient un riz parfaitement blanc.

En 1945, deux variétés issues de croisement simple entre le Manzano et des riz indiens sortent de sélection. Ce sont le Rz 107/706/1 et le Rz 111/1. L'un et l'autre furent immédiatement multipliés. En 1948, une série de variétés issues de croisements doubles sortaient d'essai comparatif définitif : Ca 497/V/7, Ca 902/B/2/1, Ca 902/B/2/2, Ca 902/B/3/3, Ca 435/B/5/1 et Ca 212/B/1/6. Ces riz sont actuellement en moyenne multiplication. C'est surtout le Rz 111/1 qui est jusqu'ici diffusé par l'entremise du paysannat indigène des Turumbu. Au cours de la même année, un mélange en parties égales des variétés issues de croisements doubles Ca/902/B/2/2, Ca 902/B/3/3, Ca 212/B/1/6 et Ca 435/B/5/1 a été multiplié dans une partie de ce paysannat, et la récolte du premier jet fut semée en 1949 sous le nom de M. L. E. (mélange de lignées épurées).

Dès 1951, seul, ce dernier matériel amélioré est diffusé chez les cultivateurs indigènes.

A titre de comparaison, voici les valeurs de certains caractères du matériel le plus représentatif de la marche de la sélection :

Origine	Vitrosité	Longueur du grain (cm)	Poids de 1000 graines (g)	Décor-ticage (%)	Rendement (kg/ha)	Rapport long./larg.	Année de sortie
Sélections massales .....	4,87	0,92	33,8	80,1	1.400	3,01	1936
Croisement simple .....	4,20	0,84	29,6	82,6	1.858	3,08	1945
Croisement double .....	7,14	0,89	31,5	81,9	2.426	3,14	1948

On observe, à partir de 1948, une augmentation notable de la vitrosité. L'augmentation du rapport longueur/largeur du grain rend compte de l'amélioration substantielle de la forme du grain.

Les sélections qui, en 1951, ont été admises en essai comparatif définitif promettent de nouveaux progrès tant au point de vue du rendement qu'en ce qui concerne les qualités commerciales et industrielles du produit.

## § 2. LE MANIOC (*Manihot utilissima*).

Le manioc présente un intérêt très particulier, tant pour l'industrie des féculents que pour l'alimentation des indigènes dans laquelle il intervient pour une part importante.

Il était donc logique d'entreprendre sa sélection qui débuta en 1933 par la recherche des meilleures variétés locales. À Yangambi, les travaux commencèrent par l'installation d'un vaste jardin de clones (descendances végétatives), composé de l'importante collection réunie au Jardin d'Essais d'Eala et d'un matériel nombreux récolté dans les cultures indigènes de toutes les régions congolaises ou encore importé de pays étrangers.

Dans le but de créer des clones plus perfectionnés, des champs de semenceaux furent installés, d'abord à partir de graines illégitimes

(d'origine paternelle inconnue) récoltées dans les jardins polyclonaux ; ensuite, à partir de graines provenant de champs isolés ne comprenant qu'un ou deux clones (champs mono- ou biclonaux) ; enfin, pour une faible partie, matériel légitime (d'origine connue) issu de croisements artificiels dirigés.

Jusqu'à ce jour, les travaux ont continué dans ce même esprit. Certaines modifications de détail ont été apportées aux méthodes d'exécution mais rien d'essentiel n'a varié. Actuellement, les essais comparatifs comportent en ordre principal des descendance végétatives issues de semis auxquels viennent s'ajouter quelques clones introduits que l'on désire éprouver.

### Critères de sélection.

Sélectionné tout d'abord en vue d'une production maximum de racines fraîches, le manioc fait, à présent, l'objet de recherches dans le sens de son amélioration qualitative. La production pour la consommation locale étant suffisante, on peut envisager les possibilités de transformation en vue de l'exportation ou de la consommation en produits dérivés.

#### A. QUALITES REQUISES :

Le débouché principal, en dehors des besoins locaux, pourrait être représenté par la féculerie. Pour convenir à cette industrie, les qualités suivantes doivent être recherchées : richesse en hydrates de carbone ; pauvreté en lipides, protides et cellulose, car ces éléments diminuent le rendement en féculerie ; grosseur des grains de fécule (le volume des grains de fécule est en corrélation directe avec la rapidité et l'efficacité de la décantation) ; pauvreté (0,02 à 0,15 %) en acide cyanhydrique qui peut être toxique. La farine ou les cossettes doivent être aussi sèches que possible (14 % d'eau au maximum) et provenir de racines complètement pelées. La couleur blanche est importante dans l'appréciation de la valeur commerciale du produit.

Le manioc peut aussi être à la base d'une industrie du tapioca ou de l'alcool : les spécifications présentées sont valables pour ces utilisations.

Au point de vue de l'alimentation indigène, il est évident qu'il ne faut pas espérer une amélioration sensible du menu de l'indigène

en lipides et en protides en orientant la sélection du manioc dans cette direction. Etant donné la pauvreté originelle de ce tubercule en ces éléments, il est préférable de faire appel à d'autres espèces végétales pour pallier ces carences. Du point de vue alimentaire donc, les critères industriels cités plus haut valent également ; cependant, il faut considérer que le manioc contient de l'acide cyanhydrique en quantités fort variables suivant les clones. A priori, puisqu'il existe des variétés pratiquement inoffensives à l'état frais, il semble que l'on doive retenir uniquement celles-ci. En fait, les variétés amères sont souvent plus productives ; d'autre part, l'indigène les préfère au manioc doux, trop insipide à son gré, dans les préparations culinaires ; enfin, l'industrie élimine facilement l'hétéroside cyanogénétique par simple lavage. Par contre, les maniocs pauvres en acide cyanhydrique sont intéressants lorsqu'ils sont consommés cuits sous la cendre et dans l'alimentation du bétail.

En conclusion, il est utile de disposer d'un assortiment de variétés de manioc des deux catégories.

#### B. CARACTERES AGRONOMIQUES :

On recherche les racines tuberculiformes globuleuses, à pelure fine et chair blanche, groupées verticalement autour du pied et solidement fixées au plant.

Le plant lui-même doit présenter un port dressé, peu ramifié et résistant à la verse ; ce caractère est devenu un critère important depuis que l'on envisage la mécanisation de cette culture. Accessoirement, ce port aussi pourrait être plus favorable à l'établissement de la jachère après manioc, en grande culture ; il est bien entendu que cette considération n'a de valeur qu'en région forestière. Dans les savanes à *Imperata*, au contraire, un port ramifié offre plus d'intérêt. Les tiges seront en outre vigoureuses et à nœuds saillants (arrachage mécanique).

Le cycle végétatif du manioc varie dans une assez large mesure d'un clone à l'autre ; jusqu'à présent, l'on n'a pu établir de corrélation entre ce caractère et la productivité : cependant, une durée de végétation de douze mois convient le mieux dans les conditions actuelles de la grande culture en zone équatoriale.

Dans la région de Yangambi, une maladie à virus connue sous le

nom de « mosaïque » exerce une influence défavorable sur les rendements, sans causer toutefois de dégâts importants. Cette virose, qui revêt habituellement un caractère bénin, peut subitement devenir extrêmement grave sans aucune cause apparente ; il importe donc de sélectionner, en tout temps, des clones strictement exempts de « mosaïque ». Des variétés résistantes existent et sont actuellement le seul moyen de se prémunir contre cette maladie.

La sélection doit s'attacher à reconnaître les clones peu sensibles à la pourriture des racines.

### **Technique de l'hybridation.**

Le manioc est une plante allogame (à pollinisation croisée) dont le transport de pollen d'une fleur à l'autre est réalisée par le vent et les insectes. Les fleurs sont d'ailleurs unisexuées, les unes mâles, les autres femelles. La proportion entre les fleurs des deux sexes est, en moyenne, d'une fleur femelle pour dix fleurs mâles. Dès le début, les fleurs femelles, plus volumineuses, portent des renflements latéraux qui permettent de les reconnaître facilement. Elles s'épanouissent, en général, 4 à 8 jours avant les fleurs mâles dont l'éclosion s'étend sur 10 jours.

L'hybridation artificielle ne présente aucune difficulté d'exécution : on repère le matin les fleurs femelles qui vont s'ouvrir dans le courant de la journée ; leur coloration est alors plus claire. L'inflorescence est toilettée de sorte que seules subsistent les fleurs femelles à féconder et qui sont cantonnées à la base de la grappe. Lors de la confection du sachet protecteur, une ouverture est prévue qui facilitera l'introduction des fleurs avec pollen. La pollinisation se pratique en général à partir de 10 heures du matin. Quelques jours plus tard, le sachet est enlevé et replacé à l'approche de la maturité afin que les graines ne se dispersent pas.

Le taux de réussite oscille autour de 40 %, compte tenu des pertes de tous genres.

Mais les pertes de graines à la germination sont importantes ; en champ, le taux de germination varie entre 0,55 et 15 % ; tandis qu'en germe, il atteint en moyenne 40 %. Ceci revient à dire qu'en faisant appel à l'hybridation artificielle seule, il faut exécuter un nombre considérable d'opérations pour obtenir un nombre important de semences, point de départ de nouvelles sélections. Aussi, a-t-on recours surtout aux semences issues de fécondation naturelle, champs isolés, mono-, bi- ou polyclonaux.

Pour augmenter la durée effective de production de semences, la greffe sur « faux manioc » est pratiquée. Le porte-greffe a l'avantage de ne pas produire de tubercule et d'être pérenne ; il présente un port semblable à *Manihot Glaziovii*.

Le taux de réussite des greffes varie de 5 à 60 % suivant le clone greffé.

En outre, divers procédés furent tentés afin de hâter la floraison ; seule la greffe sur un autre clone a donné des résultats positifs.

Ces méthodes ont mis à notre disposition, à peu de frais, des lots importants de semences de haute valeur et l'expérience semble montrer, grâce à la loi du grand nombre, que les résultats acquis en sélection à partir de ces lots, sont supérieurs à ceux observés dans la descendance de semences produites par fécondation artificielle.

#### **Méthode de sélection.**

Le schéma de la sélection est simple :

a) Création de vastes populations de semenceaux au sein desquelles un choix sévère est exécuté sur la base des critères qualitatifs cités plus haut ; sont éliminés, tous pieds mosaïqués, ceux qui ont une propension à la verse, ceux qui extériorisent un port procombant ou encore ceux dont la forme du tubercule ne répond pas aux critères ;

b) La multiplication végétative est la seule utilisée dans la suite et les essais comparatifs sont en tous points semblables aux essais portant sur les variétés stabilisées de plantes autogames.

Plus que toute autre plante, le manioc demande une grande circonspection quant à l'évaluation de sa productivité. En effet, il est souvent difficile d'établir une corrélation entre les rendements observés au cours de plusieurs cultures successives, tant est grande chez cette plante l'interaction « variété  $\times$  saison ». Sans une longue série d'essais comparatifs de sévérité croissante, il n'est pas possible de départager facilement les élites.

En principe, l'essai comparatif définitif est précédé de cinq à six essais préliminaires et, suivant les circonstances et les possibilités matérielles, les clones sortis de sélection continuent à être contrôlés périodiquement.

Le schéma de sélection du manioc se résumera comme suit :

1<sup>re</sup> année : Observation et choix dans les jardins de semenceaux : élimination sur critères qualitatifs ;

2<sup>me</sup> année : Multiplication du matériel, élimination sur critères qualitatifs ;

3<sup>me</sup> année : Premier essai comparatif préliminaire. Estimation première du rendement, étendue suivant disponibilités en bois (dans les conditions locales, on compte sur un coefficient de multiplication de 10) ;

En 4<sup>me</sup>, 5<sup>me</sup> et 6<sup>me</sup> années : Le nombre de répétitions s'accroît au fur et à mesure que la multiplication du bois progresse ;

En 7<sup>me</sup> et 8<sup>me</sup> années : Essai comparatif définitif, répété durant deux années successives. Dispositif : 10 répétitions de 3 lignes de 25 m dont seule la ligne centrale est observée ; distance de plantation : 1 × 1 m.

### Résultats de la sélection du manioc.

Au cours des années 1933 à 1937, les essais éliminatoires qui groupaient 911 clones congolais et diverses variétés introduites du Brésil via Buitenzorg et le Jardin d'Essais d'Eala, déterminèrent le maintien des clones suivants :

*Clones congolais* : 0126 - Manioc amer 6 mois - 0128 - N'Tolili Ubangi - 0129 - Ikiela.

*Clones brésiliens* : 0704, Basirao - 0705, Tapicuru - 0706, Sao Pedro Preto - 0707, Aipin Valenca (08) - 0749, Pacarae - 0750, Criolinha.

Dans les essais entrepris sur grande échelle, tant dans les stations de l'INEAC que dans les sous-stations d'adaptation régionale, les sortes locales furent supplantées, en règle générale, par un ou plusieurs de ces clones d'élite.

Nous donnons ci-dessous quelques rendements observés au cours d'essais comparatifs exécutés à Yangambi, Bambesa, Nioka, Gandajika et Mulungu ; les rendements sont exprimés en tonnes de racines fraîches à l'ha.

1. — *Yangambi*. Durée de végétation : 12 mois.

	0126	0128	0129	0704	0705	0706	0707	0749	0750
1939	35	36	34	35	27	33	27	26	34
1940	60	60	68	49	—	65	56	46	30
1941	64	65	62	43	—	62	40	13	34

2. — *Nioka*. Rendements moyens observés, de 1939 à 1948, dans 5 essais comparatifs d'une durée de 24 mois.

<i>Standard</i>									
(variété locale)	0126	0128	0129	0704	0706	0707	0749	0750	
	4,9	8,8	8,0	6,8	6,2	20,3	4,7	7,8	10,0

3. — *Gandajika*. Moyenne de divers essais comparatifs établis de 1945 à 1950 ; la durée de végétation de chaque épreuve fut de 24 mois.

<i>Tekela</i>							
(variété locale)	0126	0129	0705	0707	0749	0750	
	37,5	29,1	32,9	38,6	25,3	43,5	41,1

4. — *Bambesa*. Résultats d'essais comparatifs récoltés en 1939.

<i>Variété locale</i>										
	0126	0128	0129	0704	0705	0706	0707	0749	0750	
	36,0	43,8	48,3	46,1	47,0	35,2	46,2	33,8	42,8	50,3

5. — *Rubona*. Au cours de la campagne 1940-1941, les rendements suivants furent enregistrés :

0126	0128	0706	0750
22,1	21,3	20,6	21,8

A l'issue d'un essai comparatif d'une quarantaine de clones locaux et exotiques, le « Sao Pedro Preto » de Java (0707), qui produisit 44 t, se classa après le « Am. C. K. 4255 de Rhodésie » (49 t).

6. — *Mulungu* (Kavumu). Après 31 mois de végétation, les rendements suivants furent enregistrés :

0126	0128	0129	0707
18,5	40,8	24,0	27,5

7. — *Bas-Congo et Mayumbe*. Les clones 0126, 0128, 0129, 0707 et 0749 s'avèrent supérieurs aux sortes locales.

Maintenant que ces premières élites sont multipliées sur grande échelle et diffusées en milieu indigène, de nouveaux clones issus pour la plupart de semenceaux se distinguent dans les épreuves préliminaires. Signalons notamment les clones 0442, 0443, 02715, 02726, 02864, 02945, 02959, 02961, 02991, 03119, 03479, 04082, X 45/5, 0443/45/17, 0442/45/15, 0705/45/9, 0749/45/4, 0129/45/11, 0443/45/15 et 0129/45/17.

L'amélioration qualitative et quantitative qu'apportera ce nouveau matériel pourra être mesurée à l'issue des essais comparatifs définitifs actuellement en cours.

# Vingt ans de sélection du bétail indigène du type local à Nioka

PAR

le D<sup>r</sup> J. GILLAIN,  
Conseiller technique  
à l'INEAC.

ET

le D<sup>r</sup> M. MARICZ,  
Chef du Groupe zootechnique  
de la Station de Nioka.

## HISTORIQUE

Dès sa fondation par le Directeur général CLAESSENS en 1923, la Station de Nioka introduisit des géniteurs de races européennes acclimatées au Kenya, en vue d'améliorer le cheptel local. Les vaches indigènes achetées aux autochtones constituèrent les troupeaux femelles réservés au croisement avec les races Shorthorn et Friesland.

En 1930, M. le Directeur général JURION, alors Directeur de la Station de Nioka, créa, à l'aide des meilleures vaches indigènes et par l'acquisition de quelques bêtes, un premier troupeau d'une trentaine de femelles, point de départ de la sélection indigène. Le type de bétail choisi fut celui de la région, dit de Blukwa ou « type local Nioka ».

L'Ituri possède deux races de bétail indigène bien caractérisées :

— Le bétail des pasteurs Lugware (photos 1 et 2), au Nord de Nioka, est de petite taille, bréviligne, à bosse thoracique accusée, de bonne conformation de boucherie mais de production laitière faible. C'est un descendant bien caractérisé dans son type primitif du zébu à courtes cornes, originaire des Indes, introduit en Afrique par la côte orientale, vers l'an 700. Il y a quelques siècles, les migrations bantoues l'amènèrent dans la région qu'il occupe actuellement.

— Le bétail des pasteurs Bahema (photos 3 et 4) de la région de Bunia-Gety appartient au type Sanga, longiligne ; il est issu du croisement ancien entre la race bovine à grandes cornes : *Bos primigenius* HAHNI, élevée par les anciens Egyptiens, et la race zébu à

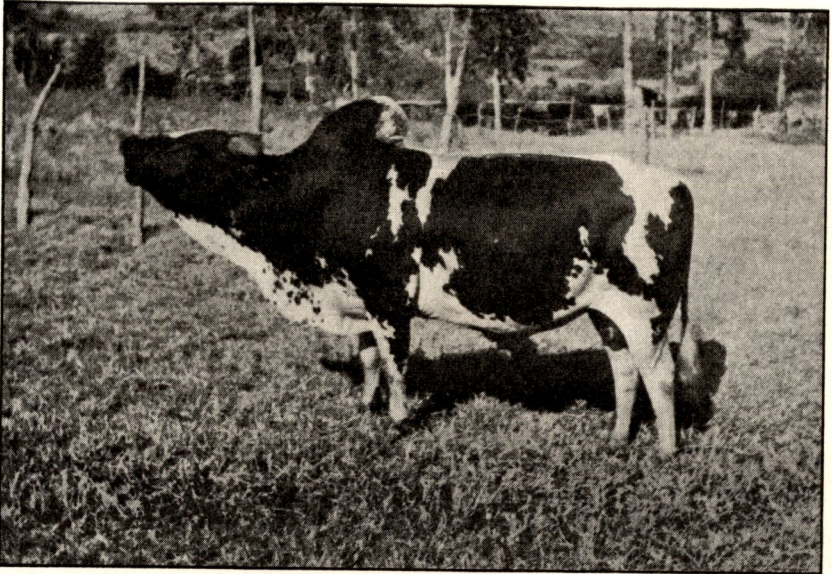


Fig. 1.  
Taureau Lugware à Nioka.



Fig. 2.  
Vache Lugware à Nioka.

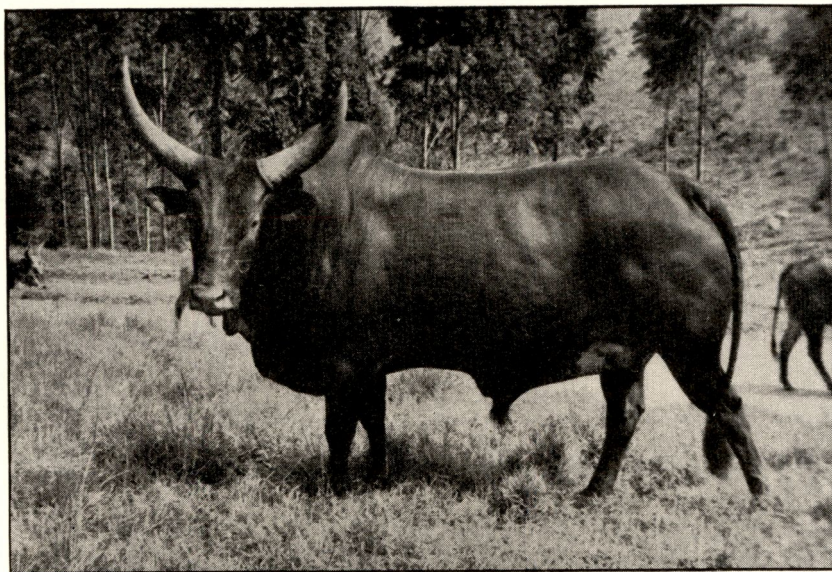


Fig. 3.  
Taureau Bahema à Nioka.

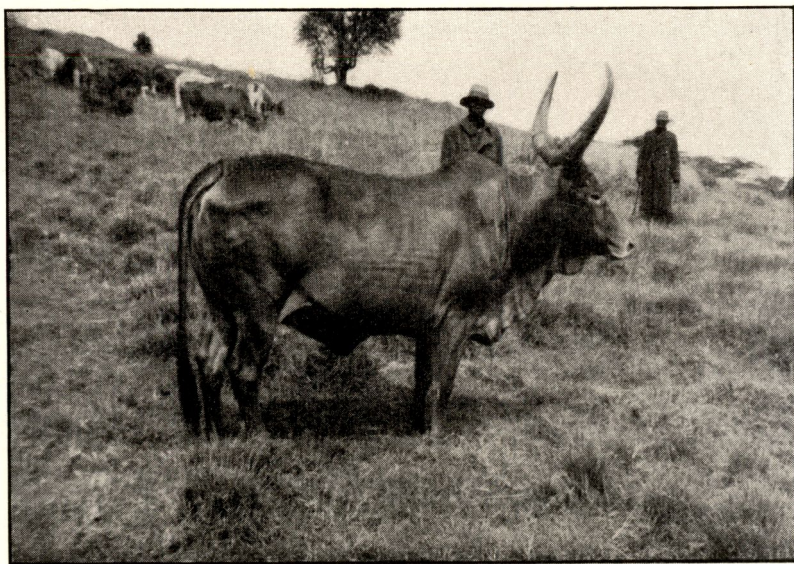


Fig. 4.  
Génisse Bahema à Nioka.

cornes latérales, introduite en Afrique vers l'an 2000 avant J.-C. La race Sanga, créée sur les hauts plateaux éthiopiens, gagna le centre de l'Afrique avec les migrations des peuplades hamitiques. Le cheptel des pasteurs Bahema et Watutsi comprend principalement du bétail Sanga.

La race dite de Blukwa ou « type local Nioka » résulte d'un croisement datant de quelques siècles seulement, entre les races Sanga et Lugware. Elle forme le cheptel des Alur et des indigènes dans le



Fig. 5.

**Taureau « Kolongo »**

triangle compris entre Nioka, Blukwa et Nizi. En réalité, il s'agit davantage d'une population que d'une race. Les métis issus de ce croisement sont loin d'être fixés, car ce bétail n'a jamais été sélectionné d'une manière poussée par l'indigène. Les dissociations mendéliennes expliquent l'état de variation du cheptel et le retour de nombreux animaux vers l'un ou l'autre type parental. Ainsi, par exemple, le taureau Martin tend vers le type gros Lugware tandis que la vache 808, sœur de Martin, rappelle le type Sanga. On rencontre également de nombreux animaux à cornes latérales, vestiges de l'influence du zébu porteur de ce caractère et d'où descend également le type Africander. Cette instabilité justifie la lenteur de la

sélection, certains résultats discordants et la grande variabilité observée même dans le cheptel soumis à la consanguinité. Le type local moyen, que l'on peut considérer comme un bétail eumétrique, allié à la taille et à la production laitière propres au Bahema, la bonne conformation et la musculature mieux développée du Lugware. Des mensurations et pesées réalisées par l'un de nous en 1937 sur le cheptel de divers colons de la région et sur celui de la Station de Nioka ont permis d'établir ses principales caractéristiques.

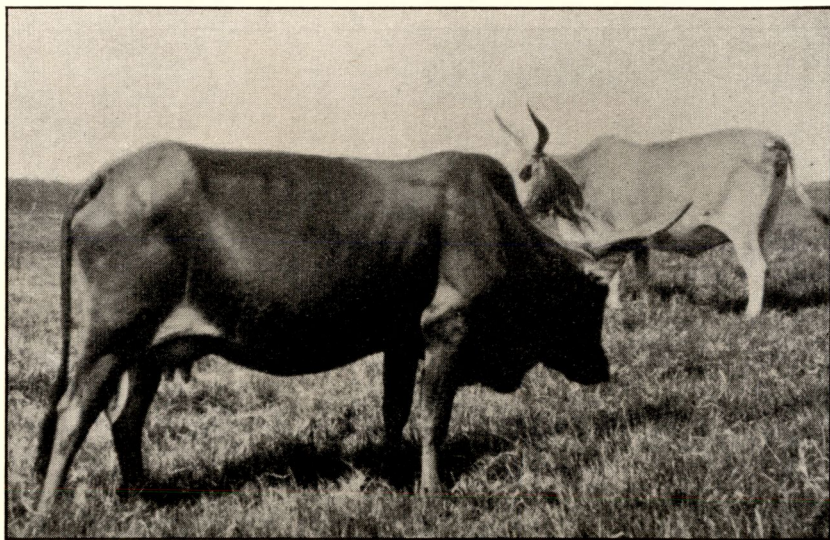


Fig. 6.

Vache n° 30, « Muze ».

Le premier taureau en service, Kolongo (photo 5), provenait de l'élevage du colon ROY qui pratiquait la sélection massale au sein d'un troupeau riche en animaux indigènes de valeur. Ce taureau a donné une excellente descendance comportant quelques biotypes supérieurs. Il a notamment procréé avec une vieille vache, Muze (photo 6), alors âgée de plus de 20 ans, deux produits exceptionnels : la génisse 808 (photo 7) et le taureau Martin (photos 8 et 9). Ce dernier peut être considéré comme le pilier de la sélection indigène à Nioka. La vache Muze, malgré son âge, donna une production de 945 litres de lait. Sa fille, 808, fournit une lactation de 1.164 litres en 214 jours, avec 6,3 % de matières grasses, après sa troisième parturition.

## METHODES DE REPRODUCTION

Le taureau Martin en « out breeding » (par croisement avec des femelles sans aucune parenté), fournit des résultats inespérés. Raceur incomparable, ce taureau imprime à sa descendance mâle et femelle tous ses caractères, robe, cornes, volume, proportion, musculature. Le poids moyen des filles de Martin maintenues à la sélection est de 354 kilos. Parmi sa descendance mâle, le taureau 2985 (photo 10) se révèle bon raceur bien qu'issu d'une vache plus petite ; ses filles accuseront un poids moyen de 340 kilos en période de lactation.

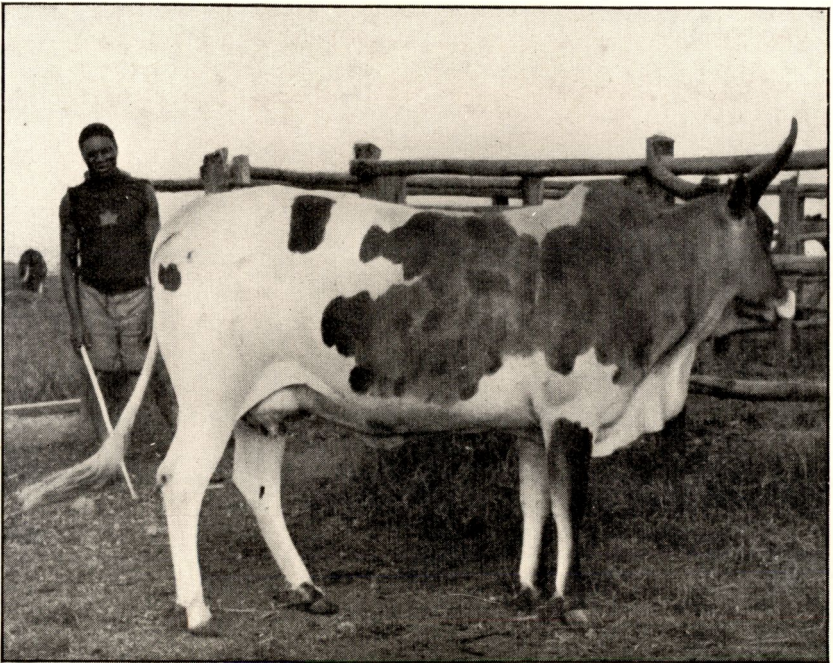


Fig. 7.

Vache n° 808, « Masasi », 402 kg.

Le « breeding in and in » (consanguinité la plus étroite jusqu'au deuxième degré inclus) fut tenté au départ d'animaux de valeur. On sait que cette méthode est utilisée avec les races européennes pour fonder des races, variétés et familles nouvelles.

L'union de Martin et de Muze donna encore deux produits, moins bons cependant que les parents, dont le meilleur, le taurillon n° 3088, de type décousu et peu harmonieux, se révéla raceur médiocre. Nous ne retrouvons d'ailleurs dans la sélection qu'une seule de ses filles.



Fig. 8.

**Taureau « Martin »,**

à 3 ans : 420 kg ; adulte : 525 kg.

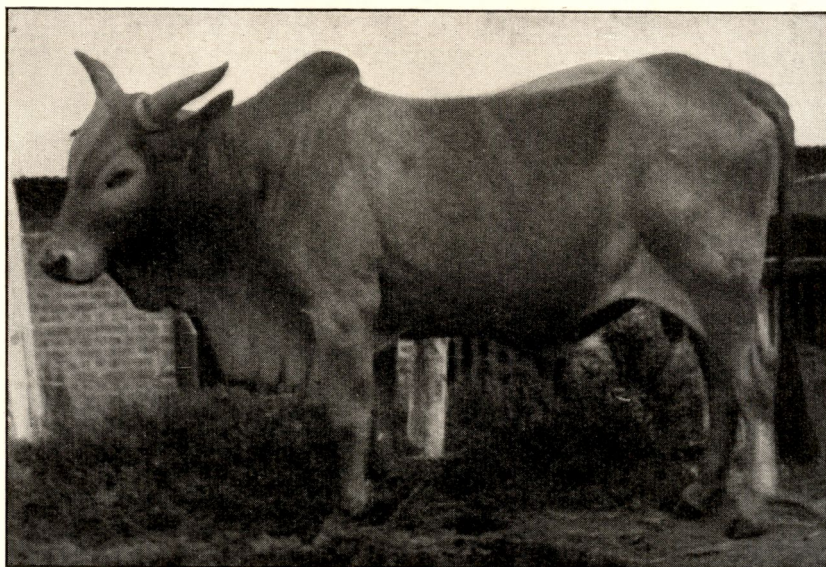


Fig. 9.

**Taureau « Martin » à 15 ans.**

Par suite d'incidents divers, l'accouplement de Martin et de sa sœur 808 ne laissa qu'un seul produit : le taureau 3578 dénommé Kilo, à cause de son format impressionnant (590 kilos). Il engendra une abondante descendance de qualité. Le poids moyen de ses filles en période de lactation est de 358 kilos.

Le « breeding in and in » de Martin avec ses filles fut désastreux. Tous les produits, à de très rares exceptions près, accusent à la naissance un poids inférieur à la moyenne ; ils sont décousus, débiles, malvenants et nettement inférieurs. Certains de ces animaux montrent des malformations telles que : bec de lièvre, tête de bouledogue, membres arqués.



Fig. 10.

Taureau n° 2985 à 9 ans, 575 kg.

La consanguinité étroite, l'« inbreeding » (alliance d'animaux de souche Martin apparentés au troisième ou quatrième degré) fournit des résultats variables. Certaines unions livrèrent des géniteurs consanguins de bonne conformation et à formule héréditaire favorable, tels que le taureau 5220 (photo 11) bon raceur utilisé actuellement en consanguinité avec satisfaction. D'autres alliances au même degré engendrèrent des animaux de bonne apparence (phénotype), mais dont la descendance révéla un mauvais patrimoine héréditaire (génotype) se manifestant surtout en union consanguine, par exemple le taureau 4595 (voir tableau, p. 64).

Le taureau 5830, « Bobi blanc », est certes l'un des meilleurs animaux obtenus en consanguinité (photo 12). Sans avoir jamais été l'objet de soins particuliers, il atteignit le poids de 632 kilos.

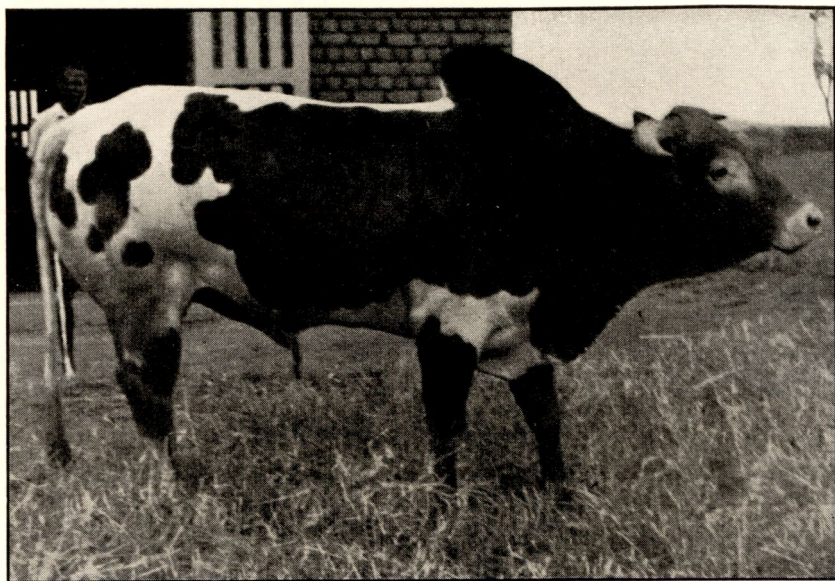


Fig. 11.  
Taureau n° 5220, 562 kg.

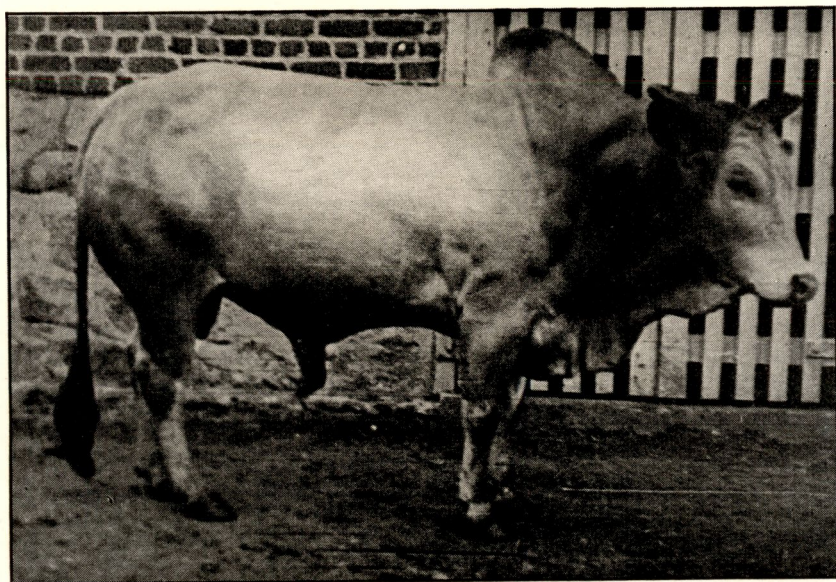


Fig. 12.  
Taureau n° 5830, « Bobi Blanc », 632 kg.

## GENEALOGIE DE QUELQUES TAUREAUX

5220	}	2985	}	Martin	}	Kolongo
				Kara		Muze
	}	808	}	Kolongo		
				Muze		
4595	}	2822	}	Martin	}	Kolongo
				Zabeda		Muze
	}	808	}	Kolongo		
				Muze		
5558	}	2985	}	Martin	}	Kolongo
				Kara		Muze
		1715				
5830	}	2985	}	Martin	}	Kolongo
				Kara		Muze
		944				Vache indigène

Taureau utilisé	Mode de croisement	Poids moyen des veaux issus du croisement (kg)	
		naissance	sevrage (8 mois)
4595	inbreeding	17,2	75,0
5558	inbreeding	25,5	144,7
5558	interbreeding	25,5	147,8
5220	inbreeding	25,4	132,0
5220	interbreeding	23,9	130,0

Vache	Taureau	Poids moyen des veaux (kg)	
		naissance	sevrage (8 mois)
4908	4595	20	132
(fille de Martin)	5558	22	140
5033	4595	18	82
(fille de Martin)	5558	20	103
5039	4595	16	69
(fille de Martin)	5558	21	146
4878	4595	20	96
(fille du 3088)	5558	23	150

L'insuccès du « breeding in and in », confirmé pour d'autres souches et d'autres races indigènes (Bahema), ainsi que le succès relatif en « inbreeding », nous amenèrent à tenter très tôt l'« interbreeding » (brassage des sangs) qui consiste en l'union d'individus sans parenté ou très éloignée, au delà du 10<sup>me</sup> degré, individus issus chacun d'un élevage consanguin distinct. Cet « interbreeding » devait permettre de conserver, non seulement les résultats acquis dans la sélection de la souche Martin, mais aussi la progression dans l'amélioration. L'obstacle résidait dans la difficulté de trouver des taureaux de qualité provenant d'élevages consanguins et se rapprochant du type Martin (c'est-à-dire à rendement laitier supérieur à la moyenne, bonne conformation et musculature bien développée).

Faute de pouvoir trouver de tels animaux, l'on dut se résoudre à utiliser des types nettement différents, mais accusant cependant une origine laitière reconnue.

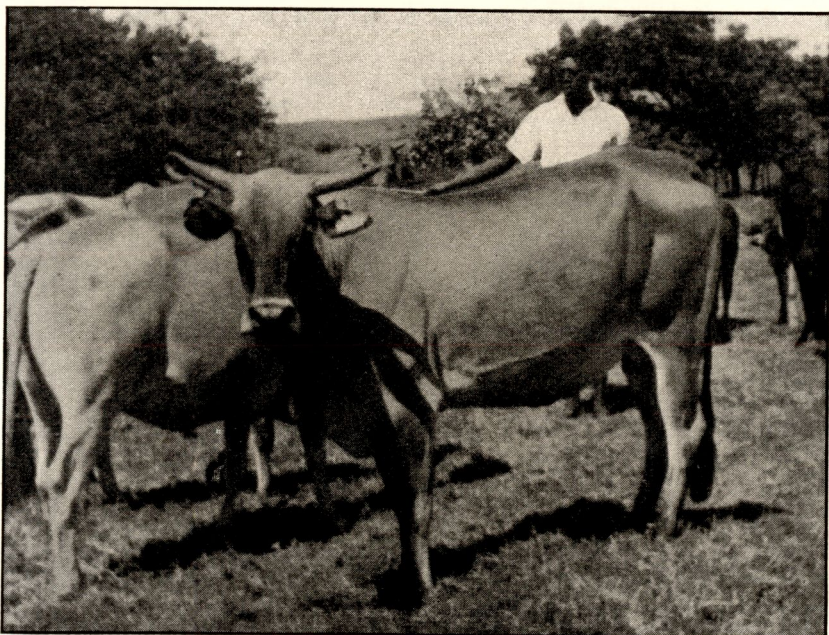
a) La souche *Kitogo* employée la première était d'un type plus léger, moins musclé, à croupe étroite et avalée. Le taureau 1712 qui pesait 500 kilos donna avec les filles de Martin d'excellentes génisses (photos 13, 14, 15) homogènes, un peu légères, d'un poids moyen de 346 kilos, qui s'avèrent bonnes laitières. Par contre, aucun fils de ce taureau ne fut retenu pour la sélection ; un seul petit-fils par sa mère, le 6951 (photo 16), fut néanmoins remarqué et vient d'être mis en service.

Le taureau 1712 fut remplacé dans la suite par le n° 5647 (photo 19), un animal à croupe étroite et courte ayant la même origine que le 1712. Avec les descendants de Martin, il procréa des animaux de poids supérieur à la moyenne (à la naissance : 28,2 kg ; au sevrage : 157,5 kg), malheureusement tous caractérisés par la croupe mal conformée. Ce fut l'élimination presque totale de tous les descendants, à l'exception du taurillon 9122 (photos 17, 18) d'excellente conformation, pesant 420 kilos à 2 ans et mis en service à cet âge ; l'animal accuse à 30 mois le poids remarquable de 537 kilos. Ses premiers produits sont attendus.

b) La seconde souche expérimentée fut la souche *Akara*, bétail de bonne conformation et d'origine laitière, mais de taille et de poids nettement inférieurs : le taureau *Akara* (photo 20) ne pesait que 426 kilos. Le poids moyen de ses veaux à la naissance était satisfaisant (24,6 kg) ; par contre au sevrage, toujours à 8 mois, la moyenne était de 126,4 kg, chiffre nettement en dessous de la moyenne de la sélection. Cette souche a été momentanément écartée sauf quelques génisses exceptionnelles telles que la 9119 (photos 21 et 22) qui à deux ans pesait 295 kg et à 30 mois 376 kg.



**Fig. 13.**  
**Une fille de « Kitogo ».**



**Fig. 14.**  
**Une fille de « Kitogo ».**

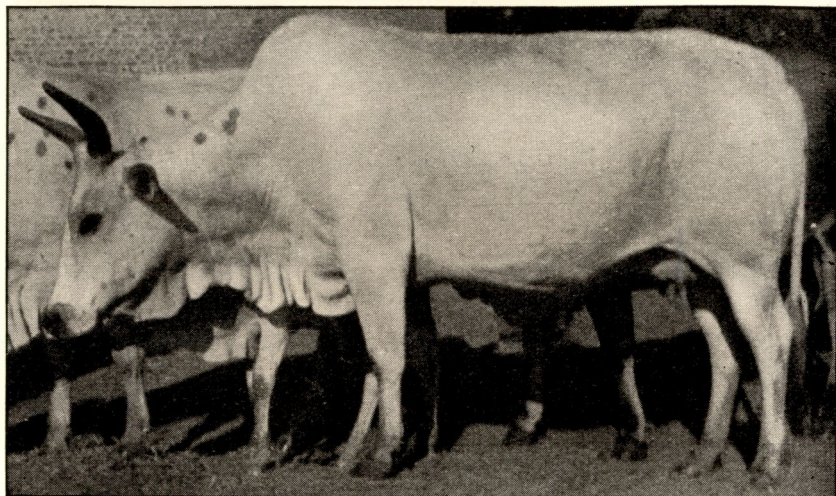


Fig. 15.

Une fille de « Kitogo », 413 kg.

Production : 4,3 litres de lait par jour pendant 270 jours.

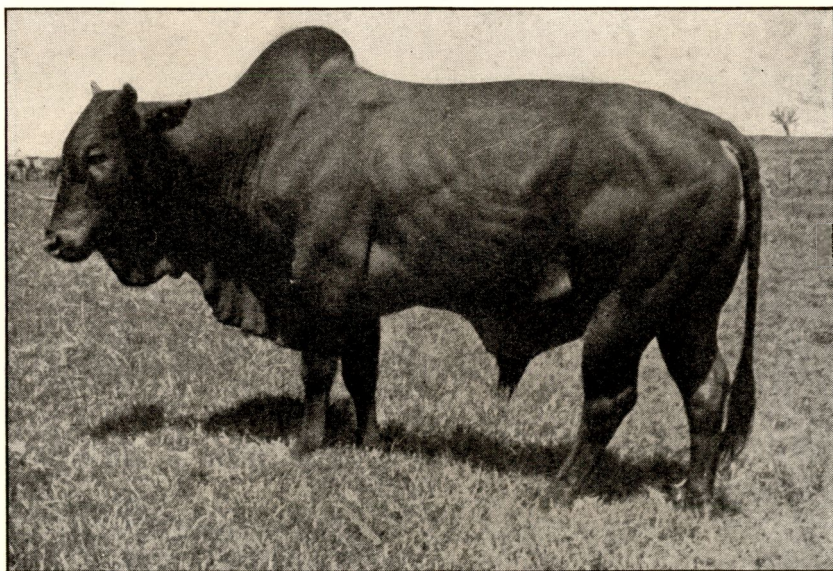


Fig. 16.

Taureau n° 6951, 570 kg.

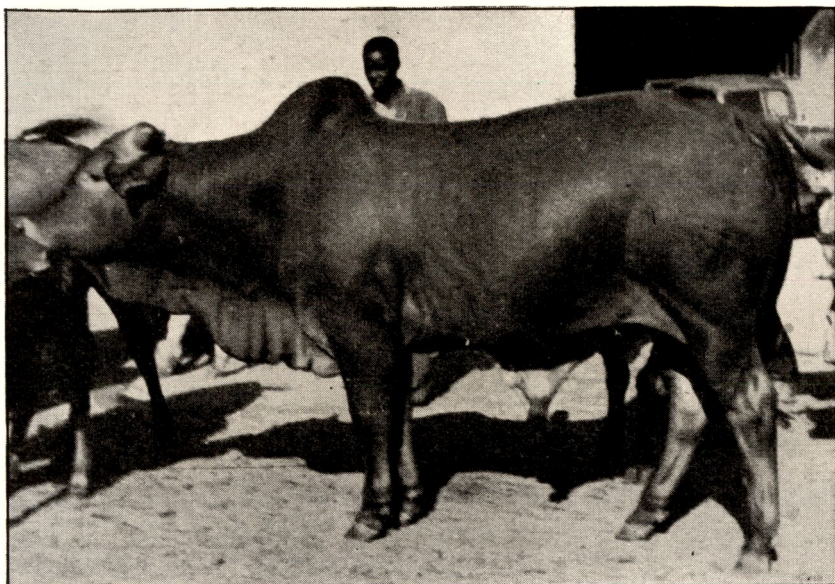


Fig. 17.

Taurillon n° 9122 à 2 ans, 420 kg.

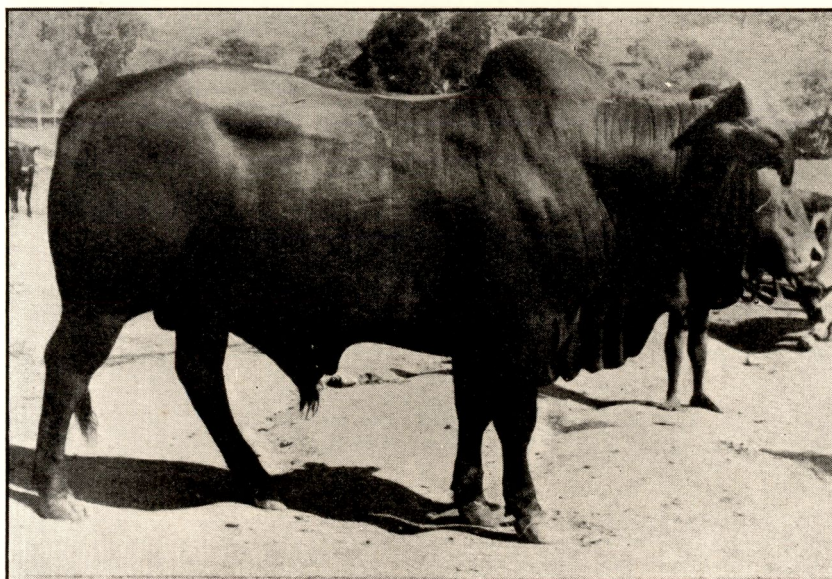


Fig. 18.

Taureau n° 9122 à 30 mois, 537 kg.

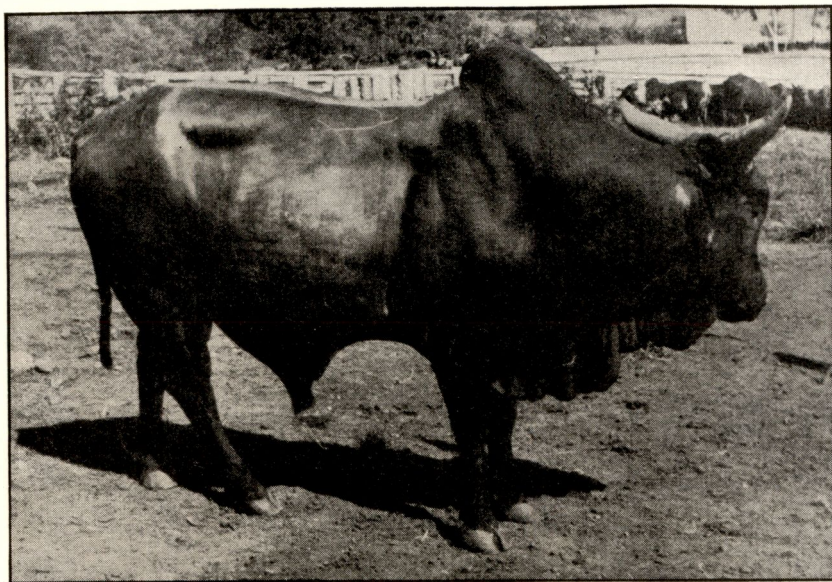


Fig. 19.  
Taureau n° 5647, 489 kg.



Fig. 20.  
Taureau « Akara », 426 kg.

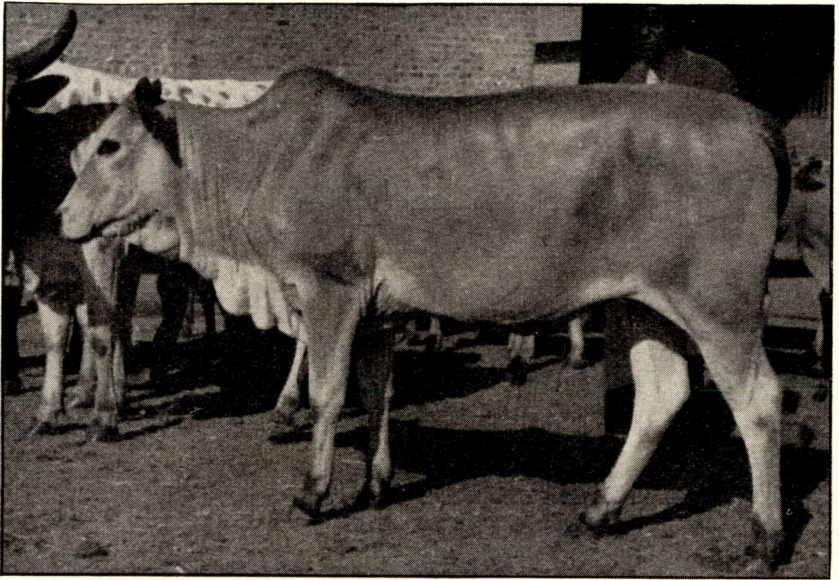


Fig. 21.

Génisse n° 9119, à 2 ans, 295 kg.

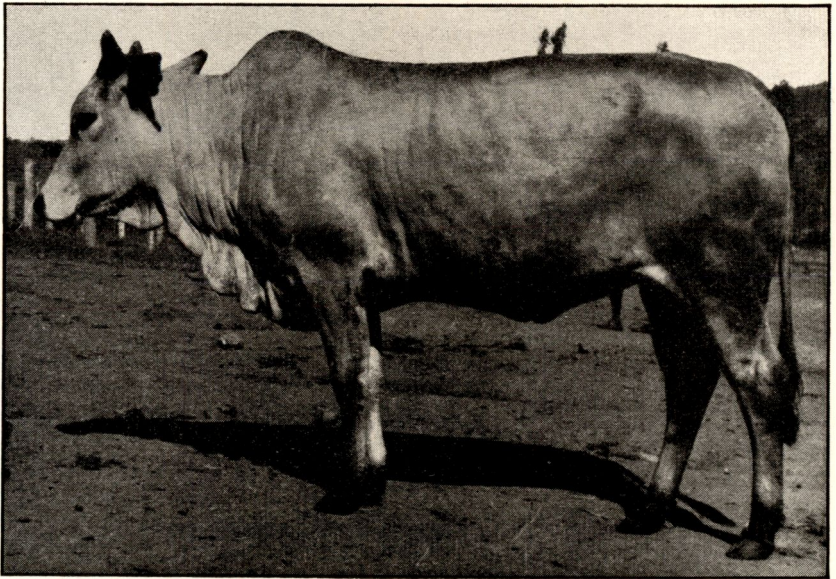


Fig. 22.

Génisse n° 9119 à 30 mois, 376 kg.

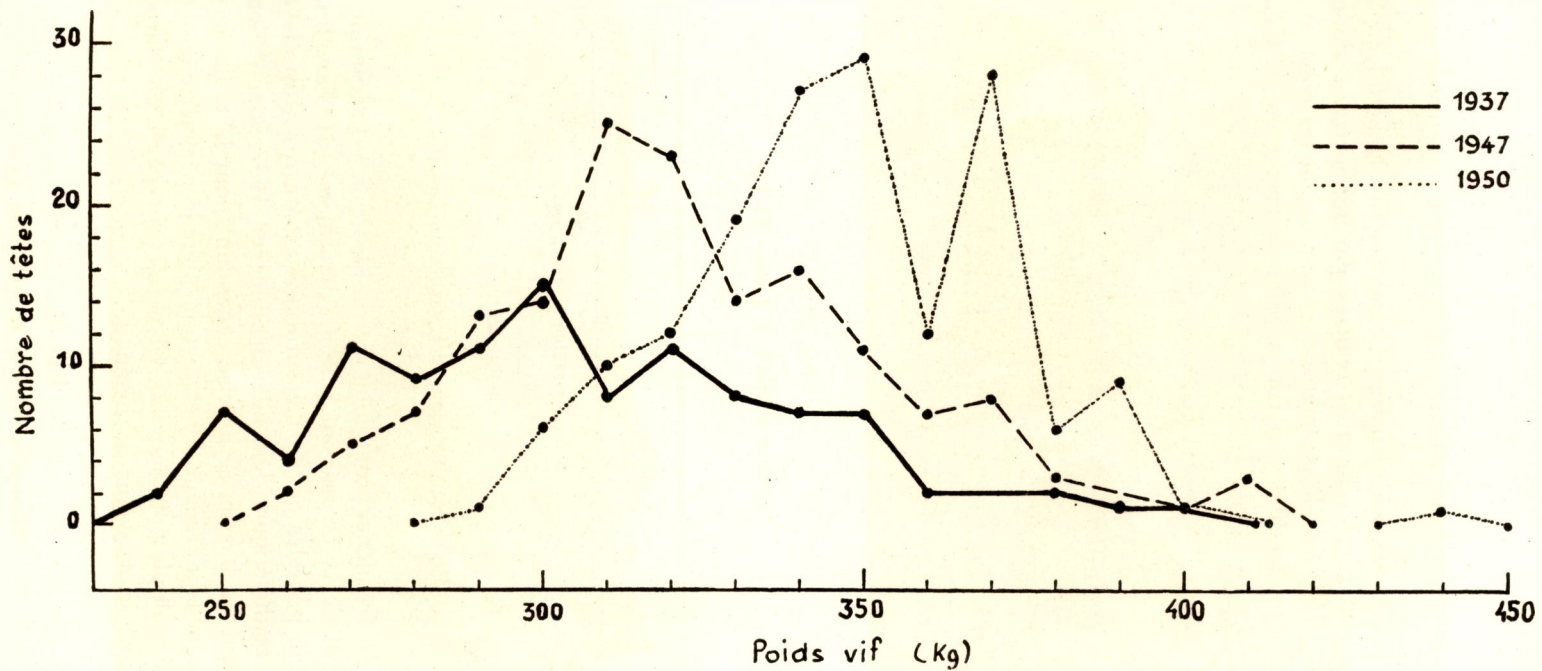


Diagramme 1.

Poids vif des vaches en lactation.

## RESULTATS DE LA SELECTION

Les diagrammes des mesures relevées sur le bétail en 1947 et en 1950 montrent les progrès réalisés par rapport aux données de 1937. Le poids vif et le périmètre thoracique sont les éléments où les gains s'avèrent les plus importants (diagrammes 1 et 2). Certes, les

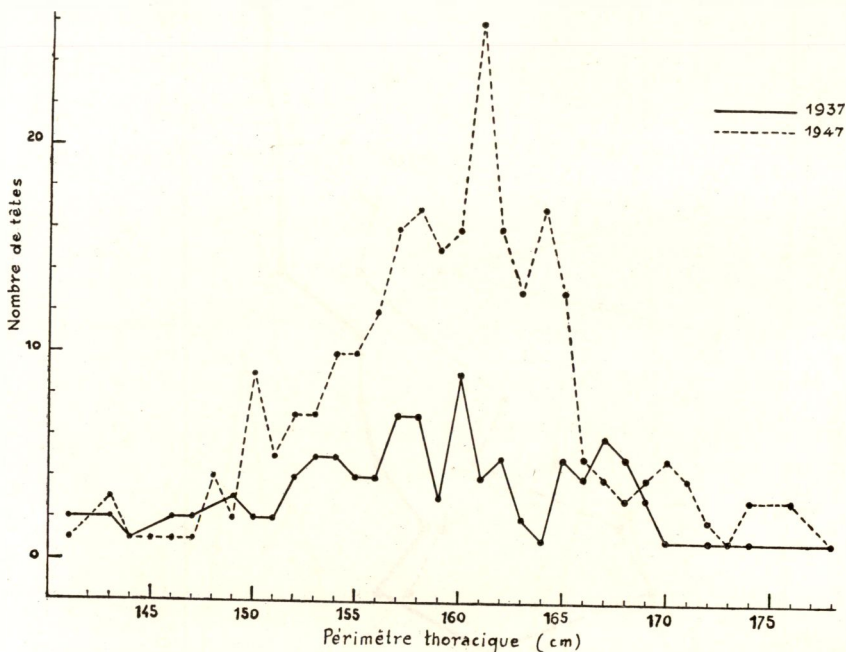


Diagramme 2.

Périamètre thoracique des vaches en lactation.

courbes de fréquence sont loin d'être idéales : à l'exception de la longueur et de la largeur du bassin (diagramme 3), l'amplitude de la variation pour les autres mensurations est encore trop élevée. La moyenne arithmétique, déjà bien dessinée en 1937 pour la longueur et la largeur du bassin, se précise cependant pour la taille au garrot et au sacrum (diagramme 4) et surtout pour le périmètre thoracique. La courbe multiple pour le poids vif permet d'espérer une large augmentation de la moyenne arithmétique.

L'insuccès du « breeding in and in » et de l'« interbreeding » avec des types par trop différents justifie l'allure des courbes. Les progrès

futurs et surtout la réduction de la variabilité seront fonction de l'union d'animaux à patrimoine héréditaire semblable (homozygotes) que l'on s'attache à découvrir dans la masse.

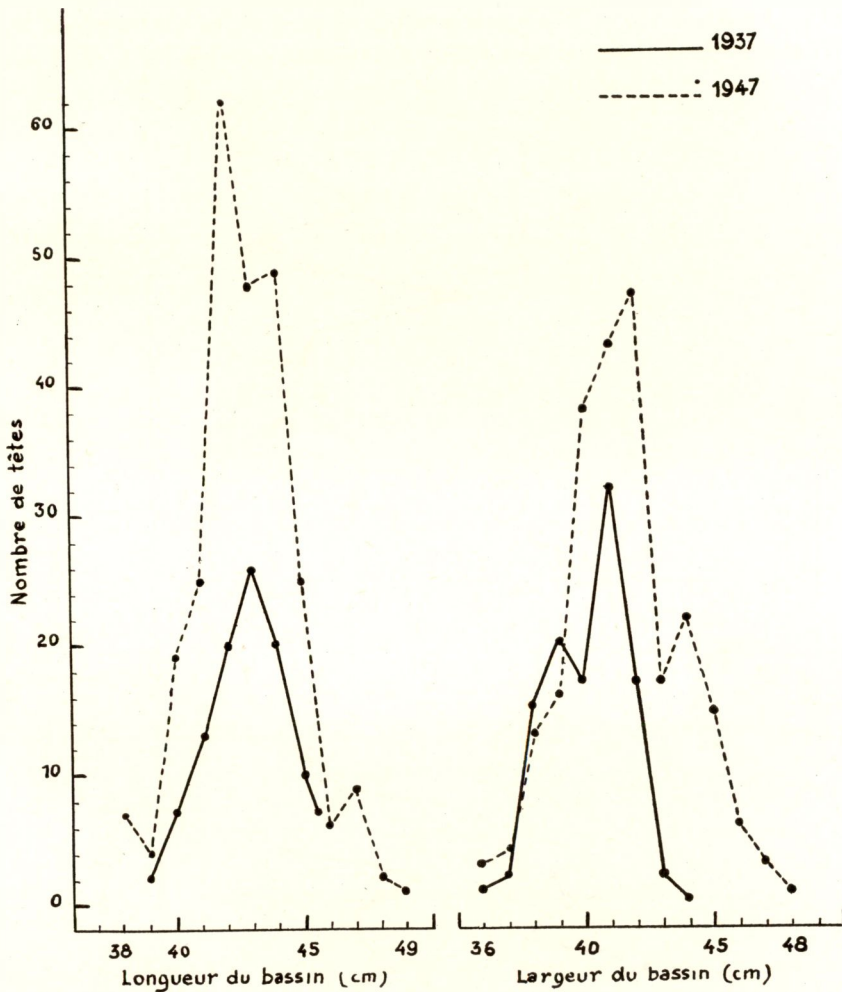


Diagramme 3.

#### Mensurations du bassin des vaches.

L'augmentation de la taille des animaux ne doit être recherchée que pour autant qu'elle s'accompagne d'une plus grande hauteur de poitrine et partant d'un périmètre thoracique plus élevé, ce qui est le cas pour la sélection poursuivie à Nioka. Le tableau ci-après donne une idée des progrès accomplis.

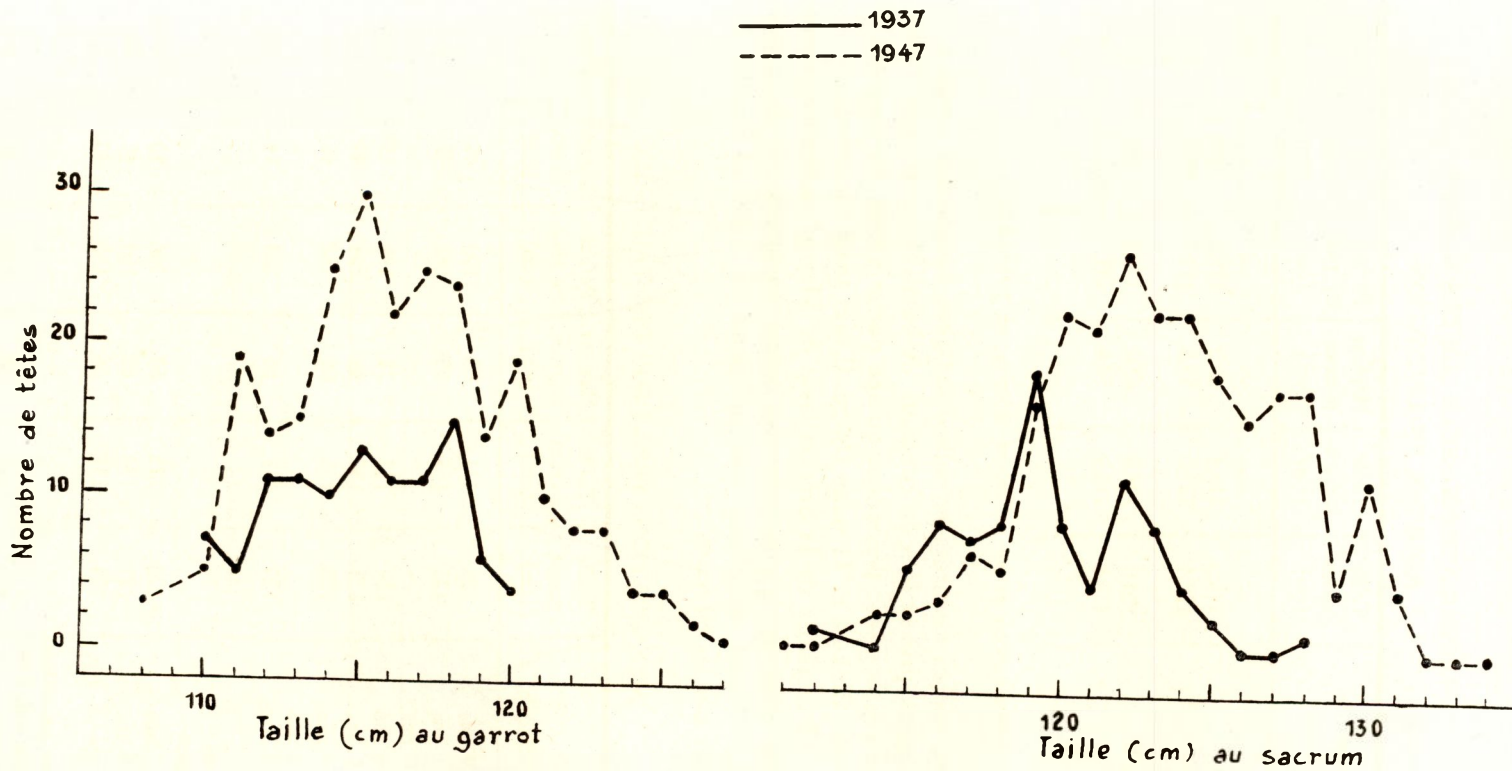


Diagramme 4.

Taille des vaches en lactation.

MENSURATIONS PRISES SUR DES VACHES  
ADULTES EN LACTATION

Station de Nioka	Taille garrot (cm)	Taille sacrum (cm)	Hauteur poitrine (cm)	Périmètre thor. (cm)	Largeur bassin (cm)	Poids vif (kg)
en 1934 ... ..	—	—	—	—	—	298
en 1937 ... ..	115,0	119,4	60,0	158,5	40,0	312
en 1947 ... ..	116,4	123,0	59,5	159,2	40,4	326
en 1950 ... ..	—	—	—	—	—	352
Elite ... ..	120,0	126,0	62,0	171,9	44,6	372
Blukwa (*) ...	119,8	115,9	54,8	151,4	40,1	239
Djugu (*) ...	—	—	—	—	—	331

(\*) Mensurations prises en milieu indigène en 1949-1950.

Les vaches mesurées en milieu indigène comportent uniquement des animaux primés lors de concours de bétail et constituent l'élite ; elles ne représentent cependant qu'une partie infime du cheptel : 17 bêtes pour Blukwa et 11 pour Djugu. Il faut tenir compte de ce qu'à Djugu, 12 taureaux de la Station issus de Martin, immunisés contre l' « East coast fever » et prémunis contre l'anaplasmose et la piroplasmose furent distribués aux indigènes en 1939 et furent très appréciés par les éleveurs.

MENSURATIONS PRISES SUR DES TAUREAUX

Taureaux issus de la sélection :	Taille garrot (cm)	Taille sacrum (cm)	Hauteur poitrine (cm)	Périmètre thor. (cm)	Largeur bassin (cm)	Poids vif (kg)
2885 9 ans	129	134	69	190	46	543
5220 7 ans	131	135	65	182	45	562
5830 6 ans	—	—	—	—	—	632
6662 4 ans	129	135	72	199	45	580
6774 5 ans	123	130	69	194	49	550
6951 4 ans	130	135	68	188	46	565
9122 2 ans						
5 mois	129	135	66	183	44	510
<i>Taureaux étrangers :</i>						
5647 7 ans	120	125	63	166	40	489
1712 6 ans	121	130	62	160	40	500
Mutchapa 6 ans	124	131	66	180	40	513
<i>Taureaux en milieu indigène en 1937 (moyenne) :</i>						
	118	122	65	170	45	391

La précocité du bétail indigène élevé à la Station est remarquable. L'âge du sevrage, en moyenne de 10 mois jusqu'en 1937, a pu être ramené graduellement entre 7 et 8 mois ; le tableau suivant est suggestif à cet égard :



Fig. 23.

Veau mâle n° 214, sevré à 7 mois, 182 kg.

Année :	POIDS MOYEN DES VEAUX (KG)				
	1934	1937	1947	1950	Elite
Naissance :	21,0	22,0	23,8	25,3	24,8
Sevrage :	103,6	116,0	119,9	139,3	143,1

En 1950, 15 % des veaux sevrés entre 7 et 8 mois accusent un poids moyen de 166,5 kilos. Pour l'ensemble des veaux sevrés, l'accroissement mensuel passe de 12 kilos en 1939, à 17,8 kilos en 1950 (photos 23 et 24).

L'amélioration de la précocité peut être appréciée d'après l'âge des femelles lors de la première mise bas, ou encore d'après leur âge à l'époque de la première saillie ; le passage des génisses dans les troupeaux a lieu normalement dès qu'elles ont atteint un poids voisin de 300 kilos. En 1937, l'âge moyen des vaches à la première mise bas était de 48,9 mois, tandis qu'il n'est plus que de 43 mois en 1950. Si l'âge moyen à la mise au taureau fut encore de 32, 8 mois en 1950, il faut considérer que 16 % des génisses ont été saillies à 26 mois. On pourra donc atteindre ultérieurement le premier vèlage vers 36 mois.

Tous ces résultats sont obtenus sans supplément alimentaire. Les animaux disposent de pâturages naturels exploités rationnellement et améliorés par kraalage. Seuls les jeunes animaux, lors du sevrage, reçoivent un supplément de concentré afin d'atténuer la crise de transition (photos 25 et 26).

L'étude du type élevé à la Station de Nioka établit que les gains réalisés aux divers niveaux du corps se répartissent de façon harmo-



Fig. 24.

Veau mâle n° 165, sevré à 8 mois, 183 kg.

nieuse ; les animaux sont mieux proportionnés, la poitrine plus profonde, le bassin plus large à inclinaison peu marquée, la ligne du dessus est droite avec une musculature très bien développée (photos 27 et suivantes).

Il s'agit d'un beau type zébu à courtes cornes dont la robe dominante est le brun et brun clair, bien que l'on rencontre des bêtes pie-brun et quelques pie-noir. La tête est de longueur moyenne avec un front large, les cornes présentent des formes variables, mais sont souvent latérales. La bosse thoracique est bien accusée particulièrement chez les mâles. La sélection des caractères ethniques accessoires ne sera entreprise qu'après amélioration et fixation des caractères économiques.

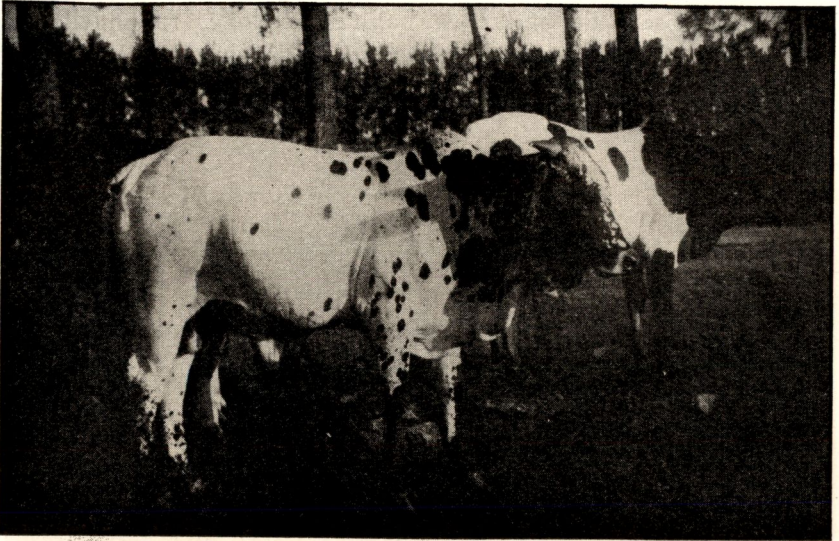


Fig. 25.

**Taurillon n° 9647,**

sevré à 8 mois : 189 kg ; à 18 mois : 320 kg.

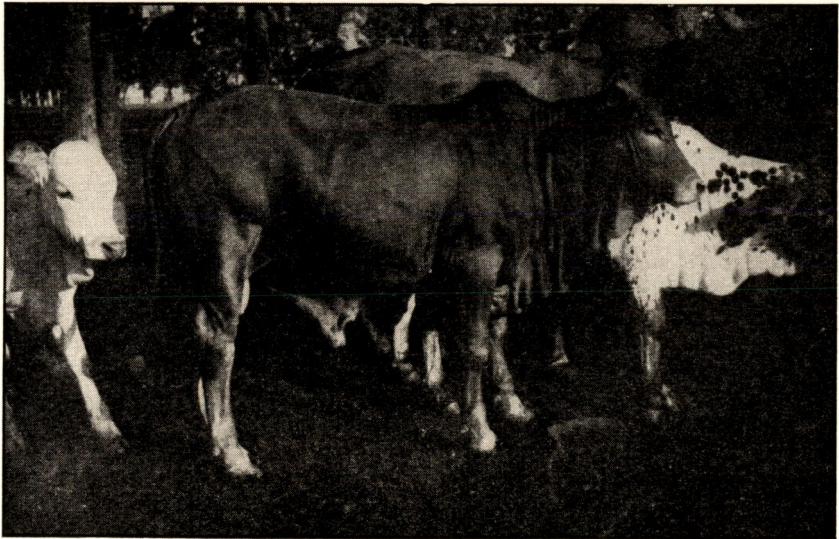


Fig. 26.

**Taurillon n° 9820,**

sevré à 8 mois : 171 kg ; à 15 mois : 265 kg.

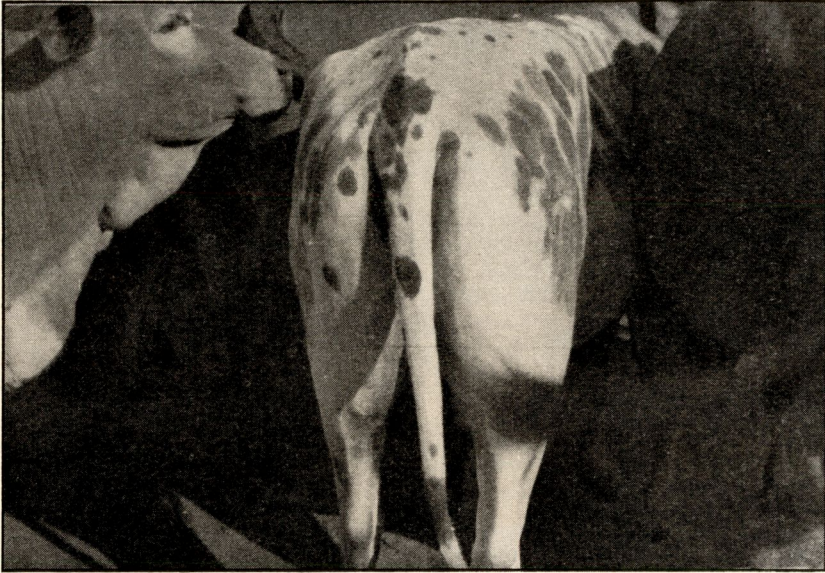


Fig. 27.

Un bassin signé « Martin ».



Fig. 28.

Quelques croupes et culottes du bétail sélectionné.



Fig. 29.

**Une fille de Martin suitée.**

Le veau femelle est une descendante de Kidogo.

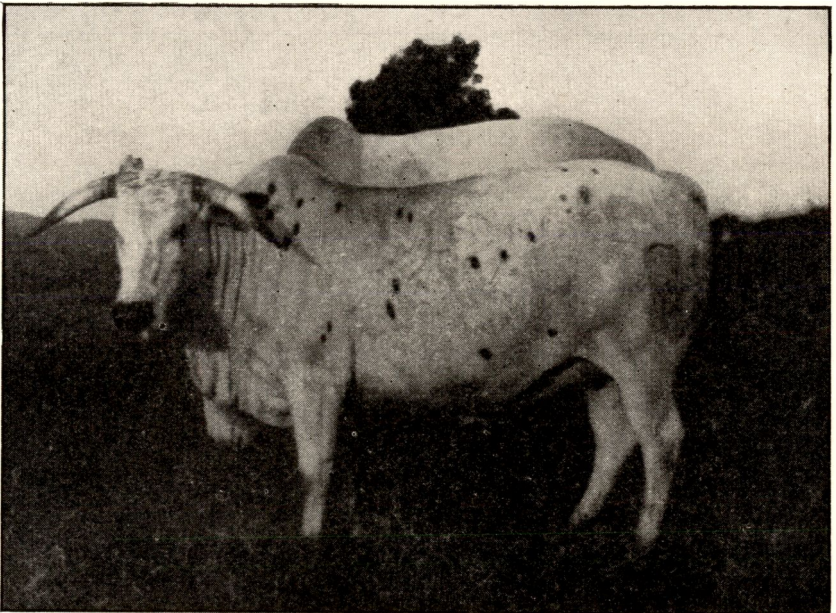


Fig. 30.

**Une petite-fille de « Martin » par « Kilo » ; 409 kg.**

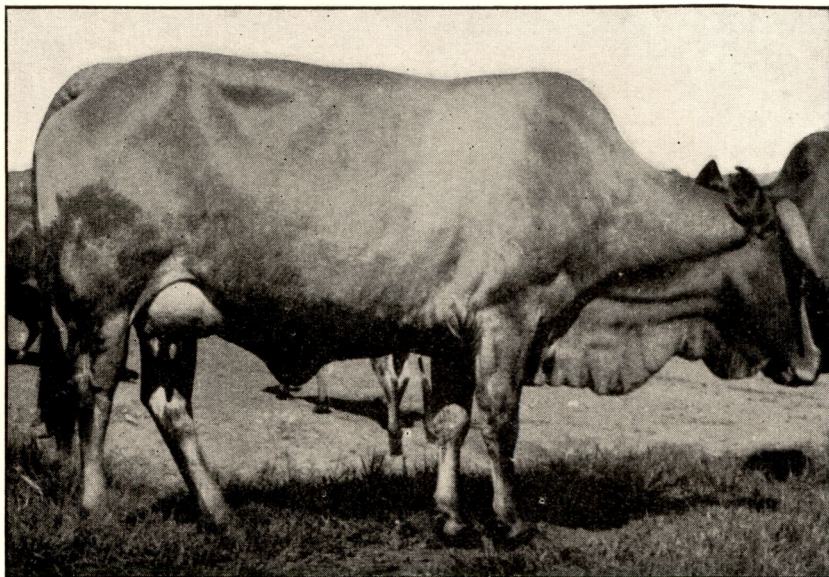


Fig. 31.

Une fille de « Kilo ».

Production : 5,5 litres de lait par jour pendant 270 jours.

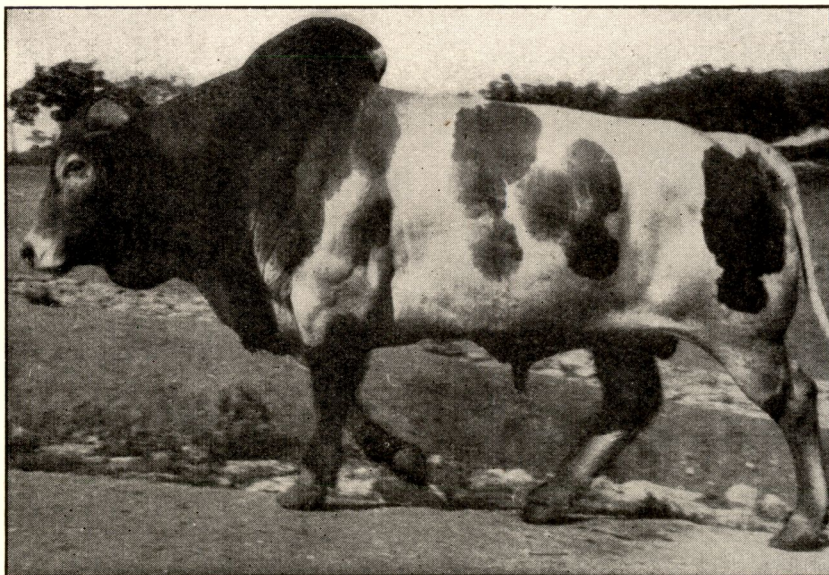


Fig. 32.

Taureau n° 6774, fils de « Kilo » ; 558 kg.



Fig. 33.

Taureau n° 6662, fils de « Kilo ».

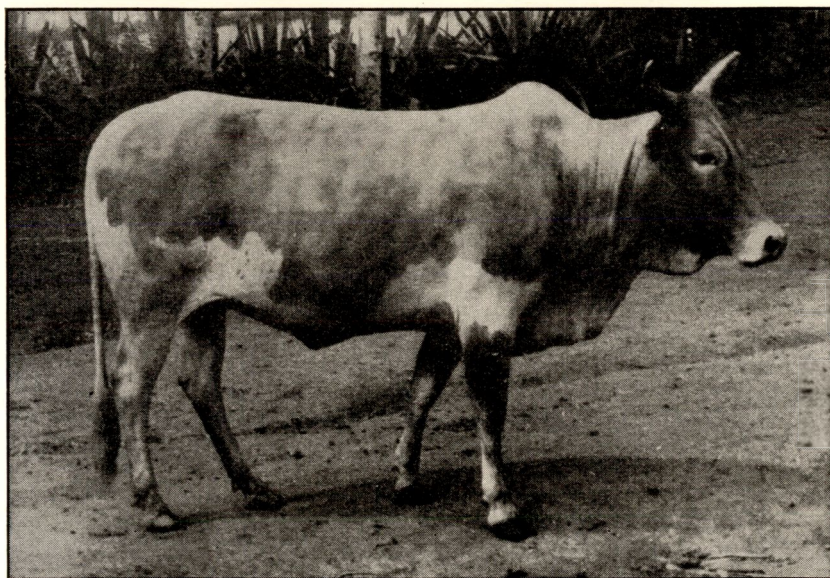


Fig. 34.

Fille du taureau n° 2985 ; 395 kg.

Les accroissements en milieu naturel à peine amélioré se sont révélés excellents et peuvent être comparés pour certains sujets à ceux du bétail de race perfectionnée. Alors qu'il fallait 22,5 mois en 1936 pour que les animaux atteignent le poids moyen de 200 kilos, 18 mois suffisent en 1950. Les mâles et castrats atteignent 300 kilos en l'espace de 30 mois.

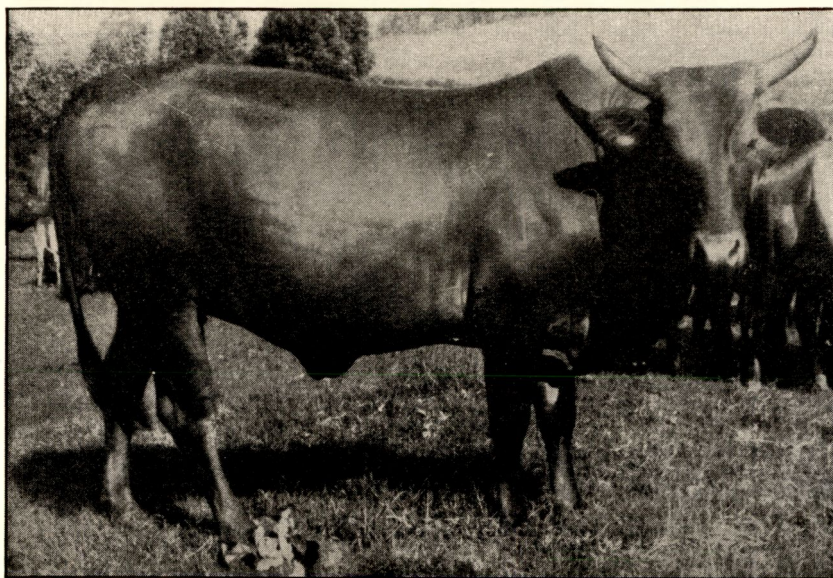


Fig. 35.

Fille du taureau n° 5647.

TABLEAU D'ACCROISSEMENT DES TAURILLONS  
ET TAUREAUX EN SERVICE

Poids à la naissance (kg) ... ..	26
Poids au sevrage (7 à 8 mois) ... ..	153
Poids à 1 an ... ..	177
Poids à 2 ans ... ..	271
Poids à 3 ans ... ..	360
Poids à 4 ans ... ..	415
Poids à 5 ans ... ..	525
Poids à 6 ans ... ..	545

Les premiers produits issus de nos jeunes taureaux confirment l'espoir d'améliorer largement encore ces caractéristiques moyennes :

N° du taureau	Poids à la naissance (kg)	Poids au sevrage (kg)	Age du sevrage (mois)
9647 ... ..	35	189	8
9703 ... ..	24	174	7
216 ... ..	26	168	7
214 ... ..	29	182	7
165 ... ..	31	183	8

Avec des animaux doués d'un pouvoir de transformation analogue à celui du taurillon 9122, il est même légitime d'envisager une amélioration plus profonde encore du bétail indigène de race locale.

TABLEAU D'ACCROISSEMENT DU TAURILLON 9122

(Photos 17 et 18).

Age	Poids (kg)	Accroissement mensuel moyen (kg)
Naissance	32	
Sevrage à 8 mois	169	17
à 1 an	185	4
Mise en service		
à 2 ans	420	19,5
à 31 mois	540	17

## SELECTION LAITIERE

Nous avons vu que le choix des géniteurs mâles s'inspirait toujours de l'origine laitière des animaux. Le perfectionnement du type indigène local dans sa conformation et son rendement en boucherie ne négligeait pas la sélection laitière. Nous sommes convaincus que le bétail des autochtones doit être un bétail mixte, à deux fins. L'évolution de la mentalité du noir vis-à-vis de son bétail se réalisera lentement et parallèlement à l'amélioration de son troupeau. Le principal obstacle à l'amendement et à l'exploitation économique de son cheptel réside dans le facteur dotal que représente la vache. Que cet obstacle vienne à disparaître et que l'indigène découvre en son bétail un facteur économique amélioré, nul doute qu'il s'empresse de l'exploiter.

L'augmentation du rendement laitier, sans être aussi spectaculaire que le perfectionnement du format, est cependant réelle. Les performances de la vache n° 30, Muze (945 litres de lait), et de sa fille, la 808 (1.164 litres de lait à 6,3 % de matière grasse) sont largement dépassées par plusieurs vaches issues de la sélection.

## PRODUCTIONS CONTROLEES MENSUELLEMENT AU KRAAL

N° de la vache	Moyenne journalière (litres) pendant 270 jours	Matières grasses (%)
5943	6,0	4,6
6398	5,5	5,1
4872	4,9	4,2
4614	4,7	4,1
6121	4,2	4,7
5794	4,2	4,9
5914	4,2	4,8
3080	4,0	4,7
5934	3,6	4,7
2947	3,5	5,0

En 1945, le contrôle laitier au kraal donnait pour 240 jours de lactation :

Litres de lait par jour	Nombre de bêtes
1,2	3
1,4	2
1,6	2
1,8	13
2,0	3
2,4	15
2,6	1
2,8	2
3,0	13
3,4	2
4,0	1
5,0	1

Ces chiffres peuvent paraître médiocres : ils sont, en fait, inférieurs à la réalité, car le contrôle mensuel au kraal de vaches indigènes, traites irrégulièrement, ne fournit qu'une approximation. La sélection laitière sera poursuivie avec des vaches en stabulation partielle et recevant une alimentation appropriée. Il n'est pas téméraire d'augurer une production voisine de 2.000 litres pour nos meilleures bêtes. La mise à l'étable et l'appivoisement du bétail indigène ont permis d'obtenir 4,1 litres de lait par jour, d'une vache qui ne donnait que 1,8 litre au kraal ; le rendement d'une autre vache passa de 0,9 litre à 3,5 litres. Des vaches indigènes éliminées de la sélection et cédées à des colons donnaient, à la période d'afflux, des productions de 8 et 10 litres de lait dans de bonnes conditions de milieu et d'alimentation.

L'amélioration du bétail indigène n'a nullement altéré sa rusticité ni sa prolificité :

Nombre de vaches	Année de naissance	Nombre moyen de veaux par vache jusqu'en 1950	Indice de prolificité
4	1940	6,0	14,0
12	1941	5,5	13,0
14	1942	5,2	11,6
6	1943	4,0	12,0
19	1944	2,6	13,8
11	1945	2,3	10,0
10	1946	1,6	9,4
		moyenne	12,4

Nous avons calculé l'indice de prolificité (I. P.) comme suit : l'âge de la vache en mois — diminué du nombre de mois avant la saillie — divisé par le nombre de veaux. Le coefficient obtenu dans le cas d'un animal vêlant régulièrement chaque année doit être 12. Pour les bêtes nées avant 1946, nous avons compté 36 mois lors de la monte, et 33 mois pour les vaches nées en 1946. Il ressort du tableau que l'I. P. est favorable et qu'il s'établit en moyenne pour l'ensemble des animaux à 12,4, ce qui signifie qu'il s'écoule 12 mois 12 jours entre chaque vêlage, chiffre optimum qui peut être avantageusement comparé au chiffre moyen de 14 à 15 mois enregistré en 1937.

Avant de terminer, nous voudrions souligner que tout le mérite des progrès accomplis ne peut être attribué au seul généticien. L'extériorisation des facteurs économiques du bétail amélioré n'a pu être réalisée que dans un milieu assurant à l'animal une alimentation suffisante et équilibrée. Nous avons insisté sur le fait que le bétail, élevé dans des conditions normales, disposait de pâturages naturels de valeur moyenne judicieusement exploités à côté d'une proportion relativement réduite de pâturages améliorés par kraalage. Les besoins des animaux améliorés par sélection augmentent proportionnellement aux perfectionnements déjà acquis. L'amélioration fourragère est l'objet à Nioka de la même attention que celle du cheptel. Au stade actuel de la sélection, toute nouvelle augmentation de rendement dépend de l'amendement des pâturages et des cultures fourragères, surtout si l'on désire éviter les rations complémentaires en aliments concentrés. Les recherches agrostologiques poursuivies à Nioka permettent d'ores et déjà d'envisager une amélioration prochaine des rendements zootechniques, basée uniquement sur la production fourragère locale.

### BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

- GILLAIN, J. — *Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge*. INEAC, Bruxelles, Sér. tech. n° 18 (1938).
- MARICZ, M. — *Résultats de vingt ans de sélection de la race indigène locale à la ferme de l'INEAC, à Nioka* (inédit).
- ANDRÉ, E. — *Les races indigènes sélectionnées à la Station INEAC de Nioka* (inédit).
- Rapports annuels de la Station de l'INEAC, à Nioka.

# Une grave maladie du caféier « Robusta »

## La Trachéomycose

---

### Avertissement et conseils aux planteurs

PAR

J. V. FRASELLE,

Mycologiste, Assistant au Laboratoire central de la Division  
de Phytopathologie et d'Entomologie à Yangambi.

Avec la collaboration de

G. GEORTAY,

Assistant à la Division du Caféier et du Cacaoyer.

---

### LA GRAVITE DE LA MALADIE

#### A l'Etranger.

Depuis plusieurs années, les plantations de caféiers <sup>(1)</sup> en Afrique française sont ravagées par une maladie restée tout d'abord inconnue mais qui, finalement fut identifiée comme une trachéomycose provoquée par un champignon du genre *Fusarium*.

En Oubangui-Chari (SACCAS, 1950), cette maladie exerce ses ravages sur plus de 15.000 ha de plantations. En Côte d'Ivoire (JACQUES-FÉLIX, 1950), la situation est tout aussi critique.

Il est vraisemblable qu'à l'heure actuelle cette infection s'étend activement, ou existe en puissance, dans l'ensemble des régions où le caféier est cultivé. Dans certaines zones, les dégâts subis sont fort importants au point même que la culture s'en trouve compromise.

---

(1) Il s'agit de caféiers *excelsa* ou *robusta*.

### Au Congo Belge.

Dès 1939, R. L. STEYAERT (1948), ancien chef de la Division de Phytopathologie de l'INEAC, avait diagnostiqué cette trachéomycose sur des caféiers *excelsa* en provenance d'Aba et de Bangui (A. E. F.).



Photo A. FALIZE.

Fig. 1.

#### Caféier Robusta à tiges multiples atteint de trachéomycose.

Les premiers symptômes visibles dans la cime apparaissent à l'extrémité d'une des tiges. La tige malade est porteuse de rubans noirs (symptôme typique de la maladie). Un tel caféier doit être traité sans retard.

Il fut le premier à isoler le champignon parasite, auquel il donna le nom de *Fusarium xylarioides*.

Au Congo belge, la maladie n'est cependant connue, sous une

phase épidémique frappant le caféier *robusta* <sup>(1)</sup>, que depuis 1949. Jusqu'à présent, elle a été repérée en plusieurs points. En deux endroits, elle apparaît sous forme d'épidémies à progression rapide. Celles-ci se manifestent avec brutalité et grèvent lourdement l'économie des exploitations.



Photo A. FALIZE.

Fig. 2.

**Caféier Robusta à tiges multiples  
atteint de trachéomyose.**

Le dessèchement de la cime est presque général. Ce caféier accuse les symptômes typiques dans les quatre tiges.

A ce stade, le caféier malade est une source de germes infectieux.

Il aurait dû être traité à un stade moins avancé.

Il est très possible que la maladie existe aussi à l'état endémique dans d'autres caféières, sous l'aspect de petits foyers infectieux très

(1) Nous n'avons aucune raison de supposer l'existence de la trachéomyose dans les plantations de caféiers *arabica* de l'Est du Congo. Cependant, à Porto-Rico, cette espèce s'est révélée susceptible à l'infection.

dispersés, par là même malaisément décelables par le planteur. Ces noyaux d'infection représentent une forme insidieuse de la maladie et constituent à eux seuls un danger réel.

La lutte contre une affection de ce genre a d'autant plus de chances de succès que les mesures adéquates seront prises précocement. Il est certes plus aisé, avec les moyens dont on dispose déjà maintenant, d'empêcher l'extension des petits foyers endémiques, que de lutter d'une manière incertaine et beaucoup plus coûteuse contre une épidémie largement étendue.

Les caféières atteintes par l'épidémie doivent être traitées avec rigueur et continuité ; c'est à ce prix, qui peut être élevé, que l'on jugulera finalement le fléau. Dans les plantations où l'épiphytie n'est pas encore repérée, les planteurs devront veiller à dépister l'infection et traiter immédiatement les petits foyers découverts.

La dispersion actuelle de la fusariose dans un nombre restreint de caféières congolaises, est un élément qui permet d'augurer favorablement une efficace prémunition.

Pour entreprendre fructueusement le dépistage et le contrôle des foyers, les planteurs doivent pouvoir identifier rapidement la maladie. Le but de cette note est de leur donner, dans la mesure de nos connaissances actuelles, tous les renseignements nécessaires au dépistage et à la lutte.

La surveillance phytosanitaire doit être étendue à la totalité des plantations : comme toujours dans des cas de ce genre, il serait vain d'être vigilant si le voisin se confine dans une dangereuse insouciance.

## SYMPTOMES

La trachéomycose du caféier est une maladie infectieuse, généralement fatale pour tout plant atteint ; elle est capable de se répandre très rapidement dans une plantation. Il importe donc pour éviter cette extension préjudiciable, de repérer le mal avec certitude dès ses premières manifestations ; le succès final de la lutte qui vise à l'extinction des foyers initiaux dépend de la précocité de l'intervention.

### **Symptômes externes.**

Le jaunissement, le brunissement et enfin la chute des feuilles sont les symptômes essentiels qui apparaissent dans la cime des caféiers. Souvent les feuilles se crispent avant de brunir, deviennent

fort fragiles et tombent même avant leur dessiccation complète. Les rameaux se flétrissent, les fruits qu'ils portent noircissent et peuvent tomber.

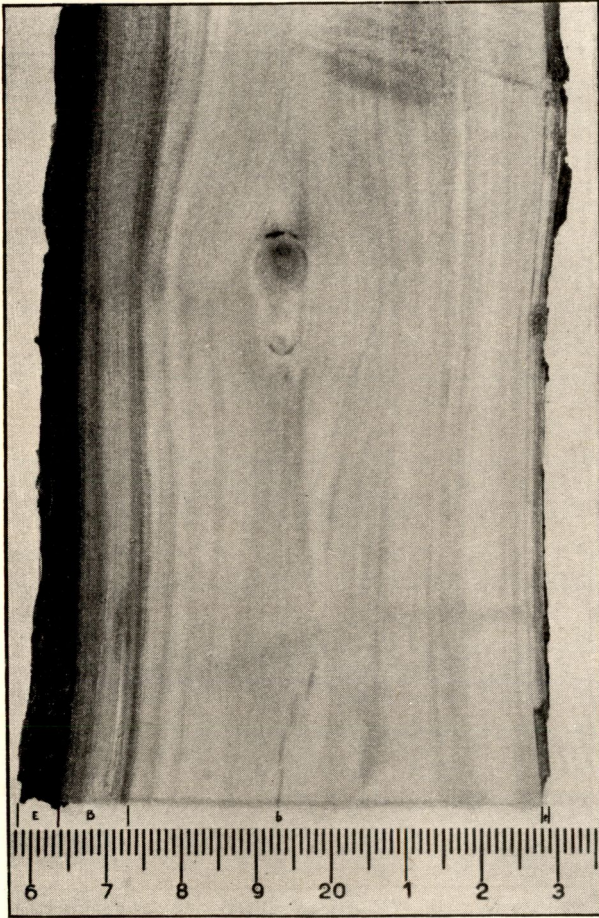


Photo A. FALIZE.

Fig. 3.

Coupe axiale dans un fragment de tige de caféier Robusta atteint de trachéomyose (en secteur).

Le plan de la coupe passe par le secteur atteint.

e : écorce saine, épaisseur et couleur normales.

E : écorce malade, hypertrophiée et noire sur toute son épaisseur.

b : bois sain. - B : bois jeune malade, gris brunâtre.

Ces manifestations traduisent la fanaison progressive des organes aériens ; elles intéressent soit l'ensemble de la couronne, soit une ou quelques branches seulement (fig. 1 et 2) avant de se généraliser à toute la cime. L'évolution peut être rapide et dans certains cas fou-

droyante. En réalité, ces marques extérieures de flétrissement manifestent d'une manière apparente la phase ultime de la maladie.

Si l'attention se porte sur la base des troncs d'un arbre malade, on constate que l'écorce tend à s'hypertrophier et se crevasser ; dans



Fig. 4.

Photo A. FALIZE.

**Fragment d'une tige de caféier Robusta  
atteint de trachéomycose.**

L'écorce a été grattée superficiellement. A remarquer le ruban noirâtre (symptôme typique) qui monte le long de la tige.

toute son épaisseur, elle est noircie ou brunie. Le dégagement de cette écorce fait apparaître le bois jeune sous-jacent qui est également brun sur une profondeur variable (fig. 3).

Le noircissement de l'écorce et le brunissement du bois jeune sont visibles sur tout le pourtour du tronc ou, plus souvent, se présentent sous l'aspect de bandes ou rubans montant vers le haut, soit

verticalement, soit légèrement en spirale (fig. 4). Ces bandes noires prennent origine au collet ou sur certaines racines superficielles ; elles sont discernables jusqu'aux premières branches chez les individus où la maladie a suffisamment évolué.



Photo A. FALIZE.

Fig. 5.

**Base d'un caféier Robusta mort de trachéomyose.**

A remarquer les fissures (A) de l'écorce où s'organisent les périthèces du champignon parasite. Certaines racines sont malades et s'excorient facilement (B). Un tel sujet est infectieux.

La région du collet est généralement celle où ces symptômes sont le plus accusés. A ce niveau, les crevasses de l'écorce sont souvent plus profondes, et contiennent parfois des petits corps globuleux bleu noirâtre reposant sur une pellicule continue de même coloration ; ces formations ne sont autres qu'une forme de fructification du champignon responsable de la maladie (fig. 5 et 6).

### Symptômes internes.

L'examen microscopique du bois jeune et de l'écorce montre, sur un plant malade, des tissus intérieurement colonisés par les filaments (mycélium) d'un champignon. Les vaisseaux du bois sont le plus

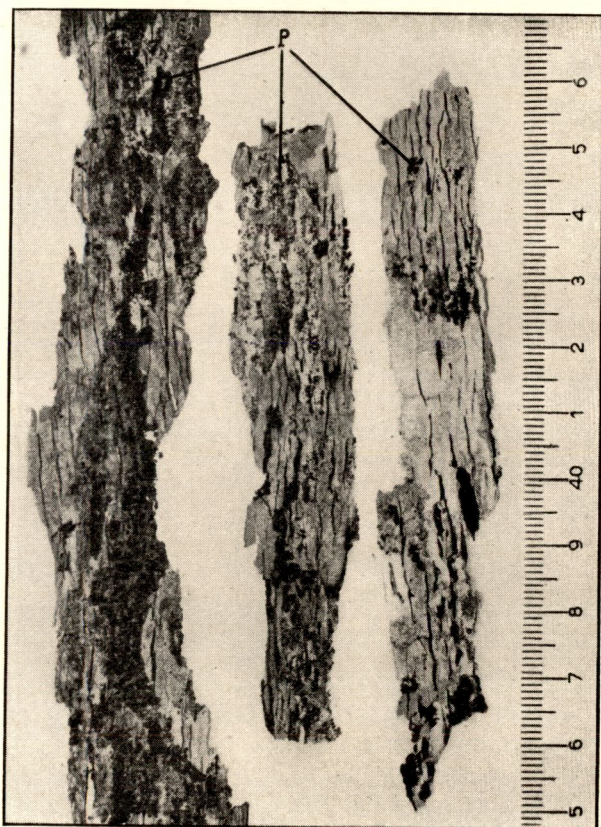


Photo A. FALIZE.

Fig. 6.

Fragments d'écorce de caféier Robusta  
mort de trachéomycose.

A remarquer la présence de nombreux petits corps globuleux bleu noirâtre (périthèces de la forme *Gibberella*) (*P*), qui apparaissent en surface et dans les petites crevasses.

abondamment envahis par un mycélium incolore, et sont obstrués à divers niveaux par des amas cellulaires (thylles) et des formations gommeuses.

Cet envahissement des vaisseaux (ou trachées) de la plante par

le champignon parasite est la caractéristique essentielle de l'affection, d'où le nom de trachéomycose que l'on a coutume de donner aux maladies des plantes dues à des champignons du genre *Fusarium* et analogues. Ces amas mycéliens et cellulaires finissent par obstruer complètement les vaisseaux conducteurs de la sève minérale, empêchent l'alimentation en eau de la plante et entraînent la fanaison progressive des organes aériens (d'où le terme anglais de « wilt »).

### Evolution des symptômes.

La contamination du caféier par le champignon se réalise au niveau du collet ou des racines vivant dans la couche superficielle du sol.

L'envahissement ultérieur s'effectue par voie interne, d'abord dans le bois jeune, puis dans l'écorce qui le recouvre. Dans le bois jeune, le parasite se répand du bas vers le haut, donc d'abord dans la tige, puis dans les branches et finalement dans les rameaux.

L'infection progresse plus rapidement vers le haut que dans toute autre direction, d'où la présence des rubans foncés montant le long de la tige.

### Intérêt pratique de la connaissance des symptômes.

La connaissance des symptômes permet l'identification rapide et sûre de la maladie. Le seul critère propre à cette affection consiste dans le noircissement de l'écorce et le brunissement du bois sous-jacent, le plus souvent sous forme de rubans d'importance variable. Ceux-ci sont repérables chez les arbres dont la cime n'extériorise encore aucun indice d'infection, ou du moins, ne montre que quelques rameaux dépouillés et flétris à l'extrémité d'une branche ou d'une tige.

Le dessèchement progressif ou parfois soudain de la cime correspond à la phase finale de l'affection et ne constitue pas un symptôme propre à la trachéomycose.

## LE PARASITE

L'agent de cette maladie est un champignon dont les filaments mycéliens abondent dans les vaisseaux du bois jeune mais cheminent également dans les autres tissus; ils peuvent traverser l'écorce jusqu'à la surface, et, dans certaines conditions (forte humidité, par exemple), se développent vers l'extérieur sous forme d'organes (conidiophores) qui produisent des conidies ou spores capables de

germer ultérieurement et de propager le champignon. Il s'agit donc d'une multiplication végétative aboutissant à la formation d'un très grand nombre de germes infectieux, disséminés à partir de toute la surface des tissus malades de l'hôte (rubans noirs) par le vent, la pluie ou les hommes. Ces spores infectent d'autres individus sains ou aboutissent au sol, dans lequel le champignon est probablement capable de vivre sur des débris végétaux avant d'envahir les tissus d'un nouveau caféier.

Dans ce processus de multiplication végétative intervient la forme conidienne du champignon, pour laquelle HEIM et SACCAS (1950) ont adopté le nom de *Fusarium xylarioides* proposé par STEYAERT. Mais ce champignon possède aussi une forme de reproduction parfaite : il se différencie en périthèces, réceptacles en forme de petites bouteilles, où prennent naissance des ascques contenant des ascospores ; ces périthèces sont précisément les corpuscules globuleux bleu noirâtre que l'on trouve dans les crevasses de l'écorce, surtout vers le collet, dans les cas où la maladie est déjà avancée. Ils sont insérés sur un feutrage mycélien continu de même coloration tapissant le fond des crevasses. Les ascospores sont disséminées et contribuent à la propagation active du champignon et donc de la maladie. A la forme ascomycète (avec périthèces), HEIM et SACCAS ont donné le nom de *Gibberella (Carbuncularia) xylarioides* (STEYAERT) HEIM et SACCAS.

Par ses conidies (forme *Fusarium*) et ses ascospores (forme *Gibberella*), le champignon est donc à même de coloniser les environs d'un caféier malade ou mort de trachéomycose. *C'est cette diffusion des germes infectieux qu'il faut éviter à tout prix.*

S'il est impossible d'anéantir les millions de spores disséminées à partir d'un caféier mort (ou sur le point de mourir), l'on peut néanmoins empêcher un sujet malade de devenir une source d'infection active en le traitant dès l'apparition des premiers symptômes.

La transmission éventuelle de la maladie par les graines de caféiers malades n'a pas été vérifiée jusqu'ici.

## PROGRESSION DE LA MALADIE DANS LES PLANTATIONS

### **Le caractère épidémique de la maladie.**

Dans un champ nouvellement attaqué, les quelques caféiers atteints sont généralement isolés les uns des autres et entourés d'arbres sains.

Le nombre de sujets malades augmente progressivement et il se forme ainsi de petits foyers groupant quelques individus. A la longue, on observe des plages continues comportant un nombre considérable d'arbres morts ou malades. Quelques caféiers intacts peuvent subsister au sein de ces colonies infectées.

### Les facteurs susceptibles d'influencer sa propagation.

Dans sa phase initiale, l'épidémie se propage d'une manière aberrante, non encore clairement expliquée. De nombreux facteurs président à un tel comportement :

— Le mode de dispersion de l'organisme parasite.

La transmission des germes infectieux par voie aérienne joue vraisemblablement un rôle plus important que la propagation par le sol, d'où la nécessité de contrecarrer au maximum la dissémination des spores du champignon.

— Les degrés divers de susceptibilité du matériel de plantation.

Il a été observé à Yangambi que les différentes lignées de caféier *robusta* réagissent différemment à la maladie : certaines sont très susceptibles, tandis que d'autres font preuve d'une certaine résistance.

— L'âge du caféier.

Bien que la fusariose puisse atteindre des plantules en pépinière, il semble néanmoins que l'entrée en production soit une circonstance propice au développement extensif du mal.

— La conduite du caféier.

Le mode de taille n'apparaît pas comme un élément influençant d'une façon appréciable le comportement du caféier vis-à-vis de la fusariose. Toutefois, un taux d'infestation légèrement supérieur a été constaté à Yangambi pour les caféiers conduits en multicaulie. Il n'est pas exclu que, dans ce cas, les plaies importantes subies lors des recépages périodiques soient de nature à favoriser la pénétration du parasite.

— D'une manière générale, cette pénétration est probablement facilitée par les traumatismes occasionnés au caféier au cours des diverses opérations culturales (taille, égourmandage, récolte, sarclage, etc).

## LES MOYENS DE LUTTE

### L'utilisation de lignées résistantes.

Les différences de susceptibilité très nettes observées entre diverses lignées de caféier *robusta* permettent de supposer que l'on évitera de graves mécomptes en ne plantant que des lignées résistantes. Cette solution toutefois n'est pas encore d'application immédiate.

### La lutte curative et préventive.

Dans les conditions actuelles, on portera surtout l'attention sur les moyens de lutte préventifs et curatifs aptes à étouffer les foyers initiaux et à enrayer ainsi la propagation de la maladie.

Les règles suivantes s'imposent :

#### 1. — SURVEILLANCE PHYTOSANITAIRE DE LA PLANTATION

On ne saurait trop insister sur la nécessité d'une surveillance constante et attentive de toute la plantation, de manière à repérer les foyers dès leur apparition.

#### 2. — IDENTIFICATION DES CAS DE TRACHEOMYCOSE FUSARIENNE

Tout caféier dont l'aspect est anormal (dessèchement partiel ou généralisé de la cime) retiendra l'attention.

En vue de s'assurer de l'infection typique d'un plant, on procédera au grattage superficiel de l'écorce sur tout le pourtour et à divers niveaux des tiges, surtout vers le bas, afin de repérer la présence de rubans noirâtres le long du tronc, indice le plus sûr de la maladie.

Il ne faut pas confondre ces bandes noirâtres étendues avec la présence de petites plages foncées arrondies ou ovales qui ne sont que des chancres de la tige.

Le flétrissement plus ou moins étendu de la cime n'est pas un symptôme propre à la trachéomycose. D'autres maladies, comme les pourridiés radiculaires et le « topsterfte », entraînent également la défoliation.

L'apparition des symptômes dans la tige précède la fanaison progressive de la cime ; par conséquent, les caféiers qui ne manifestent encore que des traces de dessèchement de la couronne seront examinés attentivement au niveau du tronc.

Toutes les plaies dues au grattage seront traitées par un fongicide (bouillie bordelaise forte, pâte à l'oxychlorure de cuivre, ou spécialité antichancré).

### 3. — REPERAGE DES ARBRES ATTEINTS DE FUSARIOSE

On indiquera utilement à la couleur, d'une manière visible, tout arbuste reconnu comme atteint par la fusariose.

### 4. — TRAITEMENT IMMEDIAT DES SUJETS ATTEINTS

a) Destruction des germes infectieux à la surface des tissus atteints.

Il ne s'agit pas d'attendre pour agir curativement, que les caféiers malades deviennent infectieux par suite de la fructification du champignon à la surface des organes malades ou morts. Par conséquent, dès que les premiers symptômes se manifestent (rubans noirâtres le long du tronc), il est nécessaire de tuer les germes pathogènes en pulvérisant tous les organes aériens, surtout les troncs à l'aide de carbolineum à 10 % dans l'eau, ou de bouillie bordelaise forte, ou encore de tout autre fongicide efficace.

Cette opération sera effectuée en tout premier lieu, et si possible immédiatement après le repérage des individus atteints.

b) Eradication des arbres malades.

Les racines sont atteintes et le sol est très probablement infesté de mycélium et de spores. Il faut donc, après la pulvérisation, arracher le caféier, système racinaire compris, le débiter puis l'incinérer *sur place*. Il est à conseiller également de pulvériser ou de répandre du carbolineum sur le sol remué et les parties souterraines mises à jour. Il faut éviter tout transport de caféiers ou parties de caféiers malades, ce qui serait de nature à propager la maladie dans la plantation.

### Remarques sur la méthode de lutte préconisée.

Les diverses opérations (repérage, pulvérisation, arrachage et brûlage) doivent se suivre d'aussi près que possible. *Un arbre atteint typiquement est de toute façon condamné*, il faut donc consentir à son sacrifice même s'il ne paraît encore que faiblement ou partiellement endommagé. Cette méthode de lutte peut paraître draconienne ; appliquée dès l'apparition du mal, elle est cependant susceptible d'éteindre les premiers foyers infectieux et d'éviter ainsi une extension épidémique de la maladie.

C'est en partie sur l'adoption de règles similaires que l'on base, en Côte d'Ivoire (JACQUES-FÉLIX, 1950), la reconquête du terrain

perdu pour la culture du caféier du fait de la trachéomycose. A Yanguambi, à la fin de 1949 et au début de 1950, la fusariose progressait dans les divers champs de caféiers *robusta*. Le traitement tel que préconisé et appliqué depuis plus d'un an, a très nettement entravé l'extension de la maladie.

## ORGANISATION D'UN GROUPE SANITAIRE CHARGE DE LA LUTTE CONTRE LA MALADIE

### Equipe de repérage.

Elle se compose d'un moniteur et de son aide. Le moniteur est muni d'un greffoir, pour gratter les arbres suspects.

Accessoirement, il dispose d'un parcellaire sur lequel il situe l'emplacement exact des plants malades. Ce report sur plan permet au planteur de suivre aisément l'évolution de la maladie.

L'aide porte deux récipients, l'un renferme un produit fongicide dont il badigeonne toutes les plaies de grattage sur les arbres examinés et reconnus indemnes de fusariose. L'autre contient la couleur pour le marquage des arbres infectés.

Le moniteur veillera à désinfecter le greffoir chaque fois qu'il aura servi à repérer un plant malade.

Cette équipe parcourt systématiquement toute la plantation au rythme d'un passage mensuel, à la cadence de  $\frac{1}{2}$  à 4 ha par jour selon le degré d'infestation.

Au sortir des rangées de caféiers où des cas de fusariose ont été relevés, le moniteur fiche en terre, à l'intention des équipes chargées des pulvérisations et des incinérations, un nombre de bâtonnets égal à celui des arbres à traiter.

### Equipe de pulvérisation.

Les pulvérisateurs simples à dos, à pression préalable ou à pression entretenue, conviennent parfaitement. Le nombre de caféiers qu'un homme peut traiter journallement, dépend essentiellement de leur mode de distribution sur le terrain.

La pulvérisation est pratiquée à refus, c'est-à-dire jusqu'au moment où le liquide ruisselle sur les surfaces traitées ; elle consomme en moyenne  $\frac{3}{4}$  de litre par plant.

### **Equipe d'arrachage et de brûlage.**

Une fois le sujet traité au fongicide, l'éradication peut être différée de trois à quatre jours.

Cette latitude est judicieusement exploitée soit pour mettre à la disposition des équipes affectées aux opérations d'arrachage et d'incinération un nombre suffisant d'arbustes à détruire, soit encore pour attendre, en saison de fortes pluies, le moment propice à une bonne incinération.

### **Contrôle des travaux.**

Ces différentes équipes doivent être suivies de très près par le planteur. Afin d'augmenter la portée de cette surveillance, l'on peut élargir les attributions du groupe sanitaire en lui confiant le soin de repérer et de traiter par les moyens appropriés, outre la fusariose, toutes les affections endémiques de la plantation.

## RECOMMANDATIONS POUR LES CONSULTATIONS DEMANDEES AU LABORATOIRE CENTRAL DE PHYTOPATHOLOGIE DE YANGAMBI

Le Laboratoire central de Phytopathologie et d'Entomologie de Yangambi se tient à la disposition des planteurs pour leur fournir tous renseignements complémentaires et pour confirmer les cas douteux.

Il est recommandé de ne pas envoyer des caféiers ou fragments de caféiers morts, mais bien des échantillons (racines, collet, fragments de tiges, branches) prélevés sur des arbres vivants où le parasite est en pleine activité.

Avant l'expédition, ces prélèvements seront séchés à l'ombre, puis étiquetés et emballés individuellement dans du papier, par exemple.

Les échantillons sont d'autant plus propices à l'examen, qu'ils sont prélevés sur des arbres où l'infection est encore active et qu'ils mettent peu de temps pour parvenir au Laboratoire.

Il est toujours intéressant de compléter la demande de renseignements par une description succincte de l'importance prise par la maladie, la façon dont elle se propage, les différences de comportement selon les conditions de site, de sol ou de culture.

Les demandes de renseignements d'ordre phytopathologique seront les mieux rédigées sur les formulaires *ad hoc* mis à la disposition du public par les divers Laboratoires de la Division de Phytopathologie et d'Entomologie de l'INEAC et par les Services provinciaux de l'Agriculture.

### BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

- DELASSUS, M. — *La trachéomycose du caféier en Côte d'Ivoire*. « Bull. trim. C. R. A. », Bingerville, 1, 2, p. 1-15 (1951).
- FRASELLE, J. — *Observations préliminaires sur une trachéomycose de Coffea robusta*. « Bull. agric. Congo belge », Bruxelles, XLI, 2, p. 361-372 (1950).
- GUILLEMAT, J. — *Quelques observations sur la trachéomycose du Coffea excelsa*. « Rev. Bot. appl. Agri. trop. », XXVI, 287-288, p. 542-550 (1946).
- HEIM, R. et SACCAS, A. — *La trachéomycose des Coffea excelsa et robusta des plantations de l'Oubangui-Chari*. « C. R. Séanc. Acad. Sci. », Paris. CCXXXI, 11, p. 536-538 (1950).
- JACQUES-FÉLIX, H. — *Première action contre la trachéomycose du caféier en Côte d'Ivoire*. « Min. Fr. Outre-Mer », Nogent, 11 p. (1950).
- SACCAS, A. — *Recherches préliminaires sur la trachéomycose du Coffea excelsa CHEV.* « Bull. Stat. Centr. Boukoko », I, 1, p. 3-43 (1950).
- SACCAS, A. — *La trachéomycose (carbunculariose) des Coffea excelsa, néo-Arnoldiana et robusta en Oubangui-Chari*. « Agr. trop. », VI, 9-10, p. 453-506 (1951).
- STEYAERT, R. L. — *Contribution à l'étude des parasites des végétaux du Congo belge*. « Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. », LXXX, Sér. 2, XXX, 1-2, p. 11-58 (1948).

# Le bouturage du Cacaoyer

PAR

G. VALLAEYS,

Assistant à la Division du Caféier et du Cacaoyer  
de l'INEAC.

---

## SOMMAIRE

### I. — GENERALITES

1. — Avantages du bouturage.
2. — Principe de la méthode.
3. — Description des multiplicateurs.
4. — Le substrat de bouturage.

### II. — DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE ADOPTÉE A YANGAMBI

1. — Origine et production du bois de boutures.
  - a) *Conséquences du dimorphisme des axes ;*
  - b) *Moyens d'obtenir des boutures :*
    - Prélèvement direct ;*
    - Taille ;*
    - Parcs à bois.*
2. — Pratique du prélèvement des boutures.
3. — Toilette des boutures.
4. — Traitement aux substances de croissance.
5. — Mise en place des boutures.
6. — Réglage des conditions de l'enracinement.
  - a) *Humidité, température et luminosité ;*
  - b) *Arrosages.*
7. — Enracinement.
8. — Transplantation en paniers.
9. — Phases de l'acclimatation.
10. — Mise en pépinière.

### III. — PREMIERS RESULTATS OBTENUS

## I. — GENERALITES

### 1. — Avantages du bouturage.

Les plantations de cacaoyers et de caféiers établies à partir de semenceaux présentent une forte variabilité dans leur développement et leur production ; la qualité même du produit marchand diffère parfois d'un plant à l'autre.

En vue de pallier cet inconvénient, les agronomes se sont tournés, depuis longtemps déjà, vers la multiplication végétative, telle que la greffe et le bouturage ; ce mode de reproduction est plus à même d'assurer l'homogénéité des plantations et surtout de reproduire fidèlement les caractères des types les plus favorables.

Le bouturage a été fréquemment essayé, mais souvent sans succès, de sorte que le greffage est resté longtemps l'unique moyen de propagation végétative ; aujourd'hui, il n'en est plus de même, et le bouturage est en voie de supplanter la greffe, en évitant les imperfections de celle-ci. Le principal argument qui a milité en faveur de l'adoption du bouturage réside dans l'élimination de l'influence du porte-greffe sur le greffon ; l'on sait en effet que cette influence, très nette, induit une certaine variabilité, atténuée certes, mais parfois notable encore, d'un plant greffé à l'autre.

Ajoutons encore, en faveur du bouturage, l'occurrence de cas d'incompatibilité sujet-greffon.

Le bouturage présente d'ailleurs d'autres avantages : technique simple et rapide, économie de main-d'œuvre spécialisée. Il élimine encore certains inconvénients, inhérents au greffage, tels que la formation, sur le porte-greffe, de rejets qu'il importe d'éliminer.

La simplicité relative du bouturage, jointe au gain de temps qu'elle permet de réaliser, contribuent à réduire le prix de revient de la multiplication ; enfin, l'emploi de substances de croissance, stimulant l'enracinement, permet des taux de réussite déjà élevés (75 %), que l'on espère augmenter sensiblement dans un proche avenir.

### 2. — Principes de la méthode.

Le cacaoyer a été longtemps réputé rebelle au bouturage ; cette manière de voir s'est modifiée lorsque E. PYKE et E. CHEESMAN, à Trinidad, ont montré que les boutures de pousses à peine aoutées s'enracinaient assez facilement. Le secret de la réussite réside dans le

maintien temporaire des feuilles sur les plançons. En effet, les réserves emmagasinées dans le bois ne suffisent pas à assurer le développement simultané d'un cal de cicatrisation, de racines et de bourgeons; la présence de tissu chlorophyllien en activité est donc nécessaire pour l'élaboration de substances nutritives.

La condition fondamentale du succès consiste dans la réalisation d'un milieu saturé d'humidité : à cette fin, l'« Imperial College of Tropical Agriculture » de Trinidad (I. C. T. A.), a mis au point des multiplicateurs à châssis vitrés, devenus classiques. L'usage de ces couches réalisant un milieu confiné, permet de combiner judicieusement les facteurs humidité, luminosité, température. Par suite de l'effet de serre obtenu à l'intérieur de châssis vitrés, l'échauffement est rapide et la température tend bientôt à dépasser le seuil léthal pour les boutures. C'est pourquoi la température à l'intérieur des multiplicateurs doit être modérée par des dispositifs divers.

Parmi ces artifices, le premier qui s'impose à l'esprit est l'atténuation de la radiation solaire, et par là même de l'énergie calorifique; il importe néanmoins de procurer aux boutures la luminosité optimum exigée par la fonction photosynthétique, celle-ci étant indispensable pour alimenter les plançons, insuffisamment pourvus de réserves, dans le temps où se forment les ébauches de nouvelles racines. L'optimum lumineux pour la photosynthèse du cacaoyer s'établit heureusement à un niveau relativement bas : 25 à 30 % de la radiation totale.

Un autre moyen de diminuer la température réside dans l'action réfrigérante liée à l'évaporation d'une lame d'eau ; une pellicule d'eau maintenue au contact des châssis vitrés s'évapore et absorbe de ce fait une partie notable du potentiel calorifique de la radiation, entraînant *ipso facto* un refroidissement indirect des couches.

Signalons au passage la technique mise au point par G. BOWMAN, consistant à créer des couches à ciel ouvert et à entretenir en permanence — du lever au coucher du soleil — un brouillard artificiel au-dessus des boutures.

### 3. — Description des multiplicateurs.

Les multiplicateurs sont du type « I. C. T. A. Propagators ». Ce sont des coffres en maçonnerie, comportant chacun 12 compartiments adossés deux à deux. Les murets ont 85 cm à la partie antérieure et 90 cm au milieu de la construction. Chaque compartiment mesure 75 cm de large sur 90 cm de long ; le fond est cimenté et l'on

y ménage des trous de drainage. Les cadres supportant le vitrage reposent directement sur les petits murs, et chaque cellule possède un couvercle vitré à charnières. Un lattis, fixé à 2,80 m au-dessus du sol, surmonte les batteries de propagateurs, qu'il déborde largement de part et d'autre. Ce toit ajouré intercepte environ 65 % de la radiation totale. Une protection latérale est également aménagée au moyen de lattis suspendus verticalement, et éventuellement par des haies vives. Malgré les nombreux avantages pratiques du multiplicateur décrit ci-dessus, d'autres types peuvent parfaitement convenir.

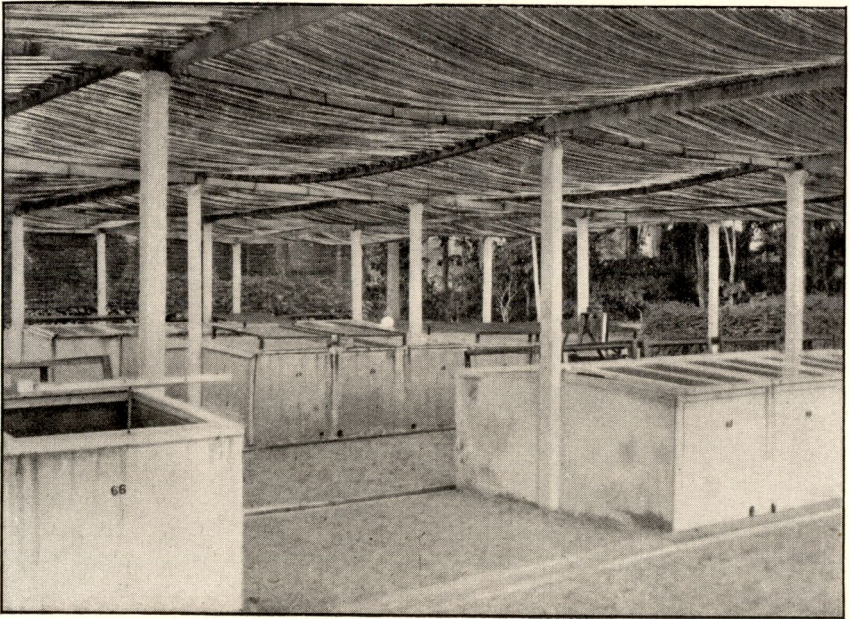


Photo P. WITTEWRONGEL.

Fig. 1.

Aspect des installations de bouturage à Yangambi.

#### 4. — Le substrat de bouturage.

Le substrat de bouturage est constitué, de bas en haut, de trois couches de briques posées à plat en ménageant des intervalles de drainage, de gravier de calibre décroissant, et enfin d'un lit superficiel de 15 cm de sable dont le niveau supérieur se situe à 30 cm sous les châssis.

Le sable, milieu uniforme, sain, perméable et aéré, convient parfaitement à l'enracinement des boutures dont les extrémités, au contraire, s'altèrent rapidement dans la terre ou le terreau.

Le rythme et l'abondance des arrosages doivent être correctement adaptés au degré de finesse du sable qui, en lui-même, n'a pas une importance primordiale, mais dont l'homogénéité est souhaitable, afin d'éviter le colmatage des lacunes par des éléments plus fins.

Après l'enlèvement des boutures, il faut procéder à la vidange complète des compartiments ; le sable est lavé et tamisé à nouveau pour lui rendre sa structure poreuse et éviter son tassement. Le gravier est également lavé afin de le débarrasser des particules siliceuses. A défaut d'une stérilisation systématique du substrat, il est indispensable de le renouveler fréquemment : l'expérience démontre en effet la chute progressive des taux de réussite, déclin qui est dû au développement des microorganismes.

A Costa-Rica, la sciure de bois compostée a été utilisée en guise de substrat.

## II. — DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE ADOPTÉE A YANGAMBI

### 1. — Origine et production du bois de boutures.

#### a) *Conséquences du dimorphisme des axes.*

Le cacaoyer est caractérisé par un dimorphisme très net de ses pousses : les rameaux plagiotropes se développent horizontalement ou obliquement, tandis que les gourmands, orthotropes, produisent des axes verticaux. D'après la bibliographie, le bois de rameau, plagiotrope, fournit un enracinement nettement traçant, qui évolue par la suite en un système mieux ancré dans le sol ; les racines qui apparaissent sur les boutures prélevées sur des gourmands pénètrent verticalement dans le sol pour constituer très vite un enracinement pivotant. Ainsi donc, le bois de branche fournirait des arbres à port dissymétrique, par suite du développement simultané du bourgeon terminal lorsqu'il existe et de pousses latérales nées parfois très bas ; par contre, les arbres issus de bois de gourmand acquerraient un aspect mieux conformé, analogue à celui des individus provenant de semencaux, par développement exclusif du bourgeon terminal, ou à défaut, d'un seul bourgeon latéral.

En fait, nous ne pouvons ratifier entièrement une telle description car nous n'avons pas relevé de différence aussi nette entre les systèmes radiculaires des deux types de boutures (ortho- et plagiotrope). Les racines obtenues sur les portions de gourmand sont, dans



Photo P. WITTEWRONGEL.

Fig. 2.

Bouture à une feuille, de bois orthotrope,  
en panier depuis six semaines.

Remarquer le développement de la « poussée végétative ».

leur majorité, identiques en tous points aux racines des boutures de bois plagiotrope, du moins lors du repiquage. Les deux types de plançons s'enracinent d'ailleurs avec le même succès, et quelque prévention que l'on puisse garder à l'égard des boutures de rameau, les cacaoyers obtenus de cette manière n'apparaissent aucunement inférieurs aux autres. En effet, une des racines du système fasciculé prend très vite un développement prépondérant, pénètre tout droit dans le sol, et joue le rôle du pivot typique tel qu'il se manifeste chez les plants de semis.

La croissance des pousses végétatives du cacaoyer progresse par bonds successifs, séparés par une période de repos plus ou moins longue. Les axes qui viennent de subir une « poussée » de croissance conviennent le mieux pour former des boutures lorsque leurs feuilles ont tout juste acquis leur rigidité caractéristique et une coloration vert foncé ; l'écorce duveteuse est encore verte à la base ou bronzée tout au plus.

On choisira donc des pousses vigoureuses, épaisses de 7 mm au moins, mais correspondant au bois formé lors de la dernière période de croissance. D'ailleurs, les feuilles trop âgées, qui ont perdu déjà leur couleur vert foncé, tombent à bref délai ; or, nous avons vu que la présence de feuilles en activité est absolument indispensable à la réussite du bouturage. D'autre part, l'expérience a établi que le temps d'enracinement du bois ancien — en admettant même que le système radiculaire se développe — est considérable par rapport aux boutures de bois jeune.

Un rameau de longueur suffisante, répondant aux conditions posées ci-dessus, peut fournir parfois plusieurs boutures ; des pousses d'une telle vigueur sont cependant peu courantes en plantation et ne se présentent en général que sur des individus de moins de 5 ans, en pleine croissance. Chez les arbres adultes, les poussées végétatives se raréfient, sont moins vigoureuses, ne produisant dès lors que des boutures à entre-nœuds courts, dont les feuilles ne tardent pas à jaunir et à tomber.

#### b) *Moyens d'obtenir des boutures.*

##### *Prélèvement direct.*

Le prélèvement du bois de bouture sur des arbres pour la plupart adultes, repérés dans les plantations, ne constitue qu'une solution assez limitée dans ses résultats.

La quantité de gourmands disponibles sur les arbres de valeur dont on désire assurer la multiplication est, dans ces conditions, assez réduite. On peut toutefois utiliser des boutures à une seule feuille (« single-leaf cutting »), procédé susceptible de quintupler le nombre des plançons utilisables pour une même longueur de bois. Nous avons constaté cependant que ces boutures s'enracinent beaucoup plus lentement ; la perte est assez élevée du fait de la chute possible de la feuille unique. C'est pourquoi, en fin de compte, il est plus facile de s'adresser, dans ces conditions, aux boutures de bois plagiotrope, munies de plusieurs feuilles et qui fournissent un taux de réussite supérieur.

Dès que le programme de bouturage atteint une certaine ampleur, il paraît donc nécessaire de recourir à d'autres méthodes de production du bois à bouturer.

#### *Taille.*

La première solution qui se présente, consiste à susciter le développement de gourmands par une taille appropriée : quelques semaines plus tard se déclenchent de nouvelles poussées végétatives. L'apparition de pousses orthotropes est cependant liée à une taille sévère : il est nécessaire de sectionner les branches atteignant 5 cm de diamètre et plus. Une taille plus modérée entraîne le développement de pousses pour la plupart plagiotropes. La taille appliquée à des sujets jeunes donne des résultats imprévisibles, toujours très variables.

#### *Parcs à bois.*

La création de parcs à bois s'offre ensuite à notre attention. Elle permet de pallier les inconvénients du prélèvement direct et surtout d'assurer une production abondante et homogène de bois à boutures. Les conditions de milieu d'un parc à bois sont uniformes et réglables ; nous songeons ici surtout à l'ombrage. Il est aisé d'accorder aux jeunes plants tous les soins requis, de leur appliquer des fumures et une taille appropriée ; toutes ces pratiques sont de nature à favoriser la production de grandes quantités de pousses vigoureuses.

Dans cet ordre d'idées, plusieurs possibilités se présentent :

Un procédé, assez lent, consiste à planter en parc à bois des boutures de gourmands disponibles immédiatement ; des tailles répétées, combinées avec l'extension progressive du parc à partir du matériel prélevé, sont finalement à même de fournir une récolte de boutures correspondant à la capacité des multiplicateurs.

On peut envisager également la création de parcs à bois au départ de boutures plagiotropes, les plants étant soumis dans la suite à une intervention visant au développement de pousses orthotropes. Ce procédé ne donne que des résultats partiels, généralement peu satisfaisants ; il faut d'ailleurs attendre que les boutures aient 18 mois pour procéder aux interventions.

La méthode la plus intéressante réside dans la combinaison de l'écussonnage et du bouturage ; elle consiste à greffer des yeux de bois plagiotope sur des sujets âgés d'un an ( $\pm 8$  mm de diamètre), et rabattre ensuite les rejets de scion : une certaine proportion des plants produira dans ces conditions des gourmands. On peut encore procéder autrement : des yeux de gourmand, plus volumineux, sont greffés sur des sujets âgés ( $\pm 25$  mm de diamètre) ; cette dernière méthode est susceptible de fournir, après 6 mois, une quantité suffisante de bois à boutures orthotope, mais elle exige l'entretien de pépinières importantes.

## 2. — Pratique du prélèvement des boutures.

BOWMAN a établi que le moment optimum de la récolte du bois à boutures est 9 heures du matin, alors que les conditions déjà favorables de la luminosité ont permis une activité photosynthétique intense. Cette assertion infirme donc l'opinion admise selon laquelle on obtiendrait les meilleurs résultats en prélevant les boutures dès l'aube. Les rameaux sont coupés au sécateur, à une longueur dépassant un peu la dimension voulue ; cette extrémité sera réséquée ultérieurement.

Il est primordial de prendre quelques précautions limitant la transpiration des boutures, laquelle provoquerait rapidement la chute des feuilles ; à cet effet, ces dernières sont sectionnées immédiatement à mi-limbe, et les boutures sont plongées dans un seau d'eau porté à l'ombre, et protégé au moyen de toile de sac maintenue humide.

## 3. — Toilette des boutures.

Précisons dès l'abord, que ce paragraphe concerne uniquement les boutures d'origine plagiotope.

Les boutures sont transportées dans un local bien abrité, à proximité des multiplicateurs, où l'on procède à leur lavage ; elles sont ensuite examinées soigneusement. En principe, 4 feuilles sont conservées et sectionnées plus ou moins sévèrement selon leurs dimensions. Pour estimer les surfaces foliaires à conserver, on tiendra compte du fait que, si la rapidité et la vigueur de l'enracinement sont propor-

tionnelles à la surface foliaire, la transpiration en est une fonction directe également. Il faut donc prémunir les boutures contre la chute des feuilles, en ne conservant qu'une partie raisonnable de celles-ci. Le maintien d'une seule feuille, même sectionnée, suffit d'ailleurs à la réussite.

Les boutures sont sectionnées à la longueur voulue — 20 cm — en biseau long. Cette dimension s'est avérée la plus commode, parce qu'elle permet l'obtention à plus bref délai d'un matériel apte à la mise en place définitive. Des boutures très courtes requièrent aussi des soins plus minutieux. La longueur à donner aux boutures n'a cependant pas, en soi, une importance déterminante : la preuve en est que le bouturage de feuilles, consistant en réalité dans l'enracinement de rameaux très courts, ne comportant qu'un nœud et par suite une feuille, réussit parfaitement. Il s'agit de la méthode mise au point à Surinam (Guyane hollandaise) par STAHEL, que nous avons adoptée pour la multiplication du bois orthotrope : ces boutures s'obtiennent par sectionnement du rameau en autant de fragments qu'il y a de feuilles, et immédiatement au-dessus du bourgeon axillaire de celles-ci ; leur longueur correspond donc à celle des entre-nœuds.

A l'extrémité de certaines boutures terminales se présentent parfois des pousses tendres, en pleine croissance : la suppression de celles-ci est indispensable.

#### 4. — Traitement aux substances de croissance.

L'usage de substances de croissance synthétiques offre un intérêt d'application immédiat, notamment dans la mise au point des techniques de bouturage. Le recours à ces produits rhizogènes n'est pas absolument indispensable, mais il présente de grands avantages :

- 1) rapidité de l'enracinement accrue ;
- 2) augmentation du nombre et de la vigueur des racines adventives ;
- 3) amélioration des taux de réussite ;
- 4) nivellement des différences inhérentes aux facteurs internes ;
- 5) transplantation facilitée, et réalisable à plus brève échéance (cfr 1 et 2).

Trois procédés sont d'application courante, à savoir :

- a) humectation de la base de la bouture, suivie de l'enrobage dans une poudre inerte contenant la substance à très faible dose ;

- b) trempage de longue durée (6 à 48 heures) dans une solution aqueuse dont la concentration, toujours très faible, dépend du temps de traitement adopté ;
- c) trempage très bref (1 seconde) dans une solution concentrée (0,5 %).

Cette dernière méthode nous a semblé la plus pratique ; elle évite en outre l'intoxication éventuelle de la bouture, soit par action localisée de particules solides adhérentes, soit par une absorption trop abondante lors du trempage de longue durée.

Nous avons adopté l'acide 3 indol-butyrique, cette hormone s'est révélée en général la plus efficace chez la plupart des plantes ; elle présente en outre l'avantage d'être utilisable dans une gamme de concentrations étendue sans devenir toxique.

Les bases des boutures, groupées en faisceaux, sont plongées dans la solution jusqu'à 2 ou 3 cm de la section.

##### 5. — Mise en place des boutures.

Les boutures à plusieurs feuilles, dûment préparées, sont plantées dans des trous de 8 à 10 cm de profondeur ménagés dans le substrat des compartiments, chacun de ceux-ci pouvant recevoir quelque 30 à 36 boutures de ce type. L'adoption d'une densité plus forte serait de nature à diminuer le taux de réussite. Evidemment, l'emploi des boutures à une feuille permet une utilisation plus intense des multiplicateurs : il est possible de disposer plus de cent boutures par m<sup>2</sup>, à condition de prévoir un système de soutien des feuilles, soit par un réseau muni de crochets en fer, soit par l'imbrication des feuilles à même la surface du substrat (ARCHIBALD, Tafo, Gold Coast).

##### 6. — Réglage des conditions de l'enracinement.

###### a) *Humidité, température et luminosité.*

L'atmosphère des compartiments doit être saturée de vapeur d'eau ; un tel milieu est réalisé grâce au confinement des couches, et entretenu par les arrosages.

La luminosité et la température exercent une influence considérable sur l'enracinement des boutures ; une insuffisance lumineuse est

cependant moins préjudiciable qu'un excès. Une température excessive entraîne le jaunissement et la chute des feuilles.

Pour atténuer les pointes diurnes de la luminosité, un système régulateur s'avère nécessaire. Nous utilisons à cette fin des cadres



Photo P. WITTEWRONGEL.

Fig. 3.

**Boutures à une feuille en multiplicateur.**

de treillis moustiquaire en métal, placées à quelques centimètres au-dessus des vitres. Ces écrans, employés uniquement durant les heures d'insolation très forte, interceptent quelque 20 à 25 % de la radiation qui traverse le lattis sus-jacent. Il serait possible aussi d'utiliser un abri à lattes orientables.

La réfrigération de l'atmosphère des couches est réalisée par une pièce de tulle moustiquaire, maintenu constamment humide au contact des vitres ; ce tissu n'absorbe qu'une fraction minime de la radiation, mais contribue à diffuser adéquatement la lumière qui pénètre dans les compartiments.

Le rayonnement solaire arrêté par le lattis représente 65 % de la radiation totale ; les treillis métalliques réduisent encore la fraction résiduelle de 25 %, si bien que, aux heures de plus forte insolation

et à l'intérieur des compartiments, la fraction d'éclairement représente un peu moins de  $\frac{1}{4}$  de la luminosité totale.

L'effet de ces divers dispositifs sur la température est également très marquée. Des observations réalisées par forte insolation, au moyen de thermomètres placés dans les couches, à 15 cm des vitres, ont fourni les chiffres suivants :

- lattis seuls ... .. 36°
- adjonction de cadres métalliques 32°
- adjonction de tulle humide ... .. 28°

Par la combinaison judicieuse de ces écrans, on veillera à maintenir la température intérieure des compartiments à une valeur constamment inférieure à 30°.

#### b) Arrosages.

La fréquence et l'abondance des arrosages, facteurs primordiaux, dépendent avant tout de la nature du substrat et ne peuvent être déterminés que par tâtonnement. C'est ainsi que, si les chercheurs de Trinidad préconisent trois arrosages par jour, jusqu'à écoulement par les drains, nous avons adopté pour le type de sable que nous employons, le rythme d'un arrosage de 1 à 2 litres par jour et par couche. En outre, afin de maintenir la saturation de l'air tout en assurant le renouvellement sommaire de celui-ci, nous procédons, aux heures chaudes de la journée, à quelques pulvérisations. Cette dernière pratique ne vise qu'à humecter les feuilles et non à accroître l'humidité du substrat.

Il est nécessaire que les tissus de la section basale des boutures disposent d'oxygène en abondance ; une aération insuffisante du substrat, conséquence d'une humidité excessive, est susceptible d'entraîner la nécrose des tissus et par suite, d'empêcher la formation de racines adventives. On évitera donc que le sable soit gorgé d'eau. La dessiccation du substrat est nuisible également ; dans ce cas, un cal de cicatrisation énorme, débordant la section, se développe au détriment des racines, empêchant le plus souvent leur croissance.

Les arrosages sont effectués à Yangambi au moyen de pulvérisateurs à dos. Il va de soi que toute installation de bouturage à grande échelle devra être pourvue d'une adduction d'eau en charge, permettant une distribution simultanée dans toutes les couches.

## 7. — Enracinement.

Le premier stade de l'enracinement consiste dans la formation d'un cal de cicatrisation, qui revêt l'aspect d'un bourrelet circulaire. On observe ensuite, au niveau de la section, un gonflement des tissus corticaux qui se rompent et livrent passage aux ébauches radiculaires. Les racines, concentrées au voisinage immédiat du cal, se développent d'abord horizontalement, et s'incurvent par la suite s'il s'agit de

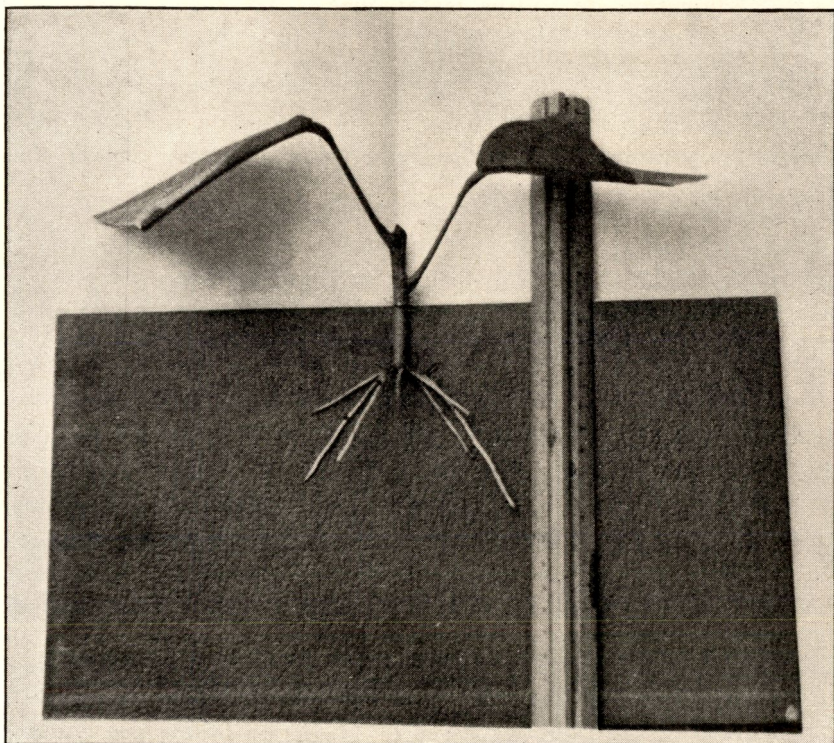


Photo P. WITTEWRONGEL.

Fig. 4.

**Bouture de bois orthotrope enracinée,  
après 4 semaines de séjour en multiplicateur.**

boutures d'origine orthotrope. Ce processus s'étend sur une douzaine de jours au moins.

On procède à l'extraction de la totalité des boutures, 28 jours après leur mise en place. À ce moment, une grande proportion de celles-ci ont développé un système racinaire suffisant pour subir

la transplantation ; les racines trop longues devront même être sectionnées partiellement.

Plusieurs boutures cependant ne sont pas assez enracinées : elles seront replacées en multiplicateur pour un nouveau séjour d'une semaine, après quoi, les plançons non enracinés seront éliminés. Nous attribuons la nécessité de ce séjour prolongé pour une partie des boutures au fait que celles-ci sont prélevées sur des arbres de plantation, lesquels ne sont pas à même de fournir du bois homogène.

L'irrégularité de la formation des racines est partiellement corrigée par le traitement à l'acide 3 indol-butérique.

### 8. — Transplantation en paniers.

Avant d'être mises en place définitivement, les boutures sont repiquées en paniers ; cette opération exige une certaine prudence car les racines sont extrêmement fragiles à leur point d'insertion : leur rupture signifie la mort des boutures, mises ainsi hors d'état de franchir la phase d'acclimatation.

Nous avons adopté des paniers de petit format (18 à 20 cm de hauteur et 12 cm de diamètre), afin d'utiliser au maximum l'espace utile.

Les paniers contiennent un mélange de 50 % de terre humifère, 25 % de sable et 25 % de compost, amendé par addition de chaux ; nous utilisons un compost tamisé préparé à partir de pulpe de cerises de caféier et d'écales de cabosses.

Les racines sont recouvertes délicatement d'environ 3 cm du mélange et l'on tasse prudemment de façon à fixer les boutures.

### 9. — Phases de l'acclimatation.

Si l'on utilise du bois à peine aoûté, comme nous l'avons décrit, les bourgeons ne débourent généralement pas avant que les boutures enracinées ne soient en pépinière. En effet, les poussées végétatives ne se déclenchent que lorsque les racines ont acquis un développement suffisant, soit après 5 à 6 semaines. Si le cas se présentait cependant, on fournirait dès que possible air et lumière aux boutures entrées en croissance afin d'assurer aux poussées des conditions de milieu favorables.

L'acclimatation consiste essentiellement dans une accoutumance progressive des boutures aux conditions extérieures d'humidité et de



Photo P. WITTEWRONGEL.

Fig. 5.

Système racinaire d'une bouture de bois de branche,  
10 mois après repiquage en panier.

Remarquer le développement en pivot d'une des racines.

lumière, tout en mettant leur système racinaire en mesure de fonctionner. Les racines, le plus souvent dépourvues de ramifications lors de l'extraction, acquièrent leur chevelu au cours de cette phase, laquelle s'étend sur une quinzaine de jours ; leur croissance est très rapide, au point que leurs extrémités ne tardent pas à s'insinuer dans les entrelacs des paniers.

La mise au point d'une méthode d'acclimatation requiert quelques tâtonnements ; nous nous sommes inspiré du procédé utilisé à Tafo (Gold Coast), qui entraîne le minimum de pertes.



Photo P. WITTEWRONGEL.

Fig. 6.

**Paniers rangés pour l'acclimatation dans un compartiment « ad hoc ».**

Quelques compartiments des batteries de multiplication sont aménagés spécialement : l'orifice du drain est obturé et l'on verse une certaine quantité d'eau destinée à entretenir l'humidité du milieu. Les paniers, garnis chacun d'une bouture enracinée, sont disposés densément sur des supports, de telle façon que les feuilles soient à proximité immédiate des vitres. L'expérience établit, en effet, que les feuilles prennent un aspect chlorotique pour peu qu'elles soient privées d'un minimum de lumière. Nous rangeons environ 50 paniers par compartiment aménagé ; le nombre de ceux-ci équivaut, en principe, au tiers du nombre de couches de multiplication.

Il serait avantageux, pour réaliser un programme de bouturage à grande échelle, de disposer de bacs à murets moins élevés, partant moins coûteux à établir, et réservés à l'acclimatation des jeunes plants.

Les opérations se succèdent comme suit :

- 1) Arrosage à refus lors de la mise des paniers en compartiment ;
- 2) Séjour d'une semaine, couvercle fermé, sans arrosage ;



Photo P. WITTEWRONGEL.

Fig. 7.

Boutures de bois de branche,  
1 an et 3 ½ mois après repiquage en paniers.

- 3) Arrosage à refus et ouverture du couvercle (5 cm) ;
- 4) Après 2 à 3 jours, ouverture progressive du couvercle, jusqu'à obtenir, après les 15 jours de séjour, une ouverture de 15 à 20 cm.
- 5) Mise des paniers en pépinière.

Nous attirons l'attention sur l'importance que revêt une ouverture très progressive du compartiment : réalisée plus tôt ou plus rapidement, elle se solde toujours par une perte massive de feuilles.

### 10. — Mise en pépinière.

Cette phase ultime exige encore quelques précautions. Toute bouture, même bien enracinée, qui perd ses feuilles avant la différenciation d'une nouvelle poussée végétative, est considérée comme perdue : elle s'épuise à nourrir une ou plusieurs jeunes pousses, sans que celles-ci atteignent jamais un développement satisfaisant.

Les paniers seront disposés de manière que les jeunes feuilles en pleine croissance ne se gênent pas mutuellement ; cette précaution est surtout importante lorsqu'il s'agit de boutures plagiotropes, dont les pousses se développent latéralement.

Les jeunes plants seront avantageusement protégés des pluies battantes, tout au moins pendant leur première poussée végétative : les jeunes feuilles accolées deux à deux ou plaquées à la terre par la pluie pourrissent rapidement.

L'application éventuelle d'engrais se fera avec circonspection ; on se limitera à des doses très faibles — quelques grammes par panier — appliquées à intervalles réguliers.

### III. — PREMIERS RESULTATS OBTENUS

Les pourcentages de réussite relevés après chacune des étapes du processus s'établissent comme suit :

En. = enracinement (en % des boutures en multiplicateur).

Acc. = acclimatation (en % des boutures enracinées).

N° du lot	Nb. de boutures	Pourcentages de reprise						% total de réussite
		Après 28 jours		Après 35 jours		% global		
		En.	Acc.	En.	Acc.	En.	Acc.	
1	720	61,5	84,4	20,6	72,6	82,1	81,5	66,6
2	600	70,2	98	14,6	85,7	84,8	96	81,5
3	835	38,3	93,1	46,7	85,6	85	89	75,6
4	828	53,8	88,3	16,2	83,6	70	87,2	61,1
5	842	58,5	96,6	23,6	90,4	82,1	94,8	77,8
6	937	71,8	98,3	13,2	97,5	85	98,2	83,5
Moy. des lots	4762	58,6	93,5	22,7	85,7	81,4	91,4	74,5

Ces résultats sont satisfaisants si l'on tient compte de l'obligation dans laquelle nous nous sommes trouvé, de prélever le bois à bouturer sur des arbres adultes pour la plupart, dans des conditions fort diverses et le plus souvent sans pouvoir choisir le moment le plus opportun pour chacun d'eux. Des différences sensibles dans le comportement des différents clones ont d'ailleurs été observées.

### BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

- BOWMAN, G. F. — *Propagacion del cacao por estacas*, « Bol. Inf. Cacao », Turrialba, II, 9 (1950).
- BURCHARDT, A. et JORGENSEN, H. — *Nota preliminar sobre trabajos en cacao en la Hacienda Clementina*, « Bol. Inf. Cacao », Turrialba, II, 7 (1950).
- CHEESMAN, E. E. — *The vegetative propagation of cacao*, « Trop. Agric. », Trinidad, XII, 9, p. 240-6 (1935).
- CHEESMAN, E. E. — *Field experiments of the Botanical Section*, « Tenth Ann. Rept. Cacao Res., I. C. T. A. », Trinidad, p. 3-11 (1941).
- CHEESMAN, E. E. et SPENGER, G. E. L. — *The propagation of cuttings in tropical climates*, « Trop. Agric. », Trinidad, XIII, 8, p. 201-3 (1936).
- CHEESMAN, E. E. et SPENGER, G. E. L. — *The cost of cacao propagation*, « Trop. Agric. », Trinidad, XVII, 9, p. 163-4 (1940).
- ESCAMILLA, G., PAREDES, L. A. et VON BUCHWALD, A. — *Propagacion del cacao. - Metodos y problemas. Propagacion vegetative del cacao. Propagacion del cacao por estacas*, « Bol. Inf. Cacao », Turrialba, I, 14-15-17 (1948).
- EVANS, H. — *Report on cacao investigations in progress in Trinidad, with a summary of results achieved to date*, « Rept Cocoa Conf. », Londres (1950).
- PYKE, F. E. — *The vegetative propagation of «Theobroma Cacao» by softwood cuttings*, « Trop. Agric. », Trinidad, VIII, p. 249 (1931).
- PYKE, F. E. — *Vegetative propagation of cacao. A survey of possibilities*, « First Ann. Rep. Cacao Res., I. C. T. A. », p. 4-9 (1932).
- PYKE, F. E. — *Softwood cuttings*, « Second Ann. Rep. Cacao Res., I. C. T. A. », p. 3-9 (1933).
- PYKE, F. E. — *Note on the dimorphic branching habit of cacao*, « Third Ann. Rep. Cacao Res., I. C. T. A. » (1933).
- STAHEL, G. — *De bladstekken methode voor het vermenigvuldigen van cacao*, « Bull. Dept. Landbouwproefst. », Suriname, 61, 15 p. (1948).
- W. A. C. R. I. — *Annual Reports, Tafo, Gold Coast.*  
 1944 - 1945, p. 32.  
 1945 - 1946, p. 47.  
 1946 - 1947, p. 56.  
 1947 - 1948, p. 62.  
 1948 - 1949, p. 46.

# Comptes rendus de recherches

## LES REACTIONS DU COTONNIER AUX CONDITIONS DE MILIEU

Connaître le comportement d'une plante en conditions de sol et de climat variables, présente un intérêt manifeste en vue de guider son amélioration génétique (sélection) ou culturale. Dans les principaux pays producteurs de coton, les agronomes se sont depuis longtemps attachés à cet objet ; cependant, les observations recueillies dans une région n'étant pas à priori applicables intégralement en toutes conditions écologiques, un examen local s'impose.

Une étude de ce genre a été entreprise dans la zone forestière de l'Uele, où est située la Station de Bambesa. Malgré l'examen minutieux de données expérimentales variées et nombreuses, les résultats acquis ne sauraient être définitifs. Ils présentent néanmoins le mérite de préciser les éléments essentiels du problème envisagé.

### I. — *Germination des graines.*

La différence de germination, enregistrée durant une période de dix ans, entre sol fertile et sol pauvre, n'atteint que 2  $\frac{1}{2}$  % en moyenne. Par contre, la texture de la terre, c'est-à-dire sa composition granulométrique ou encore sa teneur relative en sable ou argile, présente plus d'importance que la richesse en éléments nutritifs. Ce fait est normal puisque la germination dépend avant tout d'une bonne économie en eau. Les terres épuisées semblent néanmoins propices au développement des microorganismes responsables de la fonte des semis : des pertes sévères ont été subies dans de telles conditions.

L'influence des pluies sur la germination et la levée est fort nette à Bambesa où apparaît une période critique couvrant cinq jours à partir du semis. Pendant ce court laps de temps, l'humidité du sol ne peut descendre au-dessous d'un certain pourcentage (13 % dans le cas des argiles) sans compromettre dangereusement la levée.

La chute du pouvoir germinatif est plus importante en semis tardifs du mois d'août : dans certains cas, les écarts avec les moyennes des semis de juillet excèdent 15 % ; ces différences sont imputables au vieillissement des graines.

### II. — *Hauteur du plant.*

Les graphiques des taux d'accroissement indiquent un maximum aux environs des 11<sup>me</sup> et 12<sup>me</sup> semaines à partir du semis. On constate une chute brusque de la courbe lors de l'arrivée soudaine de la saison sèche ; une chute analogue se présente lors d'un manque de pluies survenant en saison humide, ce qui affecte particulièrement les coton-

niers en sol assez léger. L'effet d'autres facteurs climatiques n'a pas été mis en évidence; l'eau n'est certainement pas le seul facteur influençant la croissance, mais son action est tellement prépondérante qu'elle masque toutes autres actions.

La nature du sol revêt une importance primordiale quant à la taille atteinte en fin de saison: le développement est fonction de la fertilité du terrain.

L'époque des semis n'influence nettement la taille du plant que dans le cas de sécheresse hâtive ou de semis très tardifs; la période finale d'élongation coïncide alors avec le début de la saison sèche.

### III. — *Développement du plant.*

Le poids des racines, tiges et capsules est maximum à la 20<sup>me</sup> semaine, tandis que le poids des feuilles équivaut à 75 % du maximum atteint quelques semaines auparavant. L'appareil racinaire ne représente que 5 % environ du poids total, tandis que les capsules atteignent jusqu'à 60 % du poids de l'ensemble.

Le développement général du plant diminue en sol pauvre, mais l'appareil végétatif y subit une chute de poids relativement plus considérable que l'appareil génératif. Cet antagonisme entre le développement végétatif et la fructification s'observe souvent chez les végétaux. Il a été observé à nombreuses reprises que sur certains défrichements de grosse forêt, le cotonnier développe un appareil végétatif exubérant, hors de proportion avec le poids des capsules et le rendement en coton-graines.

L'influence du climat s'est révélée supérieure aux effets du sol dans nos conditions expérimentales.

Des coupes anatomiques des racines, tiges, feuilles et pétioles n'ont montré au microscope que peu de différences entre les plants cultivés en sol pauvre ou fertile.

### IV. — *Racines.*

Le taux d'accroissement maximum se situe entre les 11<sup>me</sup> et 12<sup>me</sup> semaines, l'accroissement en poids est plus régulier que celui des autres organes du plant.

En sol peu fertile, la partie traçante de l'enracinement est, par rapport au pivot, plus développée qu'en terrain normal. D'une façon générale, l'appareil racinaire est aussi étendu en sol pauvre qu'en sol fertile.

Le développement racinaire cesse avec l'apparition des sécheresses de la mi-novembre, vers la 14<sup>me</sup> semaine.

### V. — *Tiges et branches.*

L'époque du taux maximum de développement se situe, selon les années, entre les 11<sup>me</sup> et 14<sup>me</sup> semaines à partir du semis.

Le nombre de branches diminue avec la sévérité des conditions de la culture en sol pauvre, la formation des branches végétatives étant plus particulièrement freinée.

A *Bambesa*, l'on observe pour un écartement de  $1 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$ , 88 à 85 % de branches fructifères et donc 12 à 15 % de branches végétatives ; ce dernier pourcentage diminue avec le resserrement des écartements, pour devenir presque nul avec  $0,6 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$ .

Les facteurs agrologiques sont spécialement actifs : le développement de la charpente du plant est nettement meilleur en terrain fertile : de toutes les parties du cotonnier, la charpente marque la sensibilité la plus forte à la fertilité du sol. Ici encore, une insuffisance de pluies entrave immédiatement le développement des tiges et branches.

#### VI. — Feuilles.

La courbe générale du développement foliaire présente une phase initiale jusqu'à la 8<sup>me</sup> semaine, une phase active qui se situe suivant les conditions entre les 8<sup>me</sup> et 12<sup>me</sup> à 14<sup>me</sup> semaines, puis un palier où l'apparition des jeunes feuilles compense la chute des feuilles âgées. Ce palier est de durée variable selon les circonstances climatiques ; il s'affaisse, en conditions normales, généralement vers la 16<sup>me</sup> semaine : c'est la phase décroissante au cours de laquelle la chute des feuilles anciennes est accélérée par l'installation de la sécheresse.

Au point de vue agrologique, l'appareil foliaire réagit comme la charpente et le poids des feuilles est en relation directe avec la fertilité.

Les réactions aux influences climatiques sont vives ; l'effet d'une pénurie en humidité atmosphérique agit surtout sur la chute des feuilles âgées.

En fin de récolte, les cotonniers des régions forestières conservent encore un certain nombre de feuilles sénescentes (c'est-à-dire dont l'activité vitale ralentit de plus en plus), remplacées dès les premières pluies par de jeunes pousses. Dans les régions de savane, plus sèches, à sol léger et peu profond, le dépouillement est souvent total. On constate à ce sujet des différences variétales : les types *Triumph*, à végétation plus luxuriante, conservent mieux leur feuillage que les types *Stoneville*, assez « secs ».

#### VII. — Fleurs.

L'intervalle moyen entre l'apparition de deux fleurs est de 9 jours sur une même branche, et de 4 jours d'une branche à sa voisine supérieure (il s'agit uniquement des branches fructifères). Dès lors, sachant qu'il s'écoule environ 72 jours entre le semis et la floraison, il est possible de déterminer avec une approximation suffisante l'âge d'une plantation de cotonniers. Il est nécessaire d'observer les fleurs d'au moins 10 plants pour chaque époque de semis. L'intérêt scientifique de cette question se double d'un intérêt pratique immédiat en

matière de propagande cotonnière : il convient, en effet, de pouvoir fournir au personnel agricole itinérant un moyen de contrôle simple et rapide des dates de semis (les indigènes les échelonnant facilement).

Le nombre de fleurs par plant varie de 15 à 25, selon l'année et le type de sol ; la floraison est évidemment moins abondante en sol pauvre. Les irrégularités de l'état hygrométrique de l'air n'ont pas marqué d'effet sensible.

Enfin, signalons l'influence de l'insolation, qui joue certainement un rôle de premier plan, encore mal connu, sur le déclenchement de l'épanouissement de la fleur.

### VIII. — Capsules.

Pour les ensemencements à date normale, la période critique de capsulaison se situe en octobre: pour l'ensemble des essais, le maximum d'accroissement en poids est atteint assez exactement vers la 15<sup>me</sup> semaine, soit vers la mi-octobre. A partir de ce moment, l'appareil fructifère représente la partie la plus lourde de toute la plante, jusqu'à atteindre plus de 50 % du poids total. On remarquera à ce propos que le pourcentage en poids des capsules par rapport au poids total est plus élevé en sol pauvre (60 %) qu'en sol fertile. De faibles rendements ont été obtenus sur plants hyperdéveloppés cultivés après abatage de la grosse forêt, où le coton ne donne des rendements économiques qu'après un laps de temps variant de quelques mois à plusieurs années. Le sol doit atteindre un « état d'équilibre » encore mal défini.

#### *Le shedding (avortement floral).*

Il existe diverses causes de shedding, que l'on peut ranger en deux catégories : shedding physiologique (conditionné également par les facteurs du milieu) et shedding pathologique (insectes et maladies). Dans les conditions normales rencontrées dans nos essais, ce dernier est peu important (4,2 % sur capsules et 7,8 % sur boutons, imputables surtout aux vers de la capsule).

Nous n'envisagerons pas ici le shedding des boutons floraux utiles (c'est-à-dire capables de fleurir) dont l'importance est minime : 0,9 % du shedding total des boutons.

La période qui sépare l'éclosion de la fleur de la déhiscence de la capsule, est d'une cinquantaine de jours ; elle varie avec la date d'apparition des fleurs et diminue avec l'âge du plant. L'importance des premières fleurs, qui fournissent les capsules les plus lourdes et les plus saines, est encore mise en évidence par le fait qu'elles sont les moins sujettes à l'avortement.

Les facteurs du climat influençant la chute des capsules, minimisent parfois les différences dues aux seuls facteurs du sol. Lors d'une période relativement sèche, le shedding sera plus important dans une plantation établie sur sol léger et bien drainé, tandis que lors de précipitations abondantes, il affectera surtout les plants en

sol argileux, plus lourd : le shedding des capsules peut donc dans certains cas être attribué à l'excès d'eau dans le sol et dans d'autres cas à la sécheresse du substrat ; il est également favorisé par de brusques variations de la teneur en eau du sol.

#### *Caractérisation de la campagne cotonnière.*

Les investigations conduites à Bambesa ont permis de caractériser la valeur d'une campagne par l'étude des conditions climatiques du mois d'octobre, dont l'importance paraît capitale. Les facteurs météorologiques de cette période de forte capsulaison peuvent être considérés comme les principaux déterminants de la production cotonnière.

Parmi ces facteurs, la régularité des pluies est prédominante, en même temps que les agents qui règlent l'humidité du sol (évaporation, déficit de saturation, et indirectement température et insolation) ; le chiffre total des précipitations est peu significatif.

Bien que les conditions du mois d'octobre soient capitales, il est évident que leurs effets peuvent être modifiés par certaines causes secondaires ou exceptionnelles survenant en cours de végétation, telles que :

- le manque de pluie lors des semis ;
- un mois de septembre sec, surtout pendant la deuxième quinzaine, la floraison et le début de la capsulaison risquant d'en souffrir ;
- les mois de novembre et décembre humides, favorables aux pourritures de la capsule ;
- l'action imprévisible des attaques d'insectes et des maladies.

Signalons que la température du sol est toujours fort élevée au cours des années déficitaires ; mais il faut plutôt considérer les fluctuations géothermiques comme un reflet des mouvements de l'eau superficielle.

#### IX. — *Occupation du terrain.*

L'occupation du terrain, c'est-à-dire le nombre de plants subsistant au moment de la récolte, constitue un facteur important de la production. Ce nombre est fonction de la variété : les « 270 » Triumph perdent normalement plus de plants en cours de culture que les Stoneville ; il s'agit ici d'un caractère génétique dont les modalités d'action sont encore mal connues.

Le déchet est parfois plus marqué en sol pauvre où la moindre vigueur des plants les sensibilise davantage à la fonte des semis et au Wilt (fusariose).

Les semis tardifs entraînent également des pertes plus élevées, sans doute par suite de l'influence plus accusée des sécheresses sur des cotonniers moins âgés.

### X. — *Production du plant.*

La productivité est évidemment en relation directe avec la fertilité du sol, mais seulement pour des conditions climatiques semblables. Cependant, un sol relativement peu fertile mais dont l'économie en eau est favorable, peut donner dans certains cas des résultats satisfaisants.

Les semis tardifs entraînent toujours une chute de production considérable, et, contrairement à l'opinion généralement admise, le coton-graines provenant de ces semilles contient une proportion plus élevée de fibres de deuxième qualité et de déchets. La chute de qualité semble due aux pullulations d'insectes, principalement des *Dysdercus*, en novembre et décembre.

Diverses corrélations ont été établies entre les principaux caractères végétatifs et la productivité du cotonnier ; elles ne sont pas générales, ne s'appliquant qu'aux types étudiés (*Gossypium hirsutum*) en conditions de milieu bien définies.

Les caractères végétatifs corrélatifs à la productivité sont, par ordre d'importance décroissante : nombre de fleurs et de capsules, poids des tiges, poids des racines, hauteur du plant, nombre de feuilles et de branches fructifères. La corrélation entre le nombre de fleurs et de capsules d'une part, et la productivité du plant d'autre part, est très élevée, ainsi qu'il fallait s'y attendre ; ces deux caractères sont évidemment les plus sûrs en ce qui concerne le pronostic de la récolte.

#### *Station expérimentale de Bambesa,*

M. LECOMTE, R. DE COENÉ et F. CORCELLE.

(Une étude complète sur ce sujet a été publiée sous le titre : *Observations sur les réactions du cotonnier aux conditions du milieu* par M. LECOMTE, R. DE COENÉ et F. CORCELLE. Publications INEAC, Série scient., n° 49, 1951).

### LA SÉLECTION PRÉCOCE DE L'HÉVEA

La sélection précoce en pépinière vise à éliminer dès le jeune âge (18 à 24 mois) le maximum d'individus de faible croissance et de productivité médiocre. Dans cet ordre d'idées, les résultats préliminaires sont très encourageants. L'application en pépinière d'une sélection rigoureuse, portant sur la vigueur et la productivité potentielle, semble être de nature à fournir des populations de départ plus homogènes quant à ces deux caractères essentiels. En d'autres termes, l'élimination, dès le stade de la pépinière, du maximum de sujets médiocres, permettra de repérer, sur des superficies plus réduites, un pourcentage d'élites beaucoup plus élevé ; cette technique est susceptible de fonder la sélection de l'Hévéa sur des bases nouvelles.

Parmi les critères utilisables pour une sélection précoce se place en premier lieu la méthode « Testatex ». Imaginée par le Dr CRAMER,

elle consiste en une saignée pratiquée sur de jeunes sujets âgés de 12 à 18 mois, au moyen d'un couteau spécial provoquant quatre incisions en V dans l'écorce ; selon l'abondance d'écoulement du latex, on distingue 5 classes de production numérotées de 1 (écoulement nul) à 5 (écoulement abondant, jusqu'au pied du sujet). Ce test de productivité précoce est le plus rapide et le plus simple à appliquer.

Les critères sélectifs de vigueur consistent dans la mesure du développement moyen des individus ; ces données sont calculées à partir du développement circonférenciel des troncs, mesuré à 50 cm du sol et exprimé en centimètres. On distingue 3 catégories de vigueur : bonne (A), moyenne (B), faible (C).

#### *Premier essai.*

En 1939, un champ de « seedlings » (plantules, semenceaux) fut installé à la Division de l'Hévéa (Yangambi), dans le but initial de rechercher de nouveaux clones (clone = groupe d'individus propagés végétativement : greffe, bouture, etc., à partir d'un ancêtre unique) au départ de descendances clonales pour la plupart illégitimes (c'est-à-dire issues d'une fécondation par pollen inconnu, par opposition à « descendances légitimes » où l'origine du pollen fécondant est connue).

Nous avons pu tirer quelques enseignements pratiques touchant la sélection précoce, car tous les sujets ont subi en pépinière l'épreuve « Testatex » suivie de l'élimination des plants chétifs et des catégories 1 et 2 « Testatex ».

D'une manière générale, l'on a remarqué que l'accroissement des jeunes arbres (obtenu par comparaison de mesures de vigueur semestrielles), rapide au début, diminue ensuite lentement jusqu'à 6 ans. Au cours de l'expérience, la croissance des arbres saignés a été de 80 % de celle des témoins non exploités ; elle a été respectivement de 0,9 cm et 1,2 cm par mois en moyenne. Ceci met en évidence l'effet inhibiteur de la saignée précoce sur le développement des jeunes arbres.

A l'aide des données ainsi obtenues, l'on a pu répondre à une première question : « Dans une population donnée, les classes « Testatex » supérieures (3, 4 et 5) sont-elles obtenues à partir des sujets les plus vigoureux (A et B) ? ». Certaines descendances seulement ont fourni une réponse affirmative quant à cette relation.

D'autre part, il n'existerait aucune corrélation entre la concentration du latex (pourcentage de caoutchouc sec) et la catégorie « Testatex » du sujet ; il en irait probablement de même entre cette concentration et la vigueur. Notons ici une corrélation positive entre la circonférence (vigueur) et l'épaisseur de l'écorce à ce niveau.

Pour les diverses familles étudiées, la sélection « Testatex » s'est traduite par une productivité accrue des individus de la catégorie supérieure : d'une manière générale et pour 18 mois de saignée effective, les catégories 4 ont fourni des rendements significativement

meilleurs que les catégories 3. Cette supériorité peut cependant se manifester tardivement (après 1 an à 1 an  $\frac{1}{2}$  de saignée seulement).

### *Deuxième essai.*

Le champ dénommé « Famille Tj. 1 » sur lequel porte cet essai, groupe des descendants illégitimes et légitimes « Tj. 1 », chacune de ces deux catégories couvrant une surface de 2 ha. Nous nous sommes attaché à étudier l'influence de la sélection d'après la vigueur en pépinière, sur la vigueur en champ et la productivité des arbres adultes, d'une part, ainsi que l'influence de la sélection « Testatex » en pépinière sur la productivité ultérieure, d'autre part.

#### I. — Vigueur.

Les catégories les plus vigoureuses en pépinière (A et B) maintiennent leur avantage en champ de 3 ans à 7 ans de plantation, et les courbes de croissance établies montrent que les écarts ont même tendance à s'accroître avec l'âge. La sélection d'après la vigueur en pépinière est donc susceptible de fournir une population de semenciers plus vigoureux, dont la date de mise en saignée sera avancée : l'on sait qu'une circonférence moyenne de 45 cm à 1 m de hauteur, est le critère de croissance admis pour pratiquer la première saignée. Dès lors, si les catégories A étaient saignées à ce moment, les parcelles B et C seraient saignées 2  $\frac{1}{2}$  mois et 4  $\frac{1}{2}$  mois plus tard. En outre, les arbres les plus vigoureux subissent un accroissement moyen plus important que les autres, abstraction faite de leur vigueur relative au départ.

Les descendants illégitimes « Tj. 1 » ont été étudiés quant à l'influence de la vigueur sur la classification « Testatex » : les arbres des classes 4 et 5 sont plus vigoureux que les autres : l'on avait d'ailleurs déjà constaté en pépinière, que les sujets les plus vigoureux fournissaient le plus de catégories 4 et 5.

#### II. — Productivité.

Touchant l'influence de la sélection « Testatex » sur la productivité, des résultats probants ont été enregistrés :

En première année de saignée, la production journalière moyenne de latex par arbre des catégories « Testatex » 4 et 5 réunies, fut de 45,3 cm<sup>3</sup> contre 33,5 cm<sup>3</sup> pour les catégories 1, 2 et 3 réunies ; la différence de 11,8 cm<sup>3</sup> est nettement significative ; durant la première année d'exploitation, la supériorité des classes 4 et 5 s'est donc manifestée par une production supérieure de 35 % à celles des 3 autres classes.

En deuxième année, les moyennes de production furent respectivement de 65,8 cm<sup>3</sup> et 56,4 cm<sup>3</sup> ; il existe donc un écart significatif de 9,4 cm<sup>3</sup> en faveur des catégories 4 et 5, se traduisant par une supériorité de production de 17 %.

A la fin de la troisième année, l'on obtient 93,5 cm<sup>3</sup> contre 78,4 cm<sup>3</sup>, soit une différence de 15,1 cm<sup>3</sup> à l'actif des classes 4 et 5 ; le rendement moyen de ces dernières est donc supérieur de 19,3 % au rendement des classes 1, 2 et 3.

L'effet de la sélection « Testatex » se manifeste donc sur la production ultérieure, les individus des catégories 4 et 5 faisant apparaître une productivité nettement supérieure à celle des 3 autres classes.

*L'effet de la sélection d'après la vigueur se manifeste-t-il également sur la productivité ?* De l'examen des données de la production individuelle de chacune des classes de vigueur A, B et C, il ressort que :

En première année de saignée, seules les différences de production entre A et C d'une part, B et C d'autre part, sont statistiquement significatives (c'est-à-dire certainement dues à la sélection selon la vigueur).

En deuxième année, toutes les différences entre les moyennes de deux catégories quelconques (A-B, A-C, B-C) sont significatives.

En troisième année, les écarts significatifs existant entre les diverses classes permettent d'estimer la supériorité de production de A sur C à 11,5 %, et de A sur B à 5,4 %.

Nous pouvons donc valablement conclure à l'influence évidente de la sélection d'après la vigueur en pépinière, sur la productivité en champ des sujets illégitimes « Tj. 1 ». Cette constatation, qui pouvait en première année s'appliquer à la seule classe C, devient plus absolue en deuxième et troisième années, où l'ordre des productions coïncide avec le classement de la vigueur. Signalons son importance pratique : la sélection d'après la vigueur en pépinière donne non seulement une population de plants plus vigoureux, mais encore tend à relever le potentiel de production de la plantation.

Notons enfin que les corrélations existant entre la vigueur et la productivité sont plus élevées dans la population sélectionnée d'après la vigueur en pépinière, que dans la plantation dont les sujets ont subi l'épreuve « Testatex ».

Dans le domaine de la plantation industrielle, les rendements actuellement obtenus avec des familles clonales de premier ordre sont déjà très encourageants. Citons la descendance illégitime « Tj. 1 » plantée à forte densité qui, après deux éclaircies sélectives, produit une tonne de caoutchouc sec à l'hectare à l'âge de 8 à 9 ans, et 1.200 kg de 9 à 10 ans (260 arbres restent en saignée). La même descendance, ayant subi en pépinière une « présélection » portant sur la vigueur, et une éclaircie sélective en champ, fournit de 7 à 8 ans de mise en place, 1.300 kg de caoutchouc sec avec 300 arbres en saignée. Nous sommes donc en droit de croire que des descendance génératives de cette valeur, soumises à une sélection précoce portant

à la fois sur la vigueur et la productivité en pépinière, pourraient donner des résultats plus intéressants que les meilleurs clones greffés.

La réalisation de la présélection en champ permettrait d'abord d'éviter la création de pépinières étendues, d'un prix d'établissement toujours élevé, et éviterait ensuite la transplantation, qui risque d'amener la disparition d'un pourcentage important des élites repérés en pépinière, en même temps qu'on réaliserait un gain d'au moins une année dans la mise en exploitation de la plantation.

La seule restriction que l'on puisse actuellement formuler à l'égard de ces méthodes de présélection en champ, est la difficulté de réaliser des éclaircies sélectives sur de grandes étendues et surtout la surveillance efficace de ces opérations.

*Centre de Recherches de Yangambi, Division de l'Hévéa,*

R. J. PICHEL.

(Cet article est extrait d'un mémoire : *Premiers résultats en matière de sélection précoce chez l'Hévéa*, par R. J. PICHEL. Publications INEAC, Sér. technique, n° 39, 1951).

#### LA MICROFLORE DES SOLS DE L'UELE

La subdivision de l'Uele en deux grands territoires botaniques, forêt et savane, se justifie également aux points de vue du sol et de l'agriculture. Les savanes issues de la déforestation du Nord de l'Uele couvrent des sols appauvris en surface par une végétation à graminées (*Imperata*) et les feux de brousse annuels. Vers le Sud, la forêt conserve la fertilité du sol qui n'est pas soumis au même lessivage par les pluies qu'en terrain nu. La forêt vit en cycle à peu près fermé en explorant par un feutrage de racines la couche superficielle de la terre, où elle maintient des conditions d'absorption favorables aux végétaux.

On observe fréquemment la succession topographique des sols selon leur coloration : rouge - ocre - jaune, tant en savane qu'en forêt. Les terres rouges de l'Uele se caractérisent par une concentration en éléments organiques ou minéraux et une vitesse de minéralisation de l'azote organique (nitrification) très supérieures aux normes de la Cuvette centrale congolaise. Par voie de conséquence, les analyses quantitatives de la microflore indiquent que le nombre total de micro-organismes en surface est considérablement plus élevé que dans les sols de Yangambi, par exemple.

L'accroissement relatif de la richesse minérale des terres après incinération est nettement moindre pour un sol riche que pour un sol pauvre ; cette accumulation de sels, très importante lorsqu'il s'agit d'un terrain très pauvre de la Cuvette, s'atténue fortement dans une

terre fertile, au point qu'elle risque d'être contrebalancée par les facteurs défavorables de la dénudation du sol (exposition au soleil, pluies battantes). Il semble que l'effet de l'incinération ne persiste pas durant de nombreuses années dans l'Uele. Quoiqu'il n'existe guère de différences numériques sensibles entre la microflore des sols forestiers et celle des terres cultivées (incinération remontant à plusieurs années), les populations microbiennes sont bien distinctes au point de vue systématique : elles sont beaucoup plus variées sous forêt que sous culture. Dans les terres rouges de l'Uele, les éléments dominants sont constitués par les *Aspergillus*, représentés par de nombreuses espèces ; viennent ensuite *Trichoderma* et *Fusarium*. Cette composition systématique contraste avec celle des sols de Yangambi, caractérisés surtout par *Trichoderma* sous forêt, et *Penicillium* dans les autres substrats.

Des carapaces latéritiques se rencontrent souvent dans les savanes de Tukpwo (Nord-Uele) où elles affleurent généralement sur les pentes ; la microflore augmente sensiblement au fur et à mesure que l'on s'écarte du point d'affleurement, du moins en ce qui concerne les champignons et les bactéries ; les actinomycètes, caractérisés par leur réaction optimum en milieu neutre ou alcalin, se multiplient abondamment lorsque l'on pénètre dans la savane arborescente des vallées, ce qui s'explique soit par une réaction moins acide de ce sol, soit par son pédo-climat plus sec. Quoique la population microbienne de la région considérée soit moins riche que dans la zone forestière de l'Uele (terre rouge), les différences numériques constatées entre la microflore du plateau et celle de la vallée correspondent aux variations de fertilité du terrain.

L'un des problèmes les plus intéressants en région de savanes secondaires réside dans l'étude des modifications des propriétés chimiques et biologiques du sol, la savane étant protégée du feu et abandonnée au reboisement. Bien qu'aucune expérience systématique n'ait été menée dans ce sens en Uele — ni ailleurs au Congo — l'examen de profils très voisins, l'un sous savane secondaire à *Imperata* soumise aux incendies annuels, l'autre sous jeune forêt de 5 à 10 ans (à *Vernonia conferta* et *Albizia Zygia*), a mis en lumière quelques différences d'intérêt pratique. Si ces profils se caractérisent par une morphologie quasi identique (couleur, zonation et texture des couches), la microflore, elle, varie entre de larges limites dans les horizons superficiels. D'abondance moyenne sous savane, les filaments des champignons et des actinomycètes y sont bien représentés et, au point de vue numérique, la population microbienne est surtout constituée de bactéries : formes en bâtonnets dispersés et quelques colonies de coques. Par contre, sous le recrû forestier, la microflore est bien plus riche, composée principalement de formes en bâtonnets, les filaments de champignons et d'actinomycètes étant beaucoup plus rares.

Bien que fragmentaires et forcément incomplètes, ces quelques considérations ouvrent le champ aux chercheurs, qui ne manqueront

pas de tirer de leurs observations un enseignement très riche en intérêt pratique : les objets d'étude sont loin d'être épuisés dans le domaine du tryptique microflore - sol - végétation.

*Station expérimentale à Bambesa et Centre  
de Recherches à Yangambi,*

H. LAUDELOUT et H. DU BOIS.

(Ces données succinctes sont extraites d'un mémoire : *Microbiologie des sols latéritiques de l'Uele*, par H. LAUDELOUT et H. DU BOIS. Publications INEAC, Série scientifique, n° 50, 1951).

# *Petites Informations*

---

## LA CONFERENCE ZOOTECHNIQUE DE L'INEAC, A NIOKA (2 - 6 OCTOBRE 1951)

C'est à la Station de Nioka, dont l'activité est principalement orientée vers les problèmes de zootechnie et de praticulture, que s'est tenue la Conférence annuelle de l'INEAC, portant sur les problèmes soulevés par l'élevage congolais.

L'ordre du jour de la réunion portait sur trois chapitres principaux :

- l'écologie et la pathologie animales ;
- le végétal dans ses rapports avec l'élevage ;
- les problèmes économiques ou sociaux liés à la zootechnie.

Une quarantaine de communications furent présentées et débattues au cours de ces journées. Les principales d'entre elles feront l'objet d'une publication ultérieure, sous forme d'un « Symposium ».

L'expérience déjà acquise en matière de recherche zootechnique dans l'Ituri, a permis d'émettre les quelques conclusions reprises brièvement ci-après :

La vocation zootechnique de l'Ituri est confirmée par le succès de l'élevage coutumier, pratiqué depuis des siècles déjà ; cette réussite justifie la prospection approfondie des possibilités réelles de la région, aussi bien pour les races locales que pour les races importées, européennes ou autres.

L'amélioration du bétail fut poursuivie dans ces deux voies, en mettant l'accent sur l'avantage inestimable de l'adaptation au milieu des races indigènes.

Les résultats de vingt années d'efforts récompensent largement les sélectionneurs : le poids de la vache indigène a augmenté de 75 kg, tandis que sa précocité était avancée de 10 mois. D'autre part, l'introduction de sang étranger (Friesland, Jersey, Ayrshire) a entraîné une production en viande de boucherie supérieure de 150 à 200 kg, et le rendement laitier s'est accru considérablement, passant de 600 à 1.500 l, et même exceptionnellement à 3.000 l.

Ces premiers résultats permettent d'envisager l'avenir avec optimisme ; le progrès de la sélection, le développement des élevages

indigènes et européens et leur extension à des régions qui semblaient moins propices, constituent les problèmes sur lesquels les efforts doivent encore porter. La mise au point de l'insémination artificielle permet de prévoir une amélioration rapide, tout au moins en zootechnie européenne.

L'introduction de l'élevage dans des régions peu favorisées de prime abord, exigera l'emploi de races spécialement adaptées, pures ou croisées : on songera ici au buffle domestique, qui conviendrait particulièrement au climat humide et chaud de la Cuvette centrale, et au Zébu des Indes, qui apporterait à nos races indigènes le précieux caractère de résistance à la chaleur et à la sécheresse.

La lutte préventive contre les maladies du bétail demeure l'un des objectifs essentiels, surtout dans les régions d'extension nouvelle de l'élevage ; dans ce domaine, le Laboratoire de recherches vétérinaires de Gabu est appelé à jouer un rôle important.

L'alimentation du bétail requiert une solution d'autant plus intensive que progresse la sélection ; il serait vain, en effet, d'améliorer nos races et de créer des types à haute productivité, s'il n'était pas possible d'alimenter convenablement ce bétail plus producteur et partant, plus exigeant. L'amélioration du bétail implique l'aménagement de parcours à valeur nutritive satisfaisante et de pâtures artificielles de haute valeur ; en outre, les éventuels suppléments de ration devront être tirés des sous-produits de l'agriculture locale.

Les résultats obtenus à Nioka portent à croire que le moment est venu de passer du mode extensif au mode intensif de zootechnie, du ranching aux prairies artificielles ou améliorées, garantes de l'utilisation rationnelle et complète des terrains.

Dans le domaine de la prairiculture, l'application de méthodes d'investigation rigoureuses est indispensable à une étude scientifique des pâturages : inventaire des diverses formations à graminées, détermination de leur valeur nutritive et de leur rendement. L'étude des associations végétales est surtout indispensable lors du défrichement et de l'aménagement des bas-fonds et des alluvions juvéniles périodiquement inondées, qui sont de nature à constituer de précieux pâturages en saison sèche.

Les pâturages naturels améliorés et les prairies artificielles représentent des facteurs de précocité du bétail et d'augmentation des rendements ; éléments de l'intensification rationnelle, ils se traduisent par une spéculation plus économique à l'unité de surface de terres mieux utilisées.

Une plus grande précision est souhaitable dans la détermination des graminées et autres plantes fourragères, car l'on éviterait ainsi des confusions regrettables, entraînant des contradictions qui ne sont qu'apparentes.

Les plantes toxiques devront faire l'objet de recherches auxquelles zootechniciens, botanistes et chimistes collaboreront utilement.

La création de pâturages artificiels a fait ses preuves à Nioka et son rendement économique paraît assuré. Il importe maintenant d'en vérifier les possibilités d'extension dans les autres régions d'élevage, et de les approprier chaque fois aux conditions locales. Néanmoins, l'extension de cette pratique aux grandes exploitations nécessite l'étude de l'utilisation rationnelle d'engins mécaniques.

### L'INEAC DEVANT LE PROBLEME DES CULTURES INDUSTRIELLES

La Conférence annuelle de l'INEAC sera consacrée, cette année, aux grandes cultures pérennes : palmier à huile, hévéa, caféier, cacaoyer ; elle tiendra ses assises à Yangambi, au cours du mois de novembre.

Les cultures industrielles mentionnées ci-dessus feront l'objet d'échanges de vues entre les diverses Divisions et Stations intéressées, sous l'angle particulier des principes de base admis jusqu'à présent dans les domaines suivants :

- Amélioration du patrimoine héréditaire ;
- Méthodes culturales ;
- Mécanisation et rationalisation des travaux ;
- Phytopathologie.

Pour chacun de ces domaines, les Divisions de recherche agronomique, ainsi que les Stations spécialisées, fourniront un rapport synthétique concis, dans lequel elles s'attacheront à souligner les principes essentiels acquis par l'expérience de plusieurs années.

D'autre part, le Chef de la Section des recherches agronomiques désignera cinq commissions, qui seront chargées, dans le cadre de la spécialité qui leur sera indiquée, de procéder à l'étude comparative des problèmes communs aux grandes cultures arbustives. Ces commissions d'études concentreront leur activité sur les points suivants :

#### *Première commission.*

L'amélioration du patrimoine génétique : ses buts, le matériel de départ.

#### *Deuxième commission.*

L'amélioration du patrimoine génétique : le repérage des élites, leur multiplication et épreuve préliminaire au stade industriel.

#### *Troisième commission.*

Les méthodes culturales : leur appropriation au point de vue écologique.

*Quatrième commission.*

Les méthodes culturales : l'ouverture et l'entretien des plantations, la fumure, la lutte contre les maladies et les déprédateurs.

*Cinquième commission.*

La mécanisation et la standardisation du travail.

Chaque commission rédigera, en guise de conclusion, un rapport de synthèse où seront mis en lumière les éléments de base, concordant pour les diverses cultures étudiées ; les divergences éventuelles dans l'adoption de certaines techniques culturales y seront consignées également. Enfin, les commissions s'efforceront de détecter les orientations nouvelles susceptibles d'éclairer les recherches ultérieures sous un autre jour ; ces considérations figureront « in fine » dans les rapports.

En principe, chacune des séances de la Réunion sera consacrée à l'étude d'un domaine déterminé ; un bref exposé des notes synthétiques fournies par les Divisions et Sections, suivi de la lecture des conclusions de la Commission d'études, ouvriront le champ à de plus larges échanges de vues. Les spécialistes seront invités à faire la critique des problèmes posés et s'efforceront de dégager et développer l'aspect pratique des voies nouvelles décelées, propres à asseoir l'expérimentation dans l'avenir.

**CATALOGUE SOMMAIRE DES PLANTS ET SEMENCES DISPONIBLES  
DANS LES STATIONS DE L'INEAC**

Matériel	Station d'origine	Prix en fr	Epoque de fourniture
<b>1. Plantes de cultures industrielles.</b>			
<b>CAFEIER</b>			
C. Arabica			
graines sélectionnées	Mulungu	150,— le kg	
graines choisies ...	Nioka et Rubona	75,— le kg	
C. Robusta			
graines clonales ...	Yangambi	150,— le kg	novembre
plants greffés ...	Yangambi	25,— pièce	à janvier
bois de greffe ...	Yangambi	20,— le mètre	
<b>CACAOYER</b>			
Graines améliorées ...	Yangambi Eala - Bongabo	2,50 la cabosse	octobre à décembre
Graines sélectionnées ...	Yangambi	5,— la cabosse	octobre à décembre
<b>DERRIS</b>			
Boutures doubles non enracinées ...	Yangambi Gandajika	2,50 pièce	
Boutures enracinées ...	Yangambi	10,— pièce	
<b>HEVEA</b>			
Graines tout-venant ...	Kondo Yangambi - Eala Mukumari Bongabo	75,— le mille	septembre à novembre
Graines mélange clonal	Yangambi Bongabo - Kondo Mukumari	100,— le mille	septembre à novembre
Graines clonales éprouvées ...	Yangambi Bongabo - Kondo Mukumari	250,— le mille	septembre à novembre
Plants greffés ...	Yangambi	20,— pièce par cent et plus 25,— pièce par moins de cent 30,— pièce par moins de dix	septembre à novembre
Bois de greffe ...	Yangambi	20,— le mètre	réduction 25 % par 100 mètres

Matériel	Station d'origine	Prix en fr	Epoque de fourniture
<b>ELAEIS</b>			
Graines de fécondation artificielle			<b>Remarque :</b> les graines de fécondation artificielle d' <i>Elaeis</i> sont livrées au fur et à mesure de l'inscription des commandes ; actuellement il faut <b>deux ans</b> environ de délai de fourniture.
Dura × Pisifera ... ..	Yangambi	Première cat. 1000,— le mille	
Dura × Pisifera ... ..	Yangambi	Deuxième cat. 750,— le mille	
Tenera × Dura ... ..	Yangambi	Première cat. 750,— le mille	
Tenera × Dura ... ..	Yangambi	Deuxième cat. 300,— le mille	
<b>PYRETHRE</b>			
Graines sélectionnées ...	Mulungu	350,— le kg	
<b>QUINQUINA</b>			
C. Ledgeriana			} suivant possibilités
Graines clonales ...	Nioka - Mulungu	25,— le g	
Plants pépinière ...	Nioka - Mulungu	30,— le cent	
Plantules germeoir ...	Nioka - Mulungu	75,— le cent	
C. succirubra, graines	Mulungu - Rubona	20,— le g	
<b>THEIER</b>			
Graines choisies ... ..	Mulungu	60,— le kg	
<b>ALEURITES</b>			
Graines sélectionnées ...	Mulungu - Vuazi	100,— le kg	
Graines tout-venant ...	Mulungu - Nioka Bambesa - Vuazi Rubona	25,— le kg	
<b>2. Plantes alimentaires.</b>			
<b>A. Petites quantités.</b>			
Arachides en coques jusqu'à 100 kg ... ..	Yangambi Bambesa - Boketa Rubona - Lubarika Gandajika	10,— le kg	
Arrow-root ... ..	Rubona	10,— le kg	
Canavalia ensiformis ...	Gandajika Keyberg	15,— le kg	
Canna edulis ... ..	Rubona	5,— le kg	
Chayotte ... ..	Rubona	2,— la pièce	
Chou Caraïbe ... ..	Rubona	2,— la pièce	
Colocase ... ..	Rubona	2,— la pièce	
Courges ... ..	Kiyaka	15,— le kg	
Céréales : avoine, froment, orge et seigle	Kisozi	10,— le kg	
Coix ... ..	Yangambi	5,— le kg	
Haricots divers ... ..	Yangambi - Vuazi Bambesa - Nioka Gandajika	10,— le kg	

Matériel	Station d'origine	Prix en fr	Epoque de fourniture
Maïs jusqu'à 100 kg ... ..	Yangambi Gandajika - Nioka Kisozi - Rubona Kiyaka - Lubarika	5,— le kg	
Manioc (boutures) ...	Yangambi Lubarika - Rubona Nioka - Mulungu Kiyaka Gandajika	1,— le mètre	
Millet ... ..	Kiyaka	2,— le kg	
Patates douces (boutures) ... ..	Mulungu - Rubona Gandajika	10,— le cent	
Pommes de terre ...	Nioka - Rubona	10,— le kg	
Pois cajan (Ambrevade) ... ..	Kisozi - Gandajika	15,— le kg	
Riz (paddy) ... ..	Yangambi	5,— le kg	
Sarrasin ... ..	Kisozi	10,— le kg	
Soja ... ..	Nioka Yangambi	10,— le kg	
Sorgho ... ..	Gandajika Rubona - Nioka	10,— le kg	
Telfairea pedata ... ..	Kiyaka - Rubona	10,— le kg	
Tef (Eragrostis abyssinica) ... ..	Kisozi	20,— le kg	
Vigna sinensis ... ..	Yangambi	10,— le kg	
=====			
B. Grandes quantités. au-delà de 100 kg			
Maïs et Riz (paddy) ...	Adresse :	4500,— la tonne	
Arachides en coques ...	Coopérative des Turumbu à <b>Yangambi</b> (indépendante de l'INEAC) Gandajika - INEAC, fournit aux mêmes conditions les quantités ne dépassant pas 5 t.	6500,— la tonne	
<b>3. Plantes fourragères.</b>			
Plantes fourragères diverses, par graines, plants ou éclats de souche ... ..	Yangambi Nioka - Keyberg Rubona	Prix à convenir	
Plantes pour pâturages améliorés ... ..	Nioka	Prix à convenir	

Matériel	Station d'origine	Prix en fr	Epoque de fourniture
<b>4. Plantes fruitières.</b>			
Agrumes, plants greffés	Vuazi - Rubona Keyberg Yangambi	25,— pièce	
Agrumes, bois de greffe	Vuazi - Keyberg	20,— le mètre	
Abricotiers, Amandiers, Pêchers, Pruniers ...	Rubona - Keyberg	25,— pièce	
Avocateurs, en variétés plants greffés ... ..	Vuazi - Keyberg	30,— pièce	
Bananiers, Gros Michel rejets ... ..	Vuazi - Gimbi Kondo	5,— pièce	
Manguiers (fruits sans fibres), plants greffés ... ..	Vuazi	30,— pièce	
Espèces autres, non citées	Eala - Rubona Keyberg		
plants francs de pied		10,— pièce	
graines ... ..		10,— le sachet	
<b>5. Plantes à huiles essentielles et aromatiques.</b>			
Camomille romaine, plants ... ..	Mulungu	25,— le cent	
Camomille allemande, graines ... ..	Mulungu	400,— le kg	
Citronnelle, plants ...	Rubona	2,— pièce	
Geranium rosat, boutures ... ..	Mulungu	10,— le cent	
Gingembre ... ..	Rubona	10,— le cent	
Iris de Florence, boutures ... ..	Mulungu	250,— le mille	
Lavande, menthes diverses, tubéreuses, etc. ...	Mulungu	Prix à convenir	
<b>6. Plantes oléagineuses.</b>			
Ricin ... ..	Rubona	20,— le kg	
Tournesol ... ..	Rubona	10,— le kg	
<b>7. Plantes d'ombrage, de couverture et engrais verts.</b>			
Albizzia stipulata			
A. moluccana ... ..	Mulungu - Nioka	100,— le kg	
Calopogonium muconoides ... ..	Gandajika	25,— le kg	
Cassia divers ... ..	Nioka - Gandajika Rubona	25,— le kg	
Crotalaria divers ...	Mulungu - Kisozi Gandajika	15,— le kg	
Flemingia sp. ... ..	Yangambi	20,— le kg	

Matériel	Station d'origine	Prix en fr	Epoque de fourniture
Indigofera sp. ... ..	Rubona	100,— le kg	
Leucaena glauca ... ..	Mulungu - Kondo Gandajika Bambesa Rubona	15,— le kg	
Lupins divers ... ..	Rubona - Kisozi	20,— le kg	
Pueraria javanica ... ..	Vuazi - Kondo	25,— le kg	
Tephrosia Vogelii ... ..	Rubona	20,— le kg	
<b>8. Essences de reboisement.</b>			
Aleurites montana ... ..	Nioka - Bambesa Rubona - Mulungu Vuazi	25,— le kg	
Acacia decurrens (Black Wattle) ... ..	Nioka - Rubona Kisozi - Mulungu	15,— le kg	
Acacia elata ... ..	Rubona	15,— le kg	
Cassia spectabilis ... ..	Mont-Hawa Lubarika Bambesa	25,— le kg	
Cassia siamea ... ..	Gandajika Lubarika	25,— le kg	
Callitris divers ... ..	Kisozi	50,— le kg	
Casuarina divers ... ..	Kisozi - Nioka Mulungu	300,— le kg	
Cupressus divers ... ..	Kisozi - Nioka Mulungu	25,— à 250,— le kg	
Cryptomeria japonica	Mulungu	75,— le kg	
Conifères autres ... ..	Rubona	200,— le kg	
Cedrela serrulata ... ..	Rubona	200,— le kg	
Eucalyptus tout-venant	Keyberg - Nioka Rubona - Kisozi	150,— le kg	
Eucalyptus saligna, Macarthuri, citriodora, etc. ... ..	Keyberg - Nioka Mulungu	300,— le kg	
Gliricidia maculata ... ..	Rubona	50,— le kg	
Grevillea robusta ... ..	Rubona - Nioka	250,— le kg	
Jacaranda mimosaeifolia ... ..	Rubona - Mulungu	250,— le kg	
Juniperus procera ... ..	Kisozi	100,— le kg	
Maesopsis Eminii ... ..	Mulungu Gandajika	10,— le kg	
Prunus Salasi ... ..	Mulungu	30,— le kg	
Populus deltoides (boutures) ... ..	Kisozi	2,— la pièce	
Quercus suber ... ..	Rubona	25,— le kg	
Syncarpia laurifolia ... ..	Mulungu	150,— le kg	
Solanum macranthum	Mulungu Mont-Hawa	30,— le kg	
Tristanea conferta ... ..	Kisozi	15,— le sachet	
Essences locales ... ..	Yangambi - Luki	Prix à convenir	

Matériel	Station d'origine	Prix en fr	Epoque de fourniture
<b>9. Plantes à fibres.</b>			
Abroma augusta ... ..	Gimbi	20,— le kg	
Agaves divers (bulbilles) ... ..	Gimbi - Rubona		
	Eala	50,— le cent	
Crotalaria juncea ... ..	Rubona	50,— le kg	
Ramie ... ..	Rubona	50,— le kg	
Fourcroya divers (bulbilles) ... ..	Gimbi	50,— le cent	
Sansevieria divers (plants) ... ..	Gimbi	5,— la pièce	
Urena lobata			
sél. massale 1° ... ..	Gimbi	20,— le kg	
sél. massale 2° ... ..	Gimbi	10,— le kg	
Lin ... ..	Kisozi	30,— le kg	
Autres espèces ... ..	Gimbi	15,— le kg	
<b>10. Plantes ornementales.</b>	Eala - Rubona	Prix variables suivant espèces	
<b>11. Plantes diverses.</b>			
Mûrier (boutures) ... ..	Mont-Hawa	1,— le mètre	(par petites quantités)
Tabac ... ..	Kaniama	10,— le g	
Bixa orellana ... ..	Rubona	50,— le kg	
	Gandajika		
Curcuma ... ..	Rubona	50,— le kg	

Pour les plantes non mentionnées dans le présent catalogue, on recourra au Jardin d'Essais d'Eala, pour les espèces des pays chauds, ou à la Station de Rubona (Ruanda), pour les espèces subtropicales ou montagnardes.

En cas d'incertitude, on pourra s'adresser à l'INEAC à Yangambi qui transmettra à la Station intéressée.

Les prix s'entendent emballage et transport non compris, à facturer.

Les factures sont payables, au plus tard, dans les 3 mois qui suivent leur établissement.

En cas de commande importante, sur laquelle il est marqué accord, il est nécessaire de verser un acompte de 50 %.

Il n'est pas donné suite aux commandes d'acheteurs qui sont en retard de paiement.

Les semences, plants, bois de greffe, boutures, etc... voyagent aux risques et périls des destinataires; il est donc recommandé de donner très lisiblement l'adresse et la voie d'acheminement la plus directe.

## REDACTION ET ADMINISTRATION

*Bulletin Agricole du Congo Belge*: M. J. Henrard, Directeur au Ministère des Colonies, 7, place Royale, Bruxelles.

*Bulletin d'Information de l'INEAC*: l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, 12-16, rue aux Laines, à Bruxelles.

## ABONNEMENTS POUR 1952

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* et le *Bulletin d'Information de l'INEAC* paraissent trimestriellement, sous la même couverture: en mars, juin, septembre et décembre.

### Pour la Belgique, le Congo Belge et le Ruanda-Urundi:

200 francs (à verser au C. C. P. 91.23 du Ministère des Colonies, à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire). Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

#### Réductions:

Colons agricoles, installés au Congo Belge ou au Ruanda-Urundi, prix de l'abonnement: 25 francs par an.

Agents de la Colonie et de l'INEAC: 50 % sur le prix de l'abonnement.

Etudiants: 50 % sur le prix de l'abonnement, sur présentation de la carte d'inscription validée pour l'année en cours, ou sur demande écrite portant le cachet de l'établissement.

### Pour l'étranger:

240 francs belges pouvant être payés par virement postal international ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies (Direction de l'Agriculture), à Bruxelles. Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

## SERVICE DES ECHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* et le *Bulletin d'Information de l'INEAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

## NUMEROS DES ANNEES ANTERIEURES DU BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE

Prix par fascicule:	Francs
Belgique et colonie	50.—
Etranger	60.—
Pour les trois volumes des Comptes rendus de la Conférence Africaine des Sols (1949)	500.—
(Ces volumes ne peuvent être vendus séparément).	
Id., étranger	560.—

### Liste des fascicules épuisés à ce jour:

1910: 1; 1911: 1, 2, 3, 4; 1912: 1, 3, 4; 1913: 4; 1914: 2, 3, 4; 1915: 1, 2, 3, 4; 1916: 1, 2, 3, 4; 1917: 1, 2, 3, 4; 1920: 3, 4; 1922: 2, 3, 4; 1923: 1, 2, 3, 4; 1924: 1, 2, 3, 4; 1925: 1, 3, 4; 1926: 1, 2, 3, 4; 1927: 1, 2, 3, 4; 1928: 1, 2, 3; 1929: 1; 1930 (\*): 1, 2, 3, 4; 1933: 1, 2, 4; 1935: 2, 3, 4; 1936: 1, 2; 1937: 1; 1938: 1, 2; 1939: 4; 1948: 1; 1951: 3, 4.

Il ne nous est pas possible de procurer les numéros publiés à Léopoldville durant les années 1940, 1941, 1942, 1943 et 1944, le tirage en étant entièrement épuisé.

(\*) Les principales études du vol. XXI (1930) sont reprises dans les Comptes Rendus du V<sup>e</sup> Congrès International d'Agriculture Tropicale - Anvers 1930 (Prix: 200 fr.).

## REDACTIE EN ADMINISTRATIE

*Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo*: de Hr J. Henrard, Directeur bij het Ministerie van Koloniën, Koninklijke plaats, 7, Brussel.

*Informatiebulletin van het NILCO*: het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo, Wolstraat, 12-16, te Brussel.

## ABONNEMENTEN VOOR 1952

Het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo* en het *Informatiebulletin van het NILCO* verschijnen in één enkele aflevering om de drie maanden: in Maart, Juni, September en December.

### Voor België, Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi:

200 frank (te storten op P. C. R. 91.23 van het Ministerie van Koloniën, te Brussel of per internationale postwissel of bankcheck).

Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

#### Verminderingen:

*Landbouwkolonisten* in Belgisch-Congo of in Ruanda-Urundi gevestigd, abonnementsprijs: 25 frank per jaar.

*Agenten van de Kolonie en NILCO*: 50 % op de prijs van het abonnement.

*Studenten*: 50 % op de prijs van het abonnement op vertoon van de inschrijvingskaart geldig voor het lopend jaar, of op schriftelijke aanvraag, waarop de stempel van de onderwijsinstelling aangebracht is.

### Voor het buitenland:

240 Belgische frank te storten door internationale postoverschrijving of internationale postwissel ten bate van het Ministerie van Koloniën (Landbouwdirectie), te Brussel.

Gelieve op het strookje de reden der storting te vermelden.

## RUILDIENST

Het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo* en het *Informatiebulletin van het NILCO* kunnen in ruil worden toegezonden.

## NUMMERS VAN DE VORIGE JAARGANGEN VAN HET LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO

Prijs per nummer:	Frank
België en kolonie	50.—
Buitenland	60.—
Voor de drie boekdelen van de Verslagen van de Afrikaanse Conferentie der Gronden (1949)	500.—
(Deze boekdelen mogen niet afzonderlijk verkocht worden).	
Id., buitenland	560.—

### Lijst der uitverkochte nummers:

Aangezien de oplagen uitgeput zijn kunnen wij de nummers van de jaargangen 1940, 1941, 1942, 1943 en 1944 die te Léopoldstad werden uitgegeven, niet meer verschaffen.

(\*) De voornaamste studies van vol. XXI (1930) werden overgenomen in de Verslagen van het V<sup>e</sup> Internationaal Congres van Tropische Landbouw - Antwerpen 1930 (Prijs: 200 fr.).

ETABLISSEM. D'IMPRIMERIE  
LONDOT FRERES, S. A.  
LODELINSART (CHARLEROI)