

Doble

m f

# BULLETIN AGRICOLE du Congo

51<sup>e</sup> Année

VOL. LI

OCTOBRE 1960

N° 5



PHOTO COMFÈRE

*Culture de Tripsacum laxum, plante fourragère de soudure pour les élevages laitiers.*

## BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

9<sup>e</sup> Année

VOL. IX

OCTOBRE 1960

N° 5

# Bulletin Agricole du Congo

Vol. LI N° 5

SOMMAIRE

OCTOBRE 1960

	Pages
Résultats agronomiques d'un essai de nivellement des termitières réalisé dans la Cuvette centrale congolaise J. A. MEYER	1047
Zones d'actions rurales du Burundi « Z.A.R. » . . . . V. G. PHILEMOTTE	1061
Considérations sur quelques variétés de plantes potagères cultivées dans la région de Gandajika (Kasai) . . . . H. VAN DER VEKEN	1071
Introduction au Kivu de <i>Tripsacum laxum</i> NASH, plante fourragère de soudure pour les élevages laitiers . . . R. COMPÈRE	1085
La pisciculture en rizière : possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional (1 <sup>re</sup> partie) . . . . . A. COCHE	1105
Note sur l'influence des crues de la rivière Lilanda sur une pisciculture de <i>Tilapia melanopleura</i> DUM . . . . R. GRUBER	1147
A propos de l'anaplasmose bovine dans la Zone vétérinaire de Lubero . . . . . H. VERVUST et N. GRAVÉ	1161
<b>Notes et Actualités</b> . . . . .	1167
<b>Bibliographie</b> . . . . .	1185

# Bulletin d'Information de l'INÉAC

Vol. IX N° 5

SOMMAIRE

OCTOBRE 1960

	Pages
Le bouturage du cacaoyer — Technique d'avenir . . . . M. VAN HIMME	273
Quelques notes sur l'hygiène de la traite à la ferme H. DROGMANS . . . . . A. CAPPAERT et M. VANDENBRANDEN	297
Deux techniques particulières en matière de pépinière forestière tropicale . . . . . J. DUBOIS et C. DAVIO	313
<b>Petites informations</b>	
Semences et plants fournis par l'INÉAC en 1959 . . . . .	331
Animaux améliorés et vaccins divers fournis par l'INÉAC en 1959 . . . . .	339
Comptes rendus de publications INÉAC . . . . .	341

# BULLETIN AGRICOLE

## du Congo

51<sup>e</sup> Année

VOL. LI

N<sup>o</sup> 5

OCTOBRE 1960

6 FASCICULES PAR AN

51<sup>e</sup> Année



PHOTO COMPÈRE

*Culture de Tripsacum laxum, plante fourragère de soudure pour les élevages laitiers.*

Édité temporairement par le  
**MINISTÈRE DES AFFAIRES AFRICAINES**  
**Place Royale, 7 - Bruxelles**

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

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

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

# BULLETIN AGRICOLE

## du Congo

VOL. LI

N° 5

OCTOBRE 1960

Le **Bulletin Agricole du Congo** publié temporairement par le Ministère des Affaires Africaines a pour but :

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture du Congo;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo 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'Étude Agronomique du Congo;
- 3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les Pays Étrangers dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo.

### Sommaire

	Pages
Résultats agronomiques d'un essai de nivellement des termitières réalisé dans la Cuvette centrale congolaise . . . . .	J. A. MEYER 1047
Zones d'actions rurales du Burundi « Z.A.R. » . . . . .	V. G. PHILEMOTTE 1061
Considérations sur quelques variétés de plantes potagères cultivées dans la région de Gandajika (Kasai) . . . . .	H. VAN DER VEKEN 1071
Introduction au Kivu de <i>Tripsacum laxum</i> NASH, plante fourragère de soudure pour les élevages laitiers . . . . .	R. COMPÈRE 1085
La pisciculture en rizière : possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional (1 <sup>re</sup> partie) . . . . .	A. COCHE 1105
Note sur l'influence des crues de la rivière Lilanda sur une pisciculture de <i>Tilapia melanopleura</i> DUM . . . . .	R. GRUBER 1147
A propos de l'anaplasmose bovine dans la Zone vétérinaire de Lubero . . . . .	H. VERVUST et N. GRAVÉ 1161
<b>Notes et Actualités</b> . . . . .	1167
<b>Bibliographie</b> . . . . .	1185

# Résultats agronomiques d'un essai de nivellement des termitières réalisé dans la Cuvette centrale congolaise

par

J. A. MEYER

Assistant à la Division d'Agrologie de l'INÉAC

Les essais ont été réalisés en collaboration avec les Divisions de Botanique, de Mécanique agricole, du Génie rural et des Plantes vivrières. Les analyses du sol ont été effectuées à la Division de Chimie agricole, sous la direction de M. CROEGAERT, par M. DE BAERE.

---

*La caractéristique de ces grosses termitières est leur pauvreté en éléments fertiles. Quatre types de nivellement ont été comparés pour connaître celui qui préserve le mieux la fertilité initiale et pour rechercher les méthodes à utiliser pour, éventuellement, rétablir cette fertilité.*

Les grosses termitières, qu'on rencontre en plus ou moins grande abondance dans certaines régions de la Cuvette centrale congolaise, sont toutes « mortes »; elles auraient été érigées pendant une période plus sèche du début du quaternaire par des *Macrotermitinae*. Elles sont parfois colonisées secondairement par des espèces plus petites.

La caractéristique générale de ces grosses termitières est leur grande pauvreté en éléments nutritifs; l'origine du matériau est le sous-sol et sa composition chimique reflète la nature de celui-ci. On ne trouve pas, comme c'est le cas dans d'autres régions, Est Africain (HESSE 1955), Nigérie (NYE 1955), Katanga (SYS 1955), Uele (FRANKART 1960), d'enrichissement en carbonate de calcium qui est également fonction de la nature du sous-sol.

Au point de vue textural, le centre de ces termitières est caractérisé par une plus grande richesse en éléments fins. D'après DE LEENHEER et coll. (1952), dans une termitière sur sol  $Y_1$ , la teneur en argile varie de 34 à 50 % alors qu'elle est de 35 % pour le sol environnant. Les termitières sur sol  $Y_3$  contiennent de 25 à 35 % d'éléments fins alors que le sol environnant en renferme 15 %.



Fig. 1 — La savane des environs d'Élisabethville est couverte de termitières pouvant atteindre 5 à 6 mètres de hauteur; voici un coin de cette savane, avec de vieilles termitières couvertes de végétation.



Fig. 2 — Termitières près de Coquilhatville.

Les argiles des termitières sont caractérisées par une faible capacité de sorption. Pour les termitières du sol  $Y_1$ , la sorption minérale est d'environ 8 à 10 m. éq./100 g d'argile, alors que pour les termitières des sols plus légers, la valeur  $T_m$  fluctue de 9 à 14 m. éq./100 g d'argile.

La composition granulométrique des fractions sableuses des termitières diffère également de celle du sol, le diamètre médian est de 220  $\mu$  contre 290  $\mu$ . En conclusion, ces auteurs estiment que sous l'influence de la faune, il y a triage du matériel accompagné de certaines modifications dans les produits d'altérations.

Le nombre et l'importance des termitières est à mettre en relation avec la nature du sol. Elles augmentent en nombre et surtout en volume quand le matériau parental devient plus argileux. A Yangambi, sur sol  $Y_1$ , développé sur un dépôt contenant plus de 30 % d'argile, elles atteignent à l'hectare un volume total de 2.000 m<sup>3</sup> ou plus, leur nombre variant de 4 à 7, elles peuvent occuper 30 % de la surface; sur sol  $Y_2$ , développé sur un dépôt contenant entre 20 et 30 % d'argile, le volume total à l'hectare oscille entre 1.200 à 1.500 m<sup>3</sup>.

Ces termitières ont des pentes de 45 à 80 % et leurs hauteurs varient de 4 à 6 m.

Sous forêt, à la surface de ces termitières s'est constituée une couche humifère d'importance et de fertilité pratiquement équivalentes à celles des surfaces environnantes; mais lors du déboisement, on assiste à un décapage plus ou moins rapide par érosion de l'horizon humifère, si une protection rapide et efficace n'est pas assurée.

Pour les cultures pluriannuelles, ces termitières ne constituent pas un grave handicap et si on prend suffisamment de soins pour éviter leur décapage, leur productivité équivaut à peu près à celle du sol environnant. Mais pour les cultures vivrières intensifiées, les termitières constituent un grave obstacle à la mécanisation et leur dénudation entraîne une perte rapide de la fertilité. De plus, elles peuvent être l'amorce d'une érosion en nappe. D'autre part, comme le centre de ces termitières est très pauvre, leur nivellement brutal, sans prendre des précautions pour sauvegarder la couche humifère, donne naissance à de grandes plages stériles.

Pour éviter ces dernières, il faut prendre quelques précautions au moment de la réduction des termitières. Un essai a été réalisé à Yangambi en 1956 en vue de trouver le ou les types de nivellement qui préservent le mieux la fertilité naturelle, limitée à la couche arable, et de rechercher les traitements culturaux à appliquer éventuellement pour reconstituer un sol de fertilité normale. Cet essai a été établi sur une ancienne palmeraie d'une superficie de 4 hectares. Cette sole portait 21 termitières moyennes d'un volume total de 1.200 m<sup>3</sup>/ha. Les palmiers ont été abattus au « tree-dozer »

et emmenés hors de la plantation. Le nivellement a été exécuté au tracteur D7; toutes les opérations de préparation du sol, semis, entretien et récolte des cultures ont été mécanisées.

Il faut encore signaler qu'au Katanga, on a constaté, en de nombreux endroits, que les emplacements d'anciennes termitières, ainsi que les terres qui en proviennent, étaient aussi (si pas plus) productifs que le sol normal avoisinant (SYS 1951, JOTTRAND et DETILLEUX 1959). Toutefois, les essais de ces derniers auteurs comportaient une application généralisée de fumier, d'azote et de phosphore; on ne peut donc pas se faire une idée de la fertilité intrinsèque des terres et des socles des termitières.

#### A. Types de nivellement envisagés

##### 1) *Principe*

La termitière intacte est couverte d'une couche de terre arable de fertilité pratiquement équivalente à celle du sol environnant; le centre de la termitière est stérile par suite d'un manque d'éléments nutritifs. Les techniques de nivellement tendront donc à conserver au mieux la couche arable fertile.

##### 2) *Méthodes de réduction des termitières*

En vertu de ce principe, toute méthode de nivellement commence par décapier la termitière. Pour le centre stérile, quatre traitements ont été retenus :

a) Le sol stérile est enlevé par camion, et la terre décapée est remise sur le socle. Ce mode de nivellement est techniquement le meilleur, mais son exécution est malaisée, à moins de disposer d'engins et de moyens de démantèlement de la termitière, de terrassement et de transport. De plus, il faut trouver un endroit aussi proche que possible où l'on peut déverser les terres.

b) Après le décapage, le sol stérile est étalé sur le terrain non perturbé des environs immédiats; le socle est sous-solé et recouvert de la terre arable qui provient du décapage. Un labour profond tente d'homogénéiser le tout. Ce type de nivellement nécessite une grosse charrue versoir, dont on ne disposait pas au moment de l'essai, le labour a été exécuté tant bien que mal avec une grosse charrue à disques. De toute façon, il laisse une sole très hétérogène en raison des irrégularités de la surface avant l'étalement et il est impossible de donner à la couche de sol stérile une épaisseur uniforme. De plus, un essouchage soigneux s'impose avant le labour à la charrue versoir.

c) Avant d'étendre le centre stérile, on enlève la couche arable autour de la termitière, puis le centre de celle-ci est étalé sur le sous-sol ainsi dégagé; les terres de décapage sont étalées sur toute la surface. Immédiatement après le nivellement, on peut procéder

à un sous-solage. Cette façon de procéder revient à glisser le sol stérile provenant de la termitière sous la couche arable du champ. La forme du dégagement de la terre arable autour de la termitière est à déterminer; dans cet essai, une surface rectangulaire a été dégagée de part et d'autre de la termitière pour faciliter le contrôle des résultats.

Ce mode de nivellement est le plus facile à exécuter et est le mieux compris par les chauffeurs, car l'aire des manipulations peut être plus aisément matérialisée sur le terrain. D'autre part, l'essouchage est réalisé automatiquement et le labour peut être effectué avec n'importe quelle charrue. Au point de vue agronomique, cette technique est également excellente.

d) Un quatrième objet a été réalisé et consiste en un nivellement pur et simple sans respect de la couche arable, ni de la termitière, ni des alentours de celle-ci. Cette modalité, contraire au principe énoncé ci-dessus, a été retenue pour rechercher les possibilités de cultiver ces plages stériles, grâce à l'utilisation de fumures minérales et organiques. La réalisation de ce mode de nivellement est la plus aisée.

### 3) Aspect économique

Dans cet essai, l'aspect agronomique et l'incidence des diverses modalités de nivellement sur la fertilité du sol ont été les principales préoccupations. Il serait fallacieux d'établir un prix de revient pour un premier essai (manque d'expérience) et sur une surface relativement réduite. Signalons que par rapport au nivellement pur et simple, le décapage des termitières et la remise de la bonne terre sur le socle (mode b) exigent environ 20 à 25 % de temps en plus et nécessitent un labour profond. Dans le troisième type de nivellement, le décapage des bonnes terres et leur remise en place exigent un supplément de temps de 30 à 40 %.

## B. Résultats agronomiques

Après avoir été nivelé, l'essai a été partagé en deux objets. Le premier avait pour but d'apprécier directement, par une culture de rapport, la valeur agronomique de chaque type de nivellement. Le deuxième objet devait démontrer s'il n'était pas préférable de laisser le sol quelque temps en repos sous culture améliorante, étant donné la dénudation, les grands déplacements de terre qui avaient eu lieu et les mélanges inévitables de terre stérile et de sol fertile.

\* \* \*

Sur une moitié de la sole, une culture de riz a permis en 1956 (culture B) la comparaison directe des modes de nivellement. Les rendements suivants ont été obtenus en kg/ha de paddy (tableau I).

TABLEAU I  
Rendement du riz suivant divers modes de nivellement

Objets	Rendement kg/ha
a) enlèvement du cœur de la termitière . . . .	3.700
b) décapage avec labour profond . . . . .	2.190
c) décapage étendu . . . . .	2.370
d) nivellement simple avec fumure sur le socle :	
fumure minérale . . . . .	2.880
fumure minérale avec compost . . . . .	2.850

La fumure minérale, appliquée uniquement sur le socle, correspondait à : 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , 150 kg/ha d' $N$ , 120 kg/ha de  $K_2O$ , 40 kg/ha de  $MgO$ .

Cette fumure qui paraît très forte, tient compte de la grande pauvreté du sol. Le phosphate a été appliqué au moment du hersage sous forme de super-triple. Les trois autres éléments ont été appliqués en deux fois. Une moitié du socle a reçu, en plus, du compost à raison de 50 t/ha.

Après la culture du riz, cette sole fut mise en repos pour un an, sous culture améliorante (mélange de *Setaria sphacelata*, *Brachiaria mutica*, *Pueraria javanica* et *Stylosanthes gracilis*). Elle a été remise en culture en 1958 (culture A) après avoir été subdivisée en deux sous-objets, selon le traitement de la culture améliorante : enfouie ou incinérée. Quatre cultures se sont succédé : maïs, riz, arachide et maïs, dont les rendements <sup>(a)</sup>, exprimés en kg/ha, sont cités au tableau II.

TABLEAU II  
Rendements (kg/ha) de diverses cultures  
après une culture améliorante qui succédait au riz

Objet	Maïs 1958	Riz 1958	Arachide 1959	Maïs 1959
	A	B	A	B
Culture améliorante incinérée .	1.730	2.377	1.570	1.020
Culture améliorante enfouie . . .	2.140	3.250	1.570	1.370

<sup>(a)</sup> Les rendements du maïs sont donnés en grains secs, du riz en paddy et de l'arachide en amandes.

Les productions selon les types de nivellement dans la partie incinérée, ont évolué comme indiqué au tableau III.

TABLEAU III  
*Rendements (kg/ha) de diverses cultures après nivellement et incinération*

Objet	Maïs 1958	Riz 1958	Arachide 1959	Maïs 1959
	A	B	A	B
a) enlèvement .....	1.890	3.066	2.000	1.900
b) labour profond .....	1.410	2.955	1.544	960
c) glissement stérile sous fertile .....	1.590	2.075	1.608	1.120
d) Socle :				
— effet résiduel, fumure minimum .....	1.330	1.440	826	700
— effet résiduel, fumure minimum plus compost ...	2.000	2.665	1.097	1.250

\* \* \*

La seconde moitié de la sole a été mise directement sous culture améliorante. Les types de nivellement b, c et d (ce dernier uniquement avec une fumure minérale de 150 kg d'un engrais complet N-P-K 8-12-8 sur environ dix ares) y ont été comparés. Des bandes parallèles, recoupant les trois types de nivellement, ont été remises en culture respectivement après un, deux et trois ans de repos, la culture améliorante étant chaque fois enfouie.

Les rendements ont évolué comme indiqué au tableau IV.

TABLEAU IV  
*Rendements (kg/ha) de diverses cultures après nivellement et enfouissement*

Objet	Riz 1957	Arachide 1958	Riz 1958	Arachide 1959	Maïs 1959
	B	A	B	A	B
Après un an de jachère .....	1.497 <sup>(a)</sup>	1.374 <sup>(b)</sup>	2.440	1.266	1.430
Après deux ans de jachère .....	—	—	3.590	1.813	1.620
Après trois ans de jachère .....	—	—	—	—	1.800

(<sup>a</sup>) Le rendement du riz 1957, culture B, a été anormalement bas par suite de l'envahissement de la culture par *Brachiaria mutica* qui rejette abondamment après l'enfouissement et qui a été sarclé trop tardivement.

(<sup>b</sup>) Le rendement des arachides au décorticage en 1958, culture A, a été de 67,4 % contre 72,0 %, qui est le rendement normal établi par le Groupe sélection de la Division des Plantes vivrières. Ce manque de remplissage des gousses a été attribué à un manque de calcium; aussi, pour la nouvelle culture d'arachides en 1959, culture A, une application de 300 kg/ha de chaux a-t-elle été faite. Le rendement au décorticage a atteint cette fois 70,7 %.

Le tableau ci-dessous reprend le détail des rendements selon les types de nivellement pour les trois dernières saisons; les productions enregistrées au cours des premières saisons sont négligées parce qu'elles n'ont pas été répétées.

TABLEAU V  
*Rendements (kg/ha) de diverses cultures suivant les types de nivellement éprouvés*

Objet	Mode de nivellement			
	b	c	d	Moyenne
Riz 1958, culture B				
Après 1 an de jachère . . . . .	2.995	1.805	2.533	2.440
Après 2 ans de jachère . . . . .	3.278	3.342	4.160	3.590
Moyenne . . . . .	3.130	2.570	3.340	
Arachide 1959, culture A				
Après 1 an de jachère . . . . .	1.185	1.165	1.450	1.266
Après 2 ans de jachère . . . . .	1.945	1.913	1.580	1.813
Moyenne . . . . .	1.565	1.536	1.515	
Maïs 1959, culture B				
Après 1 an de jachère . . . . .	1.170	1.500	1.630	1.430
Après 2 ans de jachère . . . . .	1.750	1.660	1.460	1.620
Après 3 ans de jachère . . . . .	1.660	1.690	2.045	1.800
Moyenne . . . . .	1.526	1.616	1.712	

On constate que les différences entre les divers types de nivellement sont faibles; elles ont été les plus marquées pour le riz en 1958, culture B, nulles pour l'arachide en 1959, culture A, et faibles pour le maïs en 1959, culture B. Une fumure minérale a été appliquée une seule fois sur les socles de l'objet d.

### C. Analyses du sol

Cinquante échantillons composites pris de 0 à 15 cm de profondeur ont été prélevés en double avant le nivellement et après

deux ans sur les principaux objets (non sur b qui est trop hétérogène) (cfr. tableau VI).

TABLEAU VI

*Résultats d'analyses des échantillons composites des divers objets éprouvés*

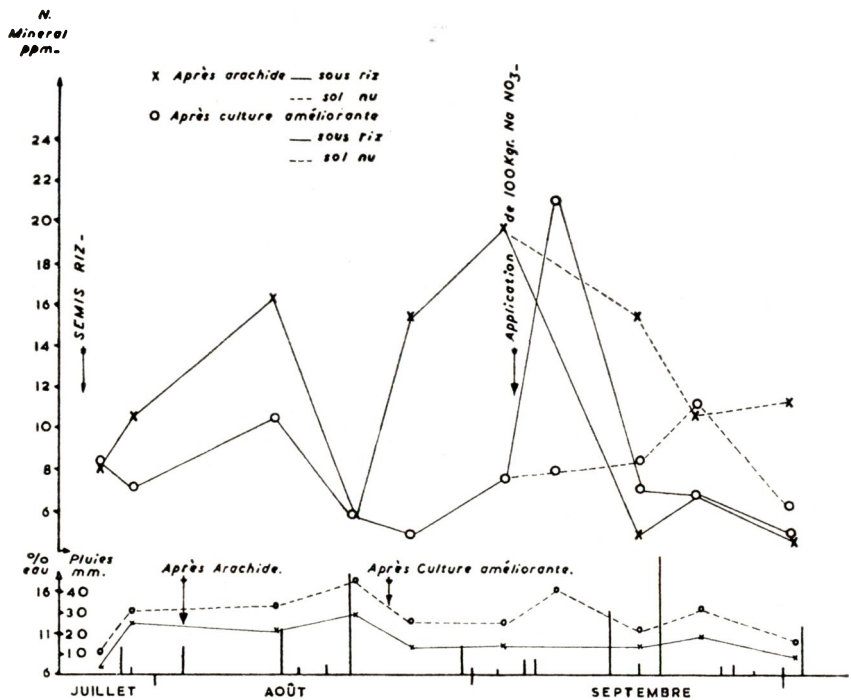
Objet	N (%)	Complexe adsorbant m. éq./100 g		
		Ca	Mg	K
Terre arable, avant nivellement	0,102	2,10	0,3	0,14
	0,094	1,70	0,4	0,12
Socle de termitière .....	0,025	0,30	0,3	0,18
	0,031	0,20	0,2	0,11
Objet a .....	0,105	1,35	0,7	0,24
	0,093	1,05	0,4	0,18
c .....	0,102	0,85	0,3	0,22
	0,091	1,05	0,4	0,18
d : avec fumure minérale + compost	0,081	2,05	0,7	0,08
	0,087	2,25	0,8	0,11
d : avec fumure minérale	0,037	0,95	0,6	0,07
	0,048	0,85	0,6	0,18

Il apparaît donc que les types de nivellement a et c n'ont pratiquement pas altéré la composition chimique du sol. Sur le socle, uniquement avec fumure minérale, il faudra de nombreuses années avant de reconstituer un sol arable normal.

De nombreux échantillons ont également été prélevés pour déterminer l'importance des populations microbiennes dans les divers objets. Il ressort clairement des observations que celles-ci sont conditionnées par la fertilité du sol; les différences entre les objets sont insignifiantes par rapport aux différences résultant des techniques culturales. Déjà en première saison culturale après le nivellement, dans un sol sous culture de riz de six semaines, on a obtenu pour les bactéries des valeurs comprises entre 3.800.000 et 7.000.000 de germes viables par gramme de sol et pour les moisissures des valeurs comprises entre 60.000 et 100.000 selon les objets. Sur le socle avec fumure minérale et compost, on a obtenu 12.000.000 de bactéries et 165.000 germes fongiques. Pendant la saison culturale, le total des micro-organismes varie de 4.000.000 à 18.000.000. Le 3 novembre 1959, des comptages ont été effectués sur les parcelles respectivement en première, troisième et cinquième saisons culturales. Les nombres totaux de micro-organismes ont été respectivement de 17,2, 11,5 et 8,7 millions de germes par gramme de sol,

valeurs qui reflètent assez bien les rendements enregistrés; pareille corrélation est toutefois rare en microbiologie.

L'évolution et les fluctuations de l'azote minéral dans le sol ont été suivies pendant plusieurs saisons. Les résultats ont montré que les traitements culturaux : travail du sol, chaulage (MEYER 1959), précédent cultural (graphique 1) sont plus importants que le type de nivellement. Le graphique 1 enregistre les fluctuations de l'azote minéral et de l'humidité du sol dans l'horizon superficiel (0 à 15 cm) sous une culture de riz, durant la saison 1958, culture B, comparativement après une culture d'arachide et après l'enfouissement d'une culture améliorante.



Graphique 1 — Fluctuations de l'azote minéral dans le sol sous une culture de riz (saison 1958, culture B).

On remarque que l'azote minéral se régénère rapidement après une forte pluie, notamment après une culture d'arachide (fanes enfouies). Vers la mi-septembre, le riz occupe la totalité du sol et l'azote minéral est absorbé au fur et à mesure de sa formation. On peut encore observer sur ce graphique qu'après enfouissement de la culture améliorante, le sol est toujours plus humide, grâce à l'effet d'éponge de la matière organique.

Les indices de nitrification ont été estimés d'après la technique de COPPIER et DE BARJAC sur les divers modes de nivellement et sur les parcelles en première, troisième et cinquième saisons culturales. Ils ont été identiques partout, c'est-à-dire 4,50 pour les ferments nitreux et 3,25 pour les ferments nitriques. Ces valeurs sont égales ou légèrement supérieures à celles obtenues sur d'autres terres cultivées à Yangambi.

La capacité de minéralisation de l'azote en laboratoire a donné par contre des différences très marquées entre parcelles cultivées plus ou moins longtemps (tableau VII).

TABLEAU VII

*Capacité de minéralisation de l'azote en laboratoire*

Époque	N minéral libéré après quatre semaines d'incubation à 31°C (p.p.m.)	Teneur en azote total (%)
1 <sup>re</sup> saison de culture . . . . .	19,8	0,088
3 <sup>e</sup> saison de culture . . . . .	10,4	0,089
5 <sup>e</sup> saison de culture . . . . .	8,4	0,081

Il n'existe donc aucun parallélisme entre les indices de nitrification et la capacité de minéralisation de l'azote en laboratoire; par contre, il y a un parallélisme étroit entre cette dernière et les rendements.

Enfin une dernière observation a été faite sur l'évolution des populations de *Rhizobium* dans le sol. Alors que ces parcelles n'avaient jamais produit d'arachides, celles-ci portaient de nombreux nodules en première culture. De nombreux plants ont été examinés. Des comptages de nodules sur vingt plants prélevés au hasard ont donné, à 20 jours : 50 nodules, à 30 jours : près de 100 nodules, à 60 jours : 112 nodules.

Ces nodules étaient en majorité effectifs (SEEGER et MEYER 1958). Ce sol avait porté antérieurement d'autres légumineuses et notamment : *Pueraria phaseoloides*, comme couverture dans la palmeraie et *Stylosanthes gracilis*, comme culture améliorante.

## Conclusions

Alors que venant après une culture de palmiers et qu'au moment du défrichement, toute la végétation a été emmenée hors de la plantation, les résultats agronomiques de cet essai se comparent très favorablement avec ceux d'autres expériences réalisées à Yangambi sur sol normal, soit aux champs permanents de fertilité (CULOT et

MEYER 1959), soit dans les essais de la Division des Plantes vivrières (Rapports annuels de cette Division 1957 à 1959). La production a été très satisfaisante au cours des cinq saisons.

Le nivellement des termitières selon les modes préconisés, impliquant des déplacements de centaines de mètres cubes de terre et un mélange inévitable de terre stérile et de sol fertile, n'a pratiquement pas diminué la fertilité naturelle. L'exécution de ces modes de nivellement implique assez bien de soins et de surveillance pour préserver au mieux la fertilité. Le nivellement simple, qui ne s'occupe pas de la couche arable et n'envisage pas l'utilisation d'engrais, laisse des plages stériles qui peuvent atteindre 20 à 25 % de la surface.

On ne peut pas décider a priori quel est le type de nivellement à préconiser. Ce seront surtout des considérations économiques qui guideront le choix. Il dépendra du nombre et du volume des termitières, des teneurs du centre en éléments nutritifs, du matériel dont on dispose, ainsi que des possibilités d'utiliser des engrais minéraux ou organiques. Le décapage de la termitière est cependant toujours à conseiller pour remettre la bonne terre sur le socle. La culture y est possible et donne d'excellents rendements moyennant la seule fumure minérale; l'absence de matières organiques rend cependant le travail du sol malaisé: le terrain durcit trop vite par temps sec et est impraticable par temps pluvieux. L'utilisation de compost est à conseiller.

Le nivellement au tracteur D7 donne lieu à un tassement marqué du sol, notamment des terres du centre de la termitière; le passage avec un des instruments suivants peut faciliter les opérations ultérieures: sous-soleuse, « Ripper » ou « Root-cutter ».

L'emploi d'explosifs, pour démanteler le sol stérile, peut faire gagner du temps au tracteur D7 et réduire le coût du nivellement de 25 à 30 % ou même plus (MELAN 1957).

L'utilisation d'engrais et la mise en repos sous une culture améliorante après le nivellement ne se justifient pas; on peut cultiver directement pour autant que le nivellement ait été fait correctement.

## RÉSUMÉ

Dans la Cuvette centrale congolaise, le centre des termitières est très pauvre en éléments nutritifs et impropre à la culture. Quatre types de nivellement ont été comparés pour connaître celui qui préserve le mieux la fertilité initiale et pour rechercher les méthodes à utiliser pour, éventuellement, rétablir cette fertilité; ils visent à préserver au mieux la terre arable (a, b, c) ou à l'utilisation d'engrais (d):

a) décapage de la termitière et enlèvement du sol stérile par camions;

b) décapage de la termitière, étalement de la terre stérile sur le bon sol environnant et enfouissement du sol stérile sous la terre fertile par un labour profond;

c) décapage de la termitière et des environs et étalement de la terre stérile sur le sous-sol;

d) étalement brutal de la termitière sans respect de la couche arable (et apport d'engrais).

Dans les trois premières méthodes, la bonne terre est chaque fois ramenée soit sur le socle seul (a, b), soit sur toute la terre stérile (c).

La seule possibilité de rendre le socle fertile dans le cas d est d'apporter des engrais minéraux et organiques.

Au point de vue agronomique, les rendements obtenus ont montré que les quatre procédés sont pratiquement équivalents. C'est surtout le prix de revient qui guidera le choix.

Les méthodes culturales ont une influence marquée sur les rendements. L'enfouissement de la culture améliorante est à préférer à l'incinération.

Les caractéristiques chimiques (sauf pour le cas d) et biologiques du sol ne sont nullement altérées par le nivellement. Les nombres totaux de micro-organismes et les populations de *Rhizobium* restent élevés et la minéralisation de la matière organique se poursuit intensément.

#### BIBLIOGRAPHIE

- CULOT J. P. et MEYER J. — *Possibilités des cultures vivrières continues en conditions équatoriales*, 3<sup>e</sup> Conf. Interafric. Sols C.C.T.A., Dalaba, nov. 1959 (à publier)
- DE LEENHEER L., D'HOORE J. et SYS C. — *Cartographie et caractérisation pédologique de la catena de Yangambi*, Publ. INÉAC, Série Sci., n° 55, 62 p. (1952)
- FRANKART R. — *Carte des sols du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, Uele, Publ. INÉAC, n° 14 (1960)
- HESSE P. H. — *A chemical and physical study of the soils of termite mounds in East Africa*, J. Ecology, 43, (2), 449 (1955)
- JOTTRAND M. et DETILLEUX E. — *Le problème des termitières dans la région d'Élisabethville*, Bull. Inform. INÉAC 8, pp. 111-129 (1959)
- MELAN C. — *Problèmes de nivellement des termitières*, INÉAC, Yangambi, C.C.R. 1957 Groupe V, 3, Annexe 3, 9 p. (non publié)
- MEYER J. — *Fluctuations de l'azote minéral dans les sols sous cultures vivrières*, 3<sup>e</sup> Conf. Interafric. Sols C.C.T.A., Dalaba nov. 1959 (à publier)
- NYE P. N. — *Some soil forming processes in the humid tropics. IV. The action of the fauna*, J. Soil Sci. 6, pp. 73-83 (1955)
- SEGER J. et MEYER J. — *Relations entre Rhizobium et les légumineuses. Premiers résultats de l'inoculation de quelques espèces au Congo belge*, Réunion Technique C.C.T.A./O.A.A. sur les légumineuses alimentaires, Bukavu, nov. 1958 (à publier)
- SYS C. — *L'importance des termites sur la constitution des latosols*, Sols Africains, (3), pp. 392-395 (1955)
- SYS C. — *L'aménagement des sols de la région d'Élisabethville d'après leurs caractéristiques morphologiques et analytiques*, Bull. Agric. du Congo Belge, Vol. XLVIII, pp. 1425-1432 (1957)



# Zones d'actions rurales du Burundi

## „ Z. A. R. „

par

V. G. PHILEMOTTE

Chef du Service de l'élevage du Rwanda-Burundi

---

*Dans cette note, l'auteur fait un exposé très succinct des principes et des buts poursuivis par les Z.A.R., de leur financement et des réalisations au 31 décembre 1959.*

### **Définition**

Les « Zones d'actions rurales du Burundi » (Z.A.R.) visent à l'organisation rationnelle et intensive de l'agriculture et de l'élevage dans les régions occupées par une propagande agro-pastorale renforcée. Cette propagande est assurée par une équipe de techniciens comprenant : un agent d'élevage, un agent agricole-forestier, un agent territorial, un technicien vétérinaire, un représentant de l'Autorité africaine et un conseiller de l'INÉAC.

### **Principe de base**

Le principe adopté est l'introduction et la propagation du mixed-farming rationnel et intensif.

### **Historique**

Le point de départ des Zones d'actions rurales du Burundi fut la réunion du 25 février 1954 entre l'INÉAC et le Gouvernement. En 1955-1956, furent entreprises les enquêtes pastorales de Mucokori en Burundi et de Mununu au Rwanda. L'élaboration du programme et la mise en chantier des centres-pilotes de Kisozi en Territoire de Muramvya et de Rubanga en Territoire Bururi, Sous-Chefferie Matana, se firent en 1957. L'adhésion et la pleine collaboration des autorités et des éleveurs Rundi furent acquises en 1958. Cette même année, la formule « Z.A.R. » fut diffusée dans les Territoires de Muramvya, Bururi, Kitega et Ngozi.

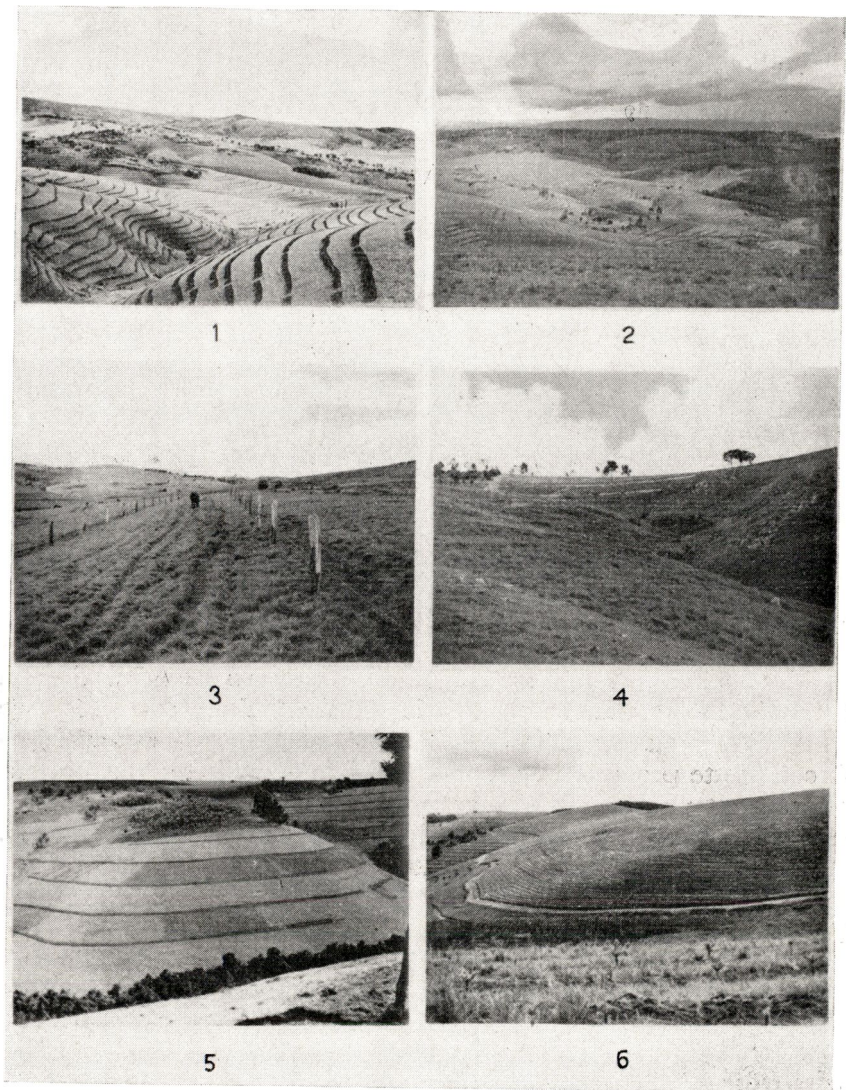


Fig. 1 — *Baradines*

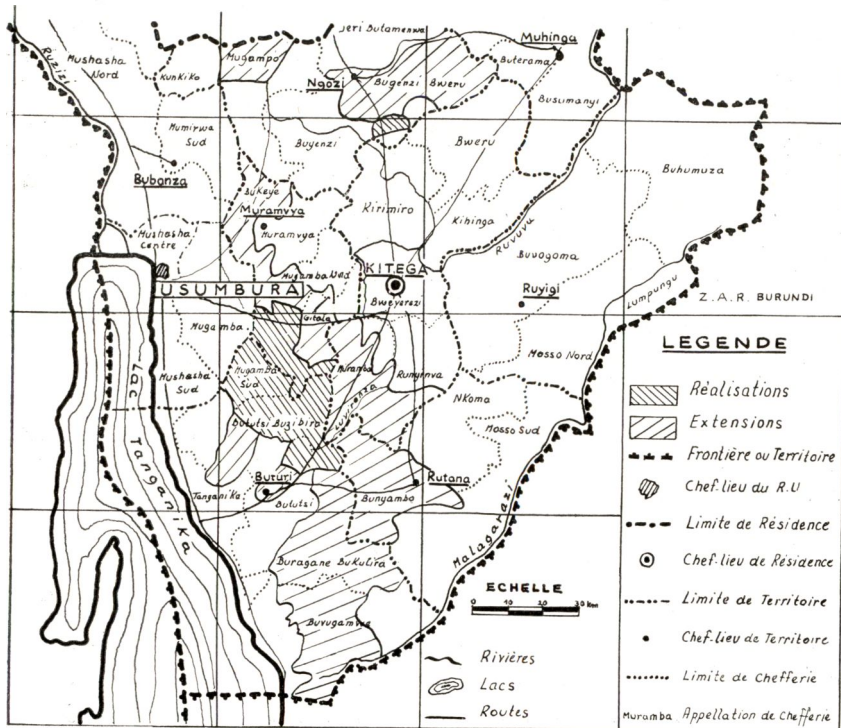
Fig. 2 — *Piste de pénétration.*

Fig. 3 — *Piste pour le bétail.*

Fig. 4 — *Mise en défens des plages érodées et protection d'une tête de source.*

Fig. 5 — *Lutte anti-érosive : fossés anti-érosifs et haies de Setaria splendida.*

Fig. 6 — *Boisement.*



Carte n° 1 — Zones de réalisations et d'extensions.

### Buts poursuivis

Aux points de vue technique et économique, les Zones d'actions rurales du Burundi poursuivent plusieurs buts :

- la conservation du capital sol;
- l'amélioration de l'alimentation de l'homme et du bétail, tant en quantité qu'en qualité;
- l'amélioration du cheptel et de l'hygiène animale;
- la valorisation et la commercialisation des produits et sous-produits de l'agriculture et de l'élevage.

Au point de vue socio-politique, les Z.A.R. poursuivent trois autres buts :

- l'amélioration du standing de vie de la masse rurale;
- l'amélioration de l'hygiène humaine;
- la stabilisation de la population rurale.

## Financement

Le financement des opérations diffère selon qu'il s'agit de travaux d'investissements, d'ordre social ou d'ordre éducatif. Les travaux d'investissements sont pour moitié à charge du Budget extraordinaire du Rwanda-Burundi et pour moitié à charge des Caisses Administratives de Chefferies (C.A.C.) par le truchement d'une taxe par tête de gros bétail. Les travaux d'ordre social sont à charge d'organismes parastataux, tels que le Fonds du Roi, le Fonds du Bien-Être Indigène (F.B.E.I.), des Caisses Administratives de Chefferies et des bénéficiaires. Les travaux d'ordre éducatif sont financés par les bénéficiaires grâce à une propagande directe et persuasive.

## Réalisations

Au 31 décembre 1959, les réalisations des Zones d'actions rurales du Burundi étaient fort importantes. A ce sujet, nous pouvons distinguer les trois aspects suivants :

### 1) *Aux points de vue technique et économique*

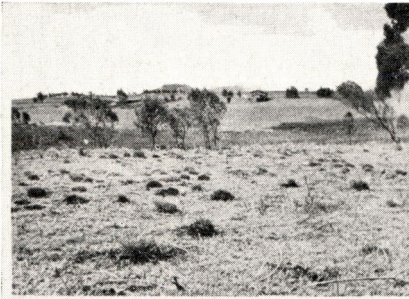
— Baradines ou fossés d'infiltration . . . . .	8.290 km
— Parcelles de cultures fourragères individuelles . . . . .	11.213
— Superficie des parcelles individuelles . . . . .	1 à 2 ares
— Étables-abris . . . . .	3.520
— Pistes pour le bétail et pistes de pénétration . . . . .	173 km
— Boisements . . . . .	147 ha
— Abreuvoirs . . . . .	47
— Bored-holes, pour lutter contre la vermine . . . . .	1.611
— Organisation et contrôle des marchés de bétail . . . . .	5
— Injection et diffusion de semences et clones sélectionnés en provenance de l'INÉAC et des CAPSA (Centres agricoles permanents du Service de l'agriculture); ainsi que des études concernant la valorisation et la commercialisation des produits et sous-produits de l'agriculture et de l'élevage.	

### 2) *Au point de vue social*

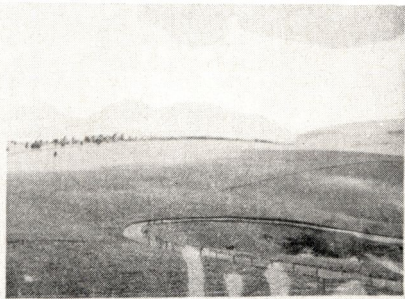
Les travaux portent sur l'amélioration de l'habitat rural, la construction d'écoles et dispensaires ruraux, ainsi que sur le captage de sources pour l'obtention d'eau potable.

### 3) *Au point de vue politique*

Les réalisations des Zones d'actions rurales du Burundi ont arrêté dans les régions intéressées l'exode rural vers Usumbura.



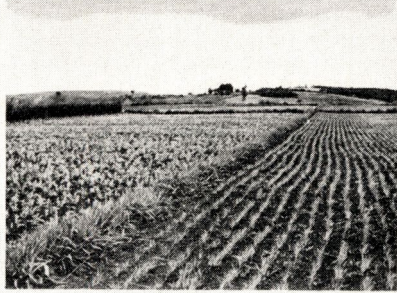
7



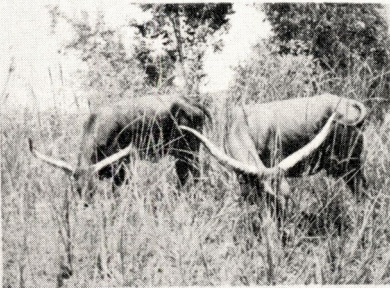
8



9



10



11



12

Fig. 7 — Éradication des épineux.

Fig. 8 — Paddocking et ranching dirigé.

Fig. 9 — Pâturage ombragé.

Fig. 10 — Centre de multiplication des plantes fourragères.

Fig. 11 — Culture fourragère individuelle.

Fig. 12 — Étable-abri.

Fig. 13 — Dispensaire vétérinaire.  
 Fig. 14 — Kraal d'examen.  
 Fig. 15 — Dipping-tank et kraaling.  
 Fig. 16 — Dippage au bétail.  
 Fig. 17 — Centre de monte.  
 Fig. 18 — Abreuvoir.

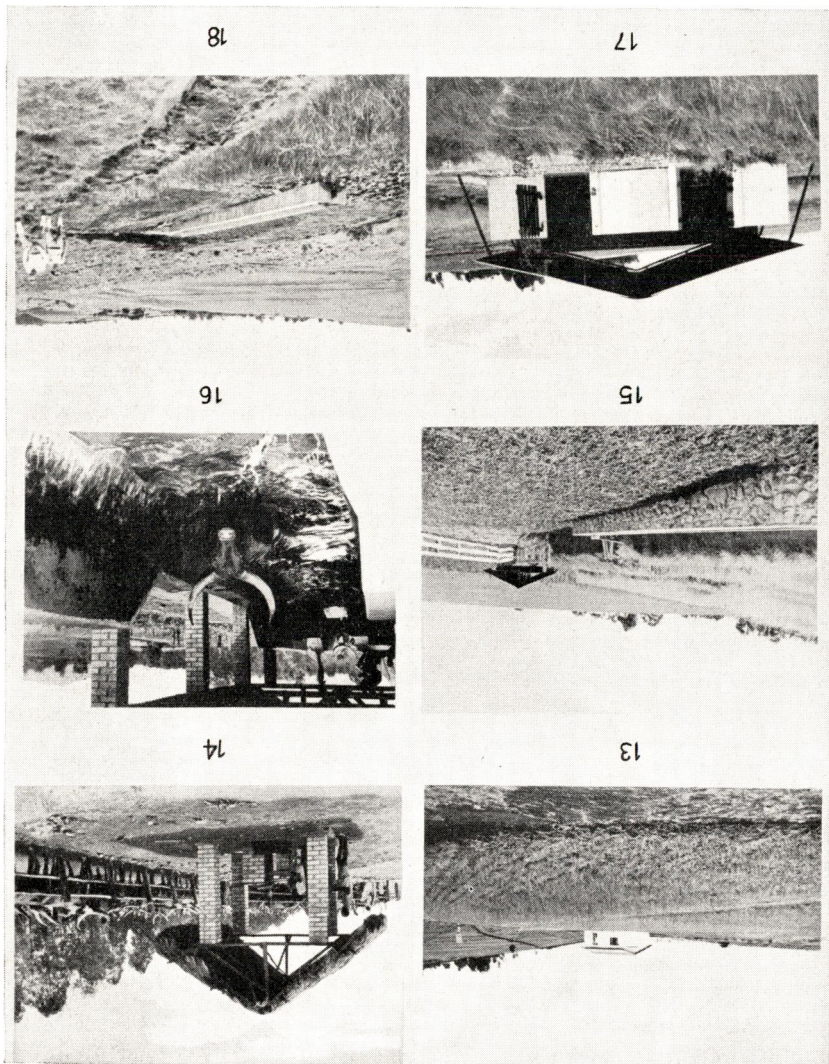


Tableau I — Région où la formule est appliquée ou en voie de l'être.

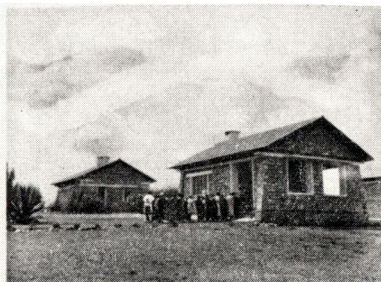
Résidence	Territoire	Chefferie	Sous- chefferie	Base de calcul		H.A.V. au 31 décembre 1958	N.T.G.B.		
				Carte Politique du Rwanda-Burundi Ha (Superficies approximatives)	Échelle $\frac{1}{500.000}$				
BURUNDI	BURURI	Mugamba Muzibira	A 1	2.250		305	709		
			A 3	6.250		918	3.411		
			A 4	2.500		749	1.800		
			A 5	4.500		475	1.530		
			A 9	4.000		491	1.452		
			A 10	7.500		706	1.939		
			A 11	4.500		744	2.360		
			A 12	5.250		790	2.172		
			A 14	5.000		790	1.886		
			A 15	3.200		813	1.637		
						44.950		6.781	18.896
				Bututsi	C 5	6.750		750	2.035
					C 11	7.000		675	4.071
							13.750		1.425
		KITEGA	Muramba	A 13	3.000		559	2.300	
		MURAMVYA	Gitara	D 10	4.500		839	2.359	
				D 11	4.000		831	1.990	
						8.500		1.670	4.349
			Mugamba-Nord	C 12	4.750		1.010	2.164	
				C 13	2.750		900	2.065	
				C 14	4.750		510	1.557	
			C 15	3.750		545	1.925		
				16.000		2.965	7.711		
	NGOZI	Butanyerera	F 16	2.800		1.032	1.412		
					2.800		1.032	1.412	
				89.000		14.432	40.774		
			Totaux						

H. A. V. = hommes adultes valides.

N.T.G.B. = nombre de têtes de gros bétail.



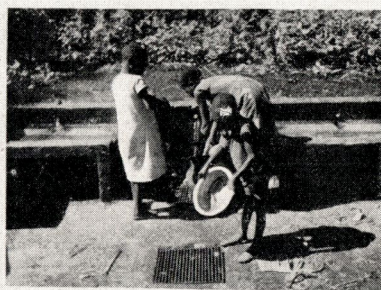
19



20



21



22



23



24

- Fig. 19 — *Habitat amélioré.*  
 Fig. 20 — *Dispensaire médical rural.*  
 Fig. 21 — *École rurale.*  
 Fig. 22 — *Amenée d'eau potable.*  
 Fig. 23 — *Marché des vivres.*  
 Fig. 24 — *Marché du bétail.*

Tableau II — Extensions prévues

Résidence	Territoire	Chefferie	Régions Z.A.R. n <sup>os</sup> des sous-chefferies		Remarques
			a/à vocation agricole	b/à vocation pastorale	
BURUNDI	1 RUTANA	Bunyambo	A7 - A8	A1 - A3 - A4 - A5 - A6	1 <sup>e</sup> priorité
			A2 - A9 - A10 - A11		2 <sup>e</sup> priorité
	2 BURURI	Buvugalinwe	E4 - E6	E3 - E5 - E8	1 <sup>e</sup> priorité
		Buragane- Bukurira	D6 - D8 - D11	D1 - D4 - D7 - D10 - D12	1 <sup>e</sup> priorité
		Bututsi Mugamba- Buzibira	A17 (Burambi)	A3 - A4 - A5 - A7 - A9 - A13 - A16	1 <sup>e</sup> priorité
	3 KITEGA	Muramba		A1 - A2 - A6 - A7 - A11 - A12 - A14	1 <sup>e</sup> priorité
		Runyinya		C11 - C12 - C13 - C14 - C15 - C16	2 <sup>e</sup> priorité
	4 MURAMVYA	Gitara		D7 - D8 - D9 - D12	1 <sup>e</sup> priorité
		Mugamba- Nord		C1 - C2 - C3 - C4 - C16 - C17	1 <sup>e</sup> priorité
		Bukeye	A1 - A2 - A3 - A4 - A5	A6 - A7 - A8	3 <sup>e</sup> priorité
	5 NGOZI	Kunkiko- Mugamba	A5 - A13 - A20 - A21 - A24	A3 - A4 - A14 - A23	3 <sup>e</sup> priorité
		Buyenzi- Bweru	toutes les sous-chefferies		1 <sup>e</sup> priorité

### Conclusion

La formule Z.A.R. est capable de transformer complètement, en les valorisant, les régions agro-pastorales de moyenne et haute altitudes du Burundi.



# Considérations sur quelques variétés de plantes potagères cultivées dans la région de Gandajika (Kasai)

par

H. VAN DER VEKEN

Adjoint à la Station expérimentale de l'INÉAC à Gandajika

---

*Dans la présente note, nous n'avons énuméré et décrit que quelques-unes des différentes variétés de légumes qui s'adaptent bien au climat. Celles qui sont mentionnées peuvent être spécialement conseillées pour Gandajika et les régions qui se trouvent dans les mêmes conditions écologiques. Il est bien entendu qu'il nous a été impossible de les éprouver toutes, mais il est certain que d'autres variétés sont susceptibles de donner d'excellents résultats.*

*Nous avons détaillé la culture de la chicorée de Bruxelles, car elle diffère nettement des méthodes culturales suivies en Europe.*

## **Choux pommés cabus blancs**

Parmi les choux pommés blancs, les deux variétés suivantes peuvent être conseillées.

### *1. Gloire d'Enkhuizen*

Chou hâtif, bien ferme, pouvant atteindre 2,5 kg et plus. Depuis le semis jusqu'à la première récolte, on compte 100 à 110 jours. La récolte continue pendant 40 à 55 jours suivant le taux d'humidité. Les rendements observés en saison des pluies et en saison sèche sont les mêmes, ils atteignent quelque 420 kg/are.

Cette variété se conserve le mieux au champ. Elle est moins sensible à la pourriture que la variété suivante, ce qui permet de récolter au fur et à mesure des besoins.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 1 — *Chou blanc « Gloire d'Enkhuizen ».*



Photo H. VAN DER VEKEN

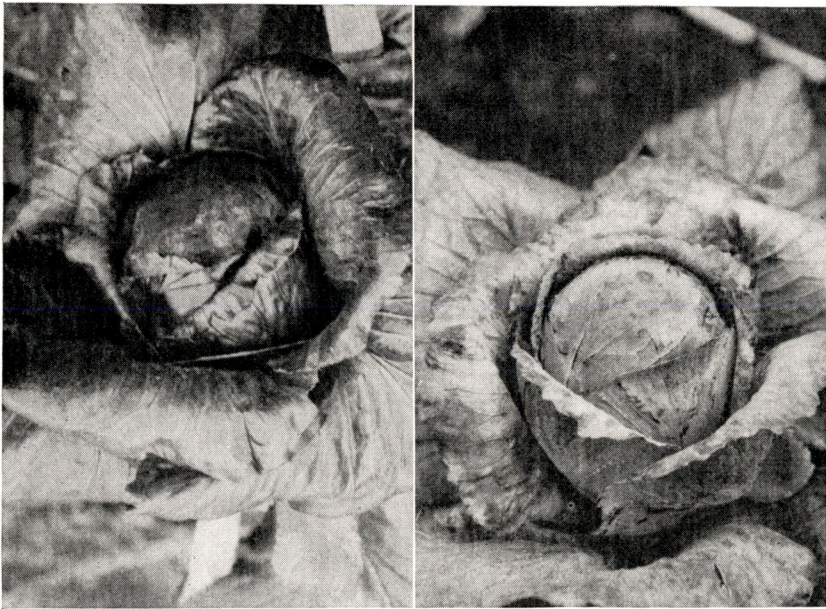
Fig. 2 — *Chou blanc « Langendijk hâtif ».*

## 2. *Langendijk hâtif*

Très bonne variété qui convient aussi bien pour la saison sèche que pour la saison des pluies. Les rendements obtenus en saison sèche sont supérieurs à ceux enregistrés au cours de la saison des pluies; les productions peuvent, dans de bonnes conditions, atteindre 600 kg/are. La durée de la végétation est de quinze jours plus courte que pour la *Gloire d'Enkhuizen*.

### Choux pommés cabus rouges

Le beau gros chou rouge est assez difficile à obtenir; en général, on récolte une petite pomme bien serrée de 8 cm de diamètre.



Photos H. VAN DER VEKEN

Fig. 3 et 4 — A droite : *Rouge hâtif de Langendijk*.  
A gauche : *Rouge Langendijk d'automne original*.

Si on sème les choux rouges au début de juin, on peut récolter à partir d'octobre un produit dont la pomme est plus grande.

Les choux rouges demandent :

1. beaucoup de lumière, donc pas ou peu d'ombrage;
2. une terre très fertile et fraîche; les bas-fonds conviennent très bien pour cette culture. Quand il y a trop d'eau, en octobre et en novembre, il est nécessaire de drainer les plates-bandes.

Les variétés suivantes ont donné de bons résultats :

- *Tardif de Langendijk*,
- *Rouge de Langendijk d'automne original*,
- *Tête de nègre*,
- *Extra hâtif de Langendijk*.

### Choux-fleurs

Les choux-fleurs ne donnent de bons résultats qu'en saison sèche et à condition d'être cultivés dans une terre riche et fraîche.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 5 — *Chou-fleur*.

Le semis doit être exécuté entre le 15 mai et la mi-juin. Durant la période végétative, les plants doivent être exposés autant que possible à la lumière, mais ombragés pendant les heures les plus chaudes.

Lorsque la pomme apparaît, il est nécessaire de la protéger des rayons solaires; ceci se fait en posant, sur la pomme, une feuille verte dont la nervure centrale a été cassée, le limbe même restant intact; de cette façon, la feuille peut être utilisée pendant quatre à cinq jours.

La récolte commence dans le courant d'octobre. Les variétés hâtives donnent les meilleurs résultats; ce sont :

- *Extra hâtif boule de neige*;
- *Nain très hâtif d'Erfurt*;
- *Graines originaires de Malines pour la culture la plus hâtive*.

### Les fraisiers des quatre saisons

Le semis s'exécute de préférence dans une caisse ou dans un fût bien ombragé. La levée a lieu après environ douze jours; quatre à six semaines plus tard, on repique les semenceaux. Dès que les plantes reprennent vigueur, il faut supprimer graduellement l'ombrage.

La floraison débute environ quarante-cinq jours après le repiquage. Des quatre variétés suivantes, seules les deux dernières sont à préconiser :

- *Solemacher*,
- *Quatre-saisons la brillante*,
- *Précieuse de Rügen*,
- *Rügen amélioré*.

### Laitue

Diverses variétés de laitue ont été éprouvées; à la suite de ces essais, nous recommandons les variétés suivantes : *Régina* et *Reine de mai*.

#### 1. *Régina*

La variété « *Régina* » est une laitue à jours courts; elle a donné les meilleurs rendements au cours des deux saisons. Généralement, cette variété est très bien pommée et monte lentement en graines; toutefois, pendant les périodes très pluvieuses, elle est à la fois bien serrée et moins bien fermée. Le diamètre total est de 25 à 28 cm, la pomme seule atteint 12 à 13 cm. Les feuilles arrondies et peu cloquées, sont d'une couleur très claire; leur qualité est très bonne.

Le poids moyen par laitue est d'environ 250 g. La récolte débute environ 83 jours après le semis et prend fin environ 27 jours plus tard.

#### 2. *Reine de mai*

Cette variété est à recommander pour les deux saisons. Elle forme une pomme moins serrée en période pluvieuse qu'en saison sèche. On peut compter qu'en moyenne 66 % des laitues sont pommées. La pomme est légèrement teintée de rouge au sommet et est aplatie. Le diamètre total de la laitue atteint facilement 22 cm, la pomme est assez petite et a un diamètre de 10 à 11 cm.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 6 — *Laitue Régina*.

Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 7 — *Laitue Reine de mai*.

Cette variété garde très bien sa couleur vert jaunâtre lorsqu'elle est exposée en plein soleil. Les feuilles sont tendres et de bonne qualité.

Le poids par laitue varie de 150 à 180 g.

La récolte commence environ dix semaines après le semis et se termine au 104<sup>e</sup> jour. Au sein de cette variété, on observe souvent des différences sensibles entre les graines de même appellation. Certaines s'adaptent mieux au climat que d'autres. En saison des pluies, celles qui s'adaptent moins bien, sont de moindre qualité et portent de petites feuilles, dures et rougeâtres.

## Melon

Le melon se cultive principalement en saison sèche.

Les deux variétés qui s'acclimatent le mieux jusqu'à présent sont :

- le *Cantaloup Épritel* caractérisé par sa bonne qualité, et
- le *Cantaloup Marché d'Anvers* dont le rendement est particulièrement élevé.

### *Cantaloup Épritel*

1. *Cycle végétatif* — La récolte débute douze semaines après le semis, le maximum de la récolte se situe vers le 95<sup>e</sup> jour et la fin de la récolte après 105 jours.

2. *Feuilles* — Les plus grandes feuilles mesurent environ 15 cm sur 15 et les moyennes, 11 cm sur 11.

### 3. *Fruits*

a) *Écorce* : 9 % seulement des fruits sont fissurés ce qui est une caractéristique importante, car en région tropicale tout fruit fêlé pourrit rapidement et sa qualité diminue considérablement. La couleur de l'écorce est d'un jaune cuivre très attrayant.

b) La *chair* : est épaisse, sucrée, fondante, très succulente et d'excellente qualité.

c) *Poids* : on a obtenu 18 % de fruits pesant moins de 1/2 kg, 41 % de 1/2 à 1 kg et 41 % de 1 à 1,67 kg.

d) *Volume* : les fruits de 1,5 kg mesurent en moyenne 14 cm sur 15, ceux de 1 kg, 12 cm sur 12 et ceux d'un 1/2 kg, 10 cm sur 10,5.

4. *Rendement* — On récolte en moyenne 2,4 fruits par plant. Le poids maximum produit par un plant est de 2,620 kg. Ce rendement est loin d'être satisfaisant, mais des améliorations culturales, susceptibles de doubler probablement la production, peuvent être mises au point.

### *Cantaloup Marché d'Anvers*

1. *Cycle végétatif* — Cette variété est plus hâtive que le *Cantaloup Épritel*; la récolte commence onze semaines après le semis et est la plus abondante une semaine plus tard, pour se terminer après 110 jours c'est-à-dire cinq jours plus tard que l'*Épritel*.

2. *Feuilles* — La feuille, en général, est plus grande et mesure en moyenne 13,5 cm sur 13,5. Elle est aussi plus découpée et plus velue. Le *Cantaloup Marché d'Anvers* porte un beau feuillage, qui est utilisé pour protéger les fruits contre les brûlures solaires éventuelles.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 8 — *Melon Cantaloup Épritel*

### 3. *Fruits*

a) *Écorce*: un inconvénient de cette variété réside en ce que 68 % des fruits se crevassent et sont donc dépourvus de valeur commerciale. La couleur du fruit est jaunâtre, les côtes sont légèrement verdâtres.

b) *Chair*: celle-ci est sucrée, juteuse mais moins épaisse et moins fondante que la variété *Épritel*, la qualité est néanmoins bonne.

c) *Poids*: on a enregistré que 15 % des fruits pèsent moins de 1/2 kg, 51 % se situent entre 1/2 et 1 kg et 34 % entre 1 kg et plus.

d) *Volume* : les fruits sont, en général, un peu plus petits que ceux de la variété *Éprite*l.

4. *Rendement* — Malgré le faible volume des fruits, le rendement de cette variété est nettement plus élevé. La production maximum observée est de l'ordre de quatre fruits qui pèsent au total 4,350 kg; le rendement moyen est de 3,8 fruits par plant.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 9 — *Melon Cantaloup Marché d'Anvers.*

### Salade Mâche

La salade de blé est facile à cultiver dans la région de Gandajika. Elle doit être ombragée pendant toute sa croissance et être arrosée abondamment depuis le semis jusqu'à la levée, qui s'effectue après cinq à sept jours pour la variété « Mâche de Hollande » à grosses graines.

Cette dernière s'adapte parfaitement à la région et produit des rendements moyens de 25 kg/are en six semaines et en interculture ou de 40 kg/are en dix à onze semaines en culture pure.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 10 — *Rhubarbe Mitchell's royal Albert*  
n'ayant pas été ombragée.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 11 — *Rhubarbe Mitchell's royal Albert*  
ayant été ombragée pendant la première période de sa végétation.

### Rhubarbe

La multiplication de la rhubarbe au moyen de graines donne de très bons résultats.

On opère de la façon suivante : après avoir labouré à 25 cm de profondeur, on nivelle, en vue d'ameublir la terre; le semis est effectué à un écartement de 50 × 50 cm à raison de trois graines par trou.

La rhubarbe ne doit pas être ombragée. Il faut spécialement veiller à arroser régulièrement et abondamment. Quatre mois après le semis, une première récolte donne plus de 120 kg/are.

Les plantes provenant du semis de la variété *Mitchell's royal Albert* se sont montrées supérieures à la *Goliath*.

### Tomates

La culture de la tomate ne pose pas de problème en saison sèche; la plupart des variétés donne de bons rendements. En période pluvieuse, la production diminue de 50 % à cause de diverses maladies.

Une variété qui semble être intéressante pour la saison des pluies, est la *Pools glas* ou *Hâtive de Pologne*.

Cette dernière est connue en Belgique comme variété tardive. Elle s'est montrée assez résistante à *Cladosporium vulvum*, mais est sensible à *Septoria lycopersici*. Les fruits sont assez gros et légèrement côtelés. En saison des pluies, il est à conseiller de pincer sur trois grappes. La récolte commence 100 jours après le semis et prend fin 30 jours plus tard. Le rendement est de 290 kg/are.

### Chicorée de Bruxelles

Les techniques culturales de la *Chicorée de Bruxelles* se subdivisent en deux parties : la culture de la racine et celle du chicon.

#### a) Culture de la racine

*Sol* — Les terrains sableux humifères conviennent très bien.

*Variété* — De bons résultats ont été obtenus avec les variétés hâtives.

*Semis* — Un bêchage d'une profondeur de 30 cm est nécessaire. On veillera à enlever tous les détritiques organiques ou minéraux qui peuvent nuire au bon développement des racines. Le semis doit se faire en lignes distantes d'environ 20 cm et à une profondeur d'un 1/2 cm; si on sème trop profondément, l'on favorise la pourriture des graines et on obtiendra une mauvaise levée. Celle-ci débute après six à sept jours.

*Entretien* — Aussitôt après la levée, on bine une première fois, après une dizaine de jours, on démarie à environ 5 cm et, dix jours plus tard, on bine une deuxième fois et on démarie à 15 cm.



Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 12 — *Chicorée de Bruxelles* :  
à gauche, culture en bambou et à droite, culture en terre.

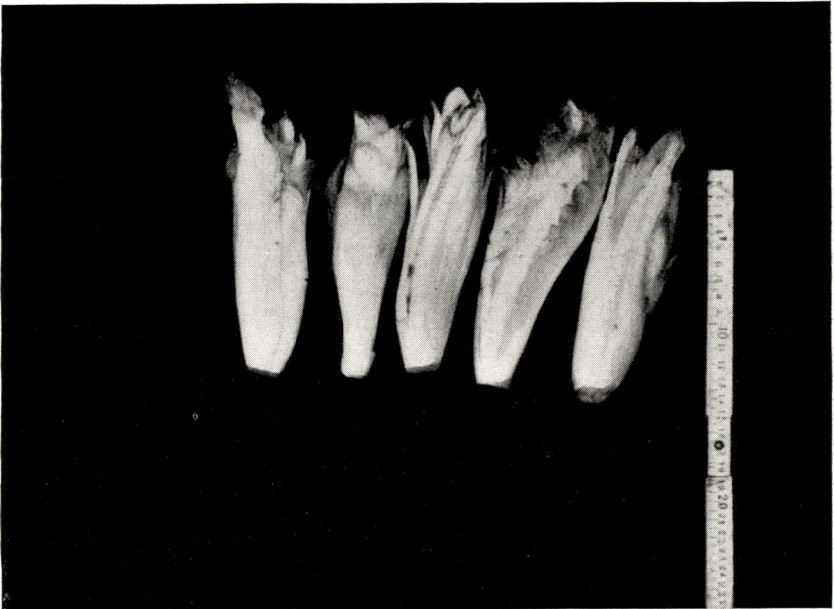


Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 13 — *Chicorée de Bruxelles*, 1<sup>re</sup> qualité.

Après un troisième binage, la culture n'exige pratiquement plus de soins, sauf l'arrachage de quelques volumineuses mauvaises herbes qui sont à enlever à la main.

#### b) Culture du chicon

Après environ six mois, la racine est suffisamment développée pour produire le chicon. Sans la déterrer, on coupe le feuillage à 1,5 à 2 cm au-dessus du collet en faisant bien attention de ne pas couper le cœur. Il est à conseiller d'effectuer ce travail le matin, afin de favoriser la cicatrisation des plaies durant toute la journée. Après cette coupe, un encadrement est placé autour de la parcelle. Celui-ci peut être constitué de rondins ou de planches, il est haut de 25 cm d'un côté et de 30 cm de l'autre; pour que cet encadrement ne s'écarte pas, il est retenu par une latte tous les 50 cm (fig. 14).

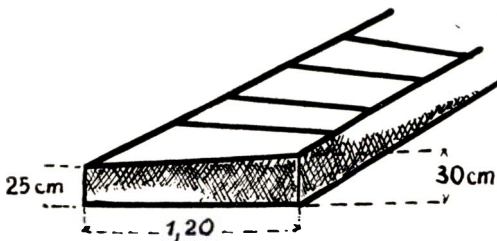


Fig. 14

Ce cadre ayant une pente de 5 cm sert à couvrir les chicons en période pluvieuse, à l'aide de tôles de préférence en aluminium, afin d'éviter une humidité et une chaleur trop élevées. En saison sèche, il n'est pas nécessaire d'agir de cette façon, mais trois jours avant la coupe, il faut bien arroser avec 10 litres par m<sup>2</sup>. Le soir de la coupe, on couvre les collets avec une légère couche de charbon de bois moulu, après quoi l'encadrement est rempli avec de la terre légère, qui est mélangée d'avance avec du pentachloronitrobenzène à la dose de 200 g par m<sup>3</sup>. Si on ne dispose pas du temps nécessaire pour préparer ce mélange, il suffit de poudrer la parcelle avec ce produit à concurrence de 25 à 40 g par m<sup>2</sup> avant le placement du charbon de bois.

Si on ne peut pas se procurer du pentachloronitrobenzène, on remplit simplement l'encadrement avec de la terre légère et relativement sèche sans oublier le charbon de bois.

Le charbon de bois et le pentachloronitrobenzène préviennent les pourritures.

La récolte commence, dès que les premiers chicons percent à travers la couche, deux à trois semaines après la coupe, suivant les conditions climatologiques.

Avec cette méthode, les chicons sont plus serrés et donnent un rendement de 50 à 80 % plus élevé qu'en employant des bambous.

*Culture du chicon : résultats obtenus*

Qualité	Proportion (%)	Poids moyen par chicon (g)
1 <sup>re</sup>	21,2	80
2 <sup>e</sup>	22,0	55
3 <sup>e</sup>	23,3	35

La 4<sup>e</sup> qualité (7,8 %) provient souvent de racines montées en graines et qui fournissent après la coupe beaucoup de repousses du genre « Barbe de capucin ».

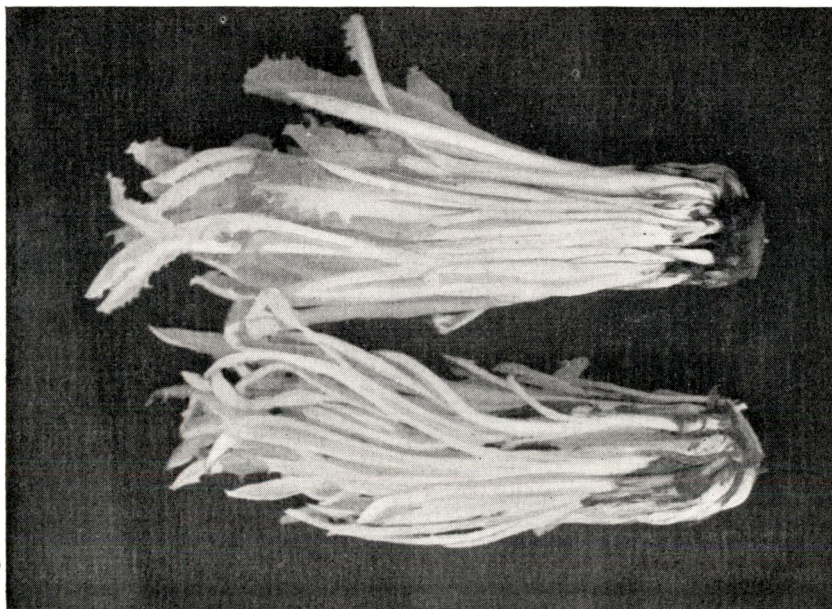


Photo H. VAN DER VEKEN

Fig. 15 — *Chicorée de Bruxelles*,  
genre *Barbe de capucin*.

Le reliquat de 25,7 % est constitué de racines défectueuses ou trop petites qui ne produisent pratiquement rien.

La technique de l'arrachage des racines et de la mise en jauge telle qu'elle se pratique en Europe, ne donne pas de bons résultats à Gandajika. A cause de la température ambiante élevée, la racine n'a pas le temps de former les radicules pour absorber l'eau nécessaire à la formation du chicon, qui se développe donc uniquement au détriment des réserves y accumulées.

# Introduction au Kivu de *Tripsacum laxum* Nash.

## Plante fourragère de soudure pour les élevages laitiers

par

R. COMPÈRE

Chef du Groupe zootechnique  
de la Station de Recherches agronomiques de l'INÉAC à Mulungu-Tshibinda

---

*Tripsacum laxum*, introduit récemment dans les régions montagneuses du Kivu, s'est révélé une plante fourragère très productive et de haute valeur nutritive.

Cette graminée exceptionnelle se caractérise par un rapport feuilles/tiges excellent, des hautes teneurs en protéines et en phosphore ainsi que par une valeur fourragère élevée.

Très exigeante vis-à-vis de l'humidité et de la richesse du sol, elle n'assure néanmoins de bons rendements que dans les terrains qui ont conservé leur couche humifère.

### SOMMAIRE

Introduction . . . . .	1086
1. Classification botanique . . . . .	1086
2. Dénomination . . . . .	1087
3. Origine et dispersion géographique . . . . .	1087
4. Introduction au Kivu . . . . .	1088
5. Description du matériel introduit . . . . .	1088
6. Mode de multiplication . . . . .	1089
7. Écologie de la plante . . . . .	1089
8. Observations :	
a) Courbes de croissance . . . . .	1091
b) Estimation des rendements . . . . .	1092
c) Étude des caractères végétatifs . . . . .	1092
d) Étude histologique de la structure des feuilles . . . . .	1096
9. Valeur bromatologique . . . . .	1099
10. Appauvrissement du sol . . . . .	1102
Bibliographie . . . . .	1102

## INTRODUCTION

Satisfaire les besoins alimentaires nécessaires à la production du lait au cours de la saison sèche, pose, dans les multiples exploitations laitières des régions élevées du Kivu le problème de l'alimentation des vaches et de la prévision des ressources fourragères indispensables au maintien du niveau des lactations.

Pendant la saison pluvieuse qui dure entre huit et neuf mois, le rationnement des vaches laitières est relativement aisé, puisque les herbages fournissent les rations d'entretien, de broutement et de production des cinq à neuf premiers litres de lait. Il n'en est pas de même pendant les trois à quatre mois de saison sèche où la productivité de l'herbe est très basse ou même nulle, il s'avère alors indispensable, malgré la distribution d'aliments concentrés, d'utiliser des réserves d'ensilage ou des cultures fourragères de bas-fonds distribuées en vert.

Les critères devant servir au choix des plantes fourragères de soudures sont nombreux. Parmi les principaux, il faut citer :

- la production globale de matière sèche à l'hectare;
- le prix de revient de l'unité fourragère;
- l'appétibilité de la plante;
- la quantité de matière sèche que l'animal parvient à consommer journellement;
- l'importance du refus et le rapport feuilles/tiges;
- la valeur du fourrage pour la production du lait.

Ce dernier point est particulièrement important, puisqu'il influence directement la quantité de lait produit sans apport d'aliments concentrés, ainsi que sa qualité.

Les principales plantes fourragères utilisées jusqu'à présent dans la zone d'altitude qui s'étale de 1.450 m à 1.900 m, sont le *Pennisetum purpureum* et le maïs fourrager. *Tripsacum laxum*, introduit récemment à Mulungu, s'est révélé nettement supérieur à ces deux graminées, pour les différents critères énumérés plus haut; il en réunit les qualités respectives, à savoir : le caractère de pérennité et la forte production de matière sèche à l'hectare du *Pennisetum*, ainsi que la bonne proportion de feuilles et la haute valeur nutritive du maïs fourrager.

### 1. Classification botanique

*Tripsacum laxum* est une graminée présentant les caractéristiques suivantes.

#### a) Sous-famille des Panicodiées :

Plantes herbacées - limbe foliaire sessile sur la gaine et non articulé. Épillets biflores se désarticulant à maturité au-dessous des

glumes et tombant donc en entier - ayant ordinairement la fleur supérieure fertile et l'inférieure ♂ ou neutre (dans ce dernier cas souvent réduite à la lemme) - épillets souvents comprimés par le dos.

b) Tribu des Maydées :

Épillets ♂ et ♀ sur des inflorescences séparées ou sur des parties distinctes de la même inflorescence d'aspect différent; lemme hyalines ou membraneuses et plus minces que les glumes.

c) Genre *Tripsacum* L. :

Épillets unisexués; épillets ♂ biflores disposés par paires sur un côté d'un rachis continu, l'un sessile, l'autre sessile ou pédonculé, semblables à ceux des *Zea*. Épillets ♀ solitaires sur les faces opposées à chaque nœud de la partie inférieure articulée du rachis qui porte les épillets ♂, enfoncés dans les excavations des articles, formés d'une fleur fertile et d'une fleur rudimentaire, glume inférieure coriace entourant complètement l'épillet, seconde glume semblable mais plus petite entourant le reste de l'épillet; lemme et pétiole très minces, lemme hyalines.

La tribu des Maydées, représentée par quatre petits genres, *Zea*, *Coix*, *Euchlaena* et *Tripsacum*, est constituée de plantes cultivées, hautement utilitaires dont la plupart sont de plus en plus utilisées comme fourrage dans les régions tropicales et tempérées. A cet effet, il faut citer : le maïs fourrager, *Coix lacryma jobi*, *Euchlaena mexicana* var. *luxurians*, *Tripsacum laxum* et *T. dactyloides*.

## 2. Dénomination

*Tripsacum laxum* plus connu sous le nom vernaculaire de « Guatemala grass » : herbe du Guatemala (lieu d'origine et de culture) est encore désigné dans diverses régions par les termes suivants :

<i>Yerba Guatemala</i>	(U.S.A.),
<i>Carpim imperial</i>	(Brésil),
<i>Gamagrass</i>	(U.S.A.),
<i>Cana de casa</i>	(Amérique centrale).

## 3. Origine et dispersion géographique

Le lieu d'origine de *Tripsacum laxum* se situe dans un cercle assez étroit qui englobe les îles des Antilles et l'Amérique centrale.

C'est grâce à sa grande valeur fourragère que cette graminée se répand depuis une vingtaine d'années dans les régions inter-tropicales d'Amérique du Sud, d'Asie et d'Afrique, où elle rencontre les conditions écologiques favorables à son développement.

Jusqu'à ce jour, elle a été introduite et cultivée avec succès : au Brésil (a), en Guyane hollandaise, en Inde, à Ceylan, aux Philip-

(a) Ferme d'amélioration de Tigijo (1952).

pines, à la Trinité, en Uganda, en République du Congo (ex-A.E.F.) (a), en Côte d'Ivoire (b) et en Nouvelle Guinée.

#### 4. Introduction au Kivu

En 1955, la Station de Mulungu introduisit pour la première fois, malheureusement sans succès, du matériel de multiplication (c) de *Tripsacum laxum* et de *T. dactyloides*.

Une deuxième introduction (d) de *T. laxum* uniquement, en provenance de Ceylan (1958), a donné les premières plantes qui sont à l'origine des diverses parcelles fourragères qui existent actuellement au Kivu entre 1.470 m et 1.950 m d'altitude.

#### 5. Description du matériel introduit

*Tripsacum laxum* est une graminée vivace, cespiteuse atteignant 2,5 m à 3 m de haut.

##### a) Système racinaire

Le système racinaire peu développé s'oppose à l'utilisation de cette plante pour le pâturage.

Le fauchage des touffes au ras du sol permet la destruction rapide et l'élimination quasi définitive de la culture.

##### b) Système végétatif

La plante émet au niveau du sol de multiples rhizomes rampants. Ceux-ci, généralement courts et vigoureux, produisent des chaumes épais et robustes (3 à 5 cm de diamètre à la base). En région d'altitude, les chaumes se développent très peu en hauteur; ils sont particulièrement courts (20 à 60 cm) et se ramifient peu.

Les feuilles possèdent des gaines longues (15 à 30 cm) qui dépassent de beaucoup les entre-nœuds généralement courts (3 à 10 cm). Les gaines sont fortement comprimées latéralement, striées, glabres ou plus ou moins finement pubescentes vers la partie inférieure. La ligule membraneuse d'un à deux millimètres d'épaisseur entoure complètement la gaine.

Le limbe est linéaire, légèrement arrondi à la base, longuement atténué en pointe au sommet, long de 1,40 à 1,80 m et large de 3,5 à 8 cm, rubané, plus ou moins rigide à la base, vert foncé, glabre ou plus ou moins rugueux sur la face supérieure, légèrement pubescent le long de la nervure médiane à la face supérieure de la feuille.

(a) Étudiée à la Station de Loudima et multipliée dans la vallée du Niari (1950).

(b) Expérimentée à l'I.D.E.R.T. (Institut d'Enseignement et de Recherches tropicales à Abidjan) (1955).

(c) Fiche d'introduction n° 3145 du 16 février 1955; origine : Guyane hollandaise.

(d) Fiche d'introduction n° 3641 du 26 novembre 1958; origine : The Research Institute (Talawakelle) Ceylan.

La nervure médiane est particulièrement développée, épaisse, arrondie, saillante sur la face inférieure, déprimée sur la face supérieure.

### c) *Système floral*

Les plantes observées pendant deux ans n'ont pas encore formé d'inflorescence; les chaumes restent courts et continuent à parfaire la ramification (a).

## 6. Mode de multiplication

A Mulungu, la multiplication de *Tripsacum laxum* s'effectue par la voie végétative uniquement en utilisant des éclats de souches ou des boutures.

Les éclats de souches proviennent de la division des grosses touffes en fragments qui comprennent une portion du chevelu radiculaire et une ou plusieurs tiges. L'intérêt d'utiliser des éclats de souche suffisamment vigoureux (riches en substances de réserve) a été établi. Les tiges sont recépées à 60 cm du collet afin d'éviter de trop fortes pertes par évaporation.

Les boutures qui proviennent de la division des chaumes dressés et des portions de rhizomes comprenant au moins trois nœuds peuvent également servir de matériel de multiplication. Comme les chaumes et les rhizomes sont généralement courts en région d'altitude, on plante presque exclusivement des éclats de souche.

La plantation doit avoir lieu de préférence au début de la saison des pluies, d'octobre à novembre, après un labour ordinaire. Les écartements de 1 m × 1 m ou de 2 m × 0,50 m, soit 10.000 éclats à l'hectare, assurent une occupation rapide et complète du sol.

Après trois mois de végétation, il y a lieu de procéder à un léger buttage afin de recouvrir de terre les nombreux rhizomes déchaussés. Cette pratique augmente considérablement le tallage et le développement des touffes.

La reprise des boutures et des éclats de souches est particulièrement lente; d'aucuns prétendent activer ce processus par l'épandage de faibles doses d'azote à proximité des éclats.

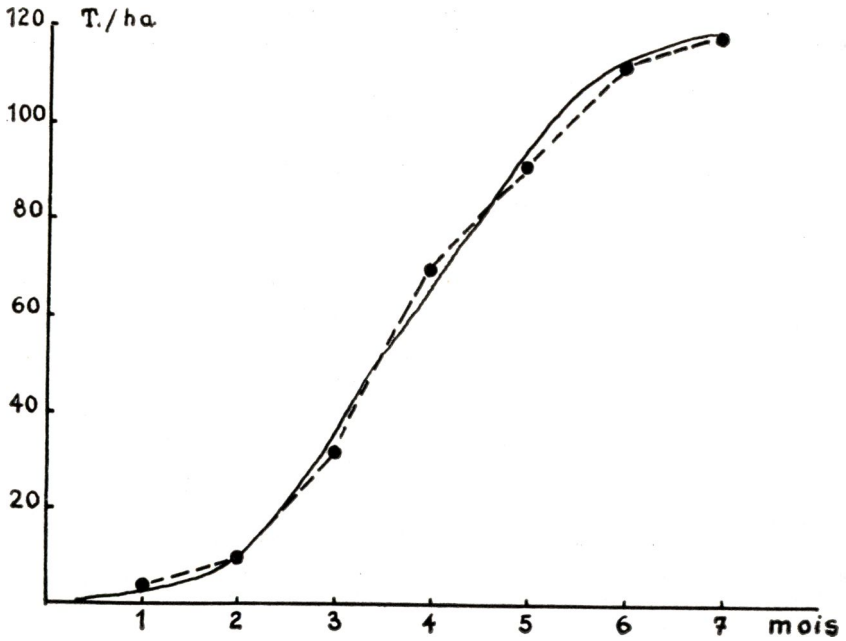
Le taux moyen de reprise pour l'ensemble des parcelles observées a été de 77,9 %.

## 7. Écologie de la plante

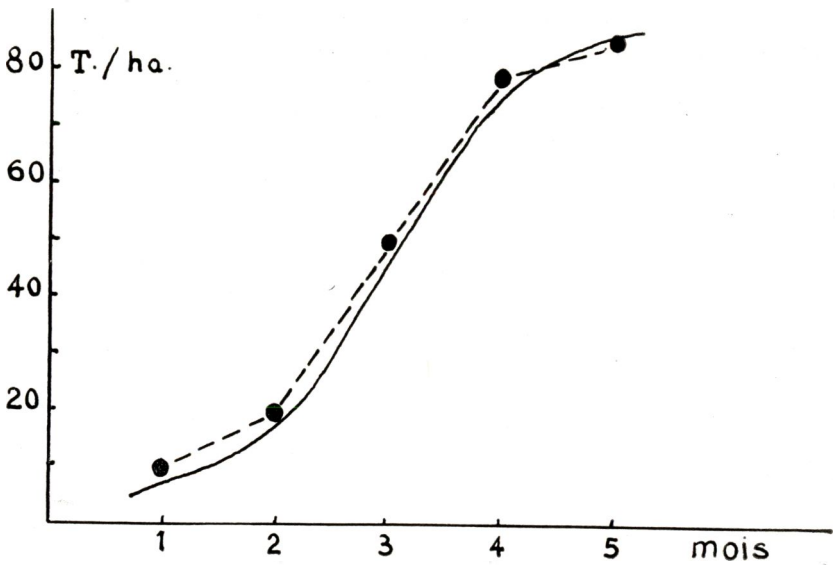
Les exigences écologiques de *Tripsacum laxum* semblent être en principe celles de *Pennisetum purpureum*:

— bonne luminosité;

(a) Quelques inflorescences sont apparues en septembre 1960 à l'altitude de 1.470 m. Les graines récoltées n'ont pas germé.



Graphique 1 — Courbe de croissance des boutures de *Tripsacum laxum* lors de l'établissement de la culture (en t/ha de matière verte).



Graphique 2 — Courbe de croissance d'une repousse de *Tripsacum laxum* coupé à 60 cm du sol (en t/ha de matière verte).

- pluies fréquentes bien réparties au cours de l'année;
- température moyenne élevée;
- terrains frais et fertiles.

*T. laxum* serait donc une graminée mésophytique exigeante quant à la qualité du sol et à la pluviosité.

Dans les régions à saison sèche bien marquée, *T. laxum* donne d'excellents rendements lorsqu'il est installé en bordure des cours d'eau et dans les vallées humides. Il faut également tenir compte du fait qu'en milieu climatique défavorable, le facteur pédologique acquiert toute son importance; c'est-à-dire que la bonne qualité physique et chimique du sol, sa haute teneur en humus et sa forte capacité de rétention pour l'eau, atténuent jusqu'à un certain point les effets du manque de pluviosité au cours de la saison critique et empêchent le flétrissement des souches.

Au Kivu, *T. laxum* a été cultivé avec succès entre 1.470 m et 1.950 m d'altitude. L'action néfaste de ce facteur sur la production et sur la hauteur des plantes a été observée.

## 8. Observations

### a) *Courbes de croissance*

Les courbes de croissance de *T. laxum* au cours du temps présentent, comme celles des végétaux en général, la forme sigmoïde. Celles-ci sont figurées sur les graphiques 1 et 2 obtenus par l'observation de parcelles situées à 1.750 m d'altitude.

Les trois stades de décomposition de la courbe en S se caractérisent comme suit.

Première période — Au départ, la bouture et la plante ne disposent que de leurs réserves et d'un nombre très réduit de cellules chlorophylliennes. Elles poussent donc péniblement. La longueur de cette période est de trois mois pour les boutures et de deux mois pour les plantes périodiquement coupées à 60 cm de hauteur.

Deuxième période — Lorsqu'elle a réussi à créer suffisamment de cellules vertes pour lesquelles la photosynthèse va fournir un nombre de plus en plus important de matériaux de construction, la plante croît très rapidement. Cette période se situe entre le troisième et le sixième mois pour les boutures et entre le deuxième et le quatrième mois pour les repousses.

Troisième période — Cette phase de croissance se caractérise par un ralentissement du développement de la plante et par l'accumulation de matériaux de réserve.

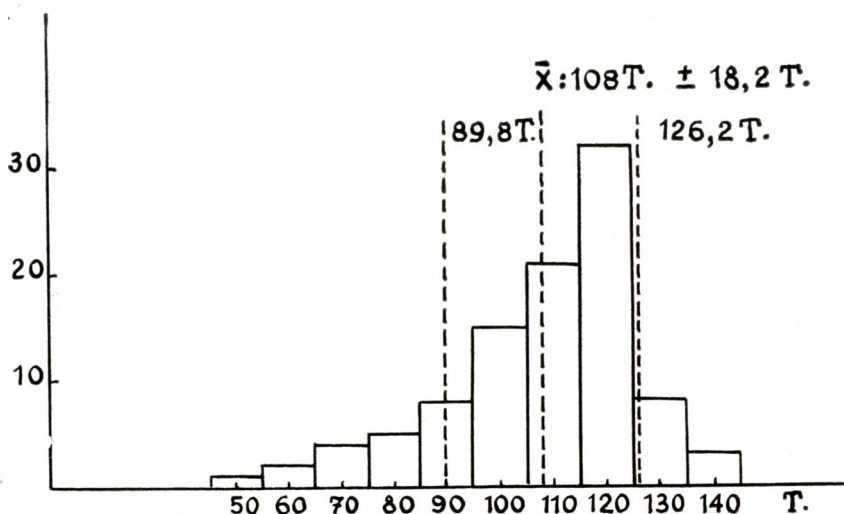
Les graphiques 1 et 2 matérialisent le temps le plus court requis par la plante pour fournir un optimum de production; c'est-à-dire un maximum de matière verte à l'hectare en un temps minimum.

Il est de six mois pour les boutures et de quatre mois pour les repousses successives.

### b) Estimation des rendements

A 1.750 m d'altitude, une première coupe faite six mois après la plantation a donné un rendement moyen de 108 t/ha de fourrage vert avec un  $\sigma$  égal à  $\pm 18,2$  t.

Le graphique 3 représente l'histogramme de la production; il est du type en cloche asymétrique par rapport à la moyenne.



Graphique 3 — Histogramme des productions de cultures fourragères de *Tripsacum laxum* six mois après la plantation.

Les repousses ont produit en moyenne 53,1 t/ha de fourrage vert avec un  $\sigma$  de  $\pm 10,9$  t.

A une altitude ne dépassant pas 1.750 m, dans une terre de bonne valeur agronomique dérivant de la décomposition des roches basaltiques, une culture de *T. laxum* peut produire en première année 160 t/ha de matières vertes et 100 t les années suivantes et cela en deux coupes, si l'on veille à maintenir le potentiel fertilisant du sol.

### c) Étude des caractères végétatifs

#### 1. Tallage

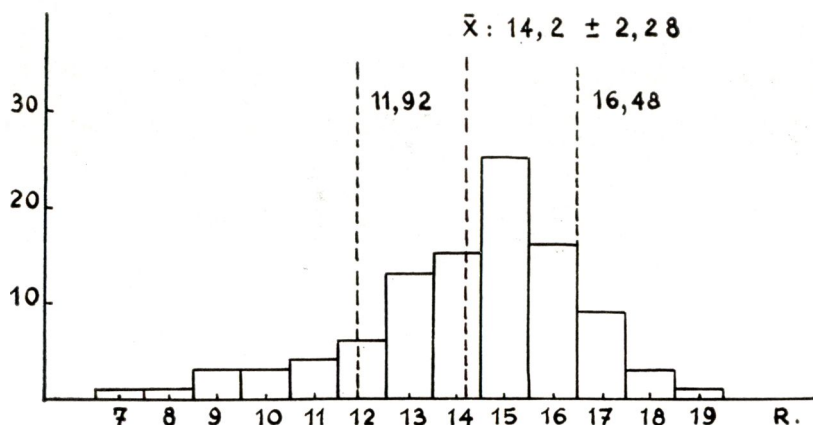
Le graphique 4 enregistre le nombre de rejets émis par les éclats de souche au cours d'une période de six mois.

Le tallage est très satisfaisant avec un nombre moyen de rejets égal à 14,20 affecté d'un  $\sigma$  de  $\pm 2,28$ .

## 2. Morphologie foliaire

La longueur et la largeur des feuilles de *Tripsacum laxum* sont deux caractères qui évoluent indépendamment; la morphologie du limbe dérive essentiellement de sa position à l'intérieur de la touffe.

La longueur moyenne des feuilles atteint 151 cm avec un  $\sigma$  de  $\pm 11,4$  cm et la largeur moyenne est de 7,06 cm avec un  $\sigma$  de  $\pm 0,95$  cm.



Graphique 4 — Histogramme représentant le nombre de rejets formés par une population d'éclats de souche après six mois.

La figure 1 et le tableau 1 comparent le développement des feuilles de *Tripsacum laxum*, de *Pennisetum purpureum* et du maïs fourrager.

TABLEAU I

Dimensions moyennes de lots de feuilles de *T. laxum*, de *P. purpureum* et du maïs fourrager

	<i>T. laxum</i>	<i>P. purpureum</i>	Maïs fourrager
Longueur moyenne du limbe (m) . .	1,51	0,85	1,26
Largeur moyenne du limbe (cm) . .	7,06	4,03	8,21

Les feuilles de *T. laxum* sont plus longues et plus larges que celles de *Pennisetum*; elles ont, comme celles du maïs fourrager, une surface particulièrement développée.

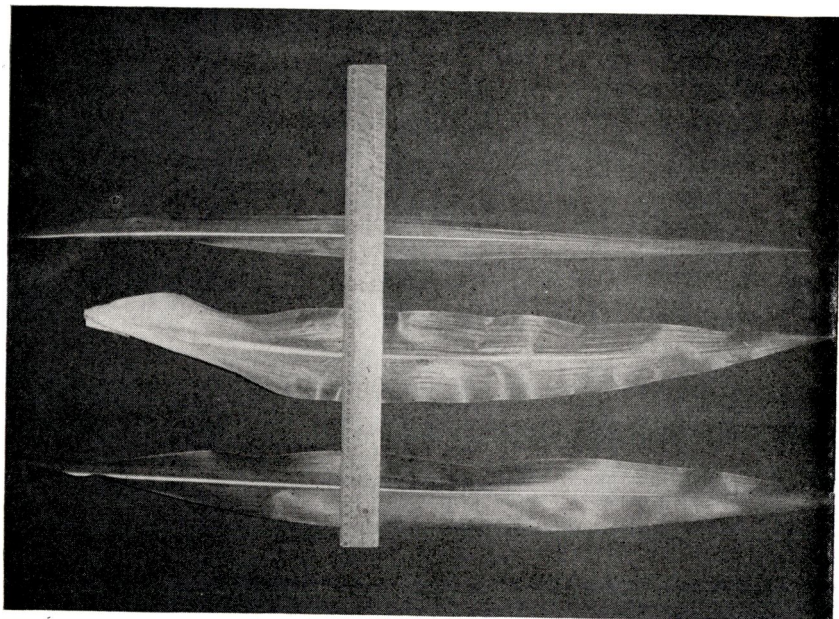
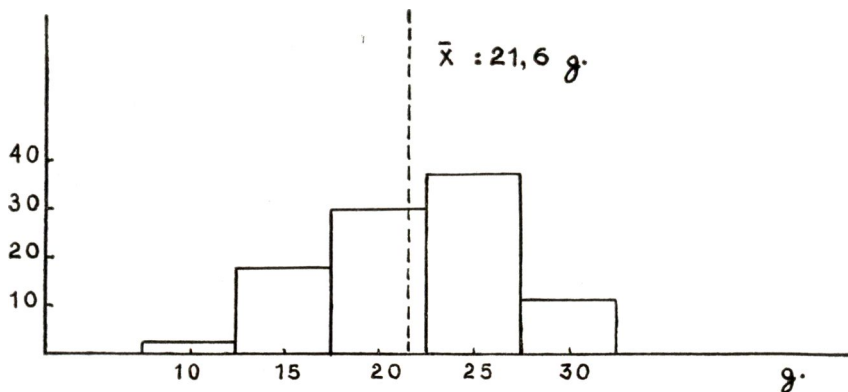


Photo R. COMPÈRE

Fig. 1 — Morphologies foliaires :  
de haut en bas : Pennisetum purpureum,  
maïs fourrager, Tripsacum laxum.

### 3. Poids des feuilles

Le poids moyen des feuilles s'élève à 21,6 g avec un  $\sigma$  de  $\pm 5,2$  g. L'histogramme de distribution en forme de cloche est asymétrique par rapport à la moyenne.



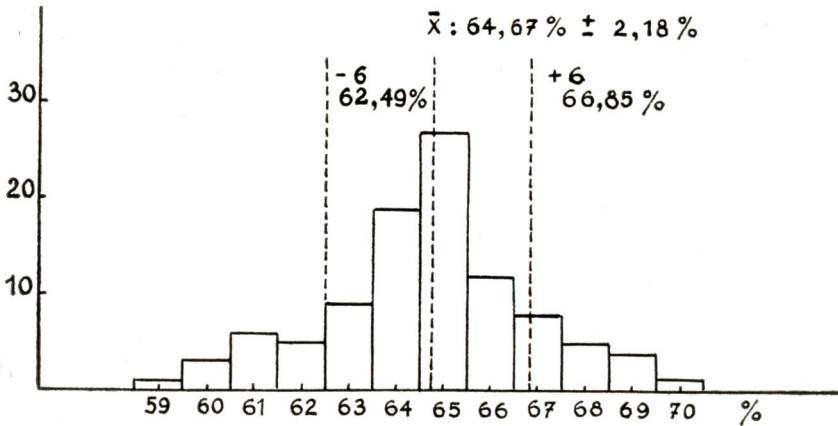
Graphique 5 — Histogramme de distribution du poids des feuilles à l'intérieur d'une population.

#### 4. Rapport : feuilles/tiges

Le rapport pondéral feuilles/tiges d'une culture fourragère est un facteur important à prendre en considération, car il caractérise directement la valeur alimentaire du fourrage (les tiges sont toujours plus ou moins lignifiées) et la quantité de refus à la consommation (les tiges de *Pennisetum* notamment ne sont pas consommées par les vaches laitières).

Le taux moyen en poids des feuilles (matière verte) d'une population de touffes de *Tripsacum* âgées de six mois, s'élève à 64,67 % avec un  $\sigma$  de  $\pm 2,18$ .

Le graphique 6 rapporte la répartition de cette donnée sous la forme d'un histogramme de fréquence.



Graphique 6 — Histogramme de la distribution des pourcentages de feuilles à l'intérieur d'une population de touffes de *T. laxum*.

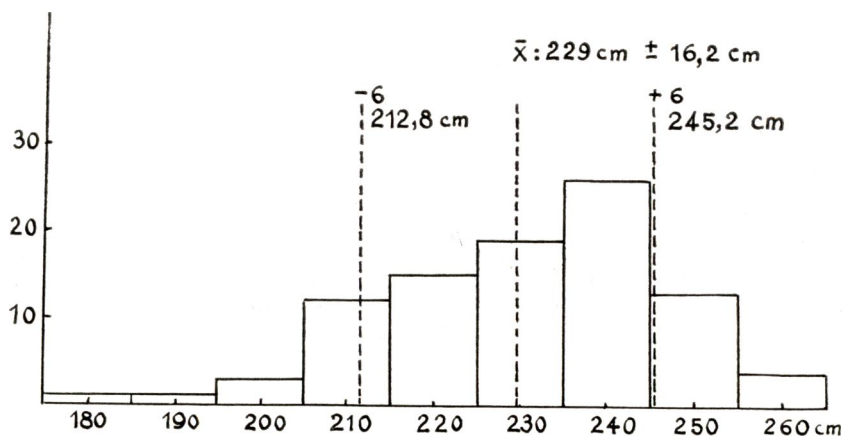
*T. laxum* fournit une culture fourragère âgée de six mois très feuillue comparée à *Pennisetum purpureum* du même âge dont le pourcentage moyen de feuilles s'élève à 40,70 %.

#### 5. Hauteur de la végétation

La hauteur de la végétation et sa régularité ont été mesurées sur des parcelles âgées de six mois, sises à l'altitude de 1.750 m.

La hauteur moyenne de 229 cm est affectée d'un  $\sigma$  de  $\pm 16,2$  cm.

Le graphique 7 représente un histogramme de fréquence des hauteurs des touffes fortement asymétrique par rapport à la moyenne.



Graphique 7 — Histogramme de fréquence de la hauteur des touffes de *T. laxum* âgées de six mois ; l'altitude est de 1.750 m.

#### d) Étude histologique de la structure des feuilles

Bien des auteurs depuis DUVAL-JOUVE (1875) ont décrit l'influence de l'habitat sur la constitution des diverses structures anatomiques et histologiques des feuilles.

Tout récemment encore Ch. KIWAK et P. DUVIGNEAUD <sup>(a)</sup> ont défini pour les graminées d'Afrique des types structuraux en rapport direct avec le milieu édapho-climatique.

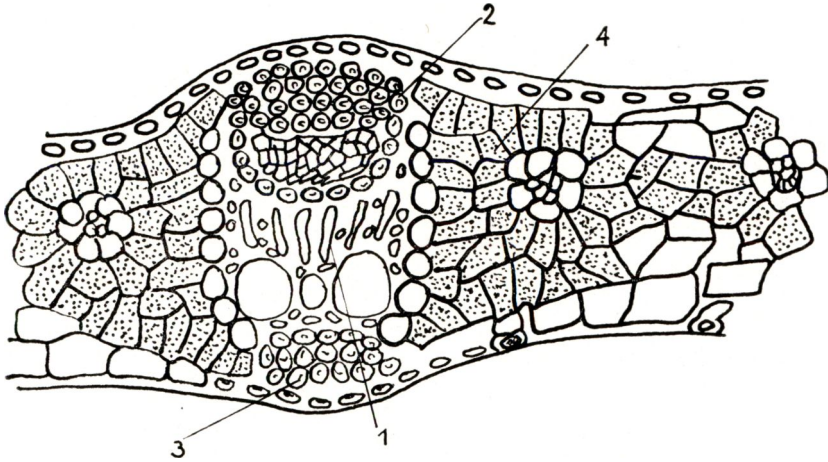
L'étude des structures foliaires de *T. laxum*, en se basant sur la description des types biologiques selon l'humidité et l'éclairement du milieu <sup>(b)</sup>, permet de classer cette graminée dans le groupe des panicoides typiques qui est caractérisé par des subhygrophytes.

Les caractéristiques histologiques des feuilles (fig. 2) se résument comme suit :

- faisceaux nombreux et très hiérarchisés ;
- gaine interne (phloème, xylème et fibres) moyennement développée, les cordons fibreux sont sclérifiés mais très localisés ;
- couronnes de chlorenchyme pluricellulaires contiguës, certaines cellules assimilatrices sont reliées aux faisceaux, d'autres à l'épiderme et d'autres encore isolées entre deux couronnes.

<sup>(a)</sup> Bull. Soc. Royale Bot. Belge, 86, pp. 91 à 104 (1953).

<sup>(b)</sup> H. JACQUES-FÉLIX — Notes sur les graminées d'Afrique tropicale, Journ. d'Agr. Trop. et de Bot. appl., Paris, 12, pp. 809-825 (1958).



## TRIPSACUM LAXUM

Figure 2

*Coupe de feuille de T. laxum :*

1, xylème ; 2, phloème ; 3, fibres ; 4, chlorenchyme.

Cette disposition se rencontre chez les graminées d'extension guinéenne, héliophiles mais non xérophiles; dans le type xérophile (*Eragrostis*), tout le chlorenchyme est relié aux organes de la conduction d'eau et est en rapport direct avec la position des stomates.

Cette structure est également très répandue chez les Panicées et les Andropogonées des savanes humides; ces plantes peuvent s'intituler hygro-héliophytes, elles sont soumises à une insolation intense et bénéficient d'une excellente alimentation en eau pendant la plus grande partie de l'année.

Le système végétatif des graminées, s'adaptant donc dans sa morphologie externe et sa structure histologique aux conditions écologiques de son habitat originel, on doit tenir compte de ces diverses caractéristiques pour définir les exigences de la plante et son écologie particulière.

Il ne faudrait pas généraliser trop hâtivement et conclure alors que l'influence du climat est directe et presque immédiate, car le concept d'une structure très plastique qui s'adapte immédiatement aux variations écologiques, n'est en réalité qu'une vue de l'esprit.

Dans la nature cependant, la migration des grands groupes de graminées (festucoïde, éragrostoïde, bambusoïde, panicôide, isachnoïde, oryzoïde et centothécoïde) est induite par les exigences climatiques de leurs structures. La structure panicôide de *T. laxum* permet néanmoins d'en entrevoir les exigences de température (mégatherme), d'humidité (hygrophile) et d'éclairement (héliophile).

TABLEAU II

Variation de la composition chimique de *Tripsacum laxum* suivant l'âge de la repousse comparée avec celle de *Pennisetum purpureum* et du maïs fourrager

	En fonction de la matière sèche (%)							En mg/kg de matière sèche				Matière organique digestible (%) <sup>(a)</sup>	Valeur calculée en U.F./kg de matière verte (b)	Taux de matière sèche (%)
	Cendres totales	Protéines brutes	Protéines digestibles (pepsine)	Coefficient de digestibilité des protéines (%)	Extrait éthéré	Cellulose brute	Extractif non azoté	Phosphore	Potassium	Calcium	Magnésium			
<i>T. laxum</i> :														
2 mois.....	12,94	18,03	11,73	65,05	4,23	30,65	34,15	2.650	35.000	2.580	2.360	75,38	0,13	16,31
2½ mois.....	10,53	16,54	9,89	59,79	4,17	32,25	36,51	2.400	30.000	2.690	2.500	72,79	0,14	18,36
3½ mois.....	11,81	14,70	9,45	64,28	3,46	31,60	38,43	5.500	26.000	2.060	2.150	69,60	0,14	19,18
4 mois.....	10,21	15,49	8,49	54,80	2,34	31,60	40,36	3.000	30.000	3.743	2.930	70,97	0,15	20,12
4½ mois.....	9,87	13,13	7,70	58,64	3,46	33,00	44,00	4.400	20.000	3.140	3.050	66,88	0,13	18,43
7 mois.....	11,52	9,61	5,32	55,35	2,83	34,55	41,49	5.460	24.000	2.160	2.490	60,77	0,11	17,96
7 mois tiges (35,33 % du total)	10,98	7,79	5,07	65,08	2,01	32,75	46,47	5.300	41.000	1.385	2.720	57,61	0,06	10,02
7 mois feuilles (64,67 % du total)	11,66	10,06	5,39	53,57	3,04	35,00	40,24	5.400	20.000	2.350	2.440	61,55	0,14	22,31
<i>P. purpureum</i> (feuilles) :														
3 mois.....	9,80	9,69	6,12	63,15	3,47	34,00	43,04	2.720	26.800	2.330	2.854	60,91	0,12	19,94
4 mois.....	10,50	5,87	2,65	45,14	3,07	32,65	47,91	3.280	16.800	3.600	2.739	54,28	0,11	21,32
Maïs fourrager.....	5,52	9,45	6,21	65,71	3,36	28,41	53,26	2.500	17.500	3.000	2.100	60,49	0,14	19,90

(<sup>a</sup>) Etabli suivant la formule utilisée par A. SCAUT pour les fourrages tropicaux, D.M.O. =  $44,1 + 1,735 \times (x = \text{protéines brutes pour 100 gr de matière sèche})$ .

(<sup>b</sup>) U. F. = unités fourragères.

## 9. Valeur bromatologique

### a) Composition chimique (a)

Le tableau 2 rapporte la composition chimique moyenne suivant l'âge de la repousse.

Comparé aux deux autres graminées fourragères cultivées dans la région, *T. laxum* se distingue par ses hautes teneurs en protéines et en phosphore. Le pourcentage de cellulose brute, tout en étant assez élevé, ne semble pas affecter la digestibilité totale de la plante.

L'âge de la repousse influence tout particulièrement la teneur en protéines brutes et en protéines digestibles. Les variations de ces deux éléments en fonction de l'âge de la plante sont schématisées dans le graphique 8.

Les courbes de régression sont respectivement deux exponentielles d'équation :

$$Y = 22,419.10^{-0,04991 x} \text{ pour les protéines brutes,}$$

$$\text{et } Y' = 14,980.10^{-0,06274 x} \text{ pour les protéines digestibles;}$$

(X : temps en mois, Y et Y', respectivement : protéines brutes et protéines digestibles évaluées en pour cent en fonction de la matière sèche).



Photo R. COMPÈRE

Fig. 3 — Touffes de *Tripsacum laxum* à 1.600 m d'altitude.

(a) Les analyses chimiques ont été effectuées par A. DELVAUX, Chef du Laboratoire de Chimie de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda.



Photo R. COMPÈRE

Fig. 4 — *Culture fourragère trois mois après établissement.*

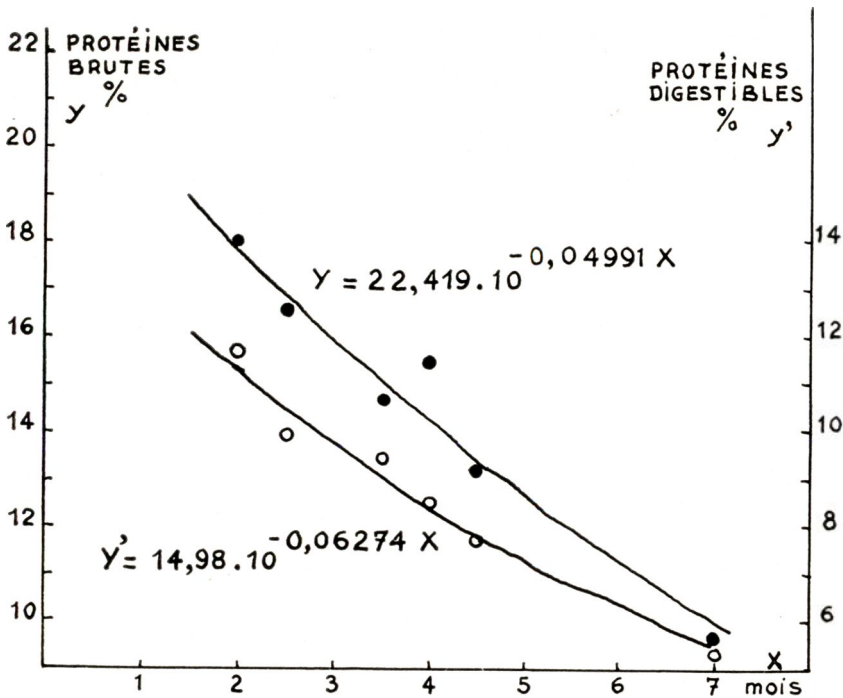


Photo R. COMPÈRE

Fig. 5 — *Culture fourragère six mois après établissement.*

Compte tenu des chiffres obtenus, on estime que l'exploitation de la culture fourragère à des intervalles de quatre mois, assure une bonne alimentation en protéines des animaux. L'affouragement du bétail en saison sèche à l'aide de *Tripsacum* exclusivement, satisfait l'entière des besoins en protéines pour la croissance des jeunes et la production des six à huit premiers litres de lait chez la vache.

L'âge de la repousse abaisse la teneur en extrait étheré et en potassium et élève le pourcentage d'extractifs non azotés.



Graphique 8 — Évolution de la teneur en protéines brutes et en protéines digestibles, en fonction de l'âge de la repousse de *T. laxum* ;

- protéines brutes,
- protéines digestibles.

#### b) Valeur nutritive

La valeur nutritive, calculée à l'aide de formules de digestibilité établies pour les fourrages tropicaux, oscille entre 0,11 et 0,15 U.F. et entre 0,61 et 0,75 U.F./kg de matière sèche. Ces valeurs sont très proches de celles fournies par le maïs fourrager.

c) *Alimentation des vaches laitières*

Le fourrage de *T. laxum* est, comme le *Pennisetum purpureum* et le maïs fourrager, très apprécié en saison sèche par les vaches laitières qui en consomment quotidiennement de 40 à 50 kg. Lorsqu'un animal dispose, sous forme de fourrage vert, d'une ration énergétique journalière qui s'élève de 4,4 à 7,5 U.F., cela lui permet de subvenir à ses besoins d'entretien et à la production des premiers litres de lait jusqu'à un maximum de sept litres, sans devoir lui apporter un supplément d'aliment concentré.

Le rapport Ca/P, particulièrement bas, est augmenté par l'apport d'un complément minéral riche en calcium tel que la craie lavée, le carbonate de calcium, le calcaire broyé, etc.

10. **Appauvrissement du sol**

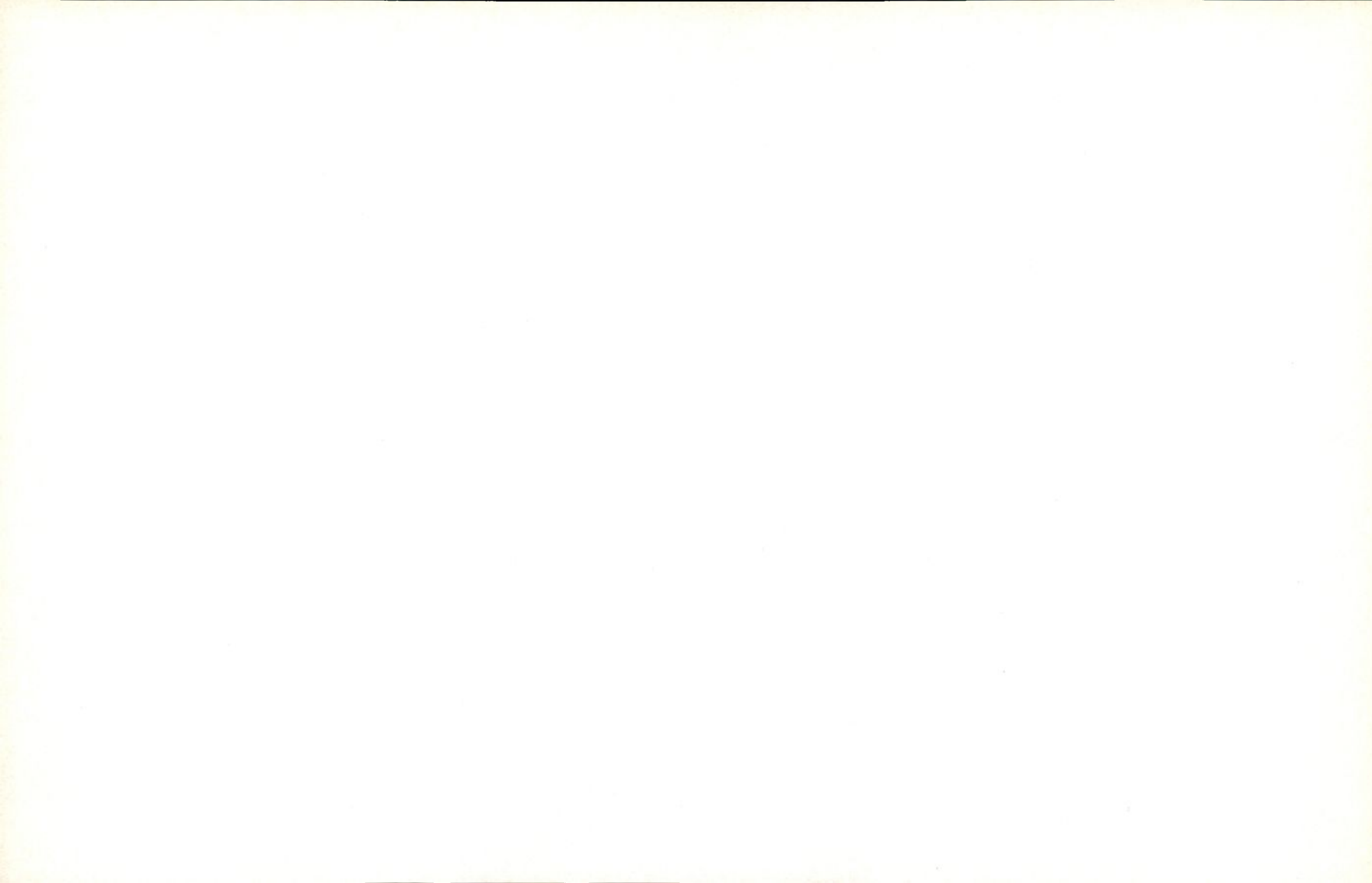
Les exportations annuelles des réserves minérales assimilables du sol sont assez importantes et s'élèvent approximativement par hectare à : 400 kg d'azote, 80 kg de phosphore, 500 kg de potassium, 50 kg de calcium et 50 kg de magnésium.

Afin de maintenir le potentiel fertilisant du sol et d'éviter la chute de rendement, il y a donc lieu de restituer une partie de ces éléments sous la forme d'engrais minéraux qui sont composés principalement d'engrais azotés, potassiques et phosphatés.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) SWALLEN J. R. — *New grasses from Guatemala*, Phytologia, 4, pp. 423-427 (1953)
- (2) SWALLEN J. R. — *Flora of Guatemala - II. Grasses of Guatemala*, Fieldiana Bot., 24, 2, 320 p. (1955)
- (3) XOLOCOTZI E. H. et RANDOLF L. F. — *Description de los Tripsacum diploides de Mexico: Tripsacum maizar y Tripsacum zopilatense ssp. nov.*, Mex. Sce. de Agric. y Gand. Fol. tec., 4, 28 p. (1950)
- (4) XOLOCOTZI E. H. — *El genero Tripsacum en Mexico*, Mex. ofic. de estud. espec. fol. misc., 3, pp. 29-36 (1950)
- (5) DIAZ CABRERA R. — *Zacate prodigio (Tripsacum)*, Cuba min. de agric. Rev., 4, pp. 24-26 (1946)
- (6) CAPELLO E. B. — *Le comportement du Guatemala grass à la ferme d'amélioration de Tigijo*, Veterinari (Rio de Janeiro), 6, pp. 147-152 (1952)
- (7) OTERO J. R. — *Guatemala grass, an excellent forage for livestock*, Characas e Quintias, 85, pp. 458-61 (1952)
- (8) OTERO J. R. — *An excellent forage for cutting: Guatemala grass, Tripsacum fasciculatum*, Ibid., 85, pp. 575-576 (1952)
- (9) OTERO J. R. — *Guatemala gamagrass, Tripsacum laxum*, Rev. dos Criadores, 24, pp. 17-20 (1953)

- (10) CALMA V. C. et RAMOS F. V. — *The culture of Guatemala grass, Guinea grass, Merker et Napier for soilage*, Philipp. agric. Journal, 32, pp. 276-282 (1947)
  - (11) LOOSLI J. K., VILLEGAS V., GARCIA G. V. et YNALVEZ L. A. — *The digestibility by ruminants of para grass, culapé, Guatemala grass and corn silage*, Philipp. agric. Journ., 37, pp. 520-27 (1954)
  - (12) GUYADEEN K. D. — *A promising Fodder, Guatemala grass*, Trop. Agric., 28, pp. 76-79 (1951)
  - (13) HAWORT F. — *Note of phosphate availability after Guatemala grass*, Tea Quarterly, 22, p. 136 (1951)
  - (14) HAWORTH F. — *Observations of the root system of Guatemala grass on an upland tea soil in Ceylon*, Trop. Agric., 30, pp. 116-121 (1953)
  - (15) PATTERSON D. D. — *Further experiments with tropical fodder grasses*, Emp. Journ. of Agric., 6, pp. 323-340 (1938)
  - (16) MOUTON J. A. — *Un fourrage tropical d'avenir: le Guatemala grass*, J. Agric. trop. et de Bot. appl., 5, n° 12, pp. 858-860 (1958)
  - (17) BOTTON H. — *Étude de certaines ressources fourragères propres à l'établissement d'un petit noyau d'élevage en basse Côte d'Ivoire*, (Inst. Rech. Trop. Adiopodoumé), Agro. trop., Nogent, 13, n° 6, pp. 780-783 (1958)
  - (18) SCAUT A. — *Détermination de la digestibilité des herbages frais*, Série Scientifique de l'INÉAC, Bruxelles, n° 81 (1959)
-



# La pisciculture en rizière

## Possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional

par

A. COCHE

*Ingénieur Agronome des Eaux et Forêts (A. I. Gx.)  
Assistant à la Station piscicole  
et forestière de la Kipopo (INÉAC)*

---

*Dans une première partie de ce travail, l'auteur synthétise les données relatives à la pisciculture en rizière, pratiquée de longue date en Extrême-Orient et récemment introduite dans les pays et territoires d'Afrique.*

*Dans une seconde et une troisième parties, il expose les conclusions des essais effectués par l'INÉAC à la Station piscicole et forestière de la Kipopo (Haut-Katanga), tant sur la culture du riz planté et irrigué que sur la pisciculture en rizière.*

★

★ ★

*Nous publions dans ce numéro du bulletin la première partie de ce travail. La seconde et troisième parties paraîtront dans le prochain numéro.*

### SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE

Introduction . . . . .	1107
I. GÉNÉRALITÉS	
CHAP. I — LA PISCICULTURE EN RIZIÈRE DANS LE MONDE, IMPORTANCE RÉGIONALE ET MÉTHODES UTILISÉES . . . . .	
A. <i>Le type extensif d'élevage</i> . . . . .	1108
B. <i>Les types intensifs d'élevage</i> . . . . .	1110
1. La rizipisciculture en pays Thaï . . . . .	1110
2. La rizipisciculture en Indonésie . . . . .	1111
3. La rizipisciculture à Formose . . . . .	1114
4. La rizipisciculture au Japon . . . . .	1116
5. La rizipisciculture en Italie . . . . .	1118

C. <i>La situation générale en Afrique :</i>	
1. Le stade expérimental . . . . .	1118
2. La rizipisciculture en Afrique (sauf Madagascar) . . . . .	1119
3. La rizipisciculture à Madagascar . . . . .	1119
D. <i>La situation particulière au Congo :</i>	
1. Conclusions d'application . . . . .	1122
2. La culture du riz irrigué au Congo . . . . .	1122
3. Extension possible de la rizipisciculture au Congo et orientation à donner aux recherches futures . . . . .	1123
CHAP. II — L'ASSAINISSEMENT DES RIZIÈRES IRRIGUÉES . . . . .	1124
1. La lutte contre les mauvaises herbes et les algues . . . . .	1124
2. La lutte contre les mollusques . . . . .	1128
3. La lutte contre les culicides . . . . .	1133
4. Conclusions quant à l'assainissement . . . . .	1136
CHAP. III — CRITIQUE DE LA PISCICULTURE EN RIZIÈRE :	
1. Conditions nécessaires . . . . .	1136
2. Méthodes d'élevage . . . . .	1136
3. Avantages de la rizipisciculture proprement dite . . . . .	1136
4. Inconvénients de la rizipisciculture proprement dite . . . . .	1137
5. Les disparitions de poissons en rizièrè . . . . .	1138
6. Les refuges : pertes en surface cultivable . . . . .	1139
7. Conclusions sur la pisciculture en rizièrè . . . . .	1139
CHAP. IV — SITUATION GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE DES RIZIÈRES DE LA STATION DE LA KIPOPO . . . . .	
1. Situation géographique . . . . .	1140
2. Situation climatologique . . . . .	1140
3. Situation pédologique . . . . .	1144
4. Situation piscicole . . . . .	1145
5. Note sur les espèces piscicoles de la Kipopo . . . . .	1145

## INTRODUCTION

Nous nous proposons, dans ce travail, de synthétiser les données relatives à la pisciculture en rizière, pratiquée de longue date en Extrême-Orient et récemment introduite dans les pays et territoires africains où, en général, cette forme d'élevage piscicole n'en est encore qu'au stade expérimental. C'est ainsi que l'*Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo et du Ruanda-Urundi* (INÉAC) s'étant intéressé à cette question, les observations débutèrent dès 1957, à la *Station piscicole et forestière de la Kipopo* (Haut-Katanga). Fin 1956, ont été entrepris la construction et l'aménagement de douze rizières parfaitement contrôlables, dont la mise sous culture a débuté en 1957; depuis, de nouveaux essais ont été réalisés et ce sont les conclusions obtenues au cours des trois premières années d'observation, tant sur la culture de riz planté et irrigué que sur la pisciculture en rizière, que nous rapportons ici.

Cependant, les méthodes pratiquées depuis de nombreuses années en Extrême-Orient ne peuvent être ignorées, de même que les résultats acquis, dans ce domaine, dans de nombreux pays africains; nous avons donc réuni la documentation en notre possession afin de faire un tour d'horizon complet au sujet de la pisciculture en rizière, tant en Asie qu'en Afrique.

Nous examinerons également les problèmes d'assainissement d'une façon assez approfondie, ces techniques étant d'un intérêt capital, si l'on envisage la mise en application de cette forme de pisciculture.

Enfin, nous exposerons nos vues personnelles sur l'*extension possible de la rizipisciculture au Congo* et sur l'*orientation future* à donner aux recherches, dans ce domaine.

## I. GÉNÉRALITÉS

## CHAPITRE PREMIER

**La pisciculture en rizière dans le monde,  
importance régionale et méthodes utilisées (a)**

La pisciculture en rizière est très largement répandue en Extrême-Orient (carte n° 1), en Malaisie et à Java principalement, où elle se pratique sur des dizaines de milliers d'hectares ainsi que le souligne le tableau I.

Il convient d'y ajouter les superficies des rizières empoissonnées en Chine, au Tonkin, en Annam (Vietnam), en Cochinchine, en

(a) Nous nous baserons principalement sur les travaux de HOFSTEDE (1950), CHEN (1953), KURONUMA (1954), LEMASSON (1955) et HUET (1956) qui ont particulièrement bien étudié ces questions. Les noms d'auteurs suivis d'un millésime renvoient à la bibliographie *in fine*.

Inde, etc. Deux types principaux d'exploitation peuvent être distingués : le type extensif et le type intensif d'élevage, que nous examinons successivement.

TABLEAU I  
*Évaluation des surfaces des rizières empoissonnées*

Pays	Année	Surfaces des rizières empoissonnées (ha)	Production des poissons (t)	Référence
Indonésie .....	1955	65.167	9.088	HUET (1956)
Malaisie .....	1954	60.000	7.500	LEMASSON (1955)
Formose .....	1954	8.000	2.465	LEMASSON (1955)
Japon .....	1952	9.000	1.176	LEMASSON (1955)

#### A. Le type extensif d'élevage

Ce mode d'exploitation doit plutôt être considéré comme un aménagement de la pêche dans les rizières; les eaux permanentes (marais, canaux de drainage et d'irrigation) d'une zone déterminée de rizière sont empoissonnées une fois pour toute et les poissons se répandent dans les rizières et s'y reproduisent lors de la submersion du riz; en dehors de cette période, ils peuvent subsister dans des fossés ou viviers de 40 à 50 m<sup>2</sup> de surface et de 2 m de profondeur, établis dans les parties les plus basses des rizières, chacun d'eux drainant un ou deux hectares de celles-ci.

Cette forme d'élevage est pratiquée principalement dans les plaines alluviales de la côte Ouest de la péninsule malaise, dans les rizières établies sur d'anciens marais et plus ou moins pourvues de systèmes de drainage et d'irrigation.

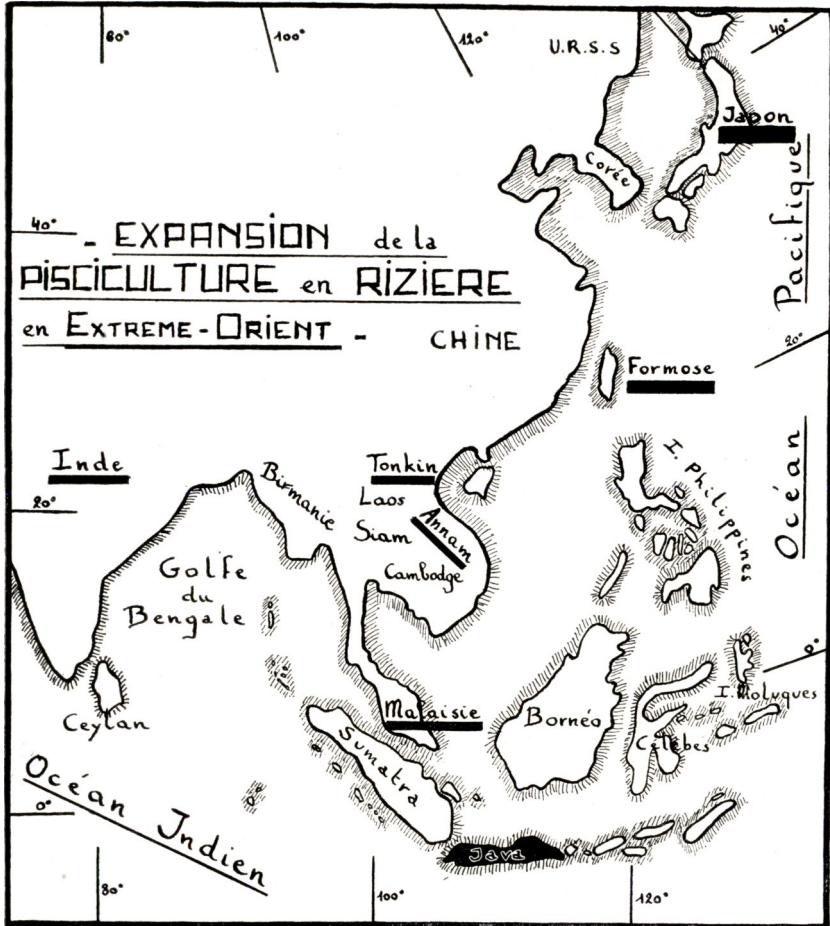
Elle s'y pratique sur une grande échelle depuis 1920, année de l'introduction du poisson de base actuel : *Trichogaster pectoralis* REGAN (*Anabantidae*); cette espèce planctonophage, originaire de Thaïlande et adaptée aux eaux stagnantes du type marécageux, intervient actuellement pour 70 % dans la production piscicole de ces rizières; comme espèces secondaires, sont également récoltés *Clarias batrachus* et *Ophiocephalus striatus*.

Le rendement moyen est d'environ 135 kg/ha (de 10 à 400 kg/ha suivant la nature et la fertilité des sols); cette production apporte à l'agriculteur malais un revenu supplémentaire représentant de un cinquième à un tiers de la rentabilité du riz (SCHUSTER, 1955).

Signalons enfin que les populations locales ont parfaitement réalisé que la pêche principale (lors de l'assèchement des rizières

en vue de la maturation du riz) ne devait jamais être complète; ils laissent toujours un stock de poissons destinés à servir de reproducteurs au cours de la saison suivante.

D'autre part, d'après LEMASSON (1955), une pisciculture analogue, mais plus simple, est pratiquée dans l'Ouest du Sud-Vietnam (Annam); ici cependant, les deux espèces secondaires déjà citées deviennent les espèces principales.



Carte n° 1

Ce type extensif d'exploitation serait également pratiqué dans l'Est de Java; les poissons capturés appartiennent aux genres *Trichogaster*, *Ophiocephalus*, *Rasbora*, *Clarias*, *Monopterus*, *Panchax*, *Lebistes*, etc.; à cette récolte s'ajoutent des crustacés divers et des

grenouilles. La production moyenne, avant la guerre, était de 3 kg/ha de poisson par période de six mois d'inondation (HOFSTEDE et ARDIWINATA, 1950).

Enfin, en Inde, dans l'Ouest-Bengale et la Province de Madras, la pisciculture en rizière présenterait un caractère analogue à la technique pratiquée en Malaisie (LEMASSON, 1955).

D'autre part, les Services de la pêche de l'Inde ont établi des plans d'extension de la rizipisciculture proprement dite, basés notamment sur *Catla catla* CUV. et VAHL., *Cirrhina mrigala* HAM. et *Labeo rohita* HAM. (microphages); ces espèces ne se reproduisent pas en pisciculture, les alevins sont capturés dans les rivières et distribués gratuitement aux cultivateurs désireux de les introduire dans leurs rizières (SCHUSTER, 1955). Parallèlement à cette propagande, des recherches sont conduites dans des fermes modèles en vue d'améliorer constamment la méthode recommandée.

## B. Les types intensifs d'élevage

Ces types d'exploitation, beaucoup plus perfectionnés, utilisent comme poissons de base diverses variétés de *Cyprinus carpio* L. et, depuis la dernière guerre mondiale, *Tilapia mossambica* PETERS en association ou non avec d'autres espèces.

Cette forme intensive d'élevage de poissons en rizière est spécialement pratiquée :

- en climat tropical : Indochine (Tonkin) et Indonésie (Java);
- en climat subtropical : Formose;
- en climat tempéré : Japon et Italie.

Nous passerons successivement et rapidement en revue les méthodes utilisées dans chacune de ces régions (a).

### § 1. La rizipisciculture en pays Thaï (LEMASSON, 1955)

L'espèce utilisée est la carpe et la période de l'élevage se situe en général, après la saison froide et avant le repiquage du riz, soit d'avril à juillet; dans certaines régions cependant, une partie des poissons récoltés à ce moment est remise en charge dans le riz irrigué jusqu'à la récolte de celui-ci en novembre.

L'empoissonnement initial se fait avec des alevins âgés de six à sept semaines (2 à 3 cm de longueur) à raison de 20.000 alevins par hectare de rizière.

La première récolte, juste avant le repiquage du riz, produit des carpillons qui pèsent de 30 à 80 g; le rendement, après trois mois environ, varie de 80 à 160 kg/ha.

Dans le cas, où un deuxième élevage est pratiqué dans le riz, les autochtones récoltent des sujets pesant de 60 à 150 g, le rende-

(a) Pour plus de détails, nous renvoyons le lecteur à la bibliographie spécialisée traitant de ces sujets et figurant *in fine*.

ment supplémentaire ainsi produit s'élevant à 10-20 kg/ha (en trois à quatre mois).

Les alevins utilisés proviennent soit de géniteurs mis en stabulation dans des mares durant l'hiver et placés dans une rizière de « reproduction » en mars; soit de la récolte d'œufs ou de jeunes alevins dans les eaux libres (immersion de branchages à cet effet).

§ 2. **La rizipisciculture en Indonésie** (HUET, 1956; HOFSTEDE et ARDIWINATA, 1950)

L'élevage de poissons en rizière constitue, en Indonésie, une forme d'exploitation piscicole très importante, pratiquée sur 65.000 ha de rizière, dont près des trois quarts de cette surface se situent dans la Province occidentale de Java; dans cette dernière région, cet élevage est devenu traditionnel; son origine remonte en effet à plus d'un siècle.

L'espèce principale élevée est la carpe (*C. carpio* L. var. *flavimimus* Cv.) introduite depuis plusieurs siècles de Chine et parfaitement adaptée au climat local, caractérisé par des températures élevées; en importance, elle représente 85 % de l'ensemble des populations élevées.

Depuis la guerre 1940-1945, *T. mossambica* PETERS a été introduit mais principalement dans les eaux saumâtres et, dans les rizières; il n'intervient que pour 8 % dans la production totale.

Les autres espèces sont élevées dans un but commercial autre que celui de la vente de poissons de consommation et notamment en vue de la production d'alevins de repeuplement (*Puntius javanicus* BLGR.).

Il existe deux méthodes de base.

1. Culture successive du riz et du poisson :
  - a) une culture annuelle : méthode « polowidjo »;
  - b) trois cultures en deux ans : méthode « panjelang ».
2. Culture combinée du riz et du poisson (rizipisciculture proprement dite) :
  - a) du repiquage au deuxième sarclage du riz (7 à 9 semaines);
  - b) du repiquage à la floraison du riz (12 à 16 semaines);
  - c) du deuxième sarclage à la floraison du riz (5 à 7 semaines).

Différentes combinaisons sont possibles entre chacune des méthodes de (1) et chacune des variantes de (2) ce qui rend le système indonésien très souple.

Nous décrirons ci-dessous chacune de ces méthodes de base.

*La méthode « polowidjo » (culture secondaire) :*

- Superficie occupée : 10.000 ha environ (Java).
- Période de mise sous eau : de la fin de la récolte du riz jusqu'à l'époque de préparation des champs en vue d'une nouvelle culture.
- Durée totale de l'élevage : quatre à six mois.
- Aménagement de la rizière :
  - creusement annuel de fossés périphériques de 50 cm de largeur et 30 cm de profondeur;
  - édification annuelle de diguettes solides de 25 cm de haut et 25 cm de largeur au sommet (pente des flancs de 30 degrés);
  - nettoyage du fond de la rizière et mise en tas des chaumes de riz;
  - tubes en bambou pour l'adduction et l'évacuation de l'eau;
  - lattis de bambou faisant office de grillages.
- Modalités d'élevage :
  - production d'alevins en un à deux mois, soit trois élevages successifs possibles; empoissonnement initial d'alevins de deux à trois cm (généralement achetés) au taux de 4.000 par hectare;
  - production de carpillons : mise en charge de 30.000 à 100.000 alevins/ha, suivant les tailles désirées à la mise en charge et lors de la vidange; pertes estimées à 40-60 %;
  - production de poissons de consommation : mise en charge, pour deux à trois mois, de 1.000 à 2.000 fingerlings/ha de 8 à 12 cm de long; pertes estimées à 50 %;
  - production totale estimée à 600-800 kg/ha/an.

*La méthode « panjelang » :*

Cette méthode a de plus en plus tendance à supplanter la précédente; elle nécessite cependant la possibilité d'irriguer toute l'année.

- Superficie occupée : 20.000 ha environ (Java).
- Période de mise sous eau : de la fin de la récolte du riz au début de la culture suivante; chaque culture de riz s'étend sur environ cinq mois et la durée d'occupation de la culture, par cycle de deux ans, est de quinze mois; chaque intervalle entre deux cultures successives est ainsi de deux mois environ, au cours desquels la pisciculture est pratiquée.
- Durée des élevages : un peu plus de deux mois, à raison de trois périodes par cycle de deux ans (parfois aussi cinq périodes par cycle de trois ans).
- Aménagement de la rizière : voir méthode « polowidjo », ci-dessus.
- Modalités d'élevage :
  - production de fingerlings;
  - production de poissons de consommation.

Cette forme d'élevage est, en général, suivie de la méthode qui combine la culture de riz et l'élevage du poisson, décrite ci-après.

*Rizipisciculture proprement dite :*

Cette méthode est la plus délicate à conduire et demande le plus d'expérience et de soins de la part de l'utilisateur.

— Superficie occupée : 15.000 ha environ (Java).

— Période de mise sous eau : de la fin de la plantation du riz jusqu'à sa floraison.

— Durée totale des élevages : 12 à 16 semaines.

— Aménagement : voir méthode « polowidjo » ci-dessus.

— Modalités d'élevage : en général le plan d'exploitation se présente comme suit :

a) Premier empoissonnement : cinq jours après le repiquage du riz, au taux de 60.000 alevins de 1 cm par hectare.

b) Premier sarclage du riz : drainage de la rizière, les poissons se réfugient dans les fossés.

c) Second sarclage : récolte d'alevins de trois à cinq cm; les pertes étant estimées à 40-60 %.

d) Deuxième empoissonnement avec des fingerlings de 8 à 10 cm au taux de 1.000 à 2.000 par hectare.

e) Récolte finale (un mois et demi plus tard) de poissons susceptibles d'être vendus qui ont de 14 à 16 cm de long et un poids maximum de 100 g (en général 50 à 70 g); pertes estimées à 20-30 %.

— Production totale : environ 300 kg/ha/an.

*Élevage en rizière de T. mossambica PETERS :*

A l'Ouest de Java, l'élevage en rizière de ce *Tilapia* se pratique sur environ 6.000 ha, en rizipisciculture proprement dite (LEMASSON, 1955).

Les modalités d'élevage sont les suivantes :

a) Une semaine environ après le repiquage du riz, premier empoissonnement au taux de 1.000 à 10.000 alevins de 1 à 3 cm, plus quelques centaines d'adultes de 10 à 15 cm par hectare.

b) Première récolte après six semaines : vente des poissons de consommation.

c) Deuxième empoissonnement avec les alevins récoltés.

d) Deuxième récolte après six semaines et stockage des petits poissons en vue du réempoissonnement des rizières après leur remise sous eau (ou mise en charge de mares familiales).

*Conclusions relatives à la rizipisciculture indonésienne :*

La carpe indonésienne est le principal poisson d'élevage (85 %),

*Tilapia mossambica* est élevé dans certaines régions par des cultivateurs moins expérimentés.

Les pertes de poissons en rizière sont très élevées et varient de 20 à 70 %; elles sont d'autant plus élevées que les alevins mis en charge sont plus petits.

Le poisson considéré comme consommable est relativement petit (14 à 16 cm) et ne pèse que 50 à 100 g (maximum).

Les productions oscillent entre 300 et 600 kg/ha/an; les périodes d'élevage étant très courtes, la production annuelle n'est cependant, en pratique, que de 139 kg/ha en moyenne.

Les méthodes utilisées sont basées sur une tradition séculaire; elles évoluent encore actuellement, chaque cultivateur cherche en effet à améliorer son régime alimentaire et son niveau de vie.

Les caractéristiques essentielles de la rizipisciculture indonésienne se résument comme suit :

- très courte durée des périodes d'élevage;
- spécialisation de chaque éleveur dans la production d'une taille déterminée de poissons (fingerlings à partir de petits alevins ou carpes de consommation à partir de fingerlings);
- commerce intense basé sur de nombreuses transactions, traitant de l'achat et de la vente des alevins et des carpillons nécessaires aux empoissonnements des rizières et des étangs.

### § 3. La rizipisciculture à Formose (CHEN, 1953) (a)

C'est à Formose que *T. mossambica* PETERS s'est le plus répandu en rizière, compte tenu des avantages qui lui ont été reconnus vis-à-vis de la carpe :

- croissance plus rapide en climat subtropical;
- qualité marchande à des dimensions plus réduites (50-100 g);
- alevinage facile et précoce;
- plus rustique, surtout en eau peu profonde;
- polyphage, de caractère plus vorace.

En somme, c'est l'espèce des éleveurs débutants chez lesquels n'existe aucune tradition familiale de rizipisciculture et parmi lesquels le commerce d'alevins n'existe guère.

C'est ainsi que *T. mossambica*, introduit et vulgarisé au cours de la dernière guerre, a vu son élevage prendre un essor remarquable en rizière; en 1952, il était répandu sur 3.438 ha, tandis que deux ans plus tard, il était élevé sur environ 8.000 ha de rizières.

(a) Sur le continent chinois proprement dit, la pisciculture en rizière est pratiquée sur une échelle relativement restreinte bien que de sérieux efforts aient été faits pour la promouvoir; les causes principales des échecs seraient :

- aménagement défectueux de l'irrigation en beaucoup d'endroits;
- faible croissance de la carpe, surtout dans les régions plus froides;
- braconnage important dû à la grande pauvreté des populations rurales (CHEN, 1953).

*L'aménagement des rizières :*

Compte tenu des conditions climatiques, la croissance et un taux de reproduction convenable nécessitent le creusement d'un fossé périphérique relativement profond et large (60 à 90 cm de profondeur et 120 à 180 cm de largeur, en fonction des dimensions des poissons déversés) qui occupe 5 à 7 % de la surface totale de la rizière.

Des digues, de plus de 60 cm de haut, bordent extérieurement ce fossé; elles sont percées en amont et en aval pour l'alimentation en eau et son évacuation.

*Période d'élevage :*

A Formose, il y a deux récoltes annuelles de riz; les poissons sont mis dans les rizières après le repiquage de la première culture de riz et pêchés avant la récolte de la deuxième (début de la période froide). La durée de l'élevage est ainsi de sept mois au maximum.

*Méthode d'élevage :*

Le plan d'exploitation se résume comme suit :

- a) Préparation du champ et enfouissement des engrais.
- b) Repiquage du riz au printemps.
- c) Empoissonnement des rizières :

— par des alevins (1 à 3 cm), 7.000 à 8.000 par hectare, dix jours après la plantation;  
— par des fingerlings, 120 à 180 kg par hectare, trois semaines après la plantation.

Cette opération ne se fait que lorsque la température moyenne de l'eau atteint au moins 15°C et qu'elle n'est plus susceptible de descendre en dessous de ce seuil.

d) Alimentation des poissons : par du son de riz et de la farine de soja, à raison de 2 à 3 kg par jour et par centaine de kg de poissons (10 à 20 kg par jour et par hectare).

e) Sarclage du riz, le troisième sarclage n'est pas fait.

f) Première récolte de riz, les poissons séjournent dans les fossés; certains pèsent déjà 50 g et, s'il y a beaucoup de jeunes alevins, on prélève les plus gros poissons, destinés à la consommation.

g) Application des engrais de la deuxième culture.

h) Transformation de la rizière en étang pendant la préparation de la deuxième campagne.

i) Plantation du riz (poissons dans les fossés) et construction d'une digue de boue autour du champ nouvellement planté.

j) Mise sous eau du riz; les poissons sont admis dans la rizière et nourris.

k) Sarclage du riz, les deux derniers sarclages ne sont pas faits.

l) Pêche de tous les poissons, avant ou après la deuxième récolte de riz (dès que la température devient trop basse), par le creusement d'un trou de 1,80 m de côté et de 1,20 m de profondeur, à la sortie de l'eau.

m) Stockage des alevins nécessaires au réempoissonnement dans de profondes mares où ils vivent en stabulation pendant la saison froide.

La production moyenne est de 235 kg par hectare (1952).

Les principales difficultés à surmonter sont :

— posséder des alevins en quantité suffisante dès le début de la remontée de la température (création de centres d'alevinage, étude du planning, etc.);

— éviter la surpopulation dès que la reproduction commence (environ deux mois après la mise en charge), ce qui diminue la croissance individuelle.

#### § 4. La rizipisciculture au Japon (KURONUMA, 1954)

En climat tempéré, la carpe redevient l'espèce de base utilisée dans les rizières; cependant, compte tenu des rigueurs du climat, son élevage diffère de celui pratiqué dans les régions tropicales et il doit tenir compte :

— que la carpe ne se reproduit qu'une fois par an (au printemps);  
— qu'il faut deux à trois ans d'élevage pour produire un poisson susceptible d'être consommé.

##### *Aménagement des rizières :*

— diguettes périphériques de 40 à 45 cm de haut;  
— fossé réunissant les points d'adduction et d'évacuation de l'eau (largeur de 30 cm, profondeur de 40 à 60 cm);  
— refuge de quelques mètres carrés et de 60 cm de profondeur près de l'arrivée d'eau;  
— grillages en bambou aux points d'arrivée et d'évacuation de l'eau.

##### *Période d'élevage :*

— dans le riz, depuis son repiquage jusqu'à sa maturation.

##### *Production des alevins :*

Cette production est assurée soit par des entreprises spécialisées (commerce d'alevins), soit par le cultivateur lui-même, suivant la méthode ci-après.

En hiver, conservation des géniteurs dans des mares spéciales (sujets de 3 à 4 kg en général).

Au printemps (avril-mai) :

- placement des géniteurs dans un petit bassin de 3 à 16 m<sup>2</sup>, généralement établi dans le coin d'une rizière ;
- apport de plantes aquatiques ;
- ponte des œufs sur ces plantes ;
- transport des plantes et œufs dans les rizières d'alevinage (en général, moins de dix ares) ; séjour jusqu'au début de juin, époque à laquelle les alevins ont 2 à 3 cm de long ;
- pêche des alevins et empoissonnement des rizières.

*Première année d'élevage :*

L'empoissonnement se fait une dizaine de jours après le repiquage du riz, à un taux proportionnel à la nourriture disponible en cours d'élevage :

- nourriture naturelle <sup>(a)</sup> : 3.000 alevins/ha ;
- nourriture artificielle <sup>(b)</sup> : 10.000 à 15.000 alevins/ha.

La récolte des carpillons (30 g en moyenne) se fait avant celle du riz, de mi-septembre à fin octobre.

La vente d'une partie de la récolte se fait à des pisciculteurs (étangs), le restant est stocké en mares, où l'alimentation se poursuit.

En novembre : fin de l'alimentation suite aux basses températures et début de l'hivernage dans une mare d'hivernage.

*Deuxième année d'élevage :*

a. *Première phase*

En mai, les carpillons (K 1) sont placés dans les rizières où ils sont réhabités à l'alimentation artificielle.

b. *Deuxième phase*

En juin, vidange des rizières précédentes et empoissonnement d'autres rizières au taux de 400 à 500 carpillons (K 1) par hectare.

- Alimentation artificielle.
- Récolte en septembre (carpes de 100 à 220 g-K 2).
- Vente d'une partie des plus gros poissons (consommation) et stockage et hivernage des autres, en mares.

*Troisième année d'élevage :*

Poursuite de l'élevage des (K 2) comme indiqué plus haut

(a) La nourriture naturelle est fortement enrichie du fait de l'apport de fumure organique (excréments, compost, fumier, etc.).

(b) Cette alimentation artificielle de supplément (son de céréales, pupes de vers à soie, etc.) est distribuée du début à la fin de l'élevage, en rations croissantes ; elle est interrompue dès que la température de l'eau dépasse 32°C.

pour la deuxième année, ce qui permet la production, en fin de troisième saison d'élevage, de sujets de 370 à 375 g.

*Productions (avec nourriture artificielle) :*

- 1<sup>re</sup> année : 700 à 1.000 kg/ha (carpillons de 30 g);
- 2<sup>e</sup> année : 750 à 1.100 kg/ha (carpes de 100 à 120 g);
- 3<sup>e</sup> année : 1.100 à 1.800 kg/ha (carpes de 375 à 750 g).

Signalons cependant que certains rizipisciculteurs pratiquent des élevages mixtes constitués d'individus d'âges divers.

*Conclusions relatives à la rizipisciculture japonaise :*

Cette rizipisciculture, basée sur l'élevage de la carpe, est intensifiée au maximum et les éleveurs japonais attachent beaucoup plus d'importance à la récolte de poissons que ceux des autres pays; c'est ainsi qu'ils adaptent la méthode de culture du riz aux besoins du poisson. Cela exige une grande expérience piscicole et requiert de nombreuses manipulations bien précises; cette technique a cependant l'avantage de mettre sur le marché d'excellents produits de consommation.

Bien que le bénéfice net produit par le poisson, élevé en rizière, ne représente que 18 % de celui fourni par le riz, la rizipisciculture est cependant considérée comme une activité importante dans un pays surpeuplé, dont les bases de l'alimentation sont constituées par le riz et le poisson.

### § 5. La rizipisciculture en Italie

Cette pisciculture en rizière est également basée sur l'élevage de la carpe commune et la production de sujets assez gros.

La méthode utilisée se rapprochant très fort de la méthode japonaise, nous ne nous y attarderons pas; précisons cependant qu'elle est moins intensive (manipulation, nourrissage) et que les productions sont dès lors plus faibles.

## C. La situation générale en Afrique

### § 1. Le stade expérimental

Après avoir passé en revue les différentes méthodes, extensives et intensives, mises au point et répandues en Extrême-Orient principalement, il convient d'examiner le développement existant de la rizipisciculture en Afrique.

Précisons tout de suite que, exception faite pour Madagascar, cette forme de pisciculture n'en est encore qu'au stade expérimental.

De nombreux chercheurs cependant se sont penchés, depuis quelques années déjà, sur les possibilités nouvelles offertes par cette association « riz-poisson » et cela, principalement, en fonction du développement de la culture du riz irrigué.

## § 2. La rizipisciculture en Afrique (sauf Madagascar)

Au Nigeria, SCHUSTER (1955) signale de premiers essais de rizipisciculture.

Au Tanganika Territory, HIKLING (1952) signale à Karogwe un rendement d'environ 100 kg par hectare avec *Tilapia nilotica* L.

Au Mozambique, SILVEIRA DA COSTA (1957) fait état d'essais entrepris dans le périmètre de la Station expérimentale d'Umbeluzi, avec *T. mossambica* associé à divers *Barbus*.

Au Cameroun (principalement dans l'Est), J. BARD (1957) signale des essais de la combinaison pisciculture-rizipisciculture, là où la culture du riz est connue et pratiquée depuis longtemps.

En Rhodésie du Nord, MORTIMER (1957) s'est attaché à utiliser *T. melanopleura* en vue de maintenir les rizières indemnes d'algues et de mauvaises herbes; il y a réussi par la mise en charge, une semaine après la plantation du riz, de 22,4 kg par hectare de *T. melanopleura* (de 25 à 225 g), sans porter préjudice au riz (rizières de Mwekera).

En Rhodésie du Sud, à la Station de Mazoe (Salisbury), A. MAAR (1955) a conduit des essais de rizipisciculture proprement dite avec *T. mossambica*.

Enfin, au Congo, dès 1954, DE BONT (1955) a commencé à observer, à la Station de la Kipopo, les résultats d'élevage de cichlidés divers en riziculture; il a notamment signalé la destruction des mauvaises herbes par *T. melanopleura* et l'élimination des mollusques par *Haplochromis mellandi*.

## § 3. La rizipisciculture à Madagascar

En ce domaine, les réalisations malgaches dépassent de loin celles du continent africain proprement dit.

En effet, il y existe une tradition de culture du riz irrigué d'une part, et du poisson d'autre part (cyprin doré introduit en 1861; carpe en 1914; truite arc-en-ciel en 1926).

LEMASSON (1954) rapporte que la pisciculture en rizière (non encore signalée en Afrique et dans la partie orientale de l'océan indien) est pratiquée coutumièrement par les populations autochtones du District de Betafo (Province de Tananarive) sur une quinzaine d'hectares seulement; les alevins de carpe sont, en général, achetés aux pêcheurs des lacs Andraikiba et Andranobe; ils sont placés en rizière après le repiquage du riz (janvier) à raison de dix alevins de 5 à 6 cm par are; la vidange des poissons a lieu en avril-mai avant la récolte du riz; cette dernière culture est fumée et souvent les poissons sont nourris artificiellement (pommes de terre, maïs, etc.); le riziculteur malgache parvient ainsi à produire, en quelques mois et en supplément de son riz, environ 2 à 2,5 kg/are de carpes de 250 à 400 g.

En marge de cette pisciculture en rizière, qui semblerait d'initiative entièrement autochtone, il faut signaler l'action de l'Administration, principalement du Service des forêts, qui s'est efforcé, depuis de nombreuses années, de propager et d'améliorer la pisciculture en général et la rizipisciculture en particulier.

— 1918-1920 : études du Professeur LEGENDRE sur l'élevage de *Carassius auratus* en rizière (rendements moyens de 300 kg/ha).

— 1926 : début de la distribution, par le Service des forêts, d'alevins de carpe qui sont surtout utilisés par les autochtones pour leurs étangs.

— 1950 : premières introductions de *Tilapia* spp. suivie en 1956, de l'arrivée des premiers *T. mossambica* (Mozambique) destinés à être expérimentés en rizières.

Il semble que, suite à cette activité intense, des résultats très encourageants ont été obtenus, du moins auprès de certaines populations autochtones chez lesquelles la culture de riz irrigué est devenue coutumière et bien établie; c'est ainsi qu'actuellement la rizipisciculture est implantée définitivement chez certaines populations des plateaux, les Merina, en région de Manjakandriana, lac Montasoa (Est de Tananarive) et en région de Betafo, lacs Andraikiba et Andranobe (Sud-Ouest de Tananarive).

KIENER (1954) signale d'autre part l'introduction récente de la pisciculture dans de nombreuses rizières du pays Bestsileo (Fianarantsoa), ethnie de cultivateurs modèles et bons hydrauliciens.

Décrites par le même auteur, les méthodes de rizipisciculture malgaches s'apparentent à celles utilisées dans le pays Thaï (Indochine, voir plus haut B, § 1, page 1110).

Brièvement, elles se caractérisent par :

- l'élevage en commun de carpes et de carassins;
- l'achat, dans l'ensemble, des alevins d'empeisonnement, soit à des pêcheurs (lacs et marais), soit à d'autres riziculteurs dont les rizières sont empeisonnées naturellement par les crues de rivières (rizipisciculture extensive);
- les mises en charge : relativement faibles comparées à celles pratiquées en Extrême-Orient;
- l'aménagement des rizières : diguettes périphériques, trous-refuges (un par 10 ares, 1 m de diamètre, 60 cm de profondeur), adduction et évacuation de l'eau;
- le bassin de stabulation (40 m<sup>2</sup> environ).

Il existe deux méthodes d'élevage : la rizipisciculture proprement dite et la pisciculture en alternance avec la riziculture.

#### a. *Rizipisciculture proprement dite :*

- Repiquage du riz en octobre-novembre.
- Empeisonnement dans la culture de riz en février-mars du

mélange constitué de : 200 alevins de carpe par hectare (achetés); 150 carpillons (K 1) par hectare (produits); 100 à 400 alevins de carassin par hectare (produits ou pêchés).

— Mars-avril : récolte du riz après mise à sec de la rizière (les poissons se réfugient dans une rizière voisine ou dans les trous-refuges).

— Transformation de la rizière en étang pour cinq mois environ.

— Août-début septembre : mise à sec et préparation de la rizière (bêchage, fumage, nivellement, etc.).

— Récolte des poissons : triage ou stockage dans le bassin annexe en vue des empoisonnements futurs. La récolte se compose de : carpillons de six à neuf mois (10 à 15 cm et 20 à 60 g); carpes de 18 à 21 mois (25 cm, 250 g); carassins divers : alevins et géniteurs (50 g).

— D'août-septembre à février-mars, les carpillons destinés au réempoisonnement restent en stabulation dans le bassin annexe où ils sont nourris artificiellement (son de riz, manioc cru, riz cuit, sang, déchets, etc.), avant d'être déversés en rizière en même temps que les alevins achetés.

Cette première méthode n'est pratiquement utilisée que là où les dangers de crues n'existent pas; dans ce cas, les pertes ne s'élèvent qu'à 20 % et le rendement atteint 200 kg par hectare et par saison d'élevage.

#### b. *Pisciculture en alternance avec la riziculture :*

C'est la méthode la plus répandue, car elle se pratique au cours de la saison la moins pluvieuse et les risques d'inondation sont ainsi écartés, de mars-début avril à août-début septembre, soit en moyenne, cinq mois.

En dehors de cette période, les poissons sont élevés dans de petits bassins où ils sont nourris.

Enfin, KIENER (1957) cite les améliorations susceptibles d'augmenter le rendement de cette forme de pisciculture :

— renforcer les digues des rizières et maîtriser les eaux dangereuses par leur dérivation adéquate (inondations);

— augmenter fortement les taux de charge;

— nourrir abondamment les populations piscicoles.

L'application de ces principes serait susceptible de tripler ou de quadrupler la production et de donner des carpillons (K 1) de 400 à 500 g après une deuxième année d'élevage.

De plus, il faudrait que les Services officiels :

— produisent un grand nombre d'alevins de carpe, car la technique de la reproduction de ce poisson est trop délicate que pour être confiée à la plupart des autochtones;

- pratiquent, la sélection massale des géniteurs (carpes);
- intensifient la propagande et étendent la rizipisciculture à de nouvelles régions.

## D. La situation particulière au Congo

### § 1. Conclusions d'application

Nous venons d'examiner les méthodes utilisées et les résultats obtenus, en matière de pisciculture en rizière, d'abord en Extrême-Orient, ensuite en Afrique et plus particulièrement dans l'île de Madagascar.

De cet examen, il faut tirer les conclusions suivantes.

— Les méthodes intensives, telles qu'elles sont pratiquées coutumièrement en Extrême-Orient, ne sont susceptibles d'être suivies que par des riziculteurs expérimentés, habiles dans l'aménagement des rizières et dans l'utilisation de l'eau; c'est ainsi qu'à Formose, la rizipisciculture intensive a pu prendre un tel essor et qu'à Madagascar, beaucoup d'espairs peuvent être fondés, de même en Europe, dans les contrées rizicoles d'Italie.

— Les méthodes extensives, par contre, peuvent utilement et sans difficulté majeure être envisagées dans les régions africaines où se pratique depuis peu de temps la culture du riz irrigué.

### § 2. La culture du riz irrigué au Congo (\*)

Expérimentalement, la culture de riz irrigué au Congo est étudiée par l'INÉAC au Bas-Congo (Station de Mvuazi) et au Kivu (Station de Lubarika); des observations, en connexion avec la rizipisciculture, ont également été faites au Katanga (Station de la Kipopo).

Coutumièrement, et à notre connaissance, la culture du riz irrigué n'a été pratiquée que par des paysans de la plaine de la Ruzizi (Kivu et Urundi).

La méthode de culture utilisée est des plus simples, les champs de riz sont établis le long des cours d'eau, sur des sols périodiquement inondés; *les semis s'effectuent au début de la saison des pluies et, pendant la période des fortes précipitations, les rivières envahissent ces bassins naturels et assurent ainsi au riz les quantités d'eau suffisantes à son développement* (DEWEZ, 1959).

Il faut cependant remarquer que ces cultivateurs ne contrôlent pas l'irrigation; leur action à ce point de vue est totalement passive. Il semble donc normal de supposer que, contrairement aux riziculteurs malais, vietnamiens et javanais, ils n'ont jamais pratiqué de pisciculture, même extensive, dans leurs rizières.

A l'initiative de la « Mission Anti-Érosive » (M.A.E.), un programme rizier de grande envergure est en voie de réalisation

(\*) D'après VAN DEN ABEELE et VANDENPUT (1956) et MINISTÈRE DES COLONIES (1957).

depuis quelques années déjà dans la vallée de la Ruzizi; suite à l'utilisation rationnelle de nombreux engins mécaniques, plusieurs centaines d'hectares ont été mis sous culture.

Les rizières sont constituées de « bassins » d'environ un demi-hectare de superficie, dans lesquels le riz est semé en place et ensuite irrigué; cette opération est parfaitement contrôlable et l'eau peut atteindre jusque 20 cm de profondeur dans ces « bassins ».

De plus, il faut signaler que déjà en 1957, les Services de l'agriculture considéraient les techniques d'aménagement et de culture comme parfaitement au point.

Signalons enfin les essais en Territoire de Kabare en vue d'y cultiver les marais d'altitude.

### § 3. Extension possible de la rizipisciculture au Congo et orientation à donner aux recherches futures

Considérant qu'il n'existe pas encore de riziculteurs suffisamment expérimentés au Congo, il ne faut pas envisager, à l'heure actuelle, d'introduire en milieu autochtone des méthodes de rizipisciculture du type intensif, sauf là où il est possible d'en assurer la supervision par du personnel compétent (en paysannat agricole, par exemple).

Dans les autres cas, ce sont les méthodes extensives qu'il faut préférer.

Grâce à l'expérience acquise par les rizipisciculteurs de la vallée de la Ruzizi, aux moyens de mécanisation dont ils disposent et à l'encadrement technique dont ils font l'objet, une pisciculture extensive du type de celle pratiquée dans les plaines alluviales de la côte Ouest de la péninsule malaise peut être envisagée, moyennant certaines investigations préalables.

Ces investigations auraient pour buts immédiats<sup>(a)</sup> :

- la détermination, en qualité et en quantité, des poissons qui existent dans les eaux d'irrigation;
- l'étude de leur évolution pendant la période de culture, lorsque la rizière est sous eau;
- l'estimation de la récolte probable au moment de la mise à sec et de sa valeur au point de vue consommation, compte tenu, en priorité, des exigences, à ce sujet, des populations locales.

Cette production naturelle étant connue, un programme d'aménagement pourrait être établi en vue d'accroître le rendement, en favorisant les espèces locales les plus intéressantes et, si nécessaire, en introduisant une ou plusieurs espèces nouvelles susceptibles de mieux exploiter les ressources disponibles (*T. mossambica* très rustique et adapté à de hautes teneurs salines); dans cette dernière éventualité, ces nouvelles espèces devraient d'abord être observées

(a) LEMASSON (1955) : propositions semblables pour « l'Office du Niger » au Mali.

dans des conditions aussi semblables que possible à celles de leur futur milieu, mais sous contrôle absolu.

Quant à la recherche rizipiscicole, elle devrait être orientée à la Station de la Kipopo, vers :

— l'observation de l'action sur le milieu (riz, assainissement) et de l'acclimatation (croissance, reproduction, mortalité, etc.) des différentes nouvelles espèces observées en étangs (populations pures ou mixtes, âges divers, etc.);

— des observations de rizipisciculture extensive, basée sur la colonisation naturelle des rizières du complexe « bas » par les espèces « sauvages » de la rivière Kipopo et la mise au point d'une méthode valable pour les conditions du Haut-Katanga;

— enfin, et secondairement, l'expérimentation et la mise au point de méthodes intensives de pisciculture en rizière, tout en tenant compte de l'expérience acquise par d'autres pays africains dans ce domaine (Madagascar principalement).

## CHAPITRE II

### L'assainissement des rizières irriguées

Lors de la culture de riz irrigué, les trois principaux problèmes d'assainissement susceptibles de se poser, à la fois ou séparément suivant la région envisagée, sont :

1. la lutte contre l'envahissement des rizières par les mauvaises herbes et les algues;
2. la destruction des mollusques transmetteurs de la bilharziose humaine;
3. l'élimination des culicides (œufs et larves), vecteurs possibles de nombreuses maladies (malaria, fièvre jaune, filariose, dengue et encéphalite).

On pourrait être amené à conduire conjointement une campagne phytosanitaire contre certains déprédateurs du riz et notamment les chenilles mineuses des tiges (*stem borer*).

Aussi, avant d'examiner, au chapitre III, les avantages et les inconvénients de la pisciculture en rizière et particulièrement de la rizipisciculture proprement dite, est-il nécessaire de traiter chacun de ces problèmes d'assainissement en particulier, tout en les plaçant déjà dans un cadre « piscicole ».

#### § 1. La lutte contre les mauvaises herbes et les algues

Il est bien connu, dans le monde entier, qu'en riziculture les mauvaises herbes peuvent être considérées comme l'un des principaux facteurs de perturbation, entraînant des pertes sérieuses (CHATEAU, Bruxelles, 1957).

Cet auteur a évalué les pertes dues à l'envahissement des rizières par la flore adventice, voir tableau II.

TABLEAU II  
*Pertes dues aux mauvaises herbes en rizière*

Région	Estimation des pertes en riz	Année de la référence
États-Unis .....	15 à 20 % (50 %)	1956
Camargue .....	112.970 fr. français (une rizière)	1951
Suriname .....	50 % et plus	1955
Madagascar .....	850 kg de riz-paddy par hectare	1955
Ceylan .....	20 à 25 %	

Le problème des mauvaises herbes est donc primordial en riziculture et, non résolu, il peut provoquer une diminution importante du rendement en riz paddy.

En effet, les perturbations subséquentes à cet envahissement des rizières sont multiples et se résument comme suit <sup>(a)</sup> :

- compétition sévère à la levée;
- influence sur le tallage du riz;
- perte partielle des engrais destinés au riz;
- verse du riz (favorisée par exemple par les cypéracées);
- difficulté lors de la récolte mécanique;
- baisse de valeur du paddy en présence de graines étrangères;
- accidents de conservation du riz paddy;
- maladies du riz en culture : piriculariose (signalée en France sur les graminées), helminthosporiose (observée à Cuba sur les *Paspalum* spp. et les *Echinochloa* spp.);
- obstruction des canaux et des drains;
- abris pour les rongeurs;
- consommation supplémentaire d'eau.

La lutte contre les mauvaises herbes peut être envisagée à la fois par des mesures préventives (méthode indirecte) et des mesures destructives (méthode directe).

*Mesures préventives en rizières :*

- propreté des semences utilisées;
- préparation soignée de la rizière en vue d'assurer une bonne levée du riz (action directe en plus);

<sup>(a)</sup> Nous continuons à nous baser sur les excellentes études du spécialiste R. CHATEAU (1957) qui s'est attaché tout spécialement à l'étude du problème de la lutte contre les plantes adventices en rizière.



Fig. 1 — Riz semé en place et nettoyé partiellement (au fond) par sept couples de *Tilapia melanopleura* (deux mois après le semis).



Fig. 2 — Riz repiqué depuis deux mois et parfaitement entretenu par sept couples de *Tilapia melanopleura* (variété RZE 90).

- prégermination des mauvaises herbes;
- entretien soigné des abords;
- méthodes culturales (prégermination des semences, repiquage du riz, conduite de l'irrigation);
- assolement approprié.

Notons que DEWEZ et CATZEFLIS (1959) insistent également sur la conduite rationnelle de la rizière en vue de la lutte préventive contre les mauvaises herbes; ils préconisent pour la vallée de la Ruzizi : le semis dense; l'immersion précoce; le maintien d'une lame d'eau d'au moins 20 cm; l'élimination des plantes adventices sur les berges.

*Mesures de destruction des mauvaises herbes :*

- éradication;
- sarclage;
- désherbage chimique (en pré- ou en post-émergence).

De plus, si l'on envisage la rizipisciculture, il faut signaler l'action destructrice sur les mauvaises herbes des poissons phytophages (comme *Tilapia melanopleura*) et, sur les algues <sup>(a)</sup> des poissons microphages (comme *T. mossambica*); cette action est bien connue de différents auteurs (LEMASSON, 1955 - DE BONT, 1955 - MORTIMER, 1957 - KIENER, 1957 - etc.) et de nous-même pour avoir personnellement expérimenté son efficacité lors des essais conduits à la Kipopo.

Enfin, il faut rappeler que l'alternance d'une culture sèche et d'une culture submergée ne constitue pas nécessairement un obstacle aux mauvaises herbes (CHATEAU, Bruxelles, 1957).

La flore adventice des rizières est extrêmement variée dans le monde entier et se compose d'espèces particulièrement bien adaptées à la vie aquatique ou semi-aquatique, tout en présentant les caractères spécifiques des mauvaises herbes (graines dures et nombreuses, faculté de dormance, prolifération facile par rhizomes, stolons, bulbes, etc.).

Deux familles sont à considérer comme particulièrement dangereuses : les graminées et les cypéracées.

Les graminées, concurrentes les plus directes du riz, doivent le plus souvent être arrachées à la main, en riziculture ordinaire.

Deux genres sont principalement redoutables :

- *Echinochloa* BEAUV. : en général, espèces annuelles;
- *Leersia* SWARTZ : dont *L. hexandra* Sw., plante vivace pan-tropicale, à propagation très rapide (stolons).

Toutes deux sont représentées dans les rizières expérimentales de la Kipopo et y ont été détruites par *Tilapia melanopleura* (*Echi-*

(a) Les algues sont aussi considérées comme néfastes en riziculture (écran à la lumière et consommation d'éléments nutritifs).

*nochloa cruspavonis* SCHULT. à l'état jeune uniquement et *Leersia hexandra* SW. à tout âge).

Les cypéracées sont représentées dans les rizières du monde entier par de nombreuses espèces qui toutes constituent un réel danger vu leur facilité de dissémination et leur résistance aux phytohormones.

Les espèces les plus répandues et les plus redoutables appartiennent aux genres :

- *Scirpus* L., à feuilles très réduites ou nulles;
- *Cyperus* L., dont les espèces sont en général pérennes grâce à des rhizomes terminés par de petits tubercules;
- *Fimbristilis* VAHL, présent en régions tropicales.

Tous trois se rencontrent dans les rizières irriguées de la Kipopo et principalement *Cyperus* spp., qui sont très répandus (*C. flaviscens* L. et *C. distans* L.); les genres sus-mentionnés ont cependant été éliminés des rizières empoisonnées en *T. melanopleura* et convenablement conduites, mais par destruction à l'état jeune uniquement.

#### Conclusions :

Le problème de la destruction des mauvaises herbes en rizière soit par action indirecte, soit par action directe et le plus souvent par la combinaison des deux, est une nécessité absolue si l'on veut éviter les perturbations nombreuses qui peuvent résulter de la présence parmi le riz d'une flore adventice.

Personnellement, nous avons conduit des essais dont les résultats permettent d'envisager la destruction des mauvaises herbes par *Tilapia melanopleura* A. DOM., du moins si l'exploitation combinée « riz-poisson » est convenablement conduite.

#### § 2. La lutte contre les mollusques

Depuis quelques années déjà, de nombreux spécialistes d'Afrique orientale principalement, ont été amenés par l'observation des mollusques aquatiques, à étudier la bilharziose.

Cette maladie, très répandue en Afrique et encore partiellement incurable à l'heure actuelle, est essentiellement due au parasitisme du corps humain par des trématodes (*Schistosoma* spp.).

Elle existe sous deux formes :

- la bilharziose des voies urinaires (*S. haematobium*);
- la bilharziose rectale (*S. mansoni*).

Le cycle vital de ces schistosomes se résume comme suit :

- œufs rejetés dans les selles ou l'urine des individus infectés;
- en présence d'eau, naissance des miracidies (larves dont la durée de vie en dehors d'un hôte n'est que de neuf à dix heures);

- pénétration dans un mollusque spécifique (*Physopsis* spp.; *Planorbis* ou *Biomphalaria* spp.; *Bulinus* spp.);
- parasitisme du mollusque et développement de sporocystes (en deux mois environ);
- reproduction asexuée de ceux-ci et naissance de cercaires;
- infection de l'homme (indispensable à la survie, dans les 55 heures);
- ponte d'œufs infectieux après le deuxième mois de parasitisme et début d'un nouveau cycle vital.

Les mollusques constituent donc un hôte intermédiaire indispensable pour transmettre la bilharziose d'un être humain à un autre.

Or, dans beaucoup de contrées d'Afrique, les eaux sont infectées régulièrement par les autochtones, parasités de façon endémique, et cela en présence de très nombreux mollusques. Ceci a incité certains responsables des Services sanitaires à tenter de s'opposer au développement de la pisciculture dans ces régions.

Néanmoins, vu l'importance du développement de cet élevage dans les contrées dépourvues d'autres ressources protéiniques, il n'a pu être tenu compte de cette opposition et, en vue d'empêcher une extension éventuelle de la bilharziose, des recherches ont été entreprises ayant pour objectif principal l'élimination, ou du moins la réduction, du nombre de mollusques dans les étangs de pisciculture et leurs canaux.

#### *La lutte contre les mollusques :*

Ces recherches ont été entreprises conjointement par plusieurs pays d'Afrique et notamment l'Uganda (CRIDLAND, 1954; GREENWOOD, 1954; LEMASSON, 34, 1954); le Soudan, le Mozambique (SILVEIRA DA COSTA, 1957) et le Congo (DE BONT, 1955 et 1956; DE BONT et DE BONT-HERS, 1952, 1953 et 1956).

Il ne pouvait être question d'utiliser les méthodes chimiques déjà bien connues. Dès lors, l'on devait s'orienter vers une méthode biologique.

Comme ces mollusques vecteurs de la bilharziose sont herbivores, une première méthode consiste à éliminer toute la végétation adventice, ce qui réduit le nombre d'individus pouvant se développer; on rejoint ainsi le problème examiné précédemment (§ 1, page 1124).

Différents chercheurs préfèrent cependant une méthode de lutte plus directe qui vise à détruire des mollusques existants par :

- les oiseaux (tels les canards, LE ROUX, 1955);
- les poissons, parmi lesquels certains sont des malacophages :

Fig. 4 — Rizière marécageuse du complexe bas, le long de la rivière Kipopo; malgré la présence de cent onze *H. melliandi* de 60 g environ, les tas de compost ont été retrouvés bourrés de mollusques divers; les chaumes sont épandus.

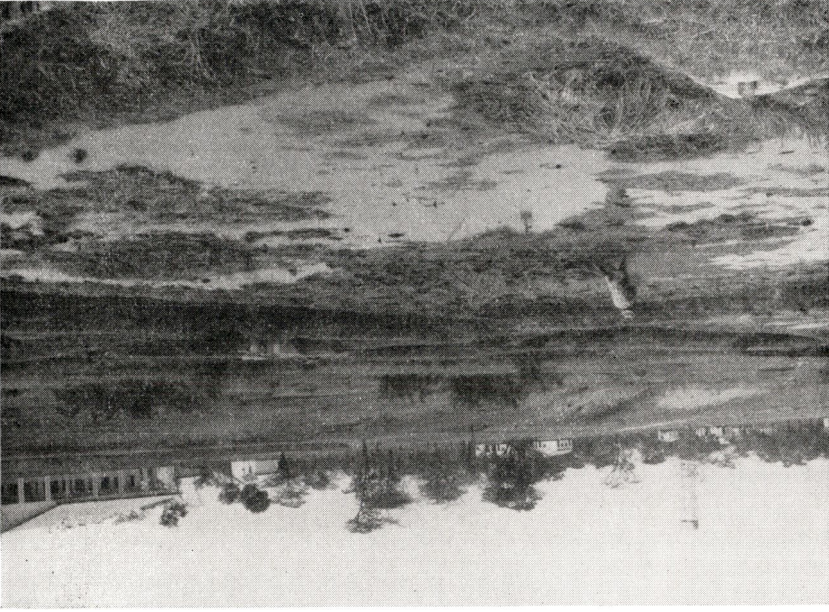
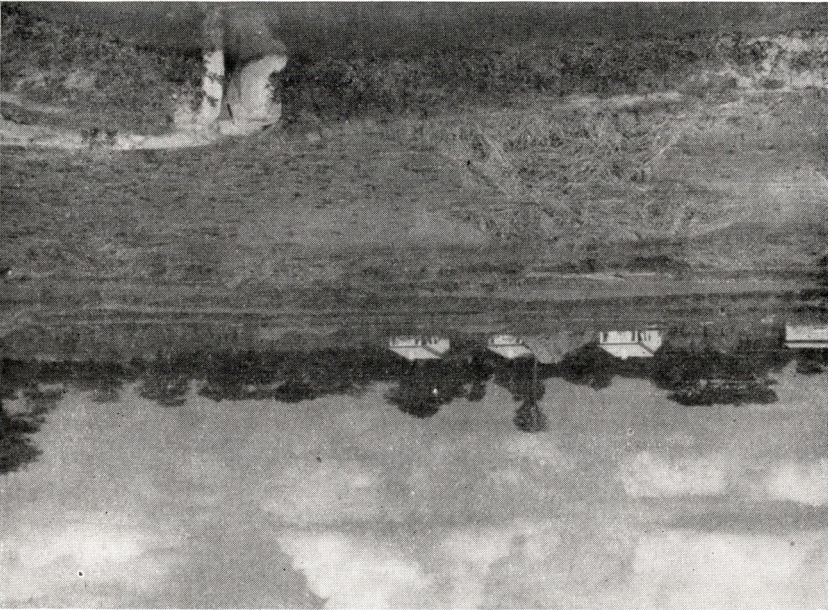


Fig. 3 — Les chaumes mis en tas deviennent des Haplochromis melliandi, qui vivent hors d'atteinte des Haplochromis melliandi.



- *Protopterus aethiopicus* HECKEL (LEMASSON, 34, 1954);
- *Synodontis* CUV. (Jinja-Uganda);
- *Clarias gariepinus* (MOZLEY, 1951);
- *Haplochromis* HILG. (six espèces), *Astatoreochromis alluaudi* POLL et *Macropleurodus bicolor* BLGR. (GREENWOOD, 1954);
- *Chrysichthys mabusi* (DE BONT et DE BONT-HERS, 1953);
- *Haplochromis mellandi* (BLGR.) (DE BONT, 1955 et (mollusques) 1956; DE BONT et DE BONT-HERS, 1952, 1953 et 1956).

Jusqu'à ce jour, c'est cette dernière espèce qui a fait l'objet, au Katanga, de nombreuses observations relatives à ses possibilités d'emploi en pisciculture.

Ses principales caractéristiques sont :

- famille : cichlidés;
- aire naturelle de dispersion : système Bangwelo-Luapula-Moëro (POLL, 1953);
- régime alimentaire (DE BONT et DE BONT-HERS, 1956) :
  - larves d'insectes (Chironomides surtout);
  - mollusques divers (depuis le stade de 7 cm);
  - débris de végétaux et algues;
  - petits crustacés;
  - poissons (surtout en étang);
  - graines de végétaux (uniquement en rivière).

DE BONT (mollusques, 1956) considère *Haplochromis mellandi* comme un agent efficace dans la lutte contre les mollusques et, au sujet de son utilisation dans ce but, signale qu'environ dix grands sujets par are, éliminent rapidement tout mollusque d'un étang de pisciculture et qu'un sujet par mètre courant de canal, à pente très faible, nettoie celui-ci en moins d'une semaine.

*La lutte contre la diplostomiase par H. mellandi :*

C'est en 1952 que DE BONT (diplostomiase, 1956) a observé pour la première fois des populations de *Tilapia* parasitées par *Diplostomum spathaceum* (infection oculaire).

Ce trématode à cycle complexe aurait pour hôtes successifs *Phalacrocorax africanus* (trématode adulte), *Limnaea* spp. (sporocyste) et les poissons (diplostomiase oculaire).

C'est par l'élimination des mollusques que DE BONT a rompu le cycle du parasite et est parvenu à lutter efficacement contre la diplostomiase; encore une fois, c'est *H. mellandi* qui fut utilisé avec plein succès.

*La lutte contre les mollusques en rizipisciculture :*

Lors des premières observations réalisées à la Kipopo en rizières, DE BONT (1955) signale que les mollusques s'y installent facilement

et que, dans celles peuplées de *H. mellandi*, aucun mollusque ne fut trouvé à la vidange alors que les rizières empoissonnées en *Tilapia* spp. ou en *S. robusta* (GÜNTH.) renferment de nombreux mollusques.

Depuis 1957, nous avons personnellement conduit des essais en rizières, orientés dans ce but et basés sur l'emploi conjugué de *H. mellandi* (malacophage) et de *T. melanopleura* (phytophage).

Après deux années consécutives d'observation, nous sommes arrivé aux conclusions suivantes (COCHE, 1960).

Que la mise en charge initiale soit de sept ou neuf couples de *H. mellandi* par rizière (7 ares, sous eau), l'élimination complète des mollusques ne peut encore être prédite avec certitude; il est cependant acquis que les géniteurs de cette espèce sont malacophages et qu'en leur présence, le nombre de mollusques diminue. Cette diminution peut même parfois aller jusqu'à l'élimination complète. Cependant, dans les zones contaminées, le danger d'infection par le miracidium bilharzique subsiste toujours, jusqu'à présent, en riziculture irriguée.

Examinant l'élimination des mollusques en rizière après la récolte du riz, nous écrivions :

« Les risques de contamination subsistent d'autant plus que les mollusques ont la possibilité d'échapper à la voracité de *H. mellandi*; tous les efforts doivent donc tendre à éliminer les refuges convenant aux mollusques <sup>(a)</sup>.

» Ceci est relativement facile lorsque la rizière est complètement nettoyée après la récolte du riz, pour sa mise en culture par exemple.

» Dans le cas de la transformation de la rizière en étang, il faudrait envisager l'enlèvement des chaumes de riz (récolte par coupe à rez de terre) et la remise immédiate sous eau, au niveau maximum.

» L'élimination complète ne peut cependant être certifiée jusqu'à ce jour. » (COCHE, 1960).

#### *Conclusions relatives à la lutte contre les mollusques :*

En marge du développement pris par la pisciculture en Afrique, la lutte contre les mollusques, hôtes intermédiaires indispensables de la bilharziose, s'est avérée nécessaire.

La méthode utilisée ne pouvant être que du type biologique, les recherches portèrent principalement sur l'action des poissons malacophages.

Parmi ces derniers, *Haplochromis mellandi*, qui se nourrit principalement de mollusques et de larves d'insectes, peut être considéré

(a) Par exemple, noyer les prises d'eau.

comme particulièrement efficace; de plus, cette espèce s'accroît et se reproduit en étangs dans le Haut-Katanga, ce qui a permis d'envisager son élevage en populations mixtes.

C'est ainsi qu'il a pu être utilisé avec succès dans la lutte contre la diplostomiase, apparue au sein de populations piscicoles.

En rizipisciculture, le mélange de *H. mellandi* aux autres espèces élevées, est indispensable dans les régions contaminées (bilharziose); si la plupart des mollusques sont ainsi éliminés, l'on ne peut cependant pas encore affirmer, à ce jour, que cette régression sera complète dans tous les cas et il subsiste toujours un risque de contamination possible (fortement réduit néanmoins).

Enfin, il faut rappeler l'effet favorable des poissons phytophages, grâce à leur action indirecte sur les mollusques herbivores.

### § 3. La lutte contre les culicides

Le développement de la pisciculture, et de toute nappe d'eau en général, incite à envisager les répercussions possibles, en régions tropicales surtout, de l'extension des gîtes à culicides.

Or, parmi ceux-ci, deux genres sont particulièrement redoutables: *Anopheles* et *Stegomyia* dont les larves naissent et se développent dans l'eau stagnante; le premier renferme les vecteurs spécifiques de la malaria (*A. funestus* GILES et *A. gambiae* GILES principalement), tandis que le deuxième genre intervient dans la transmission de la fièvre jaune.

C'est encore une raison de plus qui incite les Services sanitaires à s'opposer à l'extension de la pisciculture parmi les populations autochtones. C'est pourquoi, dès 1949, la recommandation suivante a été proposée à la Conférence piscicole qui a tenu ses assises à Éli. abethville :

« Le développement de la pisciculture risque, dans certaines circonstances, d'augmenter l'anophélisme, car si des étangs bien entretenus peuvent constituer parfois un travail d'assainissement, il est néanmoins douteux qu'en milieu indigène, cet objectif puisse être toujours atteint. » (Ministère des Colonies, 1950)

En 1956, au Symposium de Brazzaville, le Médecin-Commandant LACAN (1957) remit la question à l'ordre du jour lorsqu'il signala « la richesse de la faune anophélienne hébergée dans les bassins de la Station de pisciculture de Mossendjo »; examinant les moyens de lutte, il rappella le faucardage des berges tout en insistant sur le peu de valeur des *Tilapia*, surabondamment nourris, en tant que destructeurs de gîtes larvaires; il souhaita enfin l'introduction d'un poisson larvivore typique, d'élevage facile et de reproduction rapide (*Gambusia affinis*).

Au même Symposium, SILVEIRA DA COSTA (1957) d'autre part, considérant la résistance croissante des insectes aux traitements

insecticides, rappella le rôle important des poissons dans la lutte contre le paludisme (*Barbus* spp. et *Aplochilus* spp. observés au Mozambique).

LEMASSON (1957) enfin, synthétisant les données relatives à la prophylaxie du paludisme par le poisson, rappella que celle-ci a débuté en Amérique en 1908, et que *Gambusia* spp. y a prouvé rapidement sa supériorité sur toutes les autres espèces étudiées.

Le poisson doit donc être considéré comme un des moyens de lutte les plus efficaces pour éliminer les larves et les œufs de culicides; cette action est d'autant plus prononcée que les poissons ont plus facilement accès aux gîtes larvaires, et que l'alimentation mise à leur disposition est moins riche.

Il faut donc envisager dans ce but :

- le faucardage régulier des berges des étangs;
- l'association aux poissons larvivores, d'autres espèces dites « de nettoisement »; c'est ainsi que *Tilapia mossambica*, consommant les algues vertes filamenteuses, a permis le contrôle de la malaria en Indonésie (HOFSTEDE et BOTKE, 1950) et que *T. melanopleura* peut intervenir efficacement, ne fût-ce que par l'élimination de toute végétation flottante ou semi-immersée (DE BONT, 1949).

Ces conditions étant remplies, il ne fait pas de doute que le contrôle des culicides peut être réalisé par les poissons, même en l'absence de larvivores typiques (comme les *Gambusia* spp. par exemple).

« En Israël, il a été prouvé expérimentalement que des étangs de pisciculture bien construits et bien entretenus ne constituent pas un danger au point de vue malaria. » (DE BONT, 1949)

« Au Cameroun, dans les étangs en dérivation, dont les berges sont en pente raide et dépourvues de végétation, il n'a pas été trouvé de larves d'anophèles. » (LEMASSON, 1957)

A Madagascar, les Services piscicoles qui travaillent en collaboration avec l'I.R.S.M. (a), sont arrivés aux conclusions suivantes :

« 1<sup>o</sup> Dans aucun étang empoisonné et dont tous les coins sont accessibles par le poisson, nous n'avons pu récolter de larves de moustiques.

» 2<sup>o</sup> Toutes les espèces de poissons, en particulier : gambusies, tilapia, carpe, black-bass, etc., sont voraces de larves et constituent d'excellents aides pour la lutte contre le paludisme. »

Et de prendre finalement position, en déclarant :

« Jusqu'à preuve du contraire, nous pouvons donc affirmer que le développement de la pisciculture familiale en brousse n'offre aucun danger pour le développement du paludisme, mais il ne faut, en aucun cas, que les étangs restent vides de poissons pendant plus de huit jours. » (Service des eaux et forêts, 1957)

(a) Institut de la Recherche Scientifique de Madagascar.

En conclusion enfin, l'on peut dire que : « même en laissant de côté le point de vue financier, il faudra charger avec des poissons herbivores ou larvivores les eaux infestées de moustiques, de préférence à toute autre solution, puisqu'on a ainsi la plus sûre garantie d'une amélioration permanente. » (SCHUSTER et KESTEVEN, 1955)

#### *La destruction des culicides en rizipisciculture :*

Faisant suite aux points de vue exposés ci-dessus par différents auteurs, la lutte en rizière contre les culicides (œufs et larves) paraît possible; cependant, en présence des thalles de riz, elle ne peut être aussi parfaite qu'en étang, le poisson n'ayant parfois que difficilement accès aux gîtes larvaires.

Néanmoins HORA (1952) rapporte, qu'au cours d'un essai, quelques anophèles seulement furent trouvés pendant les nonante premiers jours de plantation du riz; par contre, dès que le couvert du riz eut été fermé, de nombreux anophèles dangereux firent leur apparition parmi les mauvaises herbes en voie de développement.

Et de conclure « ... *up to the closing of the paddy vegetation, no serious breeding of A. aconitus need to be feared, so that fish rearing as a catch crop among growing rice may be practised without danger of increasing malaria.* » (a)

Personnellement, à la Kipopo, où les moustiques sont peu nombreux malgré la grande superficie sous eau, nous n'avons jamais remarqué de gîtes larvaires en rizières; à ce sujet, il faut d'ailleurs rappeler le caractère larvivateur de *H. mellandi* déjà cité.

#### *Conclusions relatives à la lutte contre les culicides :*

Dans beaucoup de pays, les Services sanitaires ont craint, à juste raison d'ailleurs, l'extension de la malaria et de la fièvre jaune (secondairement) à la suite du développement pris par la pisciculture.

Il s'avère cependant que le poisson est encore un des moyens de lutte les plus efficaces, du moins s'il a la possibilité d'atteindre tous les gîtes larvaires; son action est donc favorablement influencée par le nettoyage régulier des rives et l'élimination de toute végétation flottante ou semi-immersée; ce dernier point peut être réalisé par le poisson lui-même (phytophage ou alguophage).

C'est ainsi qu'en rizipisciculture, l'association de *H. mellandi* (larvivateur) et de *T. melanopleura* (phytophage) ne peut avoir que d'heureux effets permanents sur l'élimination des gîtes larvaires.

(a) Il ne faut pas craindre d'important développement de *A. aconitus* avant la fermeture de la végétation du riz; l'élevage de poissons comme culture dérobée parmi le riz en croissance peut donc être pratiquée sans risque d'accroître le paludisme.

#### § 4. Conclusions quant à l'assainissement

L'assainissement des rizières est réalisable par l'association de poissons malacophages et phytophages dont l'élevage, convenablement conduit, permet de maintenir les rizières propres, tout en éliminant, dans une grande mesure, les risques de propagation de la bilharziose et des maladies transmises par les culicides.

Cependant, le nettoyage régulier des rives et des digues reste à prévoir.

### CHAPITRE III

#### Critique de la pisciculture en rizière

##### § 1. Conditions nécessaires

La pisciculture en rizière, pour être possible, nécessite certaines conditions qui sont :

- une topographie du milieu favorable;
- des quantités d'eau disponibles en suffisance, fournies soit par des pluies bien réparties, soit par un aménagement hydraulique adéquat;
- la maîtrise de cette eau;
- des populations autochtones relativement expérimentées dans la conduite de la culture du riz et de son irrigation;
- des espèces piscicoles adaptées au milieu (ou susceptibles de l'être) et à la production d'un poisson localement consommé.

##### § 2. Méthode d'élevage

Ces conditions étant remplies, la rizipisciculture peut se développer de façon extensive ou intensive, en alternance ou conjointement avec le riz.

##### § 3. Avantages de la rizipisciculture proprement dite

Dans le cas de la rizipisciculture proprement dite, les avantages qui résultent de l'association de l'élevage du poisson (exploitation dérobée) et de la culture du riz (exploitation principale) sont les suivants.

La surface terrienne est utilisée au maximum.

Le travail supplémentaire requis est peu important, surtout dans le cas d'une pisciculture extensive.

Les ressources naturelles sont mieux exploitées par la réintégration, au cycle nutritif de la rizière d'une part et de l'homme d'autre part, de certaines matières azotées; ainsi, la consommation des larves de diptères (chironomides principalement) conduit à la transformation de ces matières par les poissons (muscles, excréments).

Les poissons peuvent augmenter le rendement du riz, ainsi que le signalent différents auteurs (HORA, 1951; LEMASSON, 1955; MAAR, 1959; SCHUSTER, 1955); cette augmentation, renseignée comme atteignant de 5 à 15 % de la production du riz, peut avoir pour cause(s) :

- la fertilisation organique par les excréments;
- le contrôle des pertes du riz (provoquées, par exemple, par les borers);
- un meilleur tallage du riz (obtenu par exemple par la carpe, au Japon);
- la réduction des mauvaises herbes (Japon);
- l'élimination des algues, ce qui permet la mise en lumière des pieds du riz et la mise à la disposition de celui-ci d'une partie des éléments nutritifs absorbés par les algues (*T. mossambica* en Indonésie; *Trichogaster pectoralis* en Malaisie).

L'assainissement des rizières, par l'élimination des mollusques (bilharziose) et des culicides (malaria et fièvre jaune) peut être réalisé dans une grande mesure.

Enfin, à Java (HOFSTEDE et ARDIWINATA, 1950), les fermiers affirment que la pisciculture, en imposant le relèvement du plan d'eau, a un effet limitant sur les rats qui, en riziculture normale, se multiplient de façon massive à la floraison du riz.

#### § 4. Inconvénients de la rizipisciculture proprement dite

L'élevage de poissons dans le riz peut faire apparaître certains inconvénients, auxquels cependant un remède peut toujours être apporté.

Une couche d'eau de 15 à 25 cm dans la rizière est trop élevée pour certaines variétés de riz, surtout avant le tallage; cependant, en présence de refuges (tranchées par exemple), l'irrigation du riz peut se faire dans les conditions requises; d'autre part, il existe des variétés de riz adaptées à des profondeurs d'eau plus élevées; enfin, de petits alevins se contentent facilement de 10 cm d'eau (et même 5 cm) pendant quelques semaines.

Si le riz n'est pas solidement planté, les poissons, fouillant le fond en vue de la recherche de leur nourriture (*Tilapia* et carpe surtout), peuvent commettre certains dégâts par le déracinement de plants de riz; il suffit, pour éviter ces dégâts, d'attendre quelques jours après le repiquage avant de mettre les poissons dans le riz, surtout s'ils sont assez grands.

Dans le cas d'un empoisonnement comprenant des poissons phytophages, ces derniers peuvent s'attaquer aux jeunes plants de riz et les brouter complètement en quelques jours, même s'il s'agit d'alevins (*T. melanopleura*); dans ce cas, les poissons ne peuvent avoir accès au riz qu'environ trois semaines après la plantation;

dès ce moment, le riz n'est plus susceptible d'être brouté et les poissons peuvent être placés prudemment dans la rizière proprement dite.

### § 5. Les disparitions de poissons en rizière

Tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître les pertes très importantes de poissons en rizière.

Le tableau ci-dessous reprend les données à ce sujet, pour la carpe à Java.

TABLEAU III

Mortalité à prévoir en rizipisciculture (d'après HORA et PILLAY, 1955)

Espèce	Mise en charge		Durée de l'élevage (jours)	Mortalité prévue (%)
	Taille (cm)	Nombre par ha		
Carpe (Java)	3-5	30.000-40.000	21	60
		10.000-20.000	40	40 à 50
		4.000- 6.000	40	70
	5	1.000- 2.000	40	40
	8-11	1.000- 2.000	50-90	30 à 40

MAAR (1959) signale les mêmes pertes pour *T. mossambica*: « *Very few stocking fish survived the end of the rice growing period...* » (a).

Personnellement, nous avons observé, dans les rizières de la Kipopo (COCHE, 1960), une mortalité (contrôlée) à la mise en charge de géniteurs de 20 % du nombre initial,

dont 2,8 % constitués de *T. melanopleura*,

5,0 % constitués de *T. macrochir*,

12,2 % constitués de *H. mellandi*.

Après avoir remplacé les éléments disparus, une nouvelle mortalité fut observée à la vidange des rizières (élevage de 8 mois dont 3 mois froids, en tranchées); elle atteignait 28 % du nombre de départ théorique; ce pourcentage se répartissait comme suit :

*T. macrochir* . . . . . 7,3 %,

*T. melanopleura* . . . . . 8,7 %,

*H. mellandi* . . . . . 12,0 %.

(a) « Un très petit nombre d'alevins mis en charge sont trouvés vivants à la fin de la période de croissance du riz. »

Au total, la mortalité réelle fut donc de 48 %, et c'est *H. mellandi* qui se révéla le plus atteint.

Enfin, KIENER (1957) rapporte qu'à Madagascar, en rizipisciculture proprement dite, les pertes ne s'élèveraient qu'à 20 % (populations d'âges mixtes).

La cause principale de ces mortalités relativement importantes est la faible profondeur de l'eau en rizière; celle-ci favorise l'activité de nombreux prédateurs divers (cormorans et hérons, loutres et varans, serpents, etc.).

Cependant, en région à saison froide marquée, il est certain que les rigueurs du climat peuvent intervenir en plus, si les précautions nécessaires ne sont pas prises (refuges profonds).

Malgré ces pertes élevées, l'élevage de poissons en rizière n'est pas considéré comme non rentable; en vue de réduire les pertes, il est conseillé, en Indonésie, de cultiver de grandes superficies d'un seul tenant, d'au moins 5 ha par exemple (HUET, 1956). D'autre part, à Madagascar (KIENER, 1957), la rizipisciculture ne se pratique que dans les rizières facilement surveillées et situées à proximité de l'habitation afin d'éviter le braconnage, ce qui pourrait expliquer les pertes relativement peu importantes observées dans ce pays (de 0 à 20 %).

#### § 6. Les refuges : pertes en surface cultivable

Lorsque le climat est tempéré (Formose), la nécessité de fournir aux poissons des refuges suffisants (tranchées) fait perdre 5 à 7 % de la surface cultivable (CHEN, 1953), ce qui diminue le poids de la récolte possible de riz; en pratique cependant, la production du riz étant meilleure, à surface égale, en présence de poissons et celui-ci ayant une valeur deux fois supérieure à celle du riz, le bénéfice réalisé est cependant sensible; dans un essai conduit dans le Sud de Formose en 1951, le bilan final s'établit comme suit :

- production de riz sans poisson : 6.819 kg/ha;
- productions en présence de poissons (avec tranchées) :
  - riz : 6.281 kg/ha, soit 538 kg/ha en moins;
  - poissons : 303 kg/ha à vendre (*T. mossambica*);
  - nombreux alevins utilisables pour empoissonnements futurs et comme nourriture pour la volaille.

#### § 7. Conclusions sur la pisciculture en rizière

Les avantages, résultant de l'élevage de poissons en même temps que se pratique la culture du riz, l'emportent sur les inconvénients qui naissent de cette association; ces derniers peuvent, dans tous les cas, être minimisés par une méthode adéquate de culture et d'élevage.

Il faut considérer comme normales, les pertes importantes de poissons observées en rizières; en vue cependant de les réduire, l'on peut recommander le groupement des rizières empoissonnées en de vastes complexes et leur surveillance continue, favorisée par la proximité des habitations des riziculteurs; de plus, en régions sujettes à des baisses de température, il faut prévoir des refuges profonds pour les poissons en élevage.

Dans ce dernier cas, malgré la perte de surface cultivable, le bilan final est susceptible de rester positif.

#### CHAPITRE IV

### **Situations générale et particulière des rizières de la Station de la Kipopo**

Avant de passer à l'examen des méthodes de culture et d'élevage observées à la Station de la Kipopo au cours de ces trois dernières années, nous les situerons rapidement dans leurs cadres géographique, climatologique, pédologique et piscicole.

#### § 1. **Situation géographique**

La carte n° 2 explique la situation géographique de la Station piscicole et forestière de la Kipopo où les observations en rizières ont eut lieu.

Ce complexe d'étangs et de rizières est situé à une vingtaine de kilomètres au Nord-Ouest d'Élisabethville, centre principal du Haut-Katanga méridional.

Les données géographiques principales sont : altitude : 1.240 m, latitude : Sud-11°34', longitude : Est-27°22'.

Topographiquement, les rizières sont groupées en deux complexes :

- le complexe « haut », formé de huit rizières, établies à flanc de vallée et pouvant être drainées par le dessous, si nécessaire;
- le complexe « bas », formé de quatre rizières établies dans le fond de la vallée de la rivière Kipopo; trois de ces rizières sont rendues marécageuses par les eaux de percolation des étangs situés à un niveau supérieur.

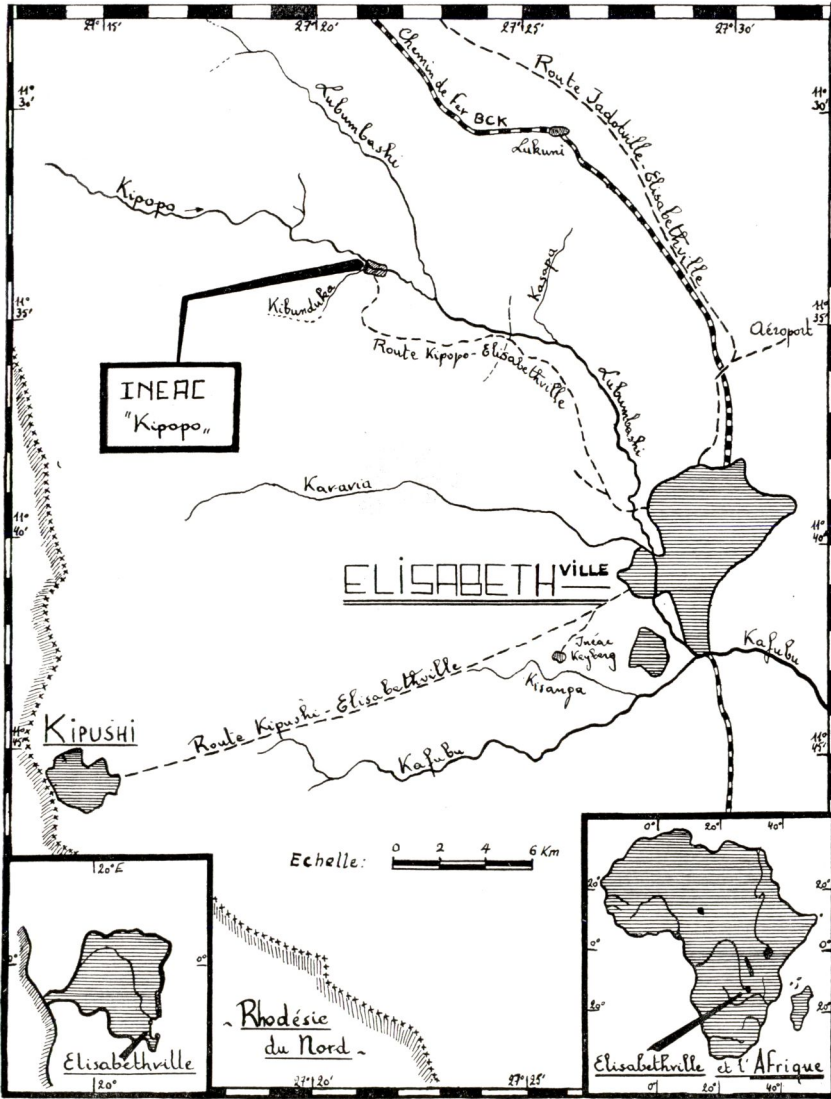
#### § 2. **Situation climatologique** <sup>(a)</sup>

Le Haut-Katanga a, dans son ensemble, un climat tropical continental semi-sec (climat soudanien de DE MARTONNE); d'après la classification de KÖPPEN, le climat de la partie méridionale (botte

(a) D'après INÉAC (1956 à 1959). Voir bibliographie *in fine*.

Sud-Est du Congo) appartient au type Cw et Élisabethville se situe à la limite Nord de l'extension de ce type climatique.

Son climat se caractérise ainsi par l'alternance d'une saison pluvieuse (novembre à avril) et d'une saison sèche (mai à octobre); la pluviosité annuelle moyenne est de 1.240 mm environ (période 1930-1954).



Carte n° 2  
 Situation de la Station piscicole et forestière de la Kipopo

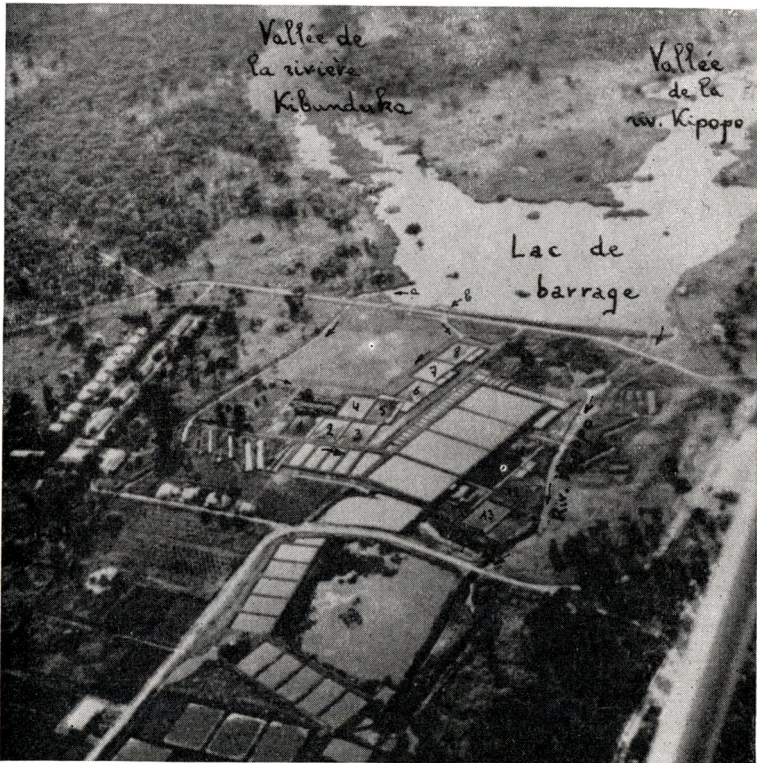


Photo J. SEEGER

Fig. 5 — Situation topographique des rizières de la Station de la Kipopo (l'étang de barrage est ici à un niveau moyen).

Au point de vue des températures, l'on peut distinguer la saison chaude (septembre à avril) et la saison froide (mai à août). Les températures moyennes mensuelles et annuelles de l'air sous abri, exprimées en degrés centigrades, à la Kipopo, pour la période de 1955 à 1958, sont reprises ci-après.

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne
21,5	21,8	21,6	20,8	17,4	14,9	13,3	17,0	20,8	22,5	22,7	22,1	19,7
Saison chaude (21,7)				Saison froide (15,7)				Saison chaude (21,7)				Saison Moyenne

Les températures minima, sur sol nu (à 15 cm), descendent fréquemment, dans les rizières, à plusieurs degrés centigrades sous zéro peu de temps avant le lever du soleil, de juin à août principalement.

*Variations de la température de l'eau dans la rizière :*

La température de l'eau dans la rizière proprement dite, subit de fortes variations journalières, particulièrement en saison froide au cours de laquelle des conditions très peu favorables au développement, et même à la survie, des poissons règnent dans les tranchées-refuges.

Le tableau ci-après reprend quelques valeurs moyennes recueillies dans les rizières sous eau (environ 20 cm d'eau) au cours de 1957; le riz, alors planté tardivement, a occupé les rizières de fin février à mi-juillet et ensuite à partir de début décembre.

L'on peut y remarquer les minima absolus relativement bas en juin <sup>(a)</sup> et les maxima de température assez élevés de janvier à mai.

En pratique, la saison piscicole dans les rizières s'étend ainsi de septembre à avril, soit neuf mois par an.

D'autre part, l'on peut considérer que la saison rizicole optimale s'étend, dans la rizière, de novembre à avril, ce dernier mois étant déjà suffisamment sec pour permettre la récolte du riz paddy dans de très bonnes conditions.

TABLEAU IV

*Évolution mensuelle des températures dans les rizières (degrés centigrades)*

Mois (1957)	Temp. moyennes		Minimum absolu		Maximum absolu	
	6 h 30	14 h 30	6 h 30	14 h 30	6 h 30	14 h 30
Mars .....	20,9	30,6	—	—	—	—
Avril .....	20,6	27,9	18,0	26,0	22,0	31,5
Mai .....	16,2	27,6	13,0	19,0	19,0	33,0
Juin .....	13,3	26,3	10,5	20,5	16,0	30,5
Juillet <sup>(a)</sup> .....	—	—	—	—	—	—
Août .....	17,5	27,6	—	—	—	—
Septembre .....	21,1	27,3	18,0	26,0	24,0	29,5
Octobre .....	23,8	28,1	23,0	26,5	24,5	30,5
Novembre .....	23,8	28,9	23,0	27,5	25,0	30,5
Décembre .....	25,3	29,0	24,0	27,0	26,5	30,0
Janvier .....	24,0	28,1	22,0	25,0	26,5	32,5

§ 3. **Situation pédologique** (SCHMITZ et SYS, 1959)

Au point de vue pédologique, les sols des rizières de la Kipopo se classent en deux groupes principaux, suivant le matériau originel dont ils dérivent :

(a) En juillet, les minima absolus sont encore moins élevés.

1° le groupe A : sur dépôts originaires des produits d'altération de schistes, calcschistes, psammites et macignos (sols zonaux);

2° le groupe D : sur dépôts récents argilo-sableux, la teneur en éléments fins étant supérieure à 50 % (sols intrazonaux).

*Représentation du groupe A dans les rizières :*

Ce premier groupe de sols ne se rencontre que dans les rizières du complexe « haut »; une série seulement est représentée.

*Série Baya (A 3) :* latosol jaune, profond, finement argileux; sols peu perméables, bien drainés et considérés comme de valeur agricole moyenne à médiocre (déficience en matières organiques, en azote et en phosphore). Ce type de sol caractérise les rizières n<sup>os</sup> 1, 2, 4, 7 et 8.

*Représentation du groupe D dans les rizières :*

Ce second groupe de sols se rencontre à la fois dans les rizières « du haut » et dans celles « du bas »; dans ces dernières, situées au fond de la vallée, seuls les sols de ce groupe sont représentés.

Deux types de terrains peuvent être distingués : les sols gris hydromorphes et les sols de marais, appartenant chacun à une série différente.

*Série Kasapa (D 4) :* colluvion récente, argileuse à argilo-sableuse; sol à gleys, profond, à texture finement argileuse à argilo-sableuse, engorgé temporairement en profondeur.

Ce type de sol, considéré comme de valeur agricole médiocre, se retrouve dans les rizières n<sup>os</sup> 3, 5 et 6; il faut cependant signaler que cette dernière rizière est située dans un endroit qui a été jadis terrassé et ensuite composté.

*Série Lubumbashi (D 6) :* dépôt alluvio-colluvionnaire récent; sol de marais, profond, argileux, présentant une accumulation intense de matières organiques en surface; mauvais drainage, accentué à l'heure actuelle par la situation de ces rizières, en contre-bas d'étangs et près de la rivière dont le niveau est artificiellement surélevé pendant la majeure partie de l'année.

Ce type de sol, considéré comme susceptible d'atteindre une bonne valeur agricole, se rencontre dans les rizières n<sup>os</sup> 10, 11, 12 et 13 du complexe « bas ».

#### § 4. Situation piscicole

La Station de la Kipopo est alimentée en eau au départ d'un étang de barrage d'environ 40 ha de superficie maximum et qui collecte l'eau des rivières Kipopo (principalement) et Kibunduka (en saison des pluies).

Un canal principal, sur lequel sont branchés des canaux secondaires, alimente les étangs et les rizières en dérivation.

Cette eau se caractérise au point de vue piscicole par :

- un pH compris entre 7 et 8;
- un S.B.V. (a) compris entre 1,5 et 2,5.

Il s'agit donc d'une eau qui, pour le Congo, peut être qualifiée de potentiellement « riche ».

Les mollusques s'y développent en grande quantité (limnées, planorbes et *Physopsis* surtout) et la présence de *Spirogyra* spp., *Nitella* spp. et *Chara* spp. est très fréquente dans les canaux et dans les rizières non empoisonnées.

Au point de vue rizipisciculture, le problème de l'assainissement se pose ainsi principalement pour les algues et les plantes supérieures ainsi que pour la lutte contre les vecteurs de la bilharziose, affection déjà endémique pour les populations autochtones du Katanga.

### § 5. Note sur les espèces piscicoles de la Kipopo

Les espèces piscicoles utilisées jusqu'à ce jour dans les rizières de la Kipopo sont originaires de la zone Bangwelo-Luapula-Moëro, et plus particulièrement du District du Luapula-Moëro; élevées depuis plus de dix ans dans les étangs de la Kipopo, ces espèces peuvent être considérées comme convenant parfaitement au climat local; jusqu'à ce jour cependant, aucune souche particulière n'a été adaptée au milieu « rizière », suite à l'introduction récente de cette nouvelle forme d'élevage (1954) et aux tâtonnements inévitables, inhérents à toute nouvelle méthode.

Les trois espèces utilisées appartiennent à la famille des *Cichlidae* (*Percomorphi*); il s'agit de :

- *Tilapia melanopleura* A. DUM (b) : poisson à régime phytophage exclusif dès la taille de 10 cm; plus jeunes, les alevins sont planctonophages (jusqu'à 5 cm) et deviennent ensuite progressivement macrophytophages;
- *T. macrochir* BOULENGER : espèce à régime planctonophage, se nourrissant principalement au départ des couvertures biologiques;
- *Haplochromis mellandi* BOULENGER : régime surtout malacophage, mais également constitué d'insectes, de débris végétaux, de graines, etc.; en élevage, cette espèce peut être considérée comme semi-vorace.

Ces espèces présentent de nombreux avantages dont les principaux sont :

- rusticité (manipulations aisées, élevage facile, résistance, etc.);
- elles acceptent volontiers le nourrissage farineux artificiel;

(a) S.B.V. exprime la « résistance » qu'offre l'eau à l'acidification et correspond donc à « l'alcalinité de l'eau ».

(b) Nous conserverons provisoirement cette appellation classique; signalons cependant que d'après un travail récent de mise au point de la systématique des *Tilapia* du Congo (THYS VAN DEN AUDENAERDE, 1956), l'espèce répandue au Katanga serait *T. melanopleura rendalli* (BOULENGER, 1896).

- elles se reproduisent dans les rizières;
  - elles sont susceptibles, en mélange, d'assainir le milieu tout en exploitant diverses ressources naturelles;
  - elles sont fortement appréciées des populations autochtones coutumières, même à une faible taille.
-

# Note sur l'influence des crues de la rivière Lilanda sur une pisciculture de *Tilapia melanopleura* DUM

par

R. GRUBER

Assistant à la Division d'Hydrobiologie piscicole de l'INÉAC

---

*Dans cette note, on se propose d'étudier l'influence sur la pisciculture du *Tilapia melanopleura*, des crues de la Lilanda, rivière coulant en forêt dense, humide de la Cuvette centrale congolaise. L'appauvrissement de la capacité biogénique des eaux sous l'action de l'ombrage, le colmatage des étangs et la formation d'une mauvaise vase sont des phénomènes suffisamment connus. On tente de préciser le facteur causal en étudiant les caractéristiques physico-chimiques des eaux d'alimentation, la consommation de nourriture, la mortalité dans les eaux naturelles, l'action de la litière forestière et l'action des ions  $H^+$ .*

## Introduction

L'installation d'une pisciculture, en région forestière, rencontre certaines difficultés inhérentes au milieu. D'une part, elle exige l'abattage des arbres, leur débardage et, pour permettre un aménagement convenable du fond et une bonne étanchéité des digues, le dessouchement de toute la superficie à mettre sous eau. D'autre part, les essences forestières peuvent nuire aux eaux piscicoles en interceptant la lumière et en apportant des éléments qui donnent lieu à la formation d'une vase putride et par conséquent, de produits nocifs pour le poisson.

En forêt, les rivières coulent continuellement sous couvert. Le dôme empêche une grande partie de la lumière d'atteindre l'eau et on n'y rencontre pratiquement aucune végétation. Aussi, la capacité biogénique des eaux d'alimentation des étangs reste-t-elle généralement faible. De plus, les feuilles des arbres qui flottent, offrent

une barrière supplémentaire à la pénétration de la lumière dans les viviers. L'ombrage excessif semble entraver la reproduction et diminuer les rendements piscicoles.

Les feuilles finissent par sombrer et par s'accumuler sur le fond. Elles colmatent l'étang, y forment une mauvaise vase et diminuent la capacité biogénique en éliminant la faune et la flore du fond.

Lors des pluies, les eaux de ruissellement entraînent divers constituants de la litière et de l'humus avant de se déverser partiellement dans les marais. Le mélange des eaux de rivière et de marais, lors des crues, modifie les conditions écologiques des eaux d'alimentation.

Plusieurs auteurs ont déjà attiré l'attention sur certains aspects de la nocivité des forêts pour la pisciculture.

En Belgique, BOUDRU constate en 1937 que le boisement des fagnes des hauts-plateaux des Ardennes belges réduit considérablement la valeur ichtyogénique des rivières. Il cite en exemple la régression de la richesse piscicole et finalement la disparition des truites de la Basseille, lors de la conversion des parties fangeuses en pessières. L'auteur attribue ces dépeuplements au couvert forestier, qui empêche la pénétration de la lumière, et aux pluies qui entraînent les aiguilles d'épicéas, délavent le terreau acide et empoisonnent ainsi la rivière.

En 1950, HUET étudie à nouveau le problème de la nocivité des peuplements d'épicéas pour les cours d'eau. D'après lui, l'humus des pessières contient des substances toxiques et la pollution provient de l'action de poisons à neutralisation lente et non de substances putrescibles.

Cet auteur constate, d'autre part, la similitude d'action des épicéas et des aiguilles de *Thuya occidentalis*. EBELING (1930) attribue, en effet, les déboires d'une salmoniculture, aux terpènes contenus dans l'essence formant le peuplement forestier traversé par les eaux d'alimentation de la station piscicole.

LECLERC et DEVLAMINCK (1950) étudient la toxicité de onze essences résineuses pour les vairons. Le test consiste à placer les poissons dans des liqueurs obtenues après trempage pendant 17 heures de 10 g d'aiguilles fraîches grossièrement divisées dans un litre d'eau à 16°C. La durée de vie des poissons s'échelonne de 2 à plus de 30 heures suivant l'essence résineuse en cause. Les auteurs attribuent la mortalité à l'action des huiles résineuses et des terpènes sur le système nerveux.

WURTZ (1955) expérimente l'action des feuilles de peuplier sur le fond d'un étang. Il ne décèle aucune modification de la physico-chimie des eaux, ni de la richesse planctonique. Néanmoins, il obtient un faible rendement et constate un manque de reproduction

qu'il attribue à la formation d'une vase putride. Celle-ci éliminerait la faune benthique diminuant ainsi la capacité biogénique de l'étang.

LEFÈVRE et FARRUGI (1956) expliquent la médiocrité du développement des algues dans des eaux ayant ruisselé sur des sols forestiers, en l'attribuant à l'action des substances organiques dissoutes.

Deux pisciculteurs français donnent des avis contradictoires concernant l'échec de l'élevage de la carpe dans les eaux de Rambouillet (LEFÈVRE, 1945). CHARPY invoque le manque de plantes aquatiques et le pH, tandis que LEFÈVRE lui oppose l'hypothèse de l'influence d'une trop forte proportion de tannins amenés par des eaux ayant lavé des sols forestiers. Ce dernier pense que ce ne sont pas nécessairement les tannins qui entravent le développement du poisson, mais peut-être bien les produits de décomposition des feuilles. Il rappelle que les toxines produites par les micro-organismes agissent à des doses infinitésimales. De toute façon, comme facteur abiotique, LEFÈVRE refuse de considérer le pH en soi, mais bien plutôt les facteurs chimiques qui le déterminent.

On peut conclure de ce qui précède que les forêts sont nocives pour la pisciculture. Ses modes d'action sont multiples et encore mal connus.

Dans cette note, on se propose d'étudier l'influence sur la pisciculture du *T. melanopleura*, des crues de la Lilanda, rivière coulant en forêt dense, humide de la Cuvette centrale congolaise et on tentera de préciser le facteur causal. L'appauvrissement de la capacité biogénique des eaux sous l'action de l'ombrage, le colmatage des étangs et la formation d'une mauvaise vase sont des phénomènes suffisamment connus des pisciculteurs. Par contre, l'intervention d'un produit nocif se décèle plus difficilement. On tentera de le mettre en évidence.

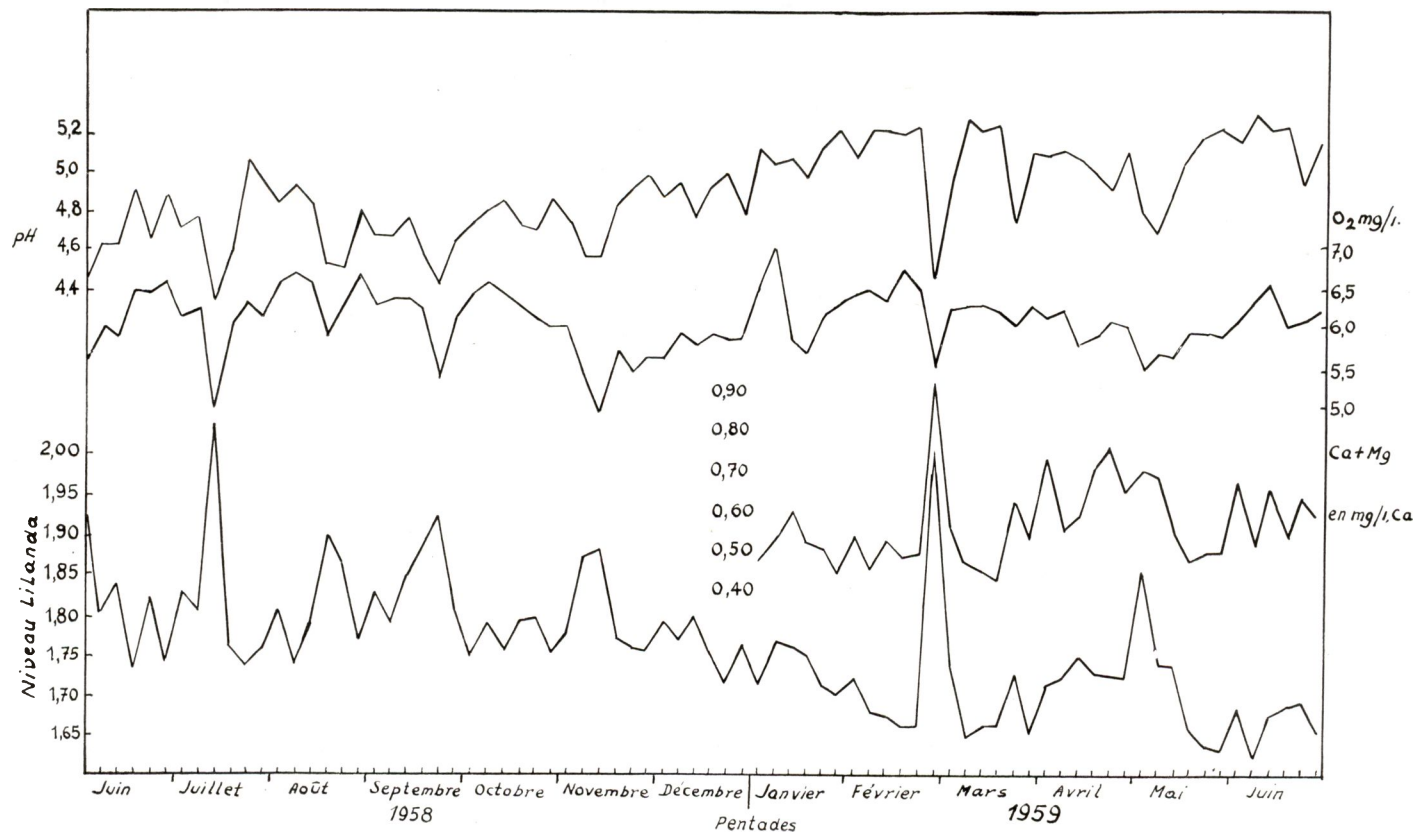
## I. Observations sur la Lilanda

La Lilanda alimente en eau tous les étangs du Centre piscicole de l'INÉAC situé à Yaekama sur la rive droite du fleuve Congo dans la Province Orientale. Cette rivière prend sa source à 24 km environ au Nord de Yangambi, coule dans une direction S-S-O et se jette dans le fleuve en face d'Isangi. Les caractéristiques écologiques de cette région ont déjà été bien étudiées.

La carte des sols a été dressée par les pédologues P. GILSON, D. JONGEN et A. VAN WAMBEKE (1957) qui écrivent :

« Les sols des plateaux de Yangambi se sont formés principalement au départ du sédiment éolien, composé en majeure partie de sables quartzeux, d'argile kaolinitique et d'oxydes de fer libres plus ou moins hydratés.

» Tous les constituants solubles ont été retenus par la végétation ou lessivés en profondeur dans ces sédiments fort perméables et à nappe phréatique très profonde.



Graphique 1

» KELLOG a classé les sols de la région dans les « Reddish-Yellow Latosols » et reconnaît aux latosols les caractéristiques essentielles suivantes : rapport silice-sesquioxydes bas, capacité d'échange faible à moyenne pour la fraction minérale, faible activité de l'argile, peu de minéraux primaires, peu de matériaux solubles, degré de cohérence assez élevé des agrégats structuraux, couleur rouge à rougeâtre du sol. »

Ce sont des sols pauvres et filtrants.

LIBEN (1957) a dressé la carte de la végétation de ce bassin. La rivière coule en forêt dense, humide, sempervirente, elle traverse des forêts semi-caducifoliées à *Scorodophloeus zenkeri*, des forêts secondaires et remaniées à *Combretodendron africanum* et à *Ricino-dendron heudelotii* et quelques groupements de forêts ombrophiles sempervirentes à *Gilbertiodendron dewevrei*. La vallée, proprement dite, aux sols hydromorphes est occupée par des forêts marécageuses.

D'après BERNARD (1945), le climat équatorial et très continental de Yangambi appartient au type *Af* de KÖPPEN.

Dans cette région, les pluies se répartissent assez bien sur toute l'année. Elles se caractérisent par deux minima solsticiaux, le principal en janvier alors que celui de juin se marque à peine et deux maxima équinoxiaux, le plus important en octobre-novembre.

Grâce à ce régime pluviométrique, l'alimentation en eau des étangs de Yaekama n'offre aucune difficulté.

La Lilanda est soumise à des crues en relation avec les pluies, les différences de niveau atteignent au maximum 67 cm. Lors des fortes pluies, la rivière et les marais débordent et leurs eaux se mélangent. La Lilanda charrie alors des eaux très brunâtres et acides. On attribue ces caractères à des substances groupées sous le vocable « acides humiques ».

#### A. Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'alimentation

On a établi journellement, d'une part, le niveau de la rivière, d'autre part, le pH, la teneur en oxygène dissous et la dureté des eaux dans le chenal d'alimentation. Dans le graphique 1, les moyennes des résultats d'analyse par pentade sont indiquées. Quelques remarques s'imposent.

Premièrement, on note une relation directe entre le niveau de la rivière et la dureté. Celle-ci varie dans des limites tellement faibles qu'on peut considérer comme négligeable l'influence de ces fluctuations sur la pisciculture. Les taux de 0,40 et de 1,25 mg de Ca/l sont les valeurs extrêmes obtenues. Elles impliquent l'absence de pouvoir neutralisant.

Une relation inverse s'observe entre le niveau de la rivière et l'oxygène dissous. L'abaissement de la teneur en oxygène provient du mélange aux eaux de rivière et de ruissellement, de celles de

marais très chargées de matières organiques dont la fermentation consomme de l'oxygène. Toutefois, la teneur de ce gaz ne descend jamais en dessous d'un seuil dangereux. Le minimum obtenu se situe à 4,65 mg d'oxygène par litre.

Il existe également une relation inverse entre le niveau de la rivière et le pH. En période de basses eaux, le pH oscille aux environs de 5,2. Par contre, lors des crues, le mélange des eaux fait descendre le pH du chenal d'alimentation à 4,1. L'exposition à l'air ne relève le pH que de un à deux dixièmes, cette acidité d'origine organique est stable.

Généralement, on considère que la conductivité augmente en fonction du pH. BERG (1959) met en évidence que, dans les eaux de la Lilanda, la relation est inversée. Autrement dit, la conductivité dépend de la concentration en ions  $H^+$ . La teneur négligeable en éléments minéraux justifie cette situation.

Par conséquent, on peut conclure que les acides humiques régissent essentiellement les autres propriétés physico-chimiques des eaux de la Lilanda. Ils se forment, en ordre principal, dans les marais et les zones périodiquement inondés, à partir de la masse des débris végétaux qui y macèrent. Ce milieu se caractérise par ses propriétés réductrices et sa forte acidité.

## B. La consommation de nourriture

La consommation de feuilles de manioc et de riz concassé dans quatre étangs de deux ares, mis en charge à raison de 300 alevins de *T. melanopleura* de 4 à 8 cm par are, a fait l'objet d'observations.

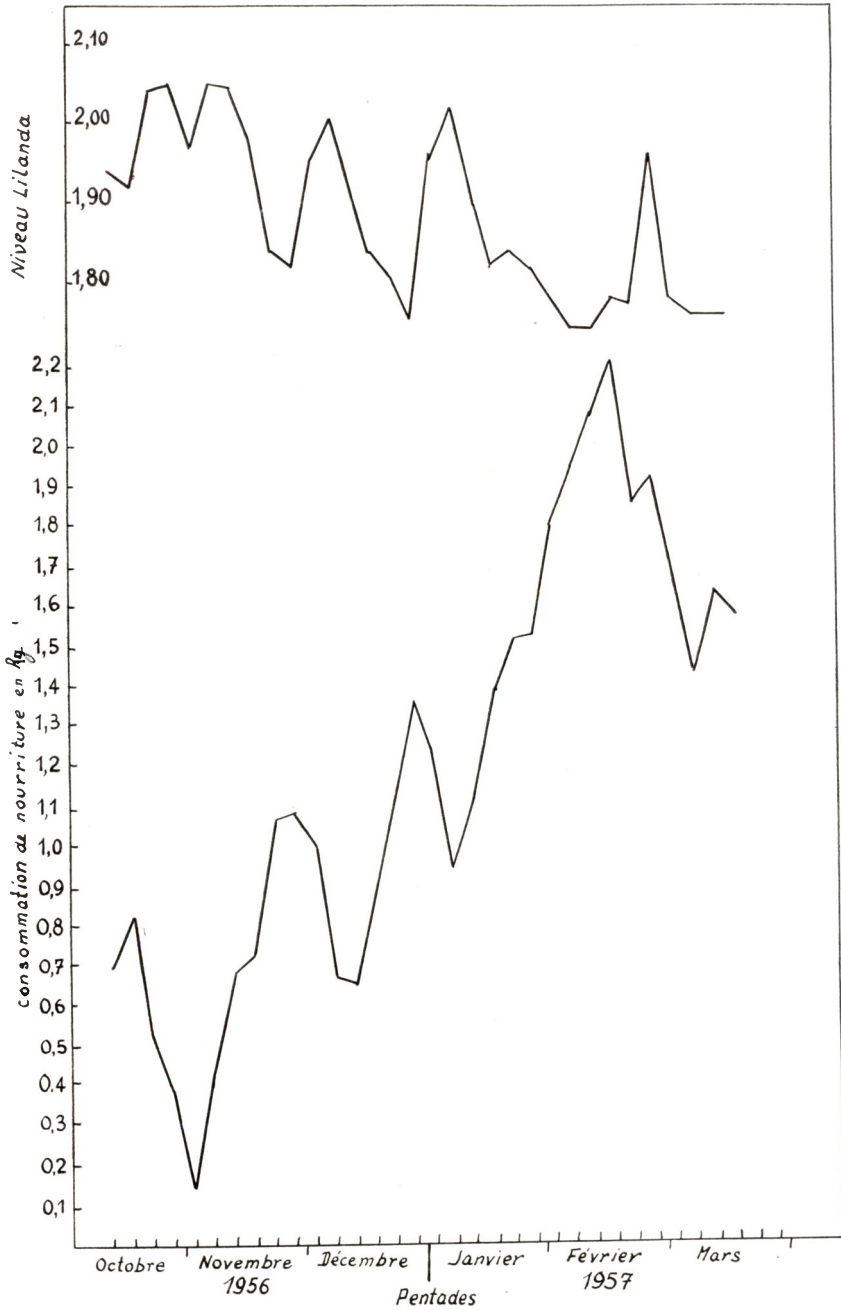
Le débit d'eau d'alimentation varie de 0,5 à 1,5 litre par seconde et par are, remplaçant complètement l'eau des étangs en moyenne toutes les 25 heures. Aussi, les conditions physico-chimiques des étangs suivent-elles étroitement celles des eaux d'alimentation.

Le graphique 2 établit un parallèle entre l'évolution de la consommation de nourriture et le niveau de la Lilanda. Les quantités de nourriture consommée sont les moyennes calculées par pentade pour l'ensemble des quatre étangs.

Si, dans l'ensemble, la consommation augmente pendant toute la durée de l'essai, elle subit néanmoins des fluctuations en relation inverse avec le niveau de la Lilanda. Lors des crues, le poisson prélève moins de nourriture et parfois même, la refuse.

Pourtant, les eaux d'alimentation n'apportent pas un supplément de nourriture naturelle que le poisson préférerait, car la teneur en plancton reste toujours très faible.

Par conséquent, on peut supposer que ces eaux brunes, caractérisées par une teneur élevée en matières organiques, par des propriétés physico-chimiques limitantes, par leur capacité biogénique très médiocre, agissent défavorablement sur la physiologie du poisson.



Graphique 2

## II. Observations in vitro

Plusieurs hypothèses peuvent être présentées quant à la nature du facteur qui diminue l'appétit des *Tilapia*. S'agit-il d'un poison dissous provenant des feuilles mortes, d'une toxine produite par des micro-organismes ou de l'action directe des ions  $H^+$ ? Dans l'espoir de jeter quelque lumière sur le processus en cause, les investigations ont été poursuivies sur des *T. melanopleura* de 5 à 8 cm de long placés dans des aquariums contenant 60 litres d'eau à 27°C.

### A. Mortalité dans les eaux naturelles

Dans les eaux du chenal, caractérisées par un pH de 4,2, les poissons vivent. Par contre, dans les eaux de la Lola <sup>(a)</sup>, à pH de 3,6, le battement des nageoires pectorales s'arrête, les *Tilapia* s'engourdisent et meurent, dans les 15 heures; la bouche et les opercules sont fermés.

En aquarium, faisant suite vraisemblablement à l'action alcalinisante du verre et éventuellement des poissons, le pH des eaux de la Lola s'élève et se stabilise à 3,9. Dès lors, les poissons survivent.

### B. Action de la litière forestière

Des essais analogues à ceux montés par LECLERC et DEVLAMINCK ont été entrepris avec la litière forestière. Celle-ci est échantillonnée dans trois stations de 50 × 50 m, l'une située dans la zone inondée à l'époque des crues, les deux autres sous forêt secondaire et remaniée à *Combretodendron africanum* et à *Ricinodendron heudelotii*.

Les litières ont trempé dans de l'eau du chenal à pH 5 pendant des durées respectivement de 10, de 15 et de 70 heures à raison de 20 g/l. L'action toxique des liqueurs obtenues après filtration a été étudiée.

#### 1. Résultats

Les résultats obtenus pour les trois stations ont la même valeur et le tableau I rapporte les moyennes générales enregistrées.

TABLEAU I  
Toxicité de liqueurs, résultant du trempage de 20 g de litière par litre, sur *T. melanopleura*

Durée de trempage (h)	Mortalité (%)
70	100 après 1 h
15	100 après 3 h 45 min
10	66 après 11 h 40 min

(a) La rivière Lola est un affluent de la rive gauche du fleuve Congo à quelques kilomètres en amont d'Isangi.

En vue d'éprouver la stabilité de la toxicité, on a réexpérimenté les liqueurs après huit jours d'exposition à l'air et à l'ombre. Les résultats sont repris dans le tableau II.

TABLEAU II  
*Toxicité des liqueurs, après 8 jours d'exposition à l'air et à l'ombre, sur T. melanopleura*

Durée de trempage (h)	Mortalité de 50 % après :
70	10 h
15	25 h
10	28 h

Après 20 jours d'exposition à l'air, l'action toxique des liqueurs est nulle.

Les teneurs en ammoniacque et en acide sulfhydrique et la réduction en oxygène dissous suffisent sans doute à elles seules à expliquer la mortalité des poissons. En effet, pendant toute la durée des essais, le pH s'est maintenu au-dessus de 5.

On a créé artificiellement une pollution organique.

La toxicité des liqueurs s'atténue graduellement et disparaît en relation avec l'évolution des processus de putréfaction, dont la majorité des produits intermédiaires sont nocifs pour le poisson. L'eau s'épure naturellement. S'il existe une toxine sécrétée par les micro-organismes ou dissoute à partir des feuilles, elle se détruit et son action ne dure pas au-delà de celle des poisons de putréfaction.

## 2. Symptomatologie

Les symptômes d'intoxication sont similaires à ceux décrits par LECLERC et DEVLAMINCK pour les aiguilles de résineux : le poisson demeure très apathique, il ne s'agite qu'occasionnellement et pendant très peu de temps, il saute très rarement hors de l'eau. Il respire souvent à la surface et il manifeste, graduellement, des troubles nerveux qui consistent en des pertes d'équilibre. On note ensuite de l'arythmie respiratoire et un ralentissement prononcé des battements operculaires.

Finalement, le poisson meurt, la bouche entrouverte, les opercules faiblement écartés et les branchies légèrement violacées.

## C. Action des ions H<sup>+</sup>

L'eau du chenal peut être acidifiée à l'aide de faibles quantités d'acide sulfurique 33 N, 6 à 50 gouttes suffisent à faire descendre le pH de 60 litres d'eau du chenal de 5 à 4,1-3,3

## 1. Résultats

Le tableau III rapporte l'évolution de la mortalité à 100 % en fonction du pH.

TABLEAU III  
*Mortalité à 100 % de T. melanopleura en fonction du pH*

pH	Mortalité après :
3,3	5 h
3,4	10 h
3,5	14 h
3,6	17 h
3,7	21 h
3,8	26 h
3,9	} Les poissons restent en vie.
4,0	
4,1	

Des *Tilapia* qui vivent depuis cinq jours dans une eau dont le pH est de 9,5 sont plongés dans de l'eau du chenal à pH 4,2 sans souffrir d'aucun trouble. Quinze jours plus tard, ils subsistent toujours.

Les durées de vie à pH 3,6, 3,8 et 3,9 ont été confirmées en acidifiant les eaux avec de l'acide chlorhydrique. Cela a permis, en outre, d'établir que pour un pH de 3,85, seule une partie des poissons mourrait.

## 2. Symptomatologie

Plus ou moins rapidement, suivant le pH de l'eau et jusqu'à un taux de 3,8, *T. melanopleura* s'engourdit, le battement des nageoires pectorales s'arrête et finalement celles-ci s'appliquent le long du corps. Le poisson ne se déplace plus, il reste sur le fond et est apathique, il meurt couché sur le flanc. La bouche et les opercules sont fermés.

Pour un pH de 3,9, on observe uniquement l'arrêt du battement des nageoires pectorales et leur application le long du corps; après quelques jours, ces symptômes disparaissent et les poissons mènent une vie normale.

Au-delà de cette valeur de pH, on ne décèle plus aucune action toxique.

### III. Discussion

A cause de la nature des sols du bassin de la Lilanda, les eaux d'alimentation du Centre piscicole de Yaekama sont pauvres en substances minérales dissoutes et ne servent pratiquement que de substrat et de source d'oxygène au poisson. Les rendements des étangs dépendent des apports extérieurs. De plus, les eaux subissent une pollution naturelle périodique qui semble s'expliquer par l'effet direct des ions  $H^+$ .

Une eau naturelle acide de pH 3,6 et une eau acidifiée artificiellement à 3,6 ont une action similaire. Les symptômes d'intoxication sont semblables et la mortalité apparaît après le même laps de temps. On n'a pas pu mettre en évidence l'action éventuelle d'une toxine stable provenant de la litière.

Dans les eaux dont le pH est inférieur à 3,9, la pollution est susceptible d'être forte, la concentration en ions  $H^+$  entraîne inéluctablement la mort de *T. melanopleura*. Le type de pollution des eaux du chenal d'alimentation est très variable.

De la relation entre le niveau de la Lilanda, le pH et la consommation de nourriture, on déduit qu'à toute diminution du pH correspond un plus faible prélèvement de nourriture de la part du poisson. *T. melanopleura* peut vivre dans ces eaux, mais la concentration en ions  $H^+$  s'élève périodiquement, ce qui entrave son bon développement par suite d'un appétit réduit.

Le mécanisme des processus osmotiques pourrait expliquer ces faits, car une forte acidité tend en effet à accroître la perméabilité des membranes organiques.

Non seulement elle agit directement sur le poisson, mais de plus, elle est sans doute partiellement à l'origine de la faible capacité biogénique des eaux, la plupart des organismes ne s'accommodant pas de valeurs aussi élevées de la concentration en ions  $H^+$ .

La différence de pH des eaux des installations piscicoles situées dans le même climat explique sans doute partiellement les fortes variations de rendement. Ainsi à Yaekama et à Gene Gene<sup>(a)</sup>, les productions varient respectivement de 15 à 32 kg/are/an d'une part et de 50 à 90 kg/are/an d'autre part (GRUBER, 1960). La technique d'élevage est identique dans les deux cas et consiste en une mise en charge de 500 alevins de quatre mois à l'are, en une durée de charge de six mois et en des apports journaliers de feuilles de manioc à satiété et en des apports hebdomadaires de déchets ménagers. Le tableau IV enregistre les valeurs du pH.

(a) Centre d'alevinage secondaire dans le District de Stanleyville.

TABLEAU IV

*pH des eaux dans deux Centres piscicoles de la Cuvette centrale*

Emplacement	Yaekama	Gene Gene
Chenal d'alimentation .....	4,0 à 5,2	4,7 à 5,4
Étangs à productivité naturelle .....	4,3 à 5,5	5,6 à 6,6
Étangs améliorés .....	5,0 à 6,0	6,0 à 7,2

Les productivités naturelles dans ces deux centres sont semblables et sont de l'ordre de 1 à 4 kg/are/an. Les fluctuations du rendement en pisciculture intensive découlent de la consommation plus élevée de nourriture et de l'apparition d'un abondant plancton au Centre de Gene Gene. A Yaekama, deux facteurs freinent le bon développement du poisson et la production de sa nourriture naturelle. Ce sont le pH des eaux d'alimentation qui descend périodiquement très bas, ensuite le fait que les *Tilapia* creusent leur nid dans l'argile, ce qui rend les eaux turbides. Cette forte concentration en ions  $H^+$  et le tripton entravent le développement du plancton et diminuent donc la consommation de nourriture. Les conditions défavorables limitent, en outre, le choix de poissons d'élevage aux espèces phytophages. La pisciculture de *T. macrochir*, poisson planctonophage ne réussit pas à Yaekama.

#### IV. Conclusions

Dans des eaux de même productivité naturelle, l'intensification de la pisciculture peut donner des résultats très inégaux. La production maximum possible découle donc bien moins de la richesse initiale des eaux que de l'absence de facteurs inhibitifs. La concentration en ions  $H^+$  peut être l'un d'entre eux. Pour un pH de 3,8, *T. melanopleura* meurt; en dessous d'un pH de 5, l'appétit de ce poisson diminue régulièrement.

Ces observations incitent à proscrire l'installation d'une pisciculture de *T. melanopleura* au départ d'une eau d'alimentation dont le pH se maintient continuellement en dessous de 5 ou descend périodiquement en dessous de 4,5. De même, si le pH dans les étangs demeure inférieur à 6, il ne faut pas espérer de bons rendements.

On confirme ainsi les limites entre lesquelles le pH fluctue; chiffres donnés par différents auteurs dans d'autres pays et pour d'autres poissons. HUET (1952), en Europe, estime que le pH ne doit être ni inférieur à 5, ni supérieur à 9. En Inde, d'après ALIKUNHI (1957), les eaux dont le pH est inférieur à 6 sont nette-

ment moins productives que les eaux alcalines et le poisson dans de telles eaux devient souvent malade et finit par mourir. Pour la truite, ces valeurs sont encore trop faibles, elle meurt en effet lorsque le pH atteint 5,8. MATHIEU (1959) envisage son introduction dans les rivières du Kivu, pour autant que le pH ne descende pas en dessous de 6,5.

Les effets de la pollution consécutive aux crues peuvent se combattre en arrêtant l'alimentation en eau des étangs au cours de périodes défavorables ou, de toute façon, en n'admettant que le débit minimum strictement requis pour maintenir le niveau d'eau des viviers. On peut également envisager le relèvement du pH par des apports réguliers de chaux.

#### RÉSUMÉ

Quelques caractéristiques physico-chimiques des eaux d'alimentation du Centre piscicole de Yaekama ont été établies chaque jour. Il en résulte que si la dureté varie avec le niveau de la rivière Lilanda, l'oxygène dissous et le pH sont en relation inverse. Les fluctuations de la dureté et de l'oxygène dissous fluctuent entre des limites qui n'influencent guère le poisson. Par contre, lors des crues, le mélange des eaux de rivière, de marais et de ruissellement abaisse parfois le pH à 4,0. Par ailleurs, on observe que la consommation de nourriture dépend étroitement de la périodicité des crues. Lors des hautes eaux, l'appétit du poisson diminue. Des observations en aquarium prouvent que lorsque le pH est inférieur à 3,9, *T. melanopleura* meurt.

Les eaux d'alimentation du Centre piscicole de Yaekama subissent donc une pollution naturelle périodique. Lors des crues, la concentration en ions  $H^+$  s'y élève et entrave le bon développement du poisson. Dans des eaux pauvres en sels minéraux, les rendements piscicoles sont sous la dépendance, en ordre principal, de la consommation de nourriture. Aussi, la différence de pH, influençant l'alimentation, explique-t-elle sans doute partiellement les divergences de rendements enregistrés à Yaekama (15 à 30 kg/are/an) et à Gene Gene (50 à 90 kg/are/an).

Les observations faites incitent à proscrire l'installation d'une pisciculture de *Tilapia* au départ d'une eau d'alimentation dont le pH demeure constamment inférieur à 5,0 ou descend périodiquement en dessous de 4,5.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALIKUNHI K. H. — *Fish culture in India*, Indian council of agricultural research, New Delhi (1957)
- BERG A. — *Analyse des conditions impropres au développement de la jacinthe d'eau Eichhornia crassipes (MART.) SOLMS dans certaines rivières de la Cuvette congolaise*, Bull. Agric. Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Vol. L, n° 2 (1959)
- BERNARD E. — *Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise*, Publ. INÉAC (1945)
- BOUDRU M. — *Le boisement des fagnes et ses conséquences au point de vue piscicole*, Pêche et Pisciculture, 48<sup>e</sup> année, pp. 98-101 (1937)
- EBELING G. — *Fishereischädigungen durch Thuya occidentalis (Thuya oder Lebensbaum)*, Zeitschrift für Fisherei, Bd. XXVIII, pp. 433-452 (1930)
- GILSON P., JONGEN P., VAN WAMBEKE A. et LIBEN L. — *Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, 6. Yangambi, Planchette 3: Lilanda*, Publ. INÉAC (1957)
- GRUBER R. — *Considérations sur l'amélioration des rendements en pisciculture congolaise*, Bull. Agric. Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Vol. LI, n° 1, pp. 139-157 (1960)
- HUET M. — *Nocivité des boisements en épicéas pour certains cours d'eau de l'Ardenne belge*, Station de Recherches de Groenendael, Travaux série D, n° 14 (1951)
- HUET M. — *Traité de pisciculture*, Bruxelles, Éditions La Vie rustique (1952)
- LECLERC E. et DEVLAMINCK F. — *Toxicité des essences résineuses pour les poissons*, Bulletin du Centre Belge d'Étude et de Documentation des Eaux, IV, n° 10, pp. 602-604 (1950)
- LEFEVRE M. — *A propos de la fraye de quelques cyprinides*, Bulletin Français de Pisciculture, n° 137 (1945)
- LEFEVRE M. et FARRUGI G. — *Sur quelques propriétés des eaux de ruissellement contribuant au remplissage des mares et étangs*, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, 242, 15, pp. 1915-1917 (1956)
- MATHIEU P. — *La truite au Congo*, Annales de Gembloux, 65<sup>e</sup> année, n° 4 (1959)
- VAN WAMBEKE A. et LIBEN L. — *Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, 6. Yangambi, Planchette 4: Yambaw*, Publ. INÉAC (1957)
- WURTZ A. — *Action des feuilles de peuplier dans de petits bassins de pisciculture*, Bulletin Français de Pisciculture, n° 179, pp. 41-52 (1955)
-

# A propos de l'anaplasmosse bovine dans la Zone vétérinaire de Lubero

par

le Docteur vétérinaire H. VERVUST

et

N. GRAVÉ

---

*Ayant traité durant trois ans l'anaplasmosse du bétail européen dans la Zone vétérinaire de Lubero, les auteurs font part de leurs observations et de leurs considérations personnelles ainsi que des traitements appliqués et des résultats obtenus.*

## **Fréquence et causes**

Au courant de l'année 1959, l'anaplasmosse bovine, causée par *Anaplasma marginale*, a été diagnostiquée par nous dans quatre élevages différents de la Zone vétérinaire.

La fréquence assez élevée de cette affection est la suite inévitable d'une prophylaxie insuffisante de la part des colons éleveurs ; la pratique du dippage ou de l'aspersion étant soit irrégulière ou complètement négligée.

Jamais, nous n'avons été appelés en milieu indigène pour traiter des cas d'anaplasmosse, probablement parce que le bétail indigène est plus résistant à cette maladie que le bétail européen et qu'il passe régulièrement chaque semaine dans le dipping-tank.

Nous ne saurions nous rallier aux propos de certains fermiers suivant lesquels les tiques seraient devenues résistantes aux différents produits parasitocides habituellement employés : gamatox, cyclotox, hibex-13, etc.

Dans un élevage, les cas d'anaplasmosse se sont toujours présentés en série lors des courtes périodes de sécheresse de trois à quatre semaines. Notons à ce sujet que d'une part, suivant ROSENBUSCH et GONZALEZ, la température ambiante doit être au minimum de 34°C pour que les tiques infectées puissent transmettre la maladie et que d'autre part, la transmission mécanique de cette maladie par des insectes piqueurs est généralement admise.

## Observations et considérations personnelles

### 1) *Au sujet des premiers cas de la maladie dans une ferme*

En général, nous pouvons dire que les premiers animaux malades sont dépistés trop tardivement par le fermier. Le Service vétérinaire est appelé soit pour autopsier un cadavre, soit pour soigner une bête présentant, à un stade avancé, des symptômes de l'anaplasmose. Spécifions que les frottis de sang nous montrent, en règle générale, de l'anisocytose, de la polychromasie et même des normoblastes. Suivant PARKIN, nous aurions donc été appelés entre le troisième et le sixième jour de la maladie.

Il est évident que ce fait exerce une influence notable quant aux résultats obtenus par nos traitements.

### 2) *Au sujet des autres cas de la maladie dans la même ferme*

Une fois le fermier averti de l'anaplasmose dans son cheptel, il nous est arrivé d'être demandés pour traiter la maladie à ses débuts. Lors de ces occasions, nous avons pu nous rendre compte qu'il était pratiquement impossible de poser un diagnostic certain d'anaplasmose par un simple examen clinique; les seuls symptômes apparents n'étant souvent qu'une hyperthermie, une diminution de la lactation et un appétit capricieux. Seul, à ce moment, l'examen hématologique confirme le diagnostic et révèle des anaplasmes sans montrer de signes appréciables d'anémie.

### 3) *Le dépistage des animaux en incubation*

Le dépistage des animaux en incubation nous semble un travail difficilement réalisable, car ses résultats sont peu concluants. En effet, il est toujours possible qu'un sujet ait fait antérieurement une infection bénigne et que la présence de quelques rares anaplasmes dans le sang n'indique autre chose qu'un état de prémunition. De plus, il nous paraît difficile de poser un diagnostic entre ces rares anaplasmes et les corpuscules de JOLLY.

### 4) *Les signes d'un pronostic défavorable*

Ces signes sont les suivants :

- une déficience cardiaque et un pouls rétrograde;
- de l'œdème pulmonaire et une respiration bruyante;
- une paralysie complète du tube digestif avec présence dans le rectum de disques fécaux striés de sang et de mucus;
- des tremblements musculaires surtout à l'épaule;
- de l'hypothermie.

### 5) *L'avortement*

Au cours de la maladie, l'avortement est possible, mais n'est nullement une règle générale. Jamais, nous n'avons vu avorter une

vache pleine de moins de cinq mois. S'il y a avortement, il est dû aux accès aigus de la maladie et non aux injections normales des dérivés d'acridine (gonacrine), comme le pensent certains fermiers. Nous avons vu avorter des vaches non traitées et d'autres vêler normalement, bien qu'ayant reçu auparavant des injections de gonacrine.

#### 6) *Infection intra-utérine*

Quoique signalée dans la littérature, nous n'avons pas encore pu déceler une infection transplacentaire. Sur un veau, né cinq jours avant que sa mère ne succombe à la maladie que nous traitions depuis trois jours, nous n'avons pu démontrer la présence d'anaplasme dans le sang.

#### 7) *L'immunité*

Actuellement, il nous est encore impossible de nous prononcer sur l'immunité acquise par les bêtes guéries de cette maladie. On admet généralement que la guérison est accompagnée d'un accroissement sensible de la résistance contre une nouvelle attaque. Tel est le but de la vaccination par la variété « *Anaplasma centrale* ». Retenons cependant les deux textes suivants puisés dans la littérature :

— HENNING — *Animal diseases in South Africa* : « NUTON a trouvé que l'autostérilisation est possible chez des animaux infectés d'une souche américaine d'*Anaplasma marginale* et que ces animaux peuvent alors être réinfectés par la même souche d'*Anaplasma* ».

— TOBACK — *Les maladies du bétail au Congo belge* : « En Afrique, on remarque une grande variété entre les différentes souches; des animaux prémunis peuvent être infectés par une souche d'une autre région ».

### **Nos traitements et résultats**

Étant donné les succès obtenus en 1957 dans un élevage, avec la gonacrine, lors d'une série de neuf cas d'anaplasmose dont un seul fut mortel, notre confiance en ce médicament s'était confirmée. Le traitement consistait uniquement en injections de 20 cm<sup>3</sup> d'une solution de gonacrine à 2 %, durant trois jours consécutifs.

En 1958, après plusieurs cas mortels, nous avons été appelés chez un fermier. Les frottis de sang de quelques bêtes malades démontrèrent une infection mixte de piroplasmose et d'anaplasmose. Le traitement précité à la gonacrine, appliqué à tout le cheptel, amena la guérison des malades et stoppa l'évolution de cette double maladie. Des confrères nous ont confirmé les excellents résultats qu'ils ont obtenus avec la gonacrine.

Cette année, nous avons été moins satisfaits avec ce traitement, il ne nous a pas donné plus de 50 % de résultats positifs. La morta-

lité, parmi les bêtes traitées tardivement, a été assez élevée et se chiffre à 30 %. Nous avons injecté des doses initiales de 0,4 g jusqu'à un gramme. En même temps que la gonacrine, un ou plusieurs des médicaments suivants ont été administrés :

— Caféine en injections sous-cutanées ou intramusculaires	1 à 5 g,
— Lentine en injection sous-cutanée . . . . .	3 à 4 cm <sup>3</sup> ,
— Méthionine en injection intraveineuse . . . . .	20 cm <sup>3</sup> ,
— Sérum glucosé à 5 % en injection intraveineuse . . .	1/2 à 1 litre,
— Sucre per os . . . . .	1 kg,
— Eau de boisson à la sonde naso-œsophagienne . . . .	10 litres,
— Lomidine en injection intramusculaire . . . . .	15 cm <sup>3</sup> .

Suite à plusieurs échecs subis avec les médicaments énumérés ci-dessus, nous avons instauré un traitement combiné de gonacrine (20 à 50 cm<sup>3</sup> d'une solution à 2 %) et d'auréomycine (2,5 g dans 250 cm<sup>3</sup> d'eau distillée) en injection intraveineuse.

Les premiers résultats furent spectaculaires, bien souvent, le lendemain, les malades étaient cliniquement guéris. Il faut noter que ces bêtes malades étaient en bon état d'entretien. Nous croyons que malgré le prix élevé de cet antibiotique, son emploi reste économiquement intéressant.

L'auréomycine s'opposerait à la multiplication des anaplasmes et aurait, à leur égard, un pouvoir stérilisant. Bref, cet antibiotique serait une thérapeutique spécifique.

Ce traitement combiné, employé sur des bêtes d'un autre cheptel, amena une diminution sensible des anaplasmes dans le sang, mais n'empêcha pas pour autant la mortalité. Celle-ci faisait suite à des accès aigus de la maladie et surtout à une anémie profonde. Il est connu dans la littérature que les antibiotiques ne préviennent pas l'évolution de l'anémie lors d'anaplasmose.

Nous devons signaler que les animaux de cette ferme étaient atteints de distomatose hépathique.

Suite à cinq cas mortels dont deux traités par nous à l'auréomycine et trois par le propriétaire à la gonacrine, ou à la lomidine et à la gonacrine, ce propriétaire a consenti à ce que l'on injecte à toutes ses vaches de la gonacrine (1/2 g), bien que celles-ci n'aient présenté encore aucun symptôme de la maladie. Durant trois semaines, il n'y eut plus de malades. Puis, deux cas bénins se présentèrent; nous les considérons comme des rechutes.

## Conclusions

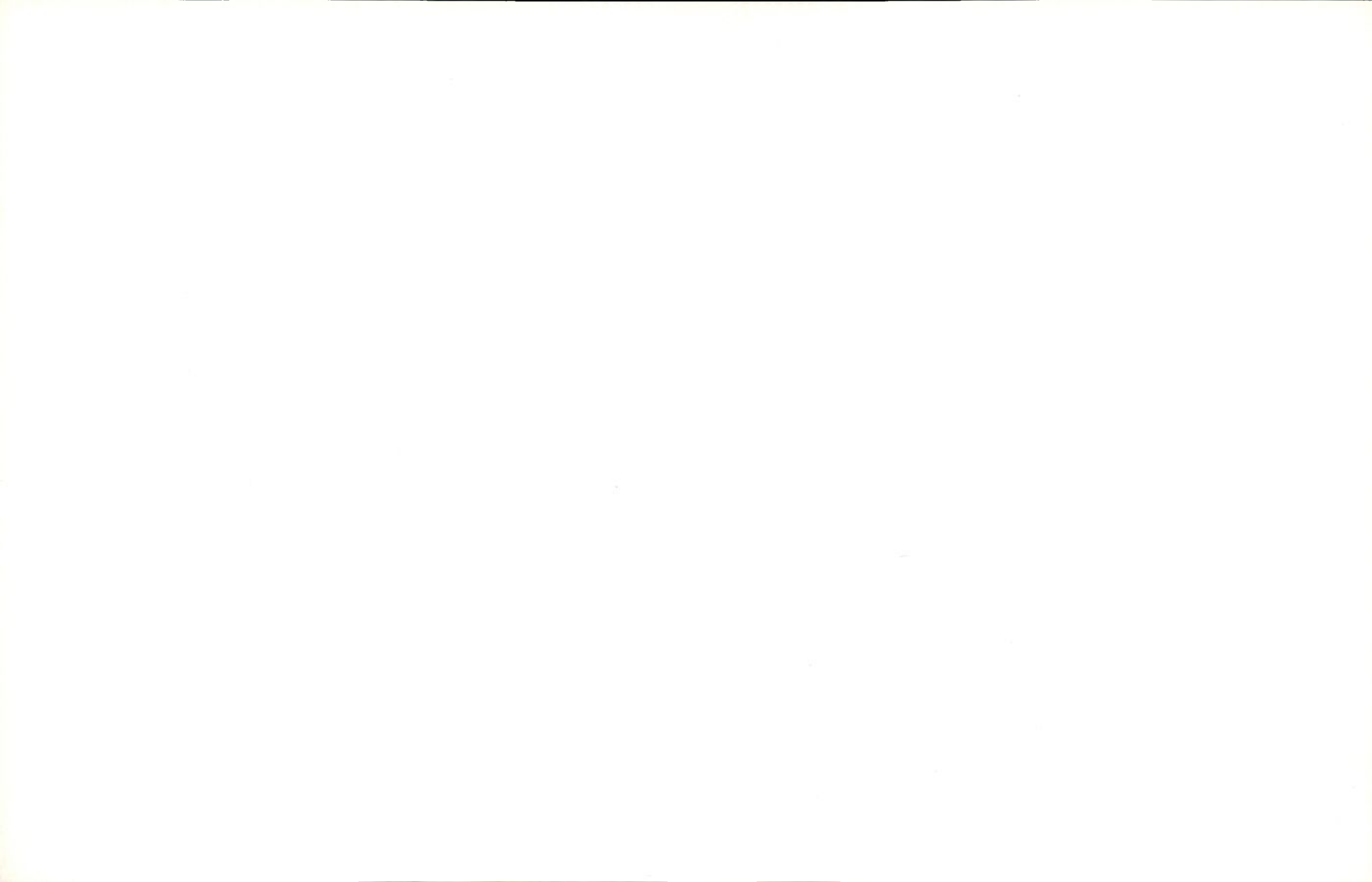
Ayant traité durant trois ans l'anaplasmose du bétail européen, dans la Zone vétérinaire de Lubero, nous sommes complètement convaincus de l'exactitude des deux textes suivants.

1. NICOLAS et BRION — *Vade-mecum du vétérinaire* : « Bien que certains aient conclu à l'efficacité relative de la gonacrine dans les

theilérioses et anaplasmoses, il ne faut pas attendre la guérison de ces maladies, si l'infestation est sérieuse; cependant, les cas pas trop graves bénéficient de son action ».

2. HENNING — *Animal diseases in South Africa*: « La gravité des symptômes et l'issue de cette maladie dépendent de la virulence de la souche d'anaplasmes en cause et de la sensibilité de l'animal ayant contracté la maladie. Une maladie intercurrente (comme la distomatose du foie) joue un rôle très important ».

---



# Notes et Actualités

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

---

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page - Microfilm : 0,55 fr la page

---

## SOMMAIRE

	<i>Auteur de la note</i>	<i>Page</i>
Le cuirassement des sols tropicaux . . . . .	J. LOZET	1168
Mulching vertical . . . . .	—	1169
Culture du tabac en Territoire de Kaniama . . . . .	J. MICHEL	1169
La situation cotonnière au Congo et au Rwanda-Burundi en 1959 . . . . .	—	1172
* Interception des pluies par une forêt tropicale dans l'Uganda . . . . .	A. VANDENPLAS	1175
* Toxicité des pesticides . . . . .	J. VANHAMME	1176
Création d'une industrie laitière dans l'Himalaya . . . . .	F.A.O.	1177
Reconstruction de l'industrie laitière du Chili endommagée par les tremblements de terre . . . . .	F.A.O.	1178
Lutte contre les maladies des animaux sauvages dangereuses pour l'homme et le bétail . . . . .	F.A.O.	1179
Mise en place de services vétérinaires en Afghanistan.	F.A.O.	1180
Maladies du bétail dues à des plantes sauvages . . . . .	CCTA/CSA	1181
Les maladies infectieuses des animaux domestiques.	R. GUYAUX	1181
XVI <sup>e</sup> Congrès International d'Horticulture - Bruxelles (31 août - 8 septembre 1962) . . . . .	—	1182

## LE CUIRASSEMENT DES SOLS TROPICAUX

Le D<sup>r</sup> R. MAIGNIEN, Directeur de recherches de l'ORSTOM à Dakar a présenté en 1958 un mémoire de plus de 200 pages sur le cuirassement des sols en Guinée. Cet ouvrage, dans lequel plus de 400 références sont citées dans la bibliographie, constitue une contribution des plus importantes à la connaissance des sols tropicaux. La revue *Sols Africains* (Bureau interafricain des Sols, Paris, vol. IV, n° 4, 1956) en donne un large compte rendu sous le titre « Le cuirassement des sols en Afrique tropicale de l'Ouest ».

Le phénomène de cuirassement est l'ensemble des processus pédogéniques qui concourent à la formation d'horizons indurés composés d'oxydes et d'hydroxydes de fer et d'alumine. Ces horizons peuvent éventuellement affleurer. Ce phénomène de cuirassement est dû soit à une remontée des  $R_2O_3$  alors que les B.E. et la silice ont disparu, soit à une éluviation suivie d'une accumulation des  $R_2O_3$  au niveau hydrostatique d'un sol en place. La ferrallitisation et le cuirassement ne découlent pas nécessairement l'un de l'autre, bien que le milieu ferrallitique soit favorable au cuirassement. Tous les sols ferrallitiques ne sont pas cuirassés et d'autre part, des sols ferrugineux tropicaux et des sols hydromorphes peuvent présenter ce phénomène. Les sols situés sur les hauts reliefs s'enrichissent en alumine et silice par accumulation relative alors que les bas des pentes présente des accumulations absolues des matériaux lessivés. L'étude des catenas est donc importante pour la compréhension du cuirassement.

Les cuirasses sont des néoformations généralement superficielles constituées de  $R_2O_3$  en mélange avec de la kaolinite. Le groupe de l'alumine est représenté principalement par la gybbsite, le fer par la goethite, l'hématite, la magnétite et l'ilménite, la silice par le quartz. Le fer et l'alumine sont en proportions très variables.

Le cuirassement résulte de l'exportation des éléments plus mobiles (accumulation relative dont l'alumine est l'élément caractéristique) et de l'importation de sesquioxydes (accumulation absolue dont le fer et le manganèse sont les éléments caractéristiques). Deux causes règlent la répartition des constituants de cuirasses : les facteurs de mobilisation des  $R_2O_3$  d'une part, et les mouvements de l'eau d'autre part.

Pour qu'une cuirasse puisse se former, les sesquioxydes doivent passer les stades d'évolution suivants : individualisation — mobilisation — migration — concentration — immobilisation — induration. Le sol doit également contenir suffisamment de  $R_2O_3$  et doit posséder un horizon qui permet l'immobilisation de ces produits. Une cuirasse latéritique pourra s'étendre dans l'espace si la possibilité d'enrichissement latéral existe. L'horizon d'enrichissement se trouve généralement proche d'une zone d'excès d'humidité. Les sesquioxydes se concentreront principalement dans une zone d'oxydation. Cette zone doit donc posséder certains caractères morphologiques favorables tels que texture appropriée, structure moyenne à bonne, drainage suffisant, faible teneur en matière organique, etc.

Trois facteurs principaux influencent la morphologie des horizons cuirassés : le mode de formation, les propriétés physico-chimiques du milieu de formation et la quantité de  $R_2O_3$  accumulée.

Certains facteurs du milieu favorisent le cuirassement du sol. C'est ainsi que le climat soudano-guinéen facilite la migration, l'accumulation et l'induration du fer. Le climat équatorial est trop humide, mais l'abatage de la forêt dense modifie le bioclimat et rend alors possible le concrétionnement puis le cuirassement. D'autres facteurs interviennent, notamment la topographie, la végétation et le matériau originel.

L'auteur essaie ensuite de classer les sols à horizons cuirassés. Son système se base sur quatre critères principaux : la caractérisation du sol au niveau des sous-classes et grands groupes, l'origine des  $R_2O_3$ , le processus d'accumulation et l'intensité de l'accumulation. Six « types de sols » sont ainsi reconnus : les sols ferrallitiques, les sols ferrugineux tropicaux, les sols subarides, les sols hydromorphes, les sols alluviaux et les sols colluviaux.

L'article se termine par quelques considérations sur les cycles de cuirassement. Les phénomènes de formation et d'évolution des cuirasses sont liés aux cycles des sesquioxides. Un cycle est complet s'il part de l'individualisation des matériaux constitutifs et aboutit à une nouvelle individualisation après être passé par le stade cuirasse.

J. LOZET

#### MULCHING VERTICAL

Information extraite de : *Oléagineux, Revue générale des corps gras et dérivés*, Paris, 15<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 10, p. 705 (1960)

Les expériences menées dans l'Indiana sur le mulching vertical comme moyen d'éviter l'érosion, d'épargner le drainage, le sous-solage et l'irrigation ont retenu l'attention. Les trous du mulch vertical sont percés par un tracteur à chenille tirant une moissonneuse à fléau équipée d'un appareil supplémentaire. Celui-ci pique et fend deux rangées de tiges de maïs, ou tout autre végétal à teneur élevée en carbone, qu'il emprunte à un distributeur en forme de gargouille. Une sous-soleuse tirée aussi par le tracteur ouvre un sillon en forme de V de 20 inches de profondeur (50 cm), 6 de largeur (15 cm) au sommet et 2,5 inches (6 cm) au fond. Les trous, percés tous les 50 cm, sont bourrés jusqu'au fond par le mulch à raison de 2 tonnes par acre. On peut aussi y ajouter de la chaux. Les matières solubles placées à la surface des trous y descendront entraînées par l'eau. L'expérience démontre qu'un sol ainsi préparé absorbe complètement les pluies abondantes, les couches imperméables étant brisées pour permettre à l'air et à l'eau d'atteindre la profondeur, tandis que la matière organique enfouie multiplie les vers de terre et la vie du sol.

#### CULTURE DU TABAC EN TERRITOIRE DE KANIAMA

*La présente note fait suite à celle qui fut publiée dans la volume L, n<sup>o</sup> 5 de 1959 du Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi et qui traitait de l'introduction de la culture du tabac en Territoire de Kaniama.*

Notre but est de tenir le lecteur au courant, sans toutefois entrer dans tout le détail, de l'évolution de la culture du tabac telle qu'elle est pratiquée par des planteurs congolais de ce Territoire, de lui signaler les modifications apportées aux façons culturales et enfin de l'informer des résultats obtenus à l'issue de cette troisième campagne.

Nous reprendrons, dans ce but, succinctement les unes après les autres toutes les opérations culturales en soulignant, pour chacune d'elles, les changements intervenus depuis la campagne précédente.

### *Pépinière*

Chaque planteur individuellement s'attacha au défrichement, au labour et au buttage de deux plates-bandes de  $10 \times 1 \times 0,2$  m, orientées dans l'axe Est-Ouest et couvertes d'un paillis protecteur incliné. Ces pépinières individuelles étaient toutefois groupées par village dans un endroit choisi.

La désinfection des lits de pépinières fut faite cette année par application de DD Shell ( $2-3 \text{ cm}^3$  tous les 25-30 cm), alors que l'an dernier, on utilisa la désinfection par brûlage d'une couche de bois. L'utilisation du produit chimique donna de meilleurs résultats parce que mieux appliqué.

Une application de  $40 \text{ g/m}^2$  d'engrais 6-16-12 fut assurée trois jours avant le semis.

La parfaite réussite des pépinières fut obtenue par les planteurs qui assurèrent journellement les arrosages nécessaires et qui effectuèrent un éclaircissage des plants à 7 cm. Ce travail n'avait pas été demandé lors des campagnes précédentes. Un ou deux arrosages au nitrate de soude donna une vigueur nouvelle aux plants qui tardaient à se développer.

### *Plantation*

Aucune difficulté particulière n'est à signaler pour la délimitation, le piquetage et le labour des parcelles devant supporter le tabac. La plantation s'est faite en rotation après une culture de coton. Afin d'obtenir un revenu intéressant, il fut suggéré aux planteurs de mettre en place au moins 2.000 plants à  $1 \times 0,6$  m, soit sur 13,33 ares.

La plus grande partie des planteurs eut en fin de compte une superficie plantée de 14 à 15 ares en moyenne. Plusieurs dépassèrent toutefois largement cette moyenne et quelques-uns atteignirent les 20 ares. La moyenne générale de la superficie plantée ne dépassa pas cependant 13,66 ares par cultivateur contre 7 ares l'an dernier. On enregistra pour cette campagne un total de 26,21 ha mis sous culture, contre 7,67 ha en 1958-1959. L'occupation moyenne du terrain fut de 78 % (contre 66 % l'an dernier).

Les opérations culturales concernant la plantation, le premier buttage-sarclage, l'écimage et l'épampremment se font en général sans difficultés, mais un gros effort est encore à faire pour obtenir du cultivateur l'exécution du second buttage et de l'ébourgeonnement.

Ajoutons qu'une application d'engrais à raison de 25 grammes par plant fut assurée sur champ trois jours avant la mise en place.

Peu de maladies firent leur apparition; cela ne demanda d'ailleurs que de très faibles interventions avec des produits chimiques.

*Séchoirs*

Un grand progrès fut réalisé dans ce domaine, puisque nous avons pu compter une cinquantaine de séchoirs construits en briques adobes par les planteurs eux-mêmes. Les nouveaux planteurs ont construit des séchoirs de deux chambres, soit  $7,90 \times 2,5 \times 2,2$  m. Quelques planteurs de troisième année se sont confectionnés un second séchoir de  $4,4 \times 2,5 \times 2,2$  m; d'autres ont préféré construire directement le même modèle que les nouveaux planteurs. L'utilisation d'un foyer extérieur ne semble pas donner de bons résultats.

*Comparaison entre les campagnes 1958-1959-1960*

	1958	1959	1960
Nombre de planteurs . . .	28	102	179
Rendement total (kg) . . .	1.172	6.020	17.547
Rendement de tabac sec par hectare . . . . .	700 kg	786 kg	668 kg
Prix moyen du kg de tabac payé aux planteurs . . .	20 fr	16 fr.	16,77 fr
Rendement : 1 <sup>re</sup> qualité . .	—	43,6 %	45,4 %
2 <sup>e</sup> qualité . . . . .	—	35,4 %	40,7 %
3 <sup>e</sup> qualité . . . . .	—	21 %	13,9 %
Production moyenne du planteur en tabac sec . . . .	42 kg	59,5 kg	98 kg
Superficie moyenne/planteur	5 ares	7,6 ares	13,66 ares
Gain moyen/planteur . . .	670 fr	932 fr	1.643 fr
max. :		2.383 fr	6.008 fr
min. :		11 fr	16 fr

*Récolte*

Si les planteurs de première année ont toujours difficile à déceler le moment optimum de maturité de la feuille, l'on a pu constater avec satisfaction chez les planteurs, cultivant pour la seconde fois, un net progrès dans la récolte, le séchage et le triage des feuilles de tabac. Le pourcentage de tabac de troisième qualité s'est réduit à 14 % cette année, alors qu'il fut de 21 % l'an dernier.

Les améliorations apportées cette année ont donc été les suivantes :

- 1) application de D.D.,
- 2) éclaircissage des pépinières,
- 3) superficie plantée portée à 13,33 ares,
- 4) meilleure occupation du terrain,
- 5) construction de séchoirs en briques adobes,
- 6) amélioration dans la technique de la récolte, du séchage et du triage des feuilles de tabac chez les anciens planteurs.

Les difficultés qui persistent, se manifestent :

- 1) dans l'exécution du second buttage,
- 2) dans la mauvaise exécution de l'ébourgeonnement,
- 3) dans les soins apportés à la récolte, au séchage et au triage par les planteurs de première année.

J. MICHEL

*Ingénieur agronome Lv.*

**LA SITUATION COTONNIÈRE  
AU CONGO ET AU RWANDA-BURUNDI EN 1959**

*Production*

La campagne de 1959 au Congo et au Rwanda-Burundi a réalisé une production de 186.400 tonnes de coton-graines, ce qui représente un record pour ces pays, le maximum précédent ayant été de 162.000 tonnes en 1952.

*Comparaison avec l'année précédente*

	1958	1959	Différence
Production (tonnes) . . . .	148.500	186.400	+ 37.900
Nombre de planteurs . . . .	850.000	890.000	+ 40.000
Superficie cultivée (ha) . . .	346.500	375.000	+ 28.500
Rendement moyen par ha (kg)	428,5	492,2	+ 63,7

Cette forte progression est due à plusieurs facteurs et mesures qui ont favorablement influencé la production et la qualité de la récolte et qui sont énumérés ci-dessous.

1. — Conditions climatiques presque partout excellentes, tant à l'époque des semis qu'à celle de la récolte, et qui ont en même temps freiné les attaques parasitaires.
2. — Notable augmentation des planteurs, due notamment au retour en milieu rural des populations excédentaires des villes et des centres, et à l'amélioration de la situation démographique de l'intérieur.
3. — Multiplication et introduction progressive de nouvelles variétés sélectionnées par l'INÉAC. Il s'agit du « Bambesa 49 » pour la zone Nord et du « C2 » pour la zone Sud. Ces nouvelles variétés, dont les qualités technologiques de la fibre (longueur et résistance), la productivité et la résistance aux maladies ont été sensiblement améliorées, sont déjà bien introduites dans les différents secteurs cotonniers.
4. — Extension de la lutte phytosanitaire à des superficies plus grandes, et amélioration des procédés de lutte.
5. — Développement des recherches phytosanitaires. A ce sujet, il est à signaler la création du « Comité scientifique pour l'étude de la phytopathologie du cotonnier » par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (IRSI), par l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo (INÉAC) et par la Compagnie Cotonnière Congolaise (COTONCO). Dans ce cadre, cinq missions itinérantes ont été organisées en 1959.
6. — La fumure minérale, quoiqu'elle soit encore appliquée à une échelle relativement réduite. La généralisation de l'emploi d'engrais minéraux exigera encore beaucoup de travail expérimental.
7. — La mécanisation progressive des travaux agricoles, spécialement du défrichage et de la désinsectisation.

TABLEAU I

*Exportations de coton brut du Congo et du Rwanda-Burundi, en 1959*

Pays de destination	Fibre		Linters		Déchets		Totaux	
	t. m.	Valeur (1.000 fr)	t. m.	Valeur (1.000 fr)	t. m.	Valeur (1.000 fr)	t. m.	Valeur (1.000 fr)
Allemagne Occidentale . . . .	22	563	10	76	—	—	32	639
Italie . . . . .	11	290	—	—	—	—	11	290
Portugal . . . . .	43	1.221	—	—	—	—	43	1.221
Royaume-Uni . . . . .	2.371	61.212	676	5.064	18	143	3.065	66.419
Suède . . . . .	752	19.291	—	—	—	—	752	19.291
Belgique . . . . .	47.333	1.227.081	148	1.106	43	157	47.524	1.228.344
Japon . . . . .	756	19.789	—	—	—	—	756	19.789
Union Sud-Africaine . . . . .	436	11.201	312	2.333	203	1.852	951	15.386
Kenya-Ouganda . . . . .	1.066	28.092	—	—	—	—	1.066	28.092
Divers . . . . .	—	—	39	281	31	233	70	514
Totaux 1959 . . . .	52.790	1.368.740	1.185	8.860	295	2.385	54.270	1.379.985
Totaux 1958 . . . .	34.410	1.065.707	1.359	11.621	320	3.352	36.089	1.080.680

Par rapport à 1958, le volume du coton exporté en 1959 a augmenté de 50 %, alors que la valeur n'accuse qu'une augmentation de 27 %.

- Les principaux avantages de cette mécanisation sont :
- l'augmentation des emblavures individuelles;
  - une meilleure préparation du sol, qui permet une bonne pénétration des eaux de pluie et du système racinaire;
  - des semis effectués aux dates préconisées et pendant une courte période;
  - l'occupation intensive du sol;
  - un meilleur entretien et une désinsectisation plus parfaite;
  - un effet psychologique : l'attachement des planteurs à la culture et au sol, pour lequel ils ont payé le défrichement.

La tendance dans la production est de passer le plus rapidement possible de l'agriculture extensive à une agriculture intensive, et cela surtout par la solution des problèmes de la mécanisation, de la désinsectisation et de la fumure minérale.

#### *Industrie et commerce*

L'égrenage de la récolte de 1959 est actuellement encore en cours. La production de coton-fibre peut être estimée à quelque 63.000 tonnes (34 à 35 %). Une partie est livrée à l'industrie textile locale.

L'exportation de coton brut (fibres, linters et déchets) en 1959 s'élève à 54.270 t. m. (tonnes métriques) contre 36.089 t en 1958, pour une valeur douanière de 1.379.985.000 fr, contre 1.080.680.000 fr pour l'exercice précédent.

La ventilation par destination, quantité et valeur est donnée dans le tableau I.

Les exportations d'articles manufacturés en coton ont sensiblement diminué en 1959.

TABLEAU II  
*Exportations*

	Quantités (tonnes métriques)		Valeurs (1.000 fr)	
	1958	1959	1958	1959
Tissus de coton . . . . .	690	239	64.252	22.312
Couvertures . . . . .	730 (471.156 pièces)	229 (162.356 pièces)	18.019	6.192
Totaux :	1.420	468	82.271	29.504

Les importations de produits cotonniers au Congo et au Rwanda-Burundi ont été pratiquement de même importance pendant les années 1958 et 1959.

TABLEAU III

*Importations*

	Quantités (tonnes métriques)		Valeurs (1.000 fr)	
	1958	1959	1958	1959
Coton brut . . . . .	1.858	1.929	20.066	13.223
Fils de coton . . . . .	443	516	39.901	48.166
Tissus de coton . . . . .	5.247	5.106	821.892	774.979
Totaux :	7.548	7.551	881.859	836.368
Couvertures . . . . .	1.687 (1.359.561 pièces)	1.727 (1.394.688 pièces)	60.063	68.151
Totaux généraux :	9.235 t	9.278 t	941.922	904.519

De ces dernières statistiques, on peut déduire que, si l'exportation de l'industrie textile locale a connu quelques difficultés, la consommation congolaise s'est maintenue à un niveau égal pendant les deux dernières années.

**\* INTERCEPTIONS DES PLUIES PAR UNE FORÊT TROPICALE  
DANS L'UGANDA**

« Rainfall interception by a tropical forest in Uganda », par HOPKINS, B. (University College, Ibadan, Nigeria), *East African Agricultural Journal*, Kikuyu, Kenya, vol XXV, n° 4, pp. 255-258, avril 1960.

Cet article débute par un bref aperçu des recherches effectuées au cours de ces dernières années au sujet de l'influence des forêts sur la répartition des précipitations et sur l'interception des précipitations par le dôme forestier. La seconde partie est consacrée à l'analyse des observations pluviométriques effectuées dans une zone forestière expérimentale située à Mpanga, dans l'Uganda, à 16 km du lac Victoria, à une altitude de 1.160 m. Le East African Virus Research Institute a érigé, au cours du mois d'août 1958, une tour de 120 pieds de hauteur en vue d'étudier le microclimat forestier de cette station forestière expérimentale et les migrations des insectes. Le dôme forestier du voisinage de la tour s'élève approximativement à 30 mètres au-dessus du sol. Une série de pluviomètres furent installés : 4 au sol et 4 séries de 3 pluviomètres attachés à la tour à des hauteurs respectives de 9,2 m, 18,3 m, 27,4 m et 36,6 m. Des tableaux reproduisent les observations effectuées aux divers pluviomètres au cours de la saison pluvieuse (mars à mai 1959). Les différences entre les moyennes pluviométriques de Mpanga et celles relevées aux pluviomètres installés aux différents niveaux de la tour furent analysées statistiquement à l'aide du test. Le coefficient de corrélation est significatif à tous les niveaux et très significatif à 0 m et 36,6 m. Les corrélations furent également calculées entre les intensités des précipitations aux différents niveaux. Exprimées en %, les hauteurs de pluie relevées aux différents niveaux de la tour sont de 66,4 % au niveau du sol, de 104,4 % à 9,2 m, de 99,1 % à 18,3 m et

de 111,2 % à 36,6 m au sommet de la tour. Les résultats obtenus montrent donc d'une part que 35 % de la pluie tombant sur la forêt est interceptée par le couvert avant d'atteindre le sol et d'autre part que toute cette interception se situe entre le niveau du sol et une hauteur de 9,2 m. Elle est causée par la strate herbacée qui se compose principalement de *Dracaena fragans*, dont la morphologie foliaire provoque une captation importante des eaux de pluies qui s'écoulent le long des troncs. La quantité de pluies interceptée est du même ordre de grandeur que celle observée par VAUGHAN et WIEHE à l'île Maurice, mais sensiblement inférieure à celle indiquée par FREISE pour le Brésil. La corrélation négative, à peine marquée, entre chutes de pluies enregistrées au sol et l'intensité des pluies à Mpanga est en parfaite concordance avec les données obtenues dans les régions tempérées et celles observées à l'île Maurice, mais différente de celle indiquée pour le Brésil. En ce qui concerne la région de Mpanga, d'autres données expérimentales sont toutefois à recueillir en plaçant des pluviomètres juste au-dessus de la strate herbacée et en effectuant les observations au cours d'une année entière.

A. VANDENPLAS

#### \* TOXICITÉ DES PESTICIDES

L'« Agricultural Chemicals Department » de la S.A. Hercules Powder Company, qui fabrique le Toxaphène, publie un aperçu de la littérature américaine, basé notamment sur les travaux du Dr Arnold J. LEHMAN, relatif à la toxicité des pesticides.

Il y a lieu de faire la distinction entre toxicité aiguë, due à l'absorption, par ingestion ou par contact, d'une seule dose de produit dangereux, et toxicité chronique, provoquée par l'absorption répétée de quantités sub-léthales. Si la détermination de la valeur LD 50, par laquelle s'exprime généralement la première, se montre utile afin de prévenir un empoisonnement accidentel, c'est néanmoins au second genre d'intoxication que s'exposent tous ceux qui, tels les manipulateurs d'insecticides et les consommateurs de denrées traitées, se trouvent en contact fréquent avec les substances dangereuses.

Les travaux des chercheurs américains montrent que certains produits, relativement inoffensifs en dose simple, ne peuvent cependant être tolérés de façon répétée qu'en quantité limitée. Ainsi le DDT et le Chlordane possèdent une toxicité aiguë respectivement 4 et 8 fois moindre que celle du Toxaphène. Or, la tolérance envers ces produits, c'est-à-dire la quantité maxima de poison que l'homme ou les animaux peuvent supporter sans dommages est la même pour le Toxaphène et le DDT (7 ppm) et seulement 0,3 ppm pour le Chlordane.

La tolérance envers les insecticides dépend notamment du degré de rétention de ces substances par l'organisme. Ce sont principalement les graisses qui se chargent de la fixation des hydrocarbures chlorés.

A ce point de vue, des essais sur animaux domestiques ont démontré que, le Methoxychlor excepté, le Toxaphène est notablement moins accumulé dans l'organisme que les autres produits du même groupe. Le degré de persistance du Toxaphène se montre également moins élevé, car celui-ci se trouve pratiquement éliminé des tissus huit semaines après l'arrêt de l'administration de l'insecticide dans la ration, alors que l'on

décèle encore la présence de HCH après 20 semaines, de DDT après 24 semaines et d'Aldrin et de Dieldrin après un laps de temps plus considérable encore.

Des expériences récentes prouvent que la tolérance de 7 ppm n'est pas dépassée si, en même temps, le bétail est traité au Toxaphène contre les ectoparasites et qu'il pâture des prairies ayant reçu elles-mêmes une application du même produit pour lutter contre les sauterelles.

J. VANHAMME

### CRÉATION D'UNE INDUSTRIE LAITIÈRE DANS L'HIMALAYA

La production commerciale du fromage innovée dans l'Himalaya dans une fromagerie improvisée, construite à une altitude d'environ 5.000 mètres, a été le point de départ d'une nouvelle industrie, maintenant en plein essor, au Népal.

Ce résultat est l'aboutissement de plusieurs années de travail accomplies par M. W. SCHULTHESS et M. E. SIEGENTHALER, experts suisses en production laitière, mis en 1952 à la disposition du Gouvernement du Népal par l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.), Rome (Italie).

M. SCHULTHESS avait pour tâche d'apprendre aux gardiens de troupeaux de l'Himalaya, à la frontière du Tibet, à faire du beurre et du fromage et à commercialiser ces produits, ainsi qu'à accroître les disponibilités de lait.

M. SCHULTHESS entreprit cette tâche en 1953 en improvisant une première fromagerie faite de branches d'arbres, de pierres et de cordes et couverte de paillassons. Il fallait apporter de la rivière l'eau employée pour nettoyer le matériel de la fromagerie et traiter le fromage. M. SCHULTHESS dut fabriquer lui-même une bonne partie du premier équipement employé, tel que l'écrémeuse actionnée à la main, une baratte et une presse à fromage.

La quantité de lait traitée par la « fromagerie » s'éleva rapidement à 270 ou 315 litres par jour. Les résultats étaient si encourageants qu'en 1957, M. SCHULTHESS créa une deuxième installation pour le traitement du lait à Thodung, à l'Est de la vallée de Langtang où 900 litres de lait étaient traités chaque jour. On envisage actuellement la création d'une troisième installation pouvant traiter 540 litres par jour.

La première fromagerie de Langtang sert maintenant de centre de formation professionnelle pour l'enseignement de la fabrication du fromage à de jeunes gardiens de troupeaux népalais.

Cette industrie naissante couvre dans l'ensemble ses frais, formation professionnelle comprise. La rémunération moyenne des producteurs de lait est passée de 12 à 20 « paisa » népalais par livre.

En 1954, ce spécialiste a également mis en œuvre à Katmandu un programme laitier restreint comportant des centres de ramassage de lait dans les localités environnantes, ce qui a permis de fournir à la ville de petites quantités de lait, de beurre et de crème. Deux autres centres ont été ouverts depuis et une usine pour le traitement du lait dotée d'une chambre froide a été construite à Katmandu en 1957.

Dans les régions montagneuses, quinze Népalais ont reçu un enseignement professionnel sur place; cinq autres ont suivi en Inde un cours de laiterie pour l'obtention d'un diplôme. Plusieurs autres auront achevé les mêmes études ces deux prochaines années. Ces hommes prendront en mains la direction des chaînes de laiteries et des centres de ramassage du lait qui ont été créés.

L'accroissement prévu de la production de fromage au Népal obligera à créer une usine pour la fabrication et la mise en boîte du fromage de qualité inférieure ou à vendre ce fromage en vrac à une usine de transformation en Inde, a conclu M. SCHULTHESS, tandis que le programme d'approvisionnement en lait de Katmandu, qui est loin de couvrir les besoins, pourra encore se développer dans une mesure appréciable.

*Communiqué de la F.A.O. (Rome)*

### **RECONSTRUCTION DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE DU CHILI, ENDOMMAGÉE PAR LES TREMBLEMENTS DE TERRE**

Par suite des tremblements de terre qui se sont succédé dernièrement, l'industrie laitière du Chili a subi des dommages évalués à 1.000.000 de dollars. Presque toutes les dix-neuf laiteries du Chili, dont certaines ne fonctionnaient que depuis quelques mois ou étaient encore en construction, ont été gravement endommagées; mais ces dommages n'arrêteront pas le développement de la production laitière. Au contraire, les réparations et la reconstruction qui sont rapidement menées accroîtront, lorsqu'elles seront achevées, la capacité de production de l'industrie par rapport à la période qui a précédé les tremblements de terre.

Jusqu'à ces dernières années, la production laitière n'avait au Chili qu'une importance secondaire par rapport à la production de céréales, de pommes de terre, de tournesols, de viande et de laine. Le pays compte actuellement 2.600.000 têtes de bétail, dont quelque 800.000 vaches laitières produisant en moyenne 1.000 litres de lait par an, ce qui représente une production assez faible ne couvrant pas les besoins du marché intérieur.

Le déficit de la production laitière est comblé par les importations s'élevant annuellement en moyenne à environ 1.400 tonnes de beurre et 5.000 tonnes de lait en poudre. L'importation d'excédents de produits laitiers à bas prix ayant découragé toute tentative de développer l'industrie laitière nationale, le Gouvernement a été amené en 1952 à établir un programme de développement de la production laitière qui a été mis en œuvre avec l'aide de la F.A.O. et du Fonds des Nations-Unies pour l'enfance (FISE).

Les laiteries, situées à proximité des centres urbains, qui ont été créées, rééquipées ou modernisées, ont été conçues pour produire du lait pasteurisé afin de fournir aux citoyens — en particulier aux enfants — du lait frais. Les usines installées à moyenne distance des centres urbains ont été équipées pour produire du lait stérilisé et condensé en vue de concurrencer les autres boissons non alcooliques sur le marché. Les usines éloignées ont été organisées pour produire du lait, du beurre et du fromage pour des collectivités situées dans des zones éloignées ou arides où il n'y a pas de production laitière.

L'absence de techniciens en matière de laiterie et de main-d'œuvre spécialisée a constitué une difficulté que les experts de la F.A.O. se sont efforcés de surmonter en organisant des centres de formation. En outre, la F.A.O. a attribué des bourses de perfectionnement à de jeunes Chiliens qui sont maintenant en service dans les nouvelles usines.

En 1952, le Chili produisait 720.000 tonnes de lait, tandis que d'après une enquête du Ministère de l'Agriculture, la production laitière avait atteint 960.000 tonnes en 1958. Mais, ce qui est plus important, c'est que le nombre des laiteries est passé de 12 en 1952 à 19 en 1960. Cinq autres sont en construction, et les 12 installations qui fonctionnaient en 1952 ont toutes été agrandies, modernisées et dotées de machines perfectionnées. La production va donc augmenter dans une bien plus grande proportion au cours des prochaines années.

*Communiqué de la F.A.O. (Rome)*

### **LUTTE CONTRE LES MALADIES DES ANIMAUX SAUVAGES, DANGEREUSES POUR L'HOMME ET LE BÉTAIL**

Parmi les maladies des animaux sauvages, plus de 100 sont transmissibles aux animaux domestiques et quelques-unes d'entre elles à l'homme. Ces maladies font l'objet d'une publication que l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.) de Rome vient de faire paraître.

L'ouvrage, intitulé « Les maladies des animaux sauvages », du Docteur A. Mc DIARMID, Ph. D., de l'Agricultural Research Council du Royaume-Uni, traduit les préoccupations de la F.A.O. devant le problème que posent les maladies des animaux sauvages à propos de la lutte contre les maladies des animaux domestiques.

Depuis leur création, des organisations internationales comme la F.A.O. et l'Organisation mondiale de la Santé (O.M.S.) collaborent à une campagne d'envergure mondiale contre ce que l'on appelle aujourd'hui les « zoonoses », c'est-à-dire les maladies des animaux transmissibles à l'homme. Mais ce n'est que depuis quelques années seulement que l'on se préoccupe dans divers pays des maladies des animaux et des oiseaux sauvages.

D'après le Dr McDIARMID, les informations recueillies depuis plusieurs années et dans de nombreux pays au sujet de la rage ont montré que les animaux sauvages jouent un rôle de premier plan dans la transmission de la rage, surtout dans les régions écartées. C'est ainsi que le chacal est largement responsable des épizooties de rage en Rhodésie du Sud, dans le Nord du Transvaal et le Sud-Ouest de l'Afrique. On a, en outre, observé des cas indiscutables de rage chez les ratels, les civettes, les babouins et les hyènes de Rhodésie du Sud. On a trouvé également des hyènes atteintes de rage en Rhodésie du Nord.

Beaucoup de pays éleveurs de bétail subissent des épidémies désastreuses de fièvre aphteuse, mais il semble que l'on ait fait peu de chose pour étudier la question de la fièvre aphteuse chez les animaux sauvages. La seule enquête officielle a été faite en Angleterre en 1937. Elle a porté sur les animaux vivant dans les régions atteintes de fièvre aphteuse et sur le taux de mortalité de leurs populations. Des recherches ultérieures

ont montré que les oiseaux, particulièrement les corbeaux, étaient porteurs de virus de la fièvre aphteuse mais c'est pratiquement la seule information dont on dispose pour le moment.

Il faudrait également étudier de très près le problème de la tuberculose chez les animaux sauvages, particulièrement dans le cadre des efforts auxquels se livrent actuellement des organisations comme la F.A.O., le Bureau International des Épizooties et les services intéressés de nombreux pays pour faire disparaître la tuberculose chez les animaux domestiques.

D'après les rapports qui parviennent de tous les points du monde, il semble évident, selon le Dr McDIARMID, que beaucoup d'autres maladies se transmettent des animaux sauvages aux animaux domestiques et à l'homme. L'étude des moyens de lutte contre ces maladies et d'autres encore, est devenue aujourd'hui une partie intégrante du programme de travail de la F.A.O. auquel coopèrent des chercheurs du monde entier.

*Communiqué de la F.A.O. (Rome)*

#### **MISE EN PLACE DE SERVICES VÉTÉRINAIRES EN AFGHANISTAN**

Il n'y a actuellement en Afghanistan que dix vétérinaires au service de l'État pour lutter contre les maladies des animaux, alors que le troupeau national est évalué à 25.000.000 de têtes de bétail. Le Gouvernement, aidé par les conseils et le concours des vétérinaires de l'Organisation de l'Alimentation et de l'Agriculture (F.A.O.), a fait de tels progrès dans la lutte contre les maladies qu'il n'y a pas eu de grandes épizooties en Afghanistan ces trois dernières années.

C'est un résultat remarquable pour un pays qui est presque trois fois plus grand que le Royaume-Uni et où le bétail est disséminé dans des plaines et des chaînes de montagnes d'une grande étendue.

Il reste évidemment beaucoup à faire pour développer les services vétérinaires et les services auxiliaires, car, même aujourd'hui, on estime qu'environ 20 pour cent du bétail meurt chaque année de faim ou de maladie.

Les spécialistes de la F.A.O. ont prêté leur concours à l'étude des principales maladies du bétail sévissant en Afghanistan et ils ont aidé à organiser des campagnes de vaccination. Ils ont contribué à la création d'une école vétérinaire à l'Université de Kaboul et aidé à enseigner les rudiments de la science vétérinaire dans les zones rurales. Ils ont aussi apporté leur concours à l'organisation de coopératives d'éleveurs.

Les vétérinaires de la F.A.O. ont aidé à mettre au point les techniques de diagnostic et à moderniser la production de vaccin au laboratoire de Bini Hissar. Cette précaution a permis d'étouffer rapidement tous les foyers de peste bovine qui se sont déclarés.

Il y a aussi le problème chronique du manque de nourriture pour les animaux. Chez les ovins, par exemple, les plus lourdes pertes sont dues à l'absence de pâturage d'hiver et de supplément nutritif pendant les périodes où les conditions météorologiques sont défavorables, en particulier de janvier à mars. Une des méthodes employées pour résoudre ce problème a été la constitution de coopératives d'aliments du bétail. Grâce à ces coopératives, des ressources, dont auparavant on ne se servait

pas ou qui étaient utilisées à d'autres fins, sont maintenant exploitées comme, par exemple, les énormes disponibilités en tourteaux de graines de coton existant dans la Province du Kundus, qui étaient précédemment employées comme engrais.

L'importance que revêtent les progrès réalisés dans la lutte contre les maladies des animaux et dans les mesures prises pour empêcher les pertes causées par la famine est mise en lumière par le fait que la production agricole fait vivre 90 pour cent de la population afghane et fournit plus de 80 pour cent du revenu national, ainsi que plus de 80 pour cent de la valeur totale des exportations. Par exemple, il a été exporté près de 3.400.000 peaux d'astrakan en une seule année, mais il y en a eu moins ces derniers temps à cause des maladies et de la famine qui ont sévi parmi les troupeaux de moutons. Toutefois, les mesures prises récemment semblent amorcer une reprise des exportations. Ceci n'est évidemment qu'un des aspects du commerce national et il reste beaucoup à faire avant que l'élevage rationnel du bétail et la lutte contre les maladies des animaux soient formellement instaurés sur tout le territoire de l'Afghanistan et jouent leur rôle dans le développement économique du pays.

*Communiqué de la F.A.O. (Rome)*

### **MALADIES DU BÉTAIL DUES À DES PLANTES SAUVAGES**

La revue *Science-Afrique*, bulletin d'information du Secrétariat CCTA/CSA publie la note ci-dessous.

Les pertes de bétail dues à l'ingestion par les animaux domestiques de certaines plantes sauvages sont fréquentes dans tous les points du monde. Bien que les plantes causant ces pertes soient généralement propres à des zones limitées, celles des différents pays peuvent avoir en commun des toxines causant des troubles spécifiques, si bien que des maladies du bétail connues sous des noms différents dans différents pays ont en fait les mêmes causes pathogènes et les mêmes symptômes pathologiques. Une maladie de ce genre, connue en Afrique du Sud sous son nom afrikaans « Gousiekte », qui signifie littéralement « maladie rapide », cause chaque année de lourdes pertes parmi les moutons et le bétail du Transvaal et dans certaines parties du Natal. La maladie affecte principalement le cœur et elle tire son nom du fait que, après une période latente de 37 jours, elle cause une mort subite par arrêt du cœur. Des expériences faites sur l'alimentation du bétail ont prouvé qu'une plante *Pachystigma pygmaeum* (connue localement sous le nom de « Gousiektebossie ») et d'autres plantes contenant une toxine voisine sont la cause de cette maladie. A la suite de nombreux cas de Gousiekte au cours des dernières années, la Division vétérinaire du Ministère de l'Agriculture en Afrique du Sud se livre à des recherches chimico-pathologiques sur ce fléau, en coopération avec le Laboratoire national de Recherches chimiques.

### **LES MALADIES INFECTIEUSES DES ANIMAUX DOMESTIQUES**

Les éditeurs VIGOT Frères à Paris et DESOER à Liège viennent de publier sous la signature de deux éminents professeurs de l'École de Médecine Vétérinaire de Cureghem MM. Ch. VAN GOIDSENHOVEN et

F. SCHOENAERS, une excellente synthèse des connaissances actuelles sur les maladies infectieuses des animaux domestiques.

Ce travail, qui s'adresse principalement aux étudiants, constitue aussi un document de base des plus utiles pour les praticiens vétérinaires, pour les vétérinaires de laboratoire et les inspecteurs des services sanitaires de l'élevage.

Les matières exposées se limitent à la description des maladies infectieuses causées par les bactéries et les virus; le lecteur y trouvera des indications très précieuses concernant notamment le traitement et la prévention des nombreuses maladies dont l'incidence compromet gravement l'économie des exploitations.

Le texte clair et précis de cet ouvrage se caractérise en outre par une concision de nature à « économiser » le temps du lecteur en lui permettant d'y trouver tous les renseignements d'importance pratique sans entreprendre des recherches fastidieuses dans les innombrables revues spécialisées.

Les travaux les plus récents auxquels se sont référés les auteurs sont indiqués à la suite de l'exposé de chaque maladie; une bibliographie générale des traités classiques et récents consultés figure en appendice.

Dr. R. GUYAUX

#### **XVI<sup>e</sup> CONGRÈS INTERNATIONAL D'HORTICULTURE — BRUXELLES (31 AOÛT - 8 SEPTEMBRE 1962)**

Par décision du « Comité International pour les Congrès d'Horticulture », prise à Nice en sa séance du 15 avril 1958, l'invitation de la Belgique tendant à organiser le XVI<sup>e</sup> Congrès International d'Horticulture, a été acceptée.

Ce congrès, placé sous le signe du centenaire du premier Congrès International d'Horticulture, qui a été organisé en Belgique, se déroulera du 31 août au 8 septembre 1962, sous les auspices de la « Société Internationale de la Science Horticole ». Cette société, fondée en avril 1959, a repris les activités du « Comité International » précité.

##### *Structure générale*

Le schéma général d'organisation, suivi lors des congrès précédents, sera maintenu. Les travaux du congrès engloberont entre autres :

- A. — Des conférences générales.
- B. — Des réunions de section : 1. Culture maraîchère; 2. Culture fruitière; 3. Floriculture; 4. Pépinières; 5. Cultures tropicales et subtropicales. Dans chacune de ces sections, des communications traitant des sujets suivants, pourront être présentées : a) Sélection et multiplication; b) Sol, engrais; c) Insectes et maladies des plantes; d) Milieu; e) Technique et technologie.
- C. — Des colloques.
- D. — Diverses réunions et rencontres particulières sont prévues. Pendant la durée du congrès, l'assemblée générale ainsi que les réunions de commission et des groupes d'étude de la Société Internationale de la Science horticole auront également lieu.

- E. — Diverses excursions seront organisées, notamment la visite de centres horticoles, d'institutions de recherches, ainsi que des curiosités touristiques du pays. Un programme spécial sera élaboré pour les dames.
- F. — Le comité organisateur prévoit la publication, avant le congrès, du résumé des différentes conférences. La rédaction des rapports définitifs sera entreprise immédiatement après la fin des travaux du congrès.

*Inscriptions*

A. — Droit d'inscription :

Les frais d'inscription au congrès ont été fixés comme suit :

- Participants ordinaires : 1.000 fr b. (20 dollars U.S.);
- Personnes accompagnant les congressistes : 400 fr b. (8 dollars U.S.);
- Étudiants : 250 fr b. (5 dollars U.S.).

Une inscription de 1.000 fr b. donne droit aux rapports du congrès.

B. — Modalités d'inscription :

L'inscription provisoire peut se faire, avant le 31 mars 1961, au secrétariat général établi : 233, Coupure links, à Gand (Belgique).

---



# Bibliographie

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page - Microfilm : 0,55 fr la page

## GÉNÉRALITÉS

### \* La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 1960

Ce nouveau rapport de la F.A.O. comprend deux grands chapitres : Situation et perspectives mondiales — Les programmes de développement agricole. Le premier examine la production agricole qui, en 1959-60, a connu un progrès d'environ 2 %, soit légèrement supérieur à l'accroissement démographique; puis analyse les variations des stocks, l'activité économique et la demande de produits agricoles, les disponibilités et consommation alimentaires, le commerce international des produits agricoles; notons que ce dernier a récupéré en 1959 le terrain qu'il avait perdu à cause du ralentissement de l'activité économique de 1957-58. Ce chapitre traite encore des prix et revenus agricoles, des prix et ventes au détail, des politiques et plans de développement agricole, et de la situation et des perspectives des produits. Le dernier chapitre ne propose aucune recette-type garantissant une expansion agricole rapide, mais peut suggérer, grâce à l'analyse des problèmes, certaines solutions nouvelles aux responsables de la tâche lourde et complexe qui consiste à planifier le développement agricole national.

Édition F.A.O. (Rome), 204 p. (1960)

### \* Principales cultures alimentaires d'Afrique (*Staple subsistence crops of Africa*)

Seize cultures ayant atteint une production commercialisée importante dans les économies de subsistance d'au moins trois sociétés indigènes en Afrique, sont brièvement analysées et localisées géographiquement dans une série de cartes comparatives. Ces cultures comprennent neuf céréales (orge, éleusine, fonio, maïs, millet, riz, sorgho, thaf et froment), cinq plantes à tubercules (ensete, manioc, patate douce, taro, igname) et deux plantes fruitières (bananes et dattes).

G. P. MURDOCK

*Geographical review*, New York, vol. L, n° 4, pp. 522-540 (1960)

### \* Contenu en éléments nutritifs de la forêt tropicale humide du Ghana (*Nutrient content of the moist tropical forest of Ghana*)

Le site étudié fait partie du domaine de « University College of Ghana » à la Station de recherches agricoles de Kade, à une altitude de 150 m. Il s'agit d'une forêt humide semi-décidue, caractérisée par l'association *Celtis-Triplochiton*. Les pluies locales avoisinent 1.650 mm annuellement.

Le poids total de la végétation croissant sur un acre (un acre = 40,467 ares) dans une vieille forêt secondaire a été déterminé et trouvé équivalent à 150 tonnes de matière sèche.

Le contenu en éléments nutritifs de chaque composant de la végétation a été également déterminé et il a été trouvé que le montant des principaux éléments immobilisés dans la végétation correspondait à : 1.800 livres d'azote par acre, 120 de phosphore, 800 de potassium, 2.400 de calcium, 350 de magnésium.

Pour la partie supérieure du sol (1 pied de profondeur) supportant la végétation, il fut trouvé, au total, les équivalents suivants : azote : 4.100 livres par acre; phosphore disponible : 11; potassium échangeable : 580; calcium : 2.300; magnésium : 330 livres par acre.

Environ la moitié des éléments emmagasinés dans la végétation était contenue dans le matériel combustible, ces éléments, sauf l'azote, étant restitués au sol après brûlage et nettoyage du sol en vue de sa mise en culture.

Les éléments nutritifs contenus dans les racines de la partie superficielle du sol ne sont pas suffisamment importants pour constituer une addition de fertilisants à prendre en considération pour la culture subséquente; 85 % des racines se trouvent à un pied de la surface.

D. J. GREENLAND et J.M.L. KOWAL

*Plant and Soil*, La Haye, vol. XII, n° 2, pp. 154-174 (1960)

## AGROGÉOLOGIE

### \* Vocabulaire multilingue de la science du sol

C'est en 1949 que M.H. GREENE avait entrepris de rassembler des termes anglais et leurs équivalents dans sept autres langues pour la première édition du vocabulaire de la science du sol. La première version du vocabulaire fut présentée au quatrième congrès international de la science du sol. Des comités nationaux de nomenclature et des correspondants de nombreux pays soumièrent des observations et proposèrent des corrections et des additions, sur la base desquelles une version revue fut préparée par M. G. V. JACKS, lequel, après l'avoir communiquée aux collaborateurs, fit paraître la première édition du vocabulaire, publiée en 1954 et réimprimée en 1955. La Société internationale de la science du sol chargea, lors du sixième congrès international de la science du sol, un comité consultatif d'envisager la préparation d'une édition révisée du vocabulaire. Ce comité, avec la collaboration du Centre de cartographie des sols de Gand, rassembla les propositions et corrections et ajouta à la nouvelle édition des termes et définitions en russe. La disposition de ce vocabulaire est la même que dans la première édition, c'est-à-dire que les termes sont groupés par sujet. Dans chaque groupe, les termes sont numérotés et suivis de leur définition dans la langue considérée. A la fin de l'ouvrage, neuf index alphabétiques (anglais, français, espagnol, allemand, portugais, italien, hollandais, suédois, russe) permettent de repérer le terme recherché.

G.V. JACKS, R. TAVERNIER, D.H. BOALCH

Édition de la F.A.O. (Rome), 429 p. (1960)

### Climat et érosion — La relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques

De nombreux ouvrages ont été publiés, qui fournissent des informations sur l'érosion du sol. Les divers aspects de ce phénomène ont été étudiés et ont fait l'objet de mesures. Il a semblé toutefois à l'auteur que l'on manquait encore d'un élément permettant de coordonner les observations faites dans les différentes parties du globe, surtout celles effectuées au sujet de l'érosion du sol par l'eau, forme la plus répandue et la plus dangereuse du phénomène. L'étude de la relation entre l'érosion hydrique et les facteurs qui la provoquent et l'établissement de corrélations entre les données chiffrées exprimant l'action de ses facteurs ont semblé devoir permettre la création de cet élément. La première partie de l'ouvrage fournit un bref rappel de notions sur l'érosion du sol par l'eau, l'exposé de la méthode de recherche adoptée et l'étude critique des deux séries de valeurs réunies. La seconde partie a trait aux recherches systématiques de corrélations. La troisième partie expose le résultat des recherches de l'auteur qui s'est efforcé de replacer ce résultat dans un cadre géographique et d'en démontrer la valeur.

F. FOURNIER

Presses universitaires de France, Paris, 201 p. (1960)

### L'estimation de la fertilité du sol par les méthodes chimiques nouvelles

La mise en œuvre de plusieurs méthodes d'investigations a permis de proposer une méthode d'analyse de sols (et de végétaux) considérée, pour les sols belges, comme

améliorée par rapport à celles décrites jusqu'à présent. Cette méthode permet le dosage d'un grand nombre d'éléments, au moins Ca, Mg, K, Na, P, S, Fe, Mn, Cu, Al, en un temps bref; le mode opératoire et les modalités d'exécution sont discutés et exposés. Le propre de cette méthode est de baser l'obtention d'un extrait, autant que possible, sur des phénomènes d'échange à la surface des colloïdes du sol, plutôt que sur la solubilisation de composés par acidification; la méthode prévoit une extraction préalable de l'échantillon de sol, par une solution normale d'acétate d'ammonium tamponnée par l'acide acétique au pH 4,8. L'acidité actuelle de la solution est plus faible que pour beaucoup d'autres moyens d'extraction proposés; par contre, son pouvoir d'échange est accru grâce à une concentration élevée. Un rapport d'extraction sol/solution élevé a été choisi dans le but de limiter les déplacements d'équilibre au cours de l'extraction, et aussi de pouvoir déterminer les cations Ca, Mg, K et Na dans des conditions analytiques favorables. Le moyen d'extraction choisi peut ne pas être le meilleur pour un élément pris en particulier; cependant, il a été jugé de stricte rigueur scientifique de doser au moins les éléments calcium, magnésium, potassium, sodium et éventuellement phosphore, dans un même extrait.

A. VAN DEN HENDE et A.H. COTTENZ

*Comptes rendus de recherches*, I.R.S.I.A., Bruxelles, Travaux du Centre de chimie physique agricole, n° 25, 232 p. (1960)

**\* Influence du rayonnement infra-rouge et du rayonnement solaire sur la teneur en azote minéral et sur quelques caractéristiques biologiques des sols**

L'exposition du sol au rayonnement solaire ou au rayonnement infra-rouge entraîne des modifications des caractéristiques chimiques, physiques et biologiques des sols, dont l'étude présente une importance capitale dans la zone aride et semi-aride. Cette exposition entraîne les modifications suivantes : (1) l'accroissement généralement significatif de la teneur en azote ammoniacal échangeable; (2) la diminution assez générale du taux de saccharose; (3) l'augmentation souvent significative du taux de dégagement potentiel de CO<sub>2</sub>; (4) la diminution de la densité des bactéries et actinomycètes, suivie d'une augmentation jusqu'au niveau initial après réhumidification. La sensibilité au rayonnement infra-rouge ou solaire varie d'un type de sol à l'autre.

Y. DOMMERMUES

*L'Agronomie tropicale*, Paris, vol. XV, n° 4, pp. 381-389 (1960)

**\* La mise en valeur des terrains sablonneux**

Les terres contenant une forte proportion de sables grossiers, allant de 50 à 90 %, sont réputées peu fertiles et souvent abandonnées à la végétation naturelle. Des terres sableuses, que l'analyse chimique avait qualifiées de « stériles, impropres à toute culture », ont pu être mises en valeur grâce à des techniques appropriées. En culture sèche, il faut surtout noter la nécessité d'une bonne profondeur du sol accessible aux racines et l'importance du travail superficiel du sol. En culture irriguée, l'adoption de l'arrosage par aspersion, en utilisant des solutions nutritives, peut très largement faciliter l'utilisation des sables et les transformer assez vite en terres de grande valeur.

H. REBOUR

*Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord — Agriculture, Élevage*, Casablanca, 30<sup>e</sup> année, n° 311, pp. 133-134 (1960)

**\* Progrès récents dans la technologie de l'urée**

Après avoir souligné l'accroissement de la consommation d'engrais nitrés aux États-Unis, l'auteur souligne l'intérêt présenté par l'urée, tant pour l'utilisateur que pour le producteur. Il examine les procédés de production ainsi que les perfectionnements qui y sont apportés. Il signale les travaux entrepris dans les pays ne disposant pas de gaz naturel, en vue de produire du gaz ammoniac synthétique à partir de fuel lourd ou de poix déclassée des raffineries.

M. J. DEUTCH

*Industrie Chimique Belge*, Bruxelles, t. XXIV, n° 11, pp. 1342-1344 (1959)

**\* Le bicarbonate de potasse, son emploi dans les pays tropicaux**

Après de longs et patients travaux, un nouveau procédé de préparation a été mis au point, offrant la possibilité de fournir aux agriculteurs un produit bon marché. Le bicarbonate de potasse agricole actuellement proposé est un produit à 46 % de  $K_2O$ , soluble dans l'eau, se présentant sous forme d'un sel jaune orangé qui se conserve très bien. C'est incontestablement un excellent engrais. En se dissociant dans le sol, le bicarbonate libère, d'une part, la potasse soluble dans l'eau et, d'autre part, du gaz carbonique qui augmente sensiblement le pouvoir solubilisateur du sol. Le bicarbonate de potassium est doué de propriétés spécifiques qui en font un type d'engrais bien adapté aux conditions des régions tropicales et subtropicales. Le bicarbonate de potasse peut s'employer comme les autres engrais potassiques en fumure de fond. Il peut être aussi épandu à tous moments, au semis, à la plantation ou en cours de végétation.

*Revue internationale des produits tropicaux et du matériel tropical,*  
Paris, 35<sup>e</sup> année, n° 372, pp. 173 et 191 (1960)

**BOTANIQUE**

**\* Les idées de V. Palladine et l'état actuel des études sur la respiration des plantes**

L'auteur expose les points principaux de la théorie sur la respiration formulée par V. PALLADINE, il y a 40 ans. Il cite également certains détails sur l'analyse de la théorie actuelle de la respiration comme système conjugué des processus de réduction et d'oxydation réglés par un ensemble hétérogène compliqué de ferments divisés en trois groupes : activateurs de l'hydrogène, activateurs de l'oxygène, ferments transmetteurs intermédiaires. L'auteur montre que les points principaux de la théorie de PALLADINE se sont confirmés et ont connu un développement ultérieur à la lumière de la science moderne. Notamment, on a vu se justifier les idées de PALLADINE sur la présence dans la cellule des transmetteurs spéciaux d'hydrogène, sur le rôle déterminant de l'eau dans la respiration, sur l'importance des processus de réduction des phénols, sur l'origine anaérobie de l'acide carbonique qui se dégage lors de la respiration.

B. RUBIN

*Bulletin de la science agronomique,* Moscou, n° 9, pp. 39-48 (1960)

**PLANTES AMYLACÉES**

**\* Les aménagements hydro-agricoles de riziculture et de culture de décrue dans la vallée du Niger**

Cet article est extrait du rapport d'une mission d'études des aménagements hydro-agricoles de la vallée du Niger et de leurs possibilités d'extension, effectuée par l'auteur pour le compte de la M.E.A.N. (Mission d'études d'aménagement du Niger). Il trace les limites de la vallée et décrit les aspects régionaux du milieu physique (climat, géomorphologie, sol, régime hydraulique), qui commandent les possibilités de mise en valeur par des aménagements. Les formes traditionnelles d'utilisation agricole des eaux du fleuve et la place qu'elles tiennent dans les systèmes de culture africains sont rapidement analysés. Les aménagements de génie rural pour la riziculture sont étudiés dans leur conception générale, leurs structures et leur fonctionnement. Les problèmes posés par l'exécution, le fonctionnement et l'entretien de tous les aménagements, puis par l'occupation humaine et l'exploitation des terres sont passés en revue. Une partie du rapport est consacrée à l'Office du Niger. La conception générale de l'aménagement et ses principales caractéristiques hydrauliques sont décrites. La situation économique et sociale des colons fait l'objet de quelques réflexions. On étudie ensuite la rentabilité comparée des aménagements du génie rural et de l'Office du Niger.

M. GUILLAUME

*L'Agronomie tropicale,* Paris, vol. XV : n° 1, pp. 73-91; n° 2, pp. 133-187; n° 3, pp. 273-319; n° 4, pp. 390-413 (1960)

**\* Possibilités d'emploi des tracteurs à roues cages en riziculture inondée**

L'utilisation des tracteurs doit être considérée, pour les milieux très spéciaux que représentent les rizières inondées, comme un puissant levier susceptible : (1) d'accroître les rendements grâce à des repiquages plus précoces et à un meilleur enfouissement

de la végétation adventice; (2) d'accroître les surfaces cultivées; (3) de diminuer les frais de culture; (4) d'accroître les surfaces cultivées par famille; (5) de rendre à un meilleur emploi le cheptel bovin assujéti aux travaux de piétinage. Par contre, il est indispensable d'attirer l'attention des utilisateurs sur les points suivants : prudence dans la conduite des engins; entretien scrupuleux; revision générale après chaque campagne; aménagement des rizières en parcelles suffisamment grandes pour diminuer les prix de revient et les risques d'accident. Dans l'état actuel des choses, le piétinage mécanique ne peut se concevoir qu'à l'échelon coopératif, car il faut 150 ha pour faire travailler un tracteur dans des conditions normales de rentabilité et l'entretien courant des engins exige une certaine organisation technique et financière, hors de portée du petit cultivateur.

J.P. DOBELMANN et L. POYVRE

*Bulletin de liaison, Comité du machinisme agricole d'Outre-mer, Antony (Seine), n° 25, pp. 12-17 (1960)*

**\* Méthodes d'amélioration du riz et de multiplication des semences en Afrique tropicale d'expression française**

Le présent exposé a été établi à l'aide de renseignements contenus dans divers rapports multigraphiés et diffusés de l'ORSTOM, de l'Office du Niger (Soudan) et des Stations de Kankan (Guinée), de Koba (Guinée), de Marovoay, du lac Alaotra (Madagascar), de Séfa (Casamance), de Richard-Toll (Sénégal) et particulièrement dans les notes de MM. MAGNE, DOBELMANN, COUEY, BEZOT. Les milieux rizicoles présentent en Afrique continentale et à Madagascar une grande diversité due à l'extension de la riziculture sous des climats et sur des substratums très différents. Chaque type de riziculture caractérisé par le milieu et le système cultural qui lui est appliqué a ses propres problèmes d'amélioration variétale. Le degré de maîtrise de l'eau ou de dépendance vis-à-vis des inondations naturelles conditionne les possibilités d'amélioration variétale. Cet exposé des méthodes d'amélioration et de multiplication variétales, utilisées par les Stations de l'Ouest africain et de Madagascar, fait ressortir l'adaptation de ces méthodes aux différents types de riziculture.

L. ARNOUX

*Riz et riziculture et cultures vivrières tropicales, Paris, 6<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> trimestres, pp. 102-126 (1960)*

**\* Notes sur la riziculture à Ceylan**

Monographie de la riziculture cinghalaise où après avoir situé le riz parmi les autres productions agricoles (il occupe le quart des surfaces cultivées), on examine successivement les chapitres suivants : 1) les facteurs écologiques de la production; 2) les types de riziculture; 3) les méthodes de culture en riziculture aquatique et sèche; 4) les variétés; 5) maladies et parasites; 6) commercialisation; 7) le riz dans l'alimentation; 8) avenir de la production.

A. ANGLADETTE

*Riz et riziculture et cultures vivrières tropicales, Paris, 6<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> trimestres, pp. 65-93 (1960)*

**\* La suppression des travaux pénibles dans le repiquage du riz en Chine**

Une révolution dans la culture du riz est en train de s'accomplir en Chine. Les machines sont en voie de remplacer le travail manuel dans les rizières des provinces du Sud qui produisent environ les 2/5 de la totalité de la production nationale de céréales. Les machines à repiquer contribuent efficacement à accroître la production. Les trous qu'elles font dans le sol sont plus petits et il y a moins de traces de pas dans les champs. Les plants au cours du repiquage restent moins longtemps exposés au soleil et les racines des plants sont mieux disposées dans le sol. Un des types de machines actuellement essayé est tracté par un câble et accomplit le travail sans que le paysan ait à mettre les pieds dans la boue. En même temps, on a commencé à mettre au point des machines destinées à accomplir les autres travaux que réclame la culture du riz.

HSU CHIEN

*Revue internationale des produits tropicaux et du matériel tropical, Paris, 35<sup>e</sup> année, n° 367, pp. 105 et 117 (1960)*

### \* Méthodes et problèmes en matière de moissonnage-battage du riz

La riziculture présente la possibilité d'être complètement mécanisée. La mécanisation de la récolte en est le point délicat.

On étudie ici les caractères particuliers du moissonnage-battage du riz à Richard-Toll (Sénégal) en les comparant à ceux des autres régions rizicoles.

Les solutions mécaniques les plus heureuses sont indiquées : la barre de coupe doit être d'une dimension moyenne (3,60 m) avec rabatteurs à griffes du type (pick-up reel) à réglage en hauteur indépendant. Les diviseurs ne sont pas toujours efficaces ou utiles; l'alimentation, par vis hélicoïdale de préférence, doit être bien réglée; la longueur et le diamètre du batteur doit être en relation avec la dimension de la barre de coupe et les rendements des récoltes à faire; le batteur à dents est souvent préféré pour le riz au batteur à battes. La préférence à donner à la mise en vrac ou en sac du grain dépend des conditions d'évacuation et de stockage de la récolte. En matière de propulsion, on préfère en général les chenilles.

Les rendements moyens horaires du moissonnage à Richard-Toll ont été, en 1957, 8,77 quintaux et 0,29 hectare avec des extrêmes de 0,09 ha et 0,56 ha.

On étudie ensuite les facteurs qui influencent l'utilisation de la moissonneuse-batteuse, temps annuel de travail, temps journalier (temps effectif et arrêts), topographie des rizières, climat, état de la récolte.

Le coût d'utilisation d'une moissonneuse-batteuse est décomposé en ses éléments. Pour un matériel de 4,20 m de barre de coupe, le coût horaire se décomposait en 1957 en 8,7 % pour intérêt et frais généraux, 38,4 % pour l'amortissement, 14,5 % pour les réparations, 38,4 % pour les frais d'utilisation et atteignait 10.295 fr CFA par ha pour un rendement de 0,35 ha/heure obtenu avec ce type d'appareil.

En fonction des données recueillies, l'auteur détermine la durée économique d'utilisation des moissonneuses-batteuses, qui se situe entre 2.900 et 3.000 heures.

L'auteur termine par des considérations pratiques relatives à la bonne utilisation du matériel sur le terrain (bon réglage des divers éléments et élimination des causes de pertes) et recherche de la meilleure époque de récolte.

R. CHATEAU

*Riz et riziculture et cultures vivrières tropicales*, Paris, 6<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 1, pp. 11-29 (1960)

### \* Revue des méthodes d'amélioration du rendement du riz (*Review of methods of yield improvement*)

Après avoir cité les variétés à cultiver, l'auteur traite successivement les points suivants : Technique des pépinières. Sélection des graines qui peut se faire directement en champ ou après triage. Quantités de graines à employer : 2 à 3 gallons à l'acre. Traitement des graines : si l'on passe par le stade de pépinière, on utilisera des graines prégermées, la prégermination s'obtient par trempage des graines durant 24 heures dans de l'eau fraîche, les graines sont ensuite étalées à l'ombre entre deux toiles de jute et arrosées périodiquement durant 48 heures. Types de pépinières : (a) pépinière humide; (b) pépinière surélevée : celle-ci ne s'emploie que lorsque l'eau est trop profonde; à cet effet, on dispose une couche de 7 cm d'épaisseur d'un mélange de terre et de fumier sur une couche d'herbes coupées, le semis se fait au moyen de graines prégermées et la transplantation se fait lorsque les plantules atteignent 12 à 15 cm de hauteur; (c) pépinière sèche dont la pratique est limitée aux régions où l'irrigation dépend de la pluviosité. Préparation des pépinières et des champs. Moment de la transplantation : celle-ci se fait lorsque les plantules ont formé six feuilles. Densité de plantation : la densité de la plantation dépend de la durée de la période végétative de la variété cultivée et de la fertilité du sol; plus la durée de la période végétative est courte, plus dense sera la plantation, plus la fertilité du sol est faible et plus la densité de plantation sera forte. Fumure : N,P,K et engrais composés; l'application du nitrate d'ammonium peut se faire de deux façons : (1) incorporation au sol sous la couche d'oxydation et avant la transplantation; (2) application au moment du tallage. Engrais recommandés ; l'auteur termine ce chapitre en réunissant sous forme de tableaux les modes d'application des engrais, les quantités et les dates d'application. Lutte contre les mauvaises herbes : les expériences ont montré que certaines mauvaises herbes, infestant la culture du riz, peuvent être contrôlées au moyen de sels ou d'esters iso-butyl de M.C.P.A. et de sels et d'esters de 2,4-D. L'*Eichhornia crassipes* est susceptible à l'acide et à l'ester de 2,4-D. Les ennemis du riz : l'auteur cite les principaux insectes ennemis de la culture du riz

et donne les moyens de lutte. Cette note détaillée se termine par quelques considérations sur la récolte du riz et sa conservation.

*The Malayan Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, vol. 41, n° 4, pp. 200-220 (1958)

\* **La maladie de la feuille blanche (*Hoja blanca*), une nouvelle virose du riz**

La maladie de la feuille blanche du riz (*hoja blanca*) est la première maladie à virus de cette culture signalée dans l'hémisphère occidental. Découverte en 1935 en Colombie, sa nature réelle fut alors méconnue et ce n'est qu'à partir de 1952 que se multiplièrent les travaux à son sujet. Les symptômes principaux en sont une chlorose accentuée, plus ou moins générale des limbes et la stérilité à peu près totale des panicules des talles atteintes. Ces symptômes peuvent d'ailleurs disparaître sur les repousses.

Il semble que le virus, que l'on rencontre maintenant dans une dizaine de pays d'Amérique, soit apparenté au virus du « stripe disease » japonais. Transmise par une cicadelle, *Sogatia oryzicola*, la maladie n'a pu l'être ni par semence ni par inoculation mécanique. De nombreuses espèces de graminées spontanées sont soupçonnées être susceptibles d'héberger le virus, mais sa présence ne semble pas y avoir encore été formellement confirmée.

Les essais de traitements contre les insectes vecteurs sont encore peu nombreux et la lutte est orientée vers la création de variétés résistantes. Le caractère de résistance existe en particulier dans les riz du type japonica et peut être transmis par croisement, sans difficultés majeures.

R. RENAUD

*Riz et Riziculture et cultures vivrières tropicales*, Paris, 6<sup>e</sup> année, n° 1, pp. 31-37 (1960)

\* **Amélioration des cultures vivrières au Nord-Cameroun — La sélection des sorghos**

Le programme d'amélioration par la Section de génétique de Guétele se résume ainsi : d'une part, « sélection sur place » des sorghos traditionnels; le potentiel d'amélioration des rendements est de 30 % en trois années de sélection sans modification apparente des qualités technologiques; d'autre part, introductions judicieuses de nouvelles variétés de sorghos, pénicillaires et autres espèces de plantes vivrières pour la création de nouveaux systèmes de culture : récupération de terres et augmentation du nombre de « journées de travail utiles » notamment par l'extension des cultures dérobées. La production des sorghos et pénicillaires du Nord-Cameroun représente actuellement une valeur estimée à six milliards de francs CFA. Une augmentation de 10 % de la production vivrière, apparemment aisée avec le programme ci-dessus, procurerait à ce pays six cents millions de francs CFA de revenus supplémentaires par an.

A. SAURAT

*Riz et riziculture et cultures vivrières tropicales*, Paris, 6<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> trimestres, pp. 94-101 (1960)

\* **La production des pommes de terre dans les Rhodésies (*Potato production*)**

Cette étude fait le point de l'état actuel des connaissances acquises, suite aux nombreuses expériences effectuées ces dernières années dans la culture des pommes de terre.

La culture de la pomme de terre dans ces régions peut se pratiquer avec succès sous des conditions de climat et de terrain fort diverses; seule la gelée constitue un facteur limitatif de la culture. Cette plante s'adapte en effet à une grande diversité de sols; dans les régions considérées, sa production pourrait de ce fait être envisagée durant toute l'année ce qui favoriserait la vente, tandis qu'actuellement la culture saisonnière étant de règle, celle-ci provoque, suivant les périodes de l'année, une surproduction ou une pénurie de pommes de terre, d'autant plus marquée que la production intérieure ne couvre qu'un tiers des besoins en tubercules pour la table.

*Variétés* — Avant l'apparition du *Phytophthora*, en 1951-1952, la variété la plus cultivée était « Up-to-date » qui donnait entière satisfaction. Devant la nécessité de lutter contre le mildiou, les producteurs rhodésiens s'adressèrent à des variétés résistantes qui s'avèrent cependant rapidement sans intérêt suite au développement de

nouvelles races de *Phytophthora* auxquelles les nouvelles variétés introduites se montrèrent aussi sensibles que la variété cultivée auparavant. Les variétés récemment introduites de Hollande, d'Australie et d'Irlande donnent néanmoins satisfaction dans la lutte contre le mildiou, surtout du fait que certaines d'entre elles sont plus hâtives, ce qui permet d'obtenir la maturité des tubercules avant l'apparition intense du *Phytophthora*.

**Plançons** — Suite à l'intervention des Services du Ministère de l'agriculture, les plançons de pommes de terre importées ou de production locale sont soumis à des qualifications qui renseignent les acheteurs quant à leurs qualités respectives. Une étude donne des indications détaillées concernant la manipulation des plançons, leur entreposage, leur germination, leur division et leur traitement phytosanitaire avant la plantation.

**Plantation** — En Rhodésie, on peut distinguer trois saisons principales de culture de la pomme de terre et une hors saison. Dans le choix de l'une ou l'autre de ces périodes de culture, le producteur doit se guider d'après les conditions locales; l'intensité des attaques du mildiou ou le manque de pluies peut être un facteur limitatif de la culture pendant une saison donnée. Des indications sont données concernant le mode, la profondeur et la densité de plantation à adopter.

N.d.l.R. : « En ce qui concerne le Congo, les renseignements sur la culture de la pomme de terre se rapportant au choix du terrain, à sa préparation et aux autres données culturelles, à la conservation des tubercules et aux soins phytosanitaires sont donnés dans la publication récente de l'INÉAC intitulée : *Précis de Phytotechnie des principales cultures industrielles*, d'après les travaux des spécialistes de l'INÉAC, par T. MARYNEN, *La pomme de terre*, pp. 93-101, Publ. hors série, INÉAC (1960). »

**Besoins en engrais** — L'étude insiste particulièrement sur les besoins en engrais de la pomme de terre qui demande une fumure adéquate; une récolte de 150 sacs à l'acre, ce qui correspond à 11 tonnes, enlève 95 livres d'azote, 45 livres d'acide phosphorique et 160 livres de potasse.

Un chapitre est consacré à l'irrigation qui, en Rhodésie, est de règle dans la culture de la pomme de terre.

**Maladies et insectes prédateurs** — Parmi les insectes qui s'attaquent aux plantes et aux tubercules, l'étude signale la teigne *Gnorimoschema operculella*, *Epilachna canina*, les aphides, *Empoasca fascialis*, les « cutworms » ou *Agrotis* spp., les termites, les larves de taupins, les anguillules.

Comme maladies, le mildiou de la pomme de terre *Phytophthora infestans* constitue en Rhodésie la maladie la plus importante et qui a causé ces deux dernières années d'importants dégâts. Les principaux moyens de lutte consistent dans l'emploi de variétés résistantes, l'application de fongicides et, quand c'est possible, la fixation du moment de plantation de façon à éviter l'apparition de la maladie.

*Pseudomonas solanacearum* causant le flétrissement bactérien se manifeste surtout en Rhodésie du Sud. La jambe noire due à *Erwinia atroseptica* est d'apparition récente. L'article signale encore quelques désordres physiologiques qui causent des dégâts aux tubercules. Trois maladies à virus causées par des aphides dont le plus important est *Myzus persicae*, apparaissent sur la pomme de terre principalement en Rhodésie du Sud.

Les deux derniers chapitres sont consacrés à la récolte, la conservation et le conditionnement des tubercules.

Deux appendices donnent l'un des indications concernant l'emploi de l'acide mercurochlorhydrique dans la désinfection des tubercules avant la plantation et l'autre, les caractéristiques principales des sept variétés les plus cultivées en Rhodésie à savoir : « Up-to-date » qui tend à être abandonnée à cause de sa sensibilité au mildiou, « Pimpernel » (Hollande), « Gineke » (Hollande), « Robyn » (Hollande), « Walanga » (Australie), « Laman 43-35 » (Hollande) et « Ulster, Prince » (R.U.). Parmi ces variétés, « Robyn », « Walanga » et « Laman 43-35 » se montrent jusqu'à présent fort résistantes au mildiou.

*Rhodesia Agricultural Journal*, Salisbury, vol. 57, n° 1, pp. 52-68 (1960)

## PLANTES OLÉIFÈRES

### \* La composition en acides gras de quelques variétés de graines de soja (*Fatty acid composition of several varieties of soybeans*)

Il peut paraître étrange que pour une production de l'importance du soja aux U.S.A., on ne soit pas mieux renseigné sur les incidences de facteurs écologiques divers sur la

teneur en acides gras. Les auteurs ont déterminé la composition en acides gras de l'huile de 18 variétés normalement importantes, venant de 43 cultures réparties en 16 États, récoltées pendant deux années.

Composition extrême en acides gras : acide linoléique, 5 à 11 % ; acide linoléique, 43 à 56 % ; acide oléique, 15 à 33 % ; acides saturés, 11 à 26 % ; d'une année à l'autre, la composition peut varier considérablement.

Chaque variété paraît pourtant maintenir le même ordre relatif de composition en acides gras dans chaque lieu de culture pendant les deux années qu'a duré l'expérience.

F.I. COLLINS et V.E. SEDGWICK

*The Journal of the American Oil Chemists' Society*, Chicago, vol. XXXVI, n° 12, pp. 641-644 (1959)

### L'égrappage et les égrappoirs

Le deuxième traitement que les régimes subissent après la stérilisation est nommé l'égrappage. On entend par là l'opération par laquelle les fruits et les folioles sont séparés des régimes. Cette séparation n'est pas toujours complète. On s'efforce cependant de se rapprocher le plus possible de l'idéal par le choix de machines et de procédés appropriés, tout en veillant à ce que les pertes d'huile avec les régimes égrappés soient minimales. Le présent article expose d'une façon détaillée les facteurs qui influencent les pertes d'huile avec les rafles.

*Revue sur l'huile de palme*, Stork, Amsterdam, 1<sup>re</sup> année, n° 4, 7 p. (1960)

### \* Recherches d'huiles industrielles nouvelles. II. Huiles à indice d'iode élevé (*Search for new industrial oils. II. Oils with high iodure values*)

N.d.I.R. : Pour la 1<sup>re</sup> partie, voir note bibliographique dans le *Bulletin Agricole*, vol. LI, n° 1, p. 256 (1960)

Continuation des recherches sur la composition d'huiles fortement non saturées des familles botaniques suivantes : Crucifères, Euphorbiacées, Labiées. Douze huiles de composition peu connue ont été examinées : *Hesperis matronalis* et *Matthiola bicornis* ; *Euphorbia marginata* et *E. heterophylla* ; *Majorana hortensis*, *Monarda fistulosa*, *Nepeta mussinii*, *Ocimum basilicum*, *Perilla frutescens*, *Salvia columbariae*, *Satureja hortensis*, *Thymus vulgaris*.

Leurs indices d'iode oscillent entre 186 et 214 ; les teneurs en triènes entre 46 et 62 %, en diènes entre 9 et 22 (acides à liaisons non conjuguées), en monoènes entre 10 et 26 pour cent.

F.R. EARLE, T.A. MCGUIRE, J. MALLAN, M.O. BAGBY, I.A. WOLFF et Q. JONES

*The Journal of the American Oil Chemists' Society*, Chicago, vol. XXXVII, n° 1, pp. 48-50 (1960)

### \* Comparaison de six solvants pour l'extraction de graines de jojoba (*Simmondsia chinensis*) (*A comparison of six solvents for the extraction of jojoba seed*)

Originaire de la région désertique du Sud-Ouest des États-Unis, cette plante offre des possibilités pour l'agriculture sans toutefois atteindre en importance le coton, le lin ou le soja. L'extrait contient en moyenne 50 % de cire et le tourteau serait intéressant pour le bétail. Les auteurs ont essayé le tétrachlorure de carbone, le benzène, l'hexane, l'heptane, l'alcool isopropylique, le tétrachloroéthylène. Le dernier extrait beaucoup moins, le précédent le plus.

Caractères de la cire :

Densité à 20° C	0,8631	—	0,8649 ;
Indice de réfraction 25° C	1,46440	—	1,46686 ;
Indice d'iode WIjs	83,2	—	84,3 ;
Insaponifiable	49,6	—	50,3 %.

N.B. KNOEPFLER, E.J. McCOURTNEY, L.J. MOLAISON et J.J. SPADARO

*The Journal of the American Oil Chemists' Society*, Chicago, vol. XXXVI, n° 12, pp. 644-648 (1959)

## PLANTES STIMULANTES

**\* Résultats de trois années de fumure sur café Robusta dans une plantation des Uele**

Le champ d'expérience a été divisé en trois bandes dont la bande centrale a servi de témoin. Chaque bande a été elle-même partagée en deux parcelles. L'essai a donc porté sur six parcelles. Celles-ci ont chacune une superficie d'un demi hectare et comportent 495 caféiers. Les engrais appliqués avaient la composition suivante : azote : 7,5 % ; phosphore : 6,75 % ; potasse : 14,25 % ; magnésie : 3,5 %. Il y avait en plus des oligo-éléments sous forme assimilable ainsi que du soufre et de la chaux. La dose d'application était de 750 g/caféier/an ou 1.200 g/caféier/an.

Les résultats montrent un accroissement plus élevé la première année sur parcelle ayant reçu 750 g. La différence de rendement est nulle en seconde année, mais la troisième année montre le rendement le plus élevé sur les parcelles ayant reçu 1.200 g.

Ces applications ont été faites sur caféiers relativement âgés et sur sol de valeur moyenne.

*Cogépotasse, Bruxelles, 13 pages (1960)*

**\* Note sur un essai d'engrais portant sur des caféiers Arabica**

Une fumure correctement équilibrée en ce qui concerne les éléments N et K s'impose. L'apport de P n'est pas nécessaire dans les conditions de l'essai. La paillage donne des résultats au moins aussi intéressants que la fumure au fumier de ferme, mais tous les avantages qu'il donne ne se font sentir qu'au bout de trois années au maximum après avoir enfoui le mulch et apporté une légère quantité d'azote. Au point de vue économique, la fumure NK dans les proportions indiquées ci-dessous donne une récolte de 280 % par rapport au témoin non fumé ; 666 kg de chlorure de potasse et 833 kg de sulfate d'ammoniaque à l'hectare représentent une dépense d'environ 35.000 fr, mais donnent un surcroît de récolte de 380 kg/ha, soit environ 100.000 fr.

J.P. LORRAIN

*Chambre d'agriculture, de l'élevage et des forêts du Cameroun, Douala, n° 28, pp. 51-53 (1960)*

**\* Un nouveau système de taille du caféier (*A new system of pruning coffee trees*)**

L'auteur donne la description d'un nouveau système de taille du caféier qui consiste à recéper annuellement une ligne sur quatre de façon à boucler le cycle après un laps de temps de quatre ans. La première année, on recépe les 1<sup>re</sup>, 5<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> lignes; la seconde année, on recépe les 2<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> lignes, et ainsi de suite.

Suivant les conditions de plantation, on adoptera un cycle de trois ans (1-2-3), un cycle de quatre ans (1-2-3-4 ou 1-3-2-4) ou de cinq ans (1-3-5-2-4).

Le nombre de tiges à maintenir variera de 4 à 6 suivant l'espace adopté entre les caféiers dans la ligne.

Les avantages de ce nouveau système de taille peuvent se résumer comme suit : simplicité d'exécution de la taille; facilité de mise en route d'une plantation (au départ, la multicaulie n'est pas indispensable pour chaque caféier, puisque le recépage régularisera plus tard la situation); facilité de récolte; obtention de tiges robustes ne nécessitant pas d'étalement et permettant des rondes d'égourmandage moins fréquentes.

E.T. FUKUNAGA

*Hawaii Farm Science, Honolulu, vol. 7, n° 3, pp. 1-3 (1959)*

**\* Lutte contre la carence en fer chez le caféier (*Coffea arabica*) (*Iron deficiency control*)**

Dans certaines régions du Kenya, il n'est pas rare de rencontrer des caféiers dont les feuilles présentent de petites taches jaunes. Cette chlorose qui prend l'aspect de jaunissement des nervures est due à une carence en fer dans la nutrition du caféier. Ces plages de caféiers ainsi carencés, comptant 15 à 20 et parfois 40 à 50 arbres, correspondent généralement à d'anciens emplacements d'habitations indigènes ou de pacage de bétail. Après une occupation prolongée par les indigènes ou les animaux, le sol atteint un degré d'altération tel, qu'il n'est plus possible d'y faire développer des caféiers d'une façon normale et rentable. Les caféiers sont ralentis dans leur croissance et présentent rapi-

dement des symptômes de carence qui provoquent souvent le dépérissement des feuilles terminales des primaires et souvent même la mort des arbres. On peut remédier à cette déficience en fer par pulvérisation ou application de chélates de fer à condition que les facteurs, humidité du sol et conditions climatiques, soient très bons. L'application de sulfate de fer au pied des caféiers n'a pas été efficace, tandis que l'application de chélates de fer en solution aqueuse ou en poudre, au pied des arbres, a donné lieu à une certaine amélioration de l'état des arbres carencés. Malheureusement ces produits sont très coûteux et leur rémanence est relativement courte (deux à six mois).

Une autre méthode, qui à première vue semblait très prometteuse, est l'utilisation de comprimés. Elle a été mise au point par W.A. ROACH pour la lutte contre les carences minérales chez les arbres fruitiers. Cette méthode consiste à introduire, dans les tissus conducteurs au pied du tronc, des comprimés de sulfate de fer. Les substances sont alors dissoutes par la sève et transportées vers les parties en croissance de la plante, et diffusées dans les feuilles chlorotiques. Pour les arbres adultes, une moyenne de 4 à 6 comprimés sont nécessaires. Il semble, d'après les expériences effectuées, que la méthode d'introduction de comprimés de sulfate de fer soit efficace et relativement économique dans la mesure où les méthodes culturales sont améliorées.

J.B.D. ROBINSON

*Kenya coffee*, The coffee board of Kenya, Monthly bulletin, Nairobi, january, pp. 16-19 (1960)

**\* Influence de l'humidité du sol sur l'économie en eau et la croissance du caféier du groupe *Canephora* cultivé en Côte d'Ivoire**

Un programme de recherches est actuellement en cours d'exécution en Côte d'Ivoire sur l'éco-physiologie des caféiers du type *Canephora*. L'expérimentation et les observations *in situ*, particulièrement sur les formes considérées l'une comme la plus résistante et l'autre comme la plus sensible à la sécheresse, respectivement le Kouilou de Touba et le Robusta INÉAC, ont permis d'analyser les causes physiologiques de cette différence, d'établir des critères expérimentaux de l'aptitude à supporter la sécheresse et des critères du besoin d'eau des caféières. Les grandes différences de comportement éco-physiologiques vis-à-vis de la sécheresse, entre le Kouilou de Touba et le Robusta INÉAC, expliquent bien l'aire culturale respective de ces deux variétés en Côte d'Ivoire, telle que R. PORTÈRES l'a récemment précisée. En ce qui concerne la résistance à la sécheresse, cette étude permettra de dégager quelques critères rapides, tels que la valeur du déficit subléthal foliaire, le degré de résistance à l'élévation du déficit d'eau interne sous conditions contrôlées d'assèchement, l'évolution de la croissance au cours d'un cycle d'assèchement.

G. LEMÉE et J. BOYER

*Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. IV, n° 2, pp. 55-66 (1960)

**\* Cacao — Origine et histoire de la culture du cacaoyer (*Cacao, origen e historia del cultivo del cacao*)**

La première partie de cette note est consacrée à l'origine et l'histoire de la culture du cacaoyer. Il existe à ce sujet chez les différents chercheurs la confusion la plus complète, car lorsque Colomb découvrit l'Amérique, la culture du cacaoyer était déjà généralisée chez les peuplades du Mexique et de l'Amazonie.

Dans la seconde partie, l'auteur passe en revue la botanique du cacaoyer avec la description sommaire de *Theobroma cacao* L., *Theobroma pentagona* BERNOUILLI, ensuite les différents types : Criollo, Angoleta, Cundeamor, Amelonado, et Calabacillo. L'auteur cite ensuite les différentes espèces sylvestres ou non cultivées avec, pour chacune d'elles, la région où on la rencontre. Il s'agit de : *Theobroma bicolor* H.B.K., *Th. mariae* SHUMANN, *Th. pulcherrima* GONDOT, *Th. balaensis* PREUS., *Th. albiflora* GONDOT, *Th. aspera* KARST., *Th. laciniifolia* GONDOT, *Th. purpurea* PITTIER, *Th. bernodlli* PITTIER, *Th. speciosa*, *Th. microcarpa* MART., *Th. grandiflora* K. SCHUM., *Th. subincana* MART., *Th. angustifolia* D.C., *Th. kalgia* WILD., *Th. nitida* SCHUMANN, *Th. sativa* LIGNIER BEY, *Th. sinuosa* PAVON et *Th. simiarum* DON SMITH.

L'auteur termine en donnant les critères de sélection et une description de la méthode de multiplication végétative du cacaoyer.

S. GUADALUPE ESCAMILLA

*Chapingo*, Mexico, vol. XII, n° 77-78, pp. 399-409 (1959)

### \* Un nouveau moyen de transport des boutures de cacaoyer

Dans cette note, l'auteur décrit les difficultés rencontrées dans la réalisation de l'objectif fixé, à savoir : fournir un plant vigoureux de haute production à un prix le plus faible possible. Jusqu'à ce jour, satisfaction avait facilement pu être donnée à la première condition : plant vigoureux et de haute production. Par la possibilité du transport à racines nues, la deuxième condition, prix le plus faible possible, se trouve déjà sérieusement améliorée. Des recherches se poursuivent pour diminuer le coût de cette production. Ce mode de transport, par les avantages qu'il procure, permettra une vulgarisation plus rapide du bouturage, une meilleure distribution et ne manquera pas d'avoir une grande portée économique pour le Cameroun.

P. DIVARET

*Chambre d'agriculture, de l'élevage et des forêts du Cameroun, Douala, n° 28, pp. 47-48 (1960)*

### \* La production cacaoyère aux Salomon

Les perspectives d'avenir de la production cacaoyère entreprise dans le protectorat britannique des Iles Salomon seraient brillantes.

Des jardins d'introduction du cacaoyer ont été aménagés à Auki, dans l'Ile Malaita, une des plus fertiles des Salomon. A noter que cette section utilise un procédé introduit par M. R.A. KEEVIL et appelé méthode du flottage. Il a été démontré que les fèves viables s'enfoncent dans l'eau alors que celles qui sont mal formées flottent à la surface et ne sont pas viables. Sur 100 fèves s'enfonçant dans l'eau, 93 germaient, alors qu'un essai similaire effectué avec des fèves restées à la surface n'avait donné que 1 % de germination.

Autre innovation intéressante à Auki : on enlève à la fève 1/3 de sa longueur avant de la mettre en terre. La fève est fendue transversalement à l'extrémité opposée à l'embryon. Cette opération, loin de réduire la faculté de germination et de croissance comme l'on pourrait s'y attendre, a pour effet un développement plus vigoureux du plant une fois sorti de terre. Les comparaisons faites avec les plants issus de fèves entières ne laissent aucun doute sur l'efficacité de ce sectionnement.

L'ombrage est contrôlé au moyen de trois couches appelées « dominante », « intermédiaire » et « de couverture ». La première est composée d'arbres pouvant atteindre 30 mètres, la seconde d'arbres de 8 à 10 mètres, et la couche basse de papayers, de manioc arborescent ou de toute légumineuse à croissance rapide.

D.R.A. EDEN

*Bulletin Trimestriel de la Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, vol. 9, n° 4, pp. 1-7 (1959)*

### \* Le séchoir à cacao Samoan

L'auteur donne une description illustrée de la construction d'un tel séchoir, qui peut être monté à l'aide de matériaux locaux. L'appareil a fait l'objet d'une publication des Établissements CADBURY de Bournville (Angleterre), intitulée : « Le séchoir à cacao Samoan ». Simple à construire et facile à manier, ce type de séchoir est recommandé aux petites exploitations.

D.R.A. EDEN

*Bulletin trimestriel de la Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, vol. 9, n° 2, pp. 79-81 (1959)*

### \* Note préliminaire sur le reconditionnement du cacao marchand par triage densimétrique

L'intérêt de l'opération paraît évident pour les lots inexportables ou de qualité inférieure mais ne présentant pas un pourcentage trop exagéré de fèves moisées. Les résultats obtenus au cours de ces essais préliminaires pourraient être améliorés par une modification de la table de travail, une détermination plus précise du réglage optimum pour le cacao et par un recyclage éventuel. A la lumière de ces premiers résultats, il apparaît particulièrement intéressant de poursuivre ces essais à l'échelle industrielle. En opérant sur des lots commerciaux, on pourrait évaluer de façon rigoureuse les divers éléments entrant en ligne de compte dans le calcul du prix de revient et de la rentabilité de l'opération. Dès à présent, on peut constater l'efficacité du matériel essayé dans la revalorisation des cacaos de bas classement.

D. HAHN, B. RUYSSSEN, R. RENAUD

*Café, Cacao, Thé, Paris, vol. IV, n° 2, pp. 80-89 (1960)*

\* **Contribution à l'étude des pourritures des cabosses du cacaoyer en basse Côte d'Ivoire durant les années 1958 et 1959**

Les résultats de ces deux années d'observations et de traitements ont montré : (a) que les pertes causées aux cabosses en 1958 et 1959 sont faibles et inférieures de beaucoup aux estimations antérieures; on peut les évaluer en moyenne entre 10 et 20 % en 1958 et entre 6 et 8 % en 1959; (b) que le maximum des attaques s'observe fin juin, début juillet; (c) que des chutes de pluies abondantes et des températures relativement basses semblent favoriser la maladie; (d) que des récoltes régulières et fréquentes diminuent les dégâts; (e) que les traitements fongicides avec des produits à base de cuivre sont efficaces et que les améliorations sont d'autant plus marquées que les pourritures sont nombreuses; étant donné que les pertes sont minimes, la rentabilité des pulvérisations n'est pas établie pour le moment; (f) que le *Phytophthora palmivora* est le parasite le plus fréquent; (g) qu'il est possible de réaliser des infections expérimentales.

M. DELASSUS, M. BELIN, P. BONAVENTURE

*Café, Cacao, Thé*, Paris, vol. IV, n° 2, pp. 64-79 (1960)

**Le bouturage du théier**

L'Institut de Recherches du Thé de Ceylan publie un Bulletin « New Series » destiné à faire connaître les résultats des travaux scientifiques de cet organisme.

Le fascicule n° 1 (1959) comprend trois études concernant le bouturage du théier.

T. VISSER, F.H. KEHL et L.M. DE WAAS TILLEKERATNE ont examiné la question de la composition des milieux d'enracinement et des besoins nutritifs des boutures. Leurs expériences montrent que le meilleur substrat, tant pour l'enracinement des boutures que pour leur croissance ultérieure en paniers, est constitué par les couches superficielles de terrains couverts depuis plusieurs années de « Guatemala grass ». A défaut, on peut utiliser une terre lourde de sous-sol additionnée de tourbe ou de sable de rivière tamisé. Par contre, le coir réduit en poudre ainsi que le sol provenant de plantations de thé ne peuvent convenir.

Le pH optimum se situe vers 4,5. Une acidité insuffisante peut être corrigée en ajoutant au substrat 1/2 à 1 once de fleur de soufre au pied cube.

Les couches de multiplication ne doivent pas être riches en éléments nutritifs. La croissance se trouve néanmoins nettement améliorée en appliquant aux boutures enracinées, après transplantation, une dose mensuelle, pour 24 plants, de 1 à 2 onces de Sterameal A ou de T.175.

Le problème de l'ombrage et de l'arrosage des lits a été étudié par T. VISSER. Ses essais démontrent que l'utilisation de nébulisateurs intermittents, comparée aux arrosages manuels, permet de réduire de moitié la quantité d'eau requise.

Celle-ci diminuera avec la densité de l'ombrage et la compacité du substrat. Enfin, par temps pluvieux, un excès d'humidité est à redouter, ce qui implique la nécessité d'un bon drainage des lits, et même leur protection temporaire par un écran de polythène.

En ce qui concerne les méthodes d'ombrage, les meilleurs résultats ont été obtenus en piquant des fougères dans le sol ou mieux encore, en utilisant des nattes de coir à mailles de 1/8 à 3/8". Par temps très chaud, ces écrans peuvent être utilement complétés par un lattis de bambous placé à 5 ou 6' de hauteur, ou par des arbres d'ombrage. On veillera à augmenter l'accès de lumière au fur et à mesure de la croissance des plants.

Le même chercheur a examiné l'influence de la surface foliaire des boutures sur l'enracinement, la croissance et le développement de fleurs. Ses constatations peuvent se résumer comme suit.

a) L'apparition de boutons floraux sur les boutures croît en raison directe de la surface foliaire de celles-ci, donc de leur degré de maturité. Des boutures de maturité avancée ne sont pas à conseiller pour la propagation car leur croissance laisse généralement à désirer, même si on procède à l'ablation ultérieure des boutons floraux.

b) Quoique les boutures à deux nœuds possèdent un potentiel de croissance plus élevé, les boutures à un nœud méritent la préférence car elles se montrent moins sensibles aux conditions de milieu.

c) La réduction de moitié de la feuille « nodale » (nodal leaf) de la bouture lors de la plantation exerce un effet déprimant à long terme sur le développement des racines et la croissance des pousses.

d) L'enlèvement total de cette même feuille aux boutures enracinées et ayant formé une pousse axillaire affecte plutôt le développement des racines que celle des pousses.

*Propagation of tea cuttings*, Tea Research Institute of Ceylon, St Coombs, Talawakelle, Ceylan, Bulletin New Series n° 1, 40 pages (1959)

\* **Quelques aspects de la fumure du tabac**

On a toujours intérêt à grouper les trois éléments minéraux, azote, acide phosphorique et potasse, en les incorporant au sol sous forme d'engrais composé. On obtient ainsi, de la façon la plus commode, un effet de synergie qui augmente l'efficacité de la fumure apportée. Dans la pratique, la fertilisation du tabac donne lieu le plus souvent à deux apports principaux : le premier est fait avant l'hiver ; on enfouit alors, par un labour, la fumure organique avec, éventuellement, un engrais de fond phosphaté-potassique en cas de terre insuffisamment pourvue ; avant le repiquage, un deuxième apport met en œuvre l'essentiel de la fumure minérale. Cette dernière devra être adaptée aux conditions de sol et de climat, mais, dans tous les cas, elle doit renfermer chacun des trois fertilisants de base associé aux autres dans une formule d'engrais composé, sous des formes immédiatement assimilables.

P. FAVREAU

*Revue internationale des produits tropicaux et du matériel tropical*,  
Paris, 35<sup>e</sup> année, n° 372, pp. 181 et 191 (1960)

\* **Note sur *Gonocephalum simplex* FABR. coléoptère ténébrionide nuisible au tabac de Madagascar**

Ce travail est une étude complète de cet insecte, de son action sur les jeunes cultures de tabac, des moyens de lutte à lui opposer. Les conclusions sur la lutte sont : (1) l'emploi du HCH sous la forme de Lindane entraîne dans tous les cas des retards de végétation très importants, ce produit doit être définitivement rejeté de toute culture tabacole ; (2) la Dieldrine, l'Endrine et l'Aldrine n'entraînent pratiquement pas de retard de végétation et sont uniformément actifs aux doses expérimentées ; (3) le trempage et l'enrobage des plants sont efficaces mais entraînent des retards de végétation trop importants ; (4) les doses les plus faibles utilisées n'ont pas eu d'effet inférieur aux doses doubles ; il en résulte qu'elles sont suffisantes et peuvent être préconisées. On peut donc recommander indifféremment Aldrine, Dieldrine et Endrine, par addition à la terre de plantation, au pied de chaque plant, d'une quantité de 0,05 g de matière active de l'un de ces produits. Ceci représente pour vingt-huit mille plants à l'hectare, 28 kg d'un produit à 5 % de matière active.

J. BRÉNIÈRE

*L'Agronomie tropicale*, Paris, vol. XV, n° 4, pp. 414-433 (1960)

## PLANTES TEXTILES

\* **Étude des effets de la carence borique sur le cotonnier**

Les symptômes de la carence en bore sont décrits, qui permettront de la reconnaître là où elle se rencontre. La carence borique détermine en ordre principal une nécrose des méristèmes terminaux, des malformations typiques des jeunes feuilles et une augmentation considérable du shedding des capsules, entraînant une très importante chute de production en coton-graines. Par contre, le développement végétatif, exprimé en poids sec de matière végétale formée peut être accru par la carence en bore. Un nouveau symptôme, la « striation des pétioles » est signalé, qui pourrait permettre le dépistage précoce de la carence en champs. Une explication des phénomènes de carence est tentée à la lumière des connaissances acquises concernant le rôle physiologique du bore au sein des plantes supérieures.

L.J.A. NEIRINCKX

*Annales de physiologie végétale de l'Université de Bruxelles*, vol. V,  
fasc. 1, pp. 1-18 (1960)

\* **La flétrissure fusarienne du cotonnier — I. Facteurs qui interviennent dans l'incidence de la flétrissure**

La flétrissure fusarienne du cotonnier existe à l'état sporadique dans les zones cotonnières Nord et Sud du Congo. Elle est contrôlée par le semis de variétés résistantes.

La résistance à la fusariose a son origine dans la composition génétique de l'hôte, mais l'expression de celle-ci peut être entravée par divers facteurs.

Durant la campagne cotonnière 1958, l'auteur a étudié l'intervention de quelques-uns de ces facteurs dans l'incidence de la maladie. Tous les cas de wilt observés se

réduisent à l'incidence de trois facteurs distincts : inoculum anormalement abondant, attaque par les nématodes à galles et déficience potassique.

Dans les plages à wilt attribuées à l'inoculum abondant, on a obtenu par gramme de sol, en utilisant la technique de suspension et dilution, environ 5.000 germes de *Fusarium oxysporum*. Parmi les nématodes connus pour leur intervention dans la maladie, seul *Meloidogyne incognita* a été trouvé sur un grand nombre de plants atteints de « wilt ». Enfin, sur une termitière décapée de la couche humifère par érosion, de nombreux plants accusaient des symptômes foliaires nets de déficience en potassium; celle-ci a été confirmée par l'analyse chimique : 0,52 % de K contre 2,50 % dans les feuilles de plants sains. Un fort pourcentage de plants déficients était attaqué par *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*.

J. MEYER

*Agricultura*, Heverlee (Louvain), vol. VIII (2<sup>e</sup> série), n° 2, pp. 203-215 (1960)

**\* La teneur en gossypol et la composition en huile de graines de coton « sans gossypol »** (*The gossypol content and oil composition of « Gossypol-free » cottonseeds*)

Des graines de coton soi-disant sans gossypol ont été examinées par les auteurs. Elles ont d'abord été traitées de la manière habituelle en vue de l'extraction à l'hexane. Il en résulte que les graines sans pigments ne contenaient que des traces de gossypol libre et combiné, 0,011 % contre 0,63 % pour des graines ordinaires, et que les huiles avaient des compositions très voisines.

Le « dégossypolage » variétal semble donc avoir donné de bons résultats.

F.H. MATTON, J.B. MARTIN, R.A. VOLPENHEIN

*The Journal of the American Oil Chemists' Society*, Chicago, vol. XXXVII, n° 3, p. 154 (1960)

## PLANTES A CAOUTCHOUC

**\* La physiologie au service de l'amélioration du rendement de l'hévéa**

L'hypothèse de départ a été qu'une partie des substances qui sont supposées intervenir dans la biosynthèse du caoutchouc se trouve plus ou moins éliminée au cours de l'écoulement du latex; les cellules doivent donc, après chaque saignée, assurer la synthèse de ces substances et celles qui risquent de manquer le plus sont les oligo-éléments. Cela conduisit à un premier thème expérimental basé sur l'introduction directe dans l'arbre, par injection dans le bois, des produits dont on désirait examiner l'action. Les recherches ont été ensuite étendues aux principaux éléments minéraux utilisés par la plante et à leurs variations, dans les feuilles et dans le latex, au cours de l'année et en fonction du matériel végétal. Après analyse de milliers d'échantillons, on a pu montrer l'existence de certaines lois qui gouvernent le métabolisme minéral de l'hévéa, et en déduire les équilibres qui doivent être assurés pour que l'assimilation et l'utilisation de ces éléments se fassent dans les meilleures conditions. Le « diagnostic physiologique » permet une exploitation plus rationnelle des arbres et assure leur rendement optimum grâce à la détermination des formules d'engrais les mieux adaptées. Cette méthode est déjà appliquée avec succès dans les grandes plantations du Viet-Nam et du Cambodge.

J. LE BRAS

*Revue générale du caoutchouc*, Paris, 37<sup>e</sup> année, n° 4, pp. 493-507 (1960)

## PLANTES MÉDICINALES

**\* Nouvelles possibilités des plantes médicinales**

Le brillant essor de la chimie de synthèse a paru quelque peu ne laisser à la thérapeutique par les plantes qu'un intérêt historique. Cependant aux problèmes posés par les maladies à l'homme moderne, le monde végétal est toujours capable d'apporter des solutions intéressantes. Bien souvent, les plantes fournissent des médicaments précieux directement utilisables. La chimie extractive et les applications des plantes médicinales manifestent leur importance par une floraison remarquable de travaux. Une brève revue signale quelques aspects modernes de la pharmacognosie.

P. DELAVEAU

*Produits pharmaceutiques*, Paris, vol. 15, n° 10, pp. 479-488 (1960)

## PLANTES FRUITIÈRES

### \* L'emploi d'enceintes à parois sélectivement perméables aux gaz pour la conservation industrielle des fruits aux températures moyennes

Le froid naturel des caves et souterrains n'était pas suffisant pour assurer une conservation prolongée des fruits. Son association avec les atmosphères contrôlées réalisées en containers permet d'en tirer parti. Les avantages du procédé sont multiples : 1° Les caissons constituant des unités de conservation autonomes, on peut à tout moment faire cesser l'action freinatrice de l'atmosphère modifiée de l'un d'entre eux sans modifier le comportement des autres. 2° On peut aussi, sur place, dans le récipient même de conservation, effectuer la maturation complémentaire des fruits par le seul retour à une atmosphère normale. La température modérée (10-12° C) favorise une lente maturation et les fruits y gagnent en qualité, saveur et parfum. Les locaux étant humides, la turgescence reste parfaite. 3° Il est facile de contrôler la composition du mélange gazeux qui s'est automatiquement créé et de la rectifier éventuellement par l'ouverture d'orifices calibrés. Avec ce procédé, on peut donc diriger la maturation des fruits. 4° Les caissons constituent un équipement de long usage. Leurs parois plastiques peu coûteuses sont d'un remplacement facile. L'extension du procédé nécessite toutefois de nouvelles expériences.

Cl. LEBLOND

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'agriculture de France, Paris, tome 46, n° 9, pp. 529-536 (1960)*

### \* La jaunisse des plants à agrumes en Afrique du Sud (*Seedling-Yellows in South African citrus trees*)

L'auteur décrit la jaunisse des plants. Le virus qui en est la cause est normalement présent dans certaines espèces d'arbres à agrumes mais non dans d'autres. Il est toujours accompagné d'un virus qui a pour symptômes le pâlissement des vaisseaux, un tissu vasculaire grêlé sur les limons et la maladie de la tristesse (étiolement) sur les oranges doux greffés sur orange amère. Des observations effectuées en Afrique du Sud, il résulte que la jaunisse des plants affecte les arbres de plein champ des variétés suivantes : orange douce, tangerine, citron sauvage, limon de Rangpur, limon doux, tangelos (Sampson, Minneola, Orlando), limon des Indes occidentales et limon Meyer. Le virus qui provoque la jaunisse des plants est facilement transmissible par les aphides. L'auteur suggère par conséquent de prendre des précautions, en pépinière, pour débarrasser les porte-greffe des aphides en les pulvérisant périodiquement d'insecticides, en particulier les sujets destinés à être greffés en pamplemousse ou citron.

A.P.D. McCLEAN

*South African Journal of Agricultural Science, Pretoria, vol. 3, n° 2, pp. 259-279 (1960)*

### \* La « moisissure grise » des oranges

Les agents de pourriture des agrumes généralement les plus répandus au Maroc en entrepôts et dans les transports, sont : les *Penicillium digitatum* (moisissure verte) et *P. italicum* (moisissure bleue). Cependant l'examen de lots d'oranges provenant d'Algérie, récoltées au printemps 1959, a permis de dénombrer une proportion anormale de fruits atteints par *Botrytis cinerea* (moisissure grise). On considère habituellement *Botrytis cinerea* comme un agent secondaire de pourriture. Or, selon les lots, 31 à 82 % des altérations constatées étaient dues à ce champignon. Les *Penicillium*, par contre, ne sont présents là qu'à titre secondaire et se développent le plus souvent à la faveur des lésions primaires dues à *Botrytis*.

Cl. MOREAU

*Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord — Agriculture, Élevage, Casablanca, 30<sup>e</sup> année, n° 311, p. 135 (1960)*

### \* Le stockage des rejets d'ananas an saison sèche

Pour avoir suffisamment de rejets aux premières pluies, période éminemment favorable pour les replantations, la majorité des planteurs d'ananas de Guinée sont contraints de stocker des rejets au cours de la saison sèche. A la suite de recherches, l'auteur arrive à la conclusion que le mode de stockage qui semble le plus indiqué en saison sèche

consiste à placer les rejets verticalement sous ombrage. On a toujours intérêt à stocker de beaux rejets, bien « trapus », même si la durée de stockage doit être plus longue. Plus les sujets sont développés au moment de leur récolte, plus on a de chance d'avoir des pieds bien développés et, en conséquence, un fruit de poids moyen élevé; mais il est préférable, en général, de s'en tenir aux rejets de poids moyen (350 grammes).

C. PY

*Chambre d'agriculture, de l'élevage et des forêts au Cameroun*, Douala, n° 32, pp. 42-45 (1960)

### PLANTES FOURRAGÈRES

#### \* Nouvelle méthode en vue de la détermination des pertes dans de grands silos

On peut déterminer les pertes encourues dans un silo en pesant le fourrage à l'entrée comme à la sortie du silo. En multipliant les poids respectifs par les compositions correspondantes du fourrage, on obtient par soustraction les pertes encourues. C'est la méthode classique appliquée dans les grands silos; elle exige cependant beaucoup de temps et de main-d'œuvre du fait de la double pesée. La méthode permet une détermination collective des pertes dues à la fermentation et à l'écoulement des jus mais rend impossible la détermination des pertes à la surface, des pertes de fermentation et de celles dues à l'écoulement des jus, prises séparément. On ne connaît ainsi que les pertes totales. La nouvelle méthode décrite, à savoir celle des « sachets en plastic perforé », permet de déterminer les trois sortes de pertes : les *pertes de jus*, dues à l'écoulement des éléments nutritifs à travers les drains; les *pertes par fermentation*, suite à la dégradation microbienne et enzymatique des albumines et des hydrates de carbone dans le silo; les *pertes à la surface* que nous rencontrons lors de l'ouverture du silo et qui comprennent les parties non affourageables du silo, la couche superficielle inutilisable; il convient de faire rentrer également dans cette catégorie les pertes par moisissure anormale.

A. DE VUYST et M. VANBELE

*Revue de l'agriculture*, Bruxelles, 13<sup>e</sup> année, n° 7, pp. 717-720 (1960)

#### \* Achèvement du séchage des fourrages par une ventilation forcée

L'article décrit l'expérience d'achèvement du séchage du foin par ventilation forcée d'air froid ou chaud. Dans des conditions de temps défavorable, ce procédé permet d'obtenir du foin à haute teneur en carotène et en protéine. Le séchage des fourrages en tiges aplaties est également efficace. Les processus d'oxydation des fourrages se prononcent moins lors du séchage complémentaire que lors du séchage ordinaire.

A. LAGUTA, A. PEREPELTSYNA, N. DROZDENKO

*Bulletin de la Science agronomique*, Moscou, n° 9, pp. 61-71 (1960)

### PLANTES ORNEMENTALES

#### \* Le chanvre du Bengale (*Crotalaria juncea*) comme culture d'assolement en horticulture

Les effets de l'enfouissement du chanvre du Bengale (crotalaire) comme engrais vert ont été étudiés à trois époques différentes (mars, avril, mai) et à trois stades différents de développement (floraison, formation de gousses et maturité). Des résultats de ces analyses et du rendement de trois cultures subséquentes (seigle, maïs sucré et chou), il ressort que : (1) l'enfouissement du crotalaire, même mûr, n'est pas suivi de période négative; (2) après enfouissement en mars, la décomposition s'effectue très rapidement et de fortes quantités de nitrate sont disponibles au bout de quelques semaines; à cette époque, le stade de croissance n'a aucun effet; lorsque l'on enfouit plus près de l'hiver (avril ou mai), la décomposition est bien plus lente et les stades de floraison ou de formation de gousses sont préférés, car ils fournissent plus de nitrate à la culture qui suit; (3) après l'enfouissement en mars, on ne note qu'une faible persistance au cours de la saison d'été suivante, tandis qu'on peut dire le contraire de l'enfouissement en avril et en mai. Il a été aussi établi que malgré la rapide décomposition de chanvre fleuri enfoui en avril et en mai, la nitrification de la plante jeune demande à peu près le même temps que celle de la plante mûre.

K.B. VAN GILST

*South African Journal of Agricultural Science*, Pretoria, vol. 3, n° 2, pp. 209-229 (1960)

## ÉCONOMIE AGRICOLE

### \* Les contrôles de qualité aux États-Unis

Cette brochure a pour objet de donner aux producteurs désireux d'exporter sur le marché américain, un aperçu des différentes dispositions qui tendent à assurer les contrôles de qualité des produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. Ceux qui abordent ce marché en ignorant les contrôles de qualité ou ceux qui s'y refusent par crainte excessive, ont tort. Il y est donné tout d'abord une description rapide des administrations responsables. Dans une deuxième partie, une analyse est faite des textes législatifs. Une troisième partie porte sur les modalités de l'inspection. La quatrième essaie de décrire les mesures de protection contre les risques de rejet. Il a paru digne d'intérêt de donner en annexes l'illustration de quelques cas de jurisprudence, un lexique sommaire des termes les plus usités dans ce domaine, ainsi que des conseils, suggestions et renseignements d'ordre pratique.

Édité par la Société Générale, Agence de New York, 60 Wall Street,  
56 p. (1959)

## ÉCONOMIE FORESTIÈRE

### \* Le choix des essences forestières pour les boisements et reboisements

Cette section du *Manuel international des plantations forestières* est consacrée aux facteurs qui doivent servir de guide pour le choix des essences à planter ou à favoriser dans la régénération des plantations mélangées. L'étude sous revue résume les connaissances et doctrines actuelles en la matière en citant les ouvrages de référence qui permettront aux intéressés d'approfondir la connaissance de points particuliers.

F.A.O. (Rome), collection : mise en valeur des forêts, cahier n° 13,  
379 pages (1960)

### \* Hôtes entomologiques du bois. — I. Espèces relevées à Yangambi

Dans ce volume, l'auteur, en collaboration avec C. DONIS, Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux, a rassemblé les espèces d'insectes relevées à Yangambi sur les essences forestières abattues et retenues par la Commission d'Étude des Bois du Congo (28 essences retenues).

Les deux premiers chapitres exposent les méthodes de récolte, le milieu et donnent les caractéristiques physiques des essences observées.

Le 3<sup>e</sup> chapitre donne la liste des hôtes du bois des 28 essences choisies.

R. MAYNE

*Publications de l'INÉAC*, Bruxelles, Série Scientifique, n° 83,  
116 pages (1960)

### \* Le débit des bois à la scie à ruban — V. Étude du sciage de treize bois du Congo

Le Laboratoire forestier de l'Université de Louvain a continué, sous l'égide de la Commission d'Étude des Bois Congolais, les études commencées précédemment et publié les résultats obtenus pour 13 bois tropicaux du Congo : *Brachystegia laurentii*, *Celtis mildbreadii*, *Copaifera mildbreadii*, *Drypetes gossweileri*, *Fillaeopsis discophora*, *Guibourtia arnoldiana*, *Holoptelea grandis*, *Nesogordonia* sp., *Panda oleosa*, *Podocarpus usambarensis*, *Ganophyllum giganteum*, *Scorodophloeus zenkeri*.

Pour chacune des essences citées, les auteurs ont déterminé les conditions les plus intéressantes pour le sciage et notamment : l'outil (denture — angle d'attaque — pas — voie ou écrasement), l'épaisseur de copeau optimum et la vitesse de l'outil.

Ils donnent également un abaque de sciage pour les 13 essences considérées.

R. ANTOINE, R.G. D'ORJO DE MARCHOVELETTE, A.J. FAGNERAY et H.F. LIEKENS

*Publications INÉAC*, Bruxelles, Série Technique, n° 60, 186 pages  
(1960)

## GÉNIE RURAL

**\* Recherche et perfectionnement de l'équipement mécanique agricole au Sénégal**

Cette note donne une vue d'ensemble, spécialement sous l'angle de la mécanisation, de l'agriculture du Sénégal. Ce pays a, depuis plusieurs dizaines d'années, une avance importante en matière de culture attelée tropicale, si riche d'avenir dans différentes régions d'outre-mer. Cependant il reste encore beaucoup à faire, malgré les progrès remarquables réalisés au cours de la dernière décennie. Le Sénégal demeure extrêmement sous-équipé, ce qui nuit à la promotion de son agriculture à un palier nettement supérieur au stade actuel. L'auteur montre quels sont les facteurs favorables à la poursuite de l'essor de l'équipement agricole.

Ph. GAUDEFRY-DEMONBYNES

*Bulletin de liaison, Comité du machinisme agricole d'outre-mer, Antony (Seine), n° 25, pp. 8-12 (1960)*

## PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES

**\* L'agriculture est-elle devenue une profession dangereuse par suite de l'emploi des insecticides ?**

Les médecins et les agronomes se préoccupent des « maladies de la civilisation » dont peuvent être victimes les consommateurs de produits alimentaires. Mais il apparaît qu'il y a d'autres victimes au stade de la production, ce sont les agriculteurs eux-mêmes. L'intoxication que nous subissons chaque jour a de multiples sources : les résidus d'insecticides persistants sur et dans les légumes et les fruits, les dépôts emmagasinés dans la viande et surtout les graisses des animaux de boucherie et de la volaille, le lait, la crème, le beurre, les œufs, etc. Devant ces dangers constamment aggravés, l'auteur aborde un second aspect du problème : la nécessité d'un changement de méthode. Les moyens de lutte contre le parasitisme doivent s'orienter de plus en plus vers les méthodes de destruction biologique qui peuvent se résumer comme suit : 1) étude et mise en culture de plantes résistant au parasitisme ; 2) destruction des parasites par des maladies à virus qui n'attaquent ni l'homme ni les animaux et ont une action durable ; 3) étude et propagation des insectes destructeurs des parasites les plus nuisibles ; 4) protection sévère des oiseaux insectivores au lieu des massacres qu'ils subissent pendant la migration ; 5) ensemencement à des époques calculées de façon à rompre le cycle de reproduction de l'insecte. Le Dr REDING signale que l'on aurait découvert aux États-Unis, un insecticide microbien qui est en cours d'expérimentation.

*La technique agricole, machinisme, équipement rural, Paris, n° 157, pp. 26-27, (1960)*

**\* Note sur le lessivage des herbicides par des pluies tropicales**

Quelles que soient la chute de pluie et la nature de l'herbicide, il y a toujours un lessivage et une diminution d'efficacité. Cette diminution est proportionnelle à l'importance de la chute de pluie et au nombre d'heures qui sépare le traitement de la pluie : si cet intervalle est égal ou inférieur à six heures, la quantité de pluie tombée joue d'une manière très importante. Dans les conditions du lac Alaotra, sur des rizières enherbées par des Cypéracées, on a étudié un traitement avec huit herbicides, suivi, quelques heures plus tard, de pluie plus ou moins abondantes. Les divers herbicides ont des actions différentes suivant leur nature et le temps qui s'écoule entre l'application de l'herbicide et la pluie. Les essais avec le meilleur, l'alkylcyclohexanol du MCPA, sont à reprendre.

P. GOARIN

*L'Agronomie tropicale, Paris, vol. XV, n° 4, pp. 450-454 (1960)*

**\* Pulvérisations expérimentales par voie aérienne en Allemagne**

Rapport est fait des essais entrepris par la S.A. Schering à Berlin avec un avion du type Piper Cub appartenant à cette société. Y sont examinées les caractéristiques de distribution dans leurs rapports avec les facteurs d'ordre aérodynamique, météorologique et telles qu'elles sont déterminées par l'appareillage utilisé à l'application de produits par voie aérienne. Les propriétés et l'effet biologique des insecticides et des fongicides furent éprouvés conjointement à l'examen des possibilités d'emploi d'un

avion comparativement aux appareils sur roues dans la lutte contre les principaux parasites et les maladies des plantes. En dépit de faibles quantités se situant entre 30 et 45 litres de liquide épandu à l'hectare en cas d'application aérienne, les résultats des expériences pratiques correspondaient à ceux obtenus avec les appareils terrestres.

A. JÄGER

*Agricultural aviation*, The Hague (Netherlands), vol. 2, n° 4, pp. 111-118 (1960)

#### \* Les nématodes associés aux plantes de l'Ouest Africain

Cette note a pour but de donner un relevé des espèces phytoparasites rencontrées au cours de différents examens de sols, sans préjuger de leur importance en tant qu'organismes pathogènes. La plupart des observations ont trait à la Côte d'Ivoire et plus particulièrement à la région d'Abidjan. Cependant bon nombre d'échantillons examinés, provenant de Guinée, du Togo et, plus rarement du Sénégal et du Cameroun, il a paru bon d'inclure également dans cette liste les résultats des travaux effectués au Ghana sur *Meloidogyne* sp. et *Rotylenchulus reniformis* par E.E. EDWARDS et F.C. PEACOCK, ainsi que les observations de J. APPERT au Sénégal. Les plantes hôtes, ou présumées hôtes, sont classées par ordre alphabétique et chacune est suivie de la liste, alphabétique également, des nématodes qui furent trouvés associés à leur système racinaire.

M. LUC et G. DE GUIRAN

*L'Agronomie tropicale*, Paris, vol. XV, n° 4, pp. 435-449 (1960)

### SOCIOLOGIE AGRICOLE

#### ALIMENTATION

#### \* Revue d'effets physiologiques du gossypol et des glandes pigmentaires des graines de coton (*A review of some physiological effects of gossypol and cottonseed pigment glands*)

1. La toxicité pour le rat de graines non traitées varie considérablement, mais elle n'est pas proportionnelle à la teneur en gossypol.

2. Le gossypol pur est moins toxique que la même quantité contenue dans les pigments de graines non traitées.

3. Des doses répétées de gossypol de l'ordre de 10 à 200 mg/kg/jour sont fatales pour le chien.

4. La fraction soluble dans l'acétone de la partie soluble dans l'eau des pigments de la graine de coton est le matériel le plus toxique jamais isolé de la graine.

5. Le facteur toxique n'est pas extrait par les dérivés du pétrole ou le chloroéthylène, il l'est partiellement par l'éthanol, complètement par l'éther et l'acétone.

6. Les dérivés du gossypol sont moins toxiques que les glandes à pigments et, dans quatre ou cinq cas, moins que le gossypol lui-même.

7. La sensibilité d'animaux divers aux pigments est la suivante : cobaye > lapin > souris > rat.

8. Un long stockage des graines n'a que peu d'effets sur la toxicité et la teneur en gossypol.

9. Les pigments et le gossypol sont moins toxiques dans l'huile que dans l'eau.

10. Le gossypol entraîne une diminution de poids du corps proportionnellement à la quantité administrée.

11. Les pigments par contre abaissent le poids plus qu'on ne pourrait s'y attendre en tenant compte de leur teneur en gossypol.

12. Administrés dans une solution à 2 % de sulfate ferreux, les pigments sont détoxifiés. Cette propriété est partagée par une série d'autres composés minéraux.

E. EAGLE

*The Journal of the American Oil Chemists' Society*, Chicago, vol. XXXVII, n° 1, pp. 40-43 (1960)

#### \* Valeur nutritive de quelques huiles chauffées (*Nutritional evaluation of some heated oils*)

La question des huiles chauffées a déjà fait l'objet de nombreuses publications. Le fractionnement a permis d'isoler des produits polymérisés qui ont fait apparaître des symptômes pathologiques; ces polymères proviennent des acides gras fortement non

saturés. Ce qui plaide en faveur de cette argumentation est le fait que les expériences faites avec de la margarine ou du beurre chauffés n'entraînent pas d'effets fâcheux. Dans l'ensemble, ces effets fâcheux ne sont pas permanents et ils peuvent être réduits par l'addition d'huile pure au repas ou de pyridoxine.

Les auteurs ont chauffé dans le vide pendant 70 ou 100 minutes de l'huile de soja, de l'huile de coton et du saindoux à 610° F (325° C) et l'ont donnée à des rats mâles et femelles à raison de 15 % en suivant la croissance des animaux, la reproduction, la lactation, la longévité ainsi que la teneur totale en lipides et la teneur des tissus en cholestérol. Aucun indice de nutrition mauvaise ou nuisible ne put être décelé sauf pour une huile de soja où l'indice d'iode diminua de 10 % et la viscosité augmenta de 100%. Les effets fâcheux purent être amoindris par addition à la nourriture d' $\alpha$ -tocophérol. Peu de danger aussi de voir apparaître des tumeurs; la digestibilité des huiles siccatives chauffées est légèrement amoindrie.

R.B. ALFIN-SLATER, S. AUERBACH et L. AFTERGOOD

*The Journal of the American Oil Chemists' Society*, Chicago, vol. XXXVI, n° 12, pp. 638-691 (1959)

\* **Livre de recettes hawaïen** (*Hawaii food processors handbook*)

Livre de recettes pour la préparation et la conservation (industrielle et ménagère) de fruits, jus de fruits et purées, confitures, gelées et sirops, légumes, viandes et poissons. Pour chaque cas, on donne la formulation, la préparation, le conditionnement et le mode de conservation (stérilisation ou refroidissement).

Ce travail est un complément de celui publié en 1952.

L.J. LYNCH, A.T. CHANG, J.C.N. LUM, G.D. SHERMAN, P.E. SEALE

*Circulaire 55*, Hawaii Agricultural Experiment Stations, Univ. of Hawaii, 30 p. (1959)

\* **L'extraction directe des protéines des végétaux**

La British Glues and Chemicals Ltd déclare avoir mis au point un procédé permettant d'extraire la protéine de l'herbe ou d'autres végétaux avec un rendement de 95 %. Le produit est inodore et pratiquement sans goût. L'importance du procédé réside dans le fait que les matières végétales sont soumises dans un courant d'eau froide à des ondes de choc, qui ouvrent les cellules des plantes et libèrent la graisse et la protéine. Ce procédé donne également des hydrates de carbone, aliment pour le bétail, ainsi que des produits, point de départ pour la fabrication de produits pharmaceutiques. La séparation des protéines et des huiles des autres sous-produits est obtenue par centrifugation. L'appareillage n'est pas compliqué et peut donc présenter un intérêt certain pour les pays à carence en protéides.

*L'Industrie Chimique Belge*, Bruxelles, t. XXIV, n° 11, p. 1387 (1959)

## ZOOTECHE

\* **Les hormones sexuelles non spécifiques et leur emploi dans le traitement de la stérilité** (*Die unspezifischen Geschlechtshormone und ihre Möglichkeiten bei der Sterilitätsbehandlung*)

Ce travail consacré au cycle oestral de différents animaux domestiques, signale les particularités de certaines hormones d'après leur importance pour l'insémination artificielle. L'auteur discute également les désordres du cycle d'origine hormonale, ainsi que la stérilité. Il examine les possibilités de traiter la stérilité au moyen de préparations hormonales correspondant aux différentes phases du cycle.

F. LANGER

*Veterinär-Medizinische Nachrichten*, Leverkusen, n° 3, pp. 175-184 (1960)

\* **Étude biométrique de la croissance des taurins N'Dama**

Le Centre de recherches zootechniques situé en zone soudanienne, à Bamako (Soudan) est chargé de l'étude des races locales d'animaux domestiques, et des moyens de leur amélioration. La connaissance des lois de la croissance des animaux est indispensable à l'établissement de plans rationnels de sélection. Dans l'étude de

la race de taurins N'Dama, entreprise en 1952, les mensurations des veaux ont été enregistrées régulièrement. Dans cet article, les résultats obtenus dans l'étude de la croissance de ces animaux sont exposés.

J. PAGOT et R. DELAINE

*Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, Paris, tome XII (nouvelle série), n° 4, pp. 405-416 (1959)

**\* Utilisation du maléate acide d'acépromazine comme tranquillisant chez les gros ruminants**

L'emploi du maléate acide d'acépromazine est particulièrement précieux lorsque l'on est obligé de maîtriser ou de manipuler des animaux aussi dangereux que des zébus ou des buffles. Le fait de ne pas être obligé de recourir à l'injection intraveineuse facilite l'intervention. L'effet tranquillisant est précoce et durable. La dose à employer chez le buffle doit être deux fois plus élevée que chez les bovins. Cependant il convient d'observer la plus grande prudence en ce qui concerne la posologie de ce produit.

M. HIDIROGLOU

*Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, Paris, tome XII (nouvelle série), n° 4, pp. 421-423 (1959)

**\* L'enrichissement du maïs ensilé en protéine à partir de l'urée**

Les expériences effectuées par les auteurs montrent l'effet de l'addition de 0,65 % d'urée dans le maïs ensilé; la quantité de protéine dans la masse ensilée a augmenté de 40 %, la digestibilité de la cellulose et de la protéine s'est élevée considérablement et l'accumulation de l'azote dans la viande a augmenté de 60 %. Le poids du jeune bétail bovin a augmenté de 10 %, tandis que la consommation d'aliments fourragers par kilo d'accroissement a diminué de 13 pour cent.

T. GORB et I. LEBEDINSKY

*Bulletin de la science agronomique*, Moscou, n° 9, pp. 100-104 (1960)

**\* Sur les relations croisées des caractères antigènes et immunigènes des virus de la maladie de Carré et de la peste bovine**

Le virus de la peste bovine est susceptible d'infecter les carnivores et provoque chez eux une maladie cliniquement inapparente, mais génératrice d'anticorps neutralisants. Le virus de la maladie de CARRÉ (souche furet) provoque chez les bovins une affection inapparente, décelable seulement par les techniques sérologiques. Les souches avianisées possèdent un pouvoir infectant irrégulier. L'infection par le virus de la peste bovine confère aux carnivores une résistance solide à la maladie de CARRÉ, immunité vraie, solide et durable (au moins 11 mois et demi). Réciproquement, l'infection par le virus de CARRÉ confère aux bovins une immunité solide contre la peste bovine. Les sérums contre la peste bovine neutralisent le virus de CARRÉ *in ovo* et *in vivo*, à des dilutions analogues à celles des sérums homologues. Les sérums contre la maladie de CARRÉ neutralisent faiblement et irrégulièrement le virus bovine. Le lapin semble indifférent au virus de CARRÉ, qui n'engendre chez lui ni l'immunité ni la formation d'anticorps neutralisants. La structure antigénique du virus bovine semble plus complexe que celle du virus de CARRÉ, qui représenterait une forme dégradée de celui-ci.

P. MORNET, P. GORET, Y. GILBERT et Y. GOUFFON

*Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, Paris, tome XIII (nouvelle série), n° 1, pp. 5-25 (1960)

**\* La septicémie hémorragique des bovidés dans le Centre-Afrique**

Le problème de la lutte contre la septicémie hémorragique des bovidés devient un problème de premier plan dans les régions d'élevage du Centre-Afrique, où la peste bovine, la péripneumonie, les charbons reculent de plus en plus devant l'efficacité de la prophylaxie. La maladie est bien connue au Cameroun, en Oubangui et au Tchad, où elle sévit exclusivement durant la saison des pluies. La mortalité varie beaucoup d'une année à l'autre, en liaison avec des facteurs épidémiologiques encore mal connus. Il s'agit dans la majorité des cas d'une localisation infectieuse pharyngienne tuant les animaux en moins de 24 heures. Les souches de *Pasteurella multocida* isolées de cas naturels ont été classées par le laboratoire de G.R. CARTER (Canada) dans un sous-groupe B éventuel. Le laboratoire de Farcha, à Fort-Lamy (Tchad), prépare un vaccin concentré,

formolé à 3 pour 1.000, précipité par l'alun à 6 pour 1.000, qui fournit depuis deux ans d'excellents résultats. Il est utilisé sur une grande échelle au Cameroun, dans la région de l'Adamoua, où près de 300.000 zébus ont été vaccinés en 1959. La technique de préparation du vaccin et les méthodes de contrôle sont décrites.

P. PERREAU

*Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, Paris, tome XIII (nouvelle série), n° 1, pp. 27-42 (1960)

\* **Épizootie de péripneumonie bovine dans l'Ouest de la République Centrafricaine**

Un foyer de péripneumonie a éclaté au début de l'année 1958 dans un élevage de zébus M'Bororo-Foulbé qui, grâce à des conditions climatiques et géographiques très particulières, était resté jusqu'alors à l'abri de cette affection. Une telle épizootie, survenant sur un bétail indemne, donc particulièrement réceptif, eut pu provoquer de véritables hécatombes et vider de gros bétail pour de nombreuses années une région déjà pauvre en protéines d'origine animale. Grâce à des mesures de police sanitaire sévères, à la discipline des éleveurs, et à la remarquable efficacité du vaccin antipéri-pneumonie avianisé, préparé par le laboratoire de Farcha (Fort Lamy) à partir de la souche T<sub>3</sub> de PIERCX et KNIGHT et utilisé suivant une méthode nouvelle mise au point par ce laboratoire, l'extension de ce foyer put être contenue dans des limites connues, puis l'éradication entreprise. Moins de deux ans après l'apparition du premier cas, il semble que l'on puisse être assuré de l'extinction complète du foyer.

J. DESROTUR et J. ITARD

*Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, Paris, tome XIII (nouvelle série), n° 1, pp. 43-52 (1960)

**Répertoire général et révisé des *Salmonellae* du Congo et du Ruanda-Urundi**

Les études qui ont été poursuivies au cours des treize dernières années sur les *Salmonellae* du Congo et du Ruanda-Urundi ont permis d'étudier environ 2.400 cultures de bacilles paratyphiques (dont près de 1.400 d'origine humaine et 1.000 d'origine animale) ainsi que plus de 1.500 cultures de bacilles typhiques. Il en est résulté la reconnaissance de 157 espèces de variétés différentes, dont près du tiers sont nouvelles pour la science. Dans ce travail, l'auteur passe en revue les 157 sérotypes identifiés à la date du 31 décembre 1959. A une exception près, *S. panama*, tous ont été contrôlés par le Professeur Dr F. KAUFFMANN, Directeur du Centre international des *Salmonellae* à Copenhague, dont l'autorité en la matière garantit l'exactitude des données reproduites dans ce mémoire.

E. VAN OYE

*Mémoire de l'Académie royale des sciences d'outre-mer*, Bruxelles, Classe des sciences naturelles et médicales, in-8°, nouvelle série, tome XI, fasc. 6, 49 p. (1960)

\* **Infection aiguë des veaux par *Ostertagia ostertagi***

Lors d'une épidémie d'*Ostertagia ostertagi* chez les veaux de la région des Adelaïde Hills en Australie, on a dénombré jusqu'à 150.000 vers dans l'estomac et l'intestin des bêtes parasitées. Le traitement anthelminthique appliqué fut de 110 mg de Néguvon par kg de poids. Les diarrhées disparurent presque aussitôt et l'appétit redevint normal dans les 24 heures suivant le traitement. On ne constata guère de rechute. Les résultats furent même excellents avec des doses de 80 mg et moins par kg de poids. Les résultats positifs furent enregistrés sur des centaines de veaux, même sur des veaux moribonds. Si on a dû constater que les veaux refusaient de manger durant les 4 à 8 premières heures après le traitement, cette réaction disparut spontanément et assez rapidement.

A.W. BANKS et R.L. MITTON

*The Veterinary Record*, Londres, vol. 72, n° 13, pp. 241-245 (1960)

\* **Le Bilévon et la lutte contre la distomatose des bovins (*Bilevon zur Bekämpfung der Leberegelbefalls beim Rind*)**

On communique des observations sur le traitement par le Bilévon per os (17 mg par kg de poids) de 517 bovins répartis entre 30 troupeaux différents. Les fèces de 98 bêtes contenaient des œufs de douves avant le traitement; 54 jours plus tard, le contrôle

coprologique de ces animaux donna un résultat négatif pour 89,1 % des bovins. Le Bilévon, préparation bien tolérée, permet le traitement systématique de l'ensemble du troupeau. On a constaté la même tolérance chez 2.000 autres bovins, traités sans avoir été soumis préalablement à un régime particulier. Les vaches portantes et même les vaches sur le point de vêler peuvent recevoir la dose entière.

J. QUEISSER, B. OTTE, K. DELLBRÜGGE, W. HUCK

*Veterinär-Medizinische Nachrichten*, Leverkusen, n° 3, pp. 201-203 (1960)

\* **Besoins énergétiques de truies en lactation** (*Energie und Eiweißbedarf laktierende Sauen*)

Dans cette étude, les auteurs ont essayé d'établir des normes théoriques pour les besoins énergétiques et protéiniques de truies en lactation. Pour arriver à ce but, la production laitière moyenne et journalière a été calculée. En se basant sur ces données, les auteurs ont composé un tableau qui donne le nombre de kilos de lait, pour lesquels il faut nourrir, en tenant compte de la période de lactation et de la grandeur de la nichée. Ils ont calculé de plus la composition du lait de truie au cours de la lactation, en partant de données de la littérature. Sur la base de ces chiffres, ils déterminent les besoins énergétiques et protéiniques des truies au cours des différentes périodes de lactation et suivant le nombre de goret.

F. VANSCHOU BROEK, A.E.R. WILLEMS, D. BRUYNOOGHE

*Mededelingen der Veeartsenijschool van de Rijksuniversiteit te Gent*, 3<sup>e</sup> année, n° 4, 35 p. (1959)

\* **Réflexions sur l'influence de facteurs météorologiques sur l'agalaxie de la truie** (*Über die Wetterbeeinflussung der Agalaktie der Schweine*)

Les statistiques ont démontré l'augmentation de la fréquence des cas d'agalaxie porcine lorsque le degré hygrométrique de l'air est bas, c'est-à-dire un ou deux jours avant la détérioration du temps. La température ne paraît jouer aucun rôle dans ce phénomène. La truie frappée d'agalaxie est traitée par une préparation du lobe postérieur de l'hypophyse dont on injecte, par voie intra-mammaire, 10 à 20 unités VOEGTLIN. En administrant, en outre, par voie sous-cutanée 15 à 20 ml de Combélène, on note une nette régression des rechutes par rapport aux truies non traitées, dont la guérison durable ne peut être obtenue qu'avec le Combélène.

H. BREZOWSKY et G. MÜLLER

*Veterinär-Medizinische Nachrichten*, Leverkusen, n° 3, pp. 167-174 (1960)

\* **Influence de l'administration du chélate de fer aux porcelets élevés à l'étable** (*Inloed van ijzerchelaat bij binnenopgefokte biggen*)

Au total 109 porcelets de 11 nichées ont été contrôlés, dont 53 furent traités et 56 servirent de témoins. Le médicament employé contenait par dragée 350 mg d'aminolate de fer dont 35 mg de fer élémentaire et 1 mg de vitamine B1. Une dragée fut administrée les 2<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup> et 15<sup>e</sup> jours après la naissance. Au point de vue hématologique, les animaux traités montraient des taux meilleurs d'hémoglobine, un nombre plus élevé d'érythrocytes, de meilleures valeurs d'hématocrite, et pendant les quinze premiers jours après la naissance moins d'érythroblastes dans la circulation périphérique. Les gains de poids étaient plus élevés chez les animaux traités que chez les autres. A l'âge de huit semaines, le gain de poids était de 1,5 kg environ; de 2 kg pour les porcelets sevrés plus tard et minime pour ceux sevrés plus tôt que le premier groupe.

J. HOORENS

*Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, Gand, 29<sup>e</sup> année, n° 9-10, pp. 247-254 (1960)

\* **Note préliminaire sur l'incidence de la pseudo-peste aviaire dans la République du Congo**

L'existence de la peste aviaire, forme de la maladie de Newcastle, était soupçonnée depuis longtemps dans la République du Congo en se basant sur les seules constatations cliniques; la preuve formelle de l'existence de cette maladie n'avait jamais été faite. L'isolement de virus a été tenté à partir de 6 poules moribondes présentant de la prostra-

tion, une diarrhée profuse à reflets bleuâtres, de la cyanose de la crête, du larmolement, mais aucun symptôme neurologique. L'enquête sérologique montre que 34 % des sérums examinés ont des anticorps anti-pseudo- peste aviaire à un taux significatif. C'est dans la région de Brazzaville que le taux de sérums négatifs est le plus bas. Il peut s'expliquer, pour l'élevage indigène, par la densité de villages et de population plus grande ainsi que les facilités de communication plus importantes dans la région de Brazzaville. Les élevages européens, dont les parcs sont bien tenus et isolés dans une ferme entièrement clôturée, ne révélèrent aucune contamination.

R. DEPOUX et J. CHAMBRON

*Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, Paris, tome XIII (nouvelle série), n° 1, pp. 53-56 (1960)

\* **La monocytose aviaire et son traitement** (*Een beschouwing over de blauwe kam ziekte bij hoenders*)

La monocytose aviaire est une affection très répandue, qui se manifeste surtout durant la saison chaude, sous deux formes distinctes, notamment la forme aiguë et la forme chronique. L'auteur passe en revue, la symptomatologie, les lésions, le diagnostic différentiel, l'étiologie et la pathogénèse. Le traitement consiste en l'administration de mélasse ou d'antibiotiques, tout en mettant les animaux à la diète; par contre l'eau de boisson fraîche doit être administrée à volonté. Les pertes économiques provoquées par cette affection consistent en une réduction importante de la ponte. L'auteur discute finalement les multiples étiologies proposées pour cette affection.

H.J.L. MAAS

*Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, Gand, 29<sup>e</sup> année, n° 9-10, pp. 255-281 (1960)

## PECHE ET PISCICULTURE

\* **Programme d'aide financière pour l'acquisition ou l'amélioration des bateaux de pêche**

Le présent document constitue un premier pas vers l'étude complète des systèmes actuels de crédit et des mesures connexes. Cette étude est limitée à une trentaine de systèmes sur lesquels il était facile d'obtenir des renseignements. Elle présente des données de fait sur les différents programmes en vigueur, en les accompagnant d'observations générales sur les objectifs et les méthodes d'exécution de ces programmes ainsi que sur les problèmes particuliers qu'ils soulèvent dans l'industrie des pêches.

C. BEEVER et K. RUUD

Études de la F.A.O. sur la pêche, Rome, n° 9, 105 p. (1960)

### Traité de pisciculture

Le *Bulletin Agricole* a donné dans son volume XLIII, n° 2, pp. 612-613 (1952), une analyse détaillée de la première édition du *Traité de Pisciculture* de M. HUET, Directeur de la Station de recherches des eaux et forêts, professeur extraordinaire à l'Université de Louvain. Très favorablement accueillie par le public, cette édition fut épuisée en un an. Une seconde édition sortit de presse en 1953. Moins de deux ans plus tard, elle était épuisée à son tour. Le texte de l'actuelle troisième édition a été entièrement revu en ce qui concerne la pisciculture des régions intertropicales africaines — ce qui intéressera tout particulièrement les lecteurs du *Bulletin Agricole* — et la lutte à l'aide d'herbicides contre les végétaux envahissants; la bibliographie a été mise à jour.

Rappelons que les titres des chapitres sont : I. Construction et Aménagement des étangs; II. Alimentation des poissons en pisciculture; III. Cypriniculture; IV. Salmoniculture; V. Piscicultures spéciales (l'article IV de ce chapitre développe la pisciculture des régions intertropicales africaines); VI. Productivité et mise en charge des étangs; VII. Entretien et amélioration des étangs; VIII. Vidange des étangs; en annexe : bibliographie.

M. HUET

Éditions Ch. DE WIJNGAERT, 3<sup>e</sup> édition, 369 pages (1960)



# BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

INÉAC



VOL. IX, No 5

OCTOBRE

1960

# BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO  
(INÉAC)

---

---

Vol. IX

N° 5

OCTOBRE 1960

---

---

## SOMMAIRE

	Pages
Le bouturage du cacaoyer — Technique d'avenir . . . M. VAN HIMME	273
Quelques notes sur l'hygiène de la traite à la ferme H. DROOGMANS . . . . .	A. CAPPAERT et M. VANDENBRANDEN 297
Deux techniques particulières en matière de pépinière forestière tropicale . . . . .	J. DUBOIS et C. DAVIO 313
<b>Petites informations</b>	
Semences et plants fournis par l'INÉAC en 1959 . . . . .	331
Animaux améliorés et vaccins divers fournis par l'INÉAC en 1959 . . . . .	339
Comptes rendus de publications INÉAC . . . . .	341

# Le bouturage du cacaoyer

## Technique d'avenir

par

M. VAN HIMME,

*Assistant à la Division du Caféier et du Cacaoyer.*

### TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION . . . . .	274
I. INTÉRÊT DU BOUTURAGE . . . . .	275
II. DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE UTILISÉE À YANGAMBI . . . . .	276
A. Description de l'installation . . . . .	276
1. Couche simplifiée sous feuille de polyéthylène . . . . .	276
2. Bouturage en vrac sous feuille de polyéthylène . . . . .	276
B. Description de la méthode . . . . .	277
1. Prélèvement des boutures . . . . .	277
2. Toilette des boutures . . . . .	278
3. Mise des boutures dans le substrat d'enracinement . . . . .	280
4. Mise en couche de bouturage . . . . .	283
5. Période d'acclimatation . . . . .	284
6. Pépinière d'attente . . . . .	284
a) Phase de transition . . . . .	287
b) Aire de stockage . . . . .	287
7. Mise en place . . . . .	288
8. Taille des boutures plagiotropes en champ . . . . .	288
III. LE PROBLÈME DU TRANSPORT DES BOUTURES . . . . .	289
1. Boutures non enracinées . . . . .	290
2. Boutures enracinées, sans substrat . . . . .	290
3. Boutures enracinées, avec substrat . . . . .	290
IV. LE PARC À BOIS . . . . .	291
1. Écartement des boutures . . . . .	291
2. Ombrage . . . . .	291
3. Prélèvement de bois plagiotrope . . . . .	292
4. Possibilités d'extension en fonction de l'importance du parc à bois. . . . .	293
V. CONCLUSIONS . . . . .	293
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	295

## INTRODUCTION

Depuis qu'une méthode efficace de bouturage du cacaoyer a été mise au point par E. PYKE (21) et E. CHEESMAN (6,7) à Trinidad, elle s'est répandue dans toutes les régions productrices de cacao et y a subi de nombreuses modifications.

Le procédé initial, resté classique, utilise des coffres en maçonnerie à chassis vitrés, appelés « I.C.T.A. propagators », (Trinidad).

Le propagateur de l'Hacienda Clementina (Équateur), du même type, est également devenu populaire, notamment au Cameroun où les Stations agronomiques de Nkolbisson et de Nkoemvone l'ont adopté; ce procédé nécessite un ombrage plus dense et le maintien d'eau à niveau constant au fond des bacs.

Malgré les excellents résultats obtenus, il n'en reste pas moins que la construction de batteries en ciment, quel que soit leur type, s'avère fort onéreuse. De ce fait, l'emploi de ces propagateurs reste nécessairement limité aux centres de grande multiplication à capacité annuelle dépassant 300.000 boutures, tels que La Réunion et « La Pastora » du *Cocoa Board* à Trinidad, Turrialba à Costa-Rica, l'« Hacienda Clementina » en Équateur, les Stations de Nkolbisson et de Nkoemvone au Cameroun. En outre, la multiplication en serres munies d'humidificateurs est peu pratique, puisqu'elle nécessite une installation spéciale fort coûteuse et une source d'électricité.

Il importe plutôt d'utiliser une méthode de bouturage économique, simple et efficace, à la portée du planteur. Dans ce but, J. F. ARCHIBALD (1955, 1, 2) et A. D. Mc KELVIE (1955-1957, 2, 16, 17, 18) ont mis au point, à Tafo, un procédé de bouturage sous feuilles de polyéthylène. L. F. LIPP (1953, 15) et J. FLOOR (1954, 9) utilisaient déjà avec succès le plastique pour améliorer l'enracinement des boutures de certaines plantes.

La condition fondamentale de la réussite du bouturage consiste dans la réalisation d'un milieu saturé d'humidité autour des boutures. Comme le plastique est imperméable à l'eau, il favorise le maintien d'une atmosphère confinée à l'intérieur des couches et permet ainsi de réduire fortement la quantité d'eau nécessaire aux arrosages.

La diffusion d'oxygène et d'acide carbonique se réalise aisément à travers le plastique. Le polyéthylène présente en outre l'avantage d'être peu coûteux, solide et chimiquement inerte.

Dans cette note, on s'est proposé de décrire la méthode de bouturage sous feuille de polyéthylène, telle qu'elle se pratique actuellement à Yangambi. Les techniques de prélèvement, de toilette et de traitement des boutures restent, dans les grandes lignes, identiques à celles décrites par G. VALLAEYS (1952, 28). Il a semblé opportun de traiter également certains problèmes liés à la multiplication végétative, comme le parc à bois, le transport des boutures, la mise en place (époque, écartement) et la taille en champ.

## I. INTÉRÊT DU BOUTURAGE

La multiplication végétative, le bouturage en particulier, présente de multiples avantages par rapport à la propagation par semis, bien qu'elle soit plus onéreuse :

1. Le bouturage assure une homogénéisation des plantations, qu'il est loisible d'établir au départ de quelques types hautement producteurs et vigoureux, sans risque de dissociation des caractères puisque les individus conservent, intacte, la constitution génétique du pied-mère. Il est ainsi possible de reproduire fidèlement les caractères des types les plus favorables, la grosseur des graines, par exemple, et aboutir à l'uniformisation et à l'amélioration du cacao marchand.
2. Les boutures sont plus précoces que les semenceaux. A Yangambi, les dix meilleurs clones ont produit en moyenne, à l'âge de quatre ans, près d'une tonne de cacao marchand par hectare, tandis que la production moyenne des dix meilleures lignées illégitimes n'atteignait au même âge que 680 kg/ha.
3. L'établissement de champs clonaux assure une production plus élevée qu'au départ de semenceaux. Le tableau suivant illustre à suffisance la supériorité du matériel clonal.

Matériel	Production annuelle moyenne de cacao marchand calculée sur les six premières années de récolte (kg/ha)	
	Dix meilleurs producteurs	Cinq meilleurs producteurs
Descendances illégitimes . . . . .	627	684
Clones . . . . .	862	932

L'ensemble des cinq meilleurs producteurs en matériel clonal a donné 1.545 kg/ha de cacao marchand lors de la campagne 1959/1960 (huit ans), tandis que l'ensemble des cinq meilleures lignées n'a produit que 980 kg/ha. Au cours de la même période, la production moyenne en cacao marchand des dix meilleurs clones a atteint 1.150 kg/ha, contre 875 kg pour les huit meilleures descendances retenues.

L'examen de ces données fait nettement ressortir l'intérêt de la constitution de champs clonaux.

En certaines régions d'Amérique centrale (Trinidad, Costa-Rica) et d'Amérique du Sud (Équateur, Colombie), le bouturage est devenu une pratique courante, pour obtenir des cacaoyères homogènes et hautement productives.

Grâce au perfectionnement et à la simplification de la technique de bouturage par l'emploi de plastique, il est désormais possible d'adopter cette méthode à l'échelle industrielle.

## II. DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE UTILISÉE A YANGAMBI

### A. Description de l'installation.

Les procédés mis au point au *West African Cocoa Research Institute*, par J. F. ARCHIBALD (1955, 2) et A. D. MC KELVIE (1957, 17) n'ont subi que de légères modifications.

Seul, le bouturage direct en paniers ou en sachets de plastique est utilisé, la bouture étant disposée dans une douille axiale de sciure de bois, ménagée dans le substrat usuel de repiquage (terreau et compost).

On peut utiliser deux dispositifs de bouturage sous plastique, la seconde modalité n'étant qu'une simplification de la première.

#### 1. Couche simplifiée sous feuille de polyéthylène.

Au lieu de coffres en maçonnerie comme les propagateurs du type I.C.T.A., on emploie des bacs sans fond, dont les parois latérales sont constituées de madriers ou de tôles, soutenus par un cadre en chevrons. Les dimensions approximatives des bacs sont de 1,80 m de longueur, 0,80 m de largeur et 0,40 m de hauteur.

Les bacs sont enterrés de 30 cm, afin de maintenir plus aisément une atmosphère confinée à l'intérieur des couches et d'éviter l'augmentation de la température. Le bord supérieur dépasse le niveau du sol de 10 cm; on évite ainsi l'écoulement des eaux de pluie.

Un lit de gravier couvre le fond du bac.

La couche est recouverte d'une feuille de polyéthylène transparent de 2,20 m de longueur et de 1,00 m de largeur, soutenue par un cadre horizontal en fil de fer. Afin d'assurer une fermeture hermétique, le plastique est lesté à ses extrémités par des lattes fixées de part et d'autre de la feuille à l'aide de clous. Il importe d'utiliser des feuilles de polyéthylène assez épaisses, afin d'éviter les déchirures : une épaisseur de 0,2 à 0,3 mm convient parfaitement. De telles feuilles peuvent être réemployées pendant un an et demi environ, soit à dix reprises au moins.

#### 2. Bouturage en vrac sous feuille de polyéthylène.

Cette technique, qui atteint un degré de simplification ultime, consiste à placer côte à côte sur l'aire ombragée 150 paniers environ et à les couvrir d'une ou deux feuilles translucides de plastique fin (0,03 à 0,05 mm). Les boutures sont disposées, dans chaque panier, au sein d'une douille axiale de sciure de bois dûment préparée. Les feuilles de polyéthylène, largement débordantes, sont alourdis à leurs extrémités afin d'assurer le maintien d'une atmosphère confinée humide au niveau des boutures. Les 150 paniers sont disposés par rangées de six, soit 0,90 m, et à raison de 25 rangées, soit 3,75 m.

Dans un but de propreté, il est utile d'épandre une couche de gravier ou de briques sur le sol, avant d'y placer les paniers. Dans les stations de multiplication ghanéennes, on préfère cette dernière méthode.

Dans les deux modalités, un abri interceptant environ 80 à 85 % de l'éclairement total est établi à 2,50 m au-dessus des couches. L'ombrage doit être le plus régulier possible, afin de tamiser au maximum la lumière, l'éclairement direct étant néfaste pour les boutures. Une protection latérale doit également être aménagée. L'abri se réalise à l'aide de latis de rachis de feuilles de palmier, de bambou clivé ou encore par des lattes de bois de 2 cm de largeur, distantes de 0,4 à 0,5 cm; le réglage final de l'interception peut être réalisé en ajoutant quelques feuilles de palmier.

Les boutures reçoivent 12 à 15 % de la luminosité totale, soit l'éclairement optimum que requièrent leur bonne conservation et le développement des racines (EVANS, 1951, 8). Une fraction supplémentaire de la lumière est interceptée par la feuille de polyéthylène; en effet, on a observé à Tafo que les plastiques de 0,05 et 0,125 mm retiennent respectivement 10 % et 25 % environ de la luminosité.

À Yangambi, on a constaté que le plastique de 0,3 mm d'épaisseur assurait une interception de 30 à 35 %.

Les feuilles de polyéthylène se salissent progressivement par la terre adhérente et par le développement d'algues; il est donc nécessaire de les laver de temps à autre à l'aide d'une brosse, afin d'éviter qu'elles ne retiennent une fraction excessive de la luminosité incidente.

Les boutures de certains clones s'enracinent difficilement et nécessitent un ombrage plus dense, de l'ordre de 85 à 90 %. Cependant, ce problème ne se pose pas pour la multiplication à échelle industrielle étant donné que tous les clones hautement producteurs sont très vigoureux et manifestent une bonne aptitude au bouturage.

Le système de bouturage sous plastique translucide permet de réaliser une forte économie en eau. Le maintien de l'humidité ambiante est assuré par des pulvérisations effectuées une à deux fois par jour, suivant les conditions atmosphériques. La quantité d'eau utilisée quotidiennement correspond à un litre pour 100 boutures. Cependant, Mc KELVIE (17) a obtenu de bons résultats en arrosant, tous les deux à trois jours, à raison de un à deux litres d'eau par 100 boutures, ce qui indique qu'une négligence des arrosages ne se traduit pas nécessairement par une perte de matériel.

## B. Description de la méthode.

### 1. Prélèvement des boutures.

Dans la multiplication végétative à grande échelle, on recourt uniquement au bois plagiotrope, étant donné la facilité de prélèvement de boutures de branches.

L'obtention de matériel orthotrope se heurte à l'obstacle que constituent l'insuffisance et l'irrégularité de la production de gourmands chez le cacaoyer. En outre, de telles boutures sont plus aqueuses et s'enracinent moins bien.

Les pousses mi-aoutées de l'extrémité des rameaux, de formation récente, conviennent le mieux. Les feuilles sont déjà rigides et de couleur vert-foncé, mais encore indemnes de lichens. La face supérieure de la poussée présente une écorce de couleur brun verdâtre, tandis que l'écorce duveteuse de la face inférieure est d'un vert plus ou moins bronzé. On ne prélève le bois de bouturage d'un rameau que si le bourgeon terminal n'a pas débourré, sinon la formation des racines sera compromise par l'utilisation des réserves au profit du développement du bourgeon.

Il est très important de choisir des pousses vigoureuses, d'au moins 20 cm de longueur et de 6 à 8 mm d'épaisseur. En effet, la vigueur des pousses est en relation étroite avec le pourcentage de réussite au bouturage et avec le comportement ultérieur de la plante.

Les boutures sont prélevées au sécateur entre sept et huit heures et demi du matin, quand une certaine activité photosynthétique a déjà eu lieu. Un homme récolte aisément 400 boutures par matinée.

Lorsque la toilette et la mise en substrat des boutures ne peuvent être réalisées immédiatement après le prélèvement, il est nécessaire de prendre quelques précautions pour limiter la transpiration, susceptible de provoquer la chute des feuilles : sitôt prélevées, les boutures sont plongées au tiers de leur longueur dans un seau d'eau et couvertes d'un tulle moustiquaire maintenu humide. On peut également les enfermer dans un grand sac en plastique contenant un peu d'eau.

## 2. Toilette des boutures.

Les boutures sont placées dans un local bien ombragé à proximité des multiplicateurs et maintenues fraîches par trempage ou par arrosage.

On procède alors à la toilette. Les feuilles sont réduites au tiers ou à la moitié de leur surface, suivant leurs dimensions. La base est sectionnée en biseau; on vise l'obtention de boutures d'environ 20 cm de longueur. On ne tient pas compte de la situation de la section par rapport à un nœud, les racines formées étant en effet de néoformation. Le *Cocoa Board* de Trinidad préconise cependant de couper la bouture en dessous d'un nœud (MOLL, 1956, 19).

On enlève la feuille inférieure, afin de faciliter l'enfoncement de la bouture dans le substrat (partie libre de 6 à 8 cm de longueur). Les boutures à quatre feuilles sont préférables à celles munies de deux feuilles, le développement ultérieur des poussées étant plus rapide grâce à la présence d'un plus grand nombre de bourgeons axillaires. Cependant, en cas d'insuffisance de bois de bouturage, on peut recourir aux boutures à deux feuilles, afin d'obtenir plus de

plants; la réussite à l'enracinement est en effet identique pour les boutures à deux, trois ou quatre feuilles. Le *Cocoa Board* à Trinidad en conserve même six à huit.



Photo M. VAN HIMME.

Fig. 1.

**Bouture préparée à deux feuilles, très vigoureuse.**

Afin d'assurer un état sanitaire satisfaisant, lors du séjour des boutures dans les couches, il est parfois indiqué de les désinfecter au préalable par trempage, pendant dix minutes, dans une solution aqueuse de Fermate à 0,3 %.

Bien que non indispensable, l'emploi d'hormones radicigènes, à base d'acide indol-3-butérique, s'avère très utile : l'enracinement est plus rapide et on assiste à un accroissement du nombre et de la vigueur des racines adventives. On préfère l'utilisation d'hormones mélangées dans une poudre inerte (talc); c'est ainsi que le « Seradix B 2 » donne de bons résultats. La poudre est d'un maniement simple et peut être utilisée sans précaution spéciale. On peut également traiter les boutures dans une solution hormonale, obtenue en diluant la poudre pure à raison de 0,4 % dans une quantité d'alcool (90° à 95°) correspondant à 50 % du volume désiré, et addition ultérieure d'eau distillée. Cette solution est conservée dans un flacon fumé en réfrigérateur.

Afin de donner à l'application hormonale le maximum de son efficacité, on débarrasse la section de la gomme exsudée au moyen d'un chiffon. Le traitement est effectué par trempage rapide (« quick-dip ») de l'extrémité inférieure de la bouture dans la poudre ou dans la solution; en secouant la bouture, on enlève l'excès de produit.

Immédiatement après le traitement hormonal, on procède à la mise en substrat, éventuellement précédée d'un trempage des feuilles dans l'eau pour éviter le flétrissement.

En une matinée, quelque cinq cents boutures peuvent être prélevées, préparées et mises en couche par deux travailleurs. Pour autant que la pépinière se trouve à proximité immédiate du parc à bois et que les opérations de toilette et de mise en substrat se succèdent rapidement, il s'est avéré préférable de ne pas tremper les boutures dans l'eau, mais plutôt d'humecter seulement les feuilles. En effet, le trempage dans l'eau fait exsuder de la gomme à l'endroit de la coupe. Or, cette gomme constitue un élément nutritif pour la bouture; en même temps, elle crée un cal empêchant souvent l'action de l'hormone. Au Cameroun, à Nkolbisson et à Nkoemvone, on traite les boutures à sec. On y considère même la coupe en biseau comme superflue; il vaut mieux effectuer cette opération avec le sécateur, étant donné que les blessures ainsi provoquées favorisent la formation de racines.

### **3. Mise des boutures dans le substrat d'enracinement.**

Comme indiqué plus haut, le bouturage se réalise directement en paniers ou en sachets en matière plastique. Depuis 1955, MOLL a adopté cette méthode de bouturage dans les Centres de la Pastora et de Réunion du *Cocoa Board* de Trinidad (MURRAY, 1955, 20).

Étant donné que les boutures ne développent pas immédiatement de pivot, mais émettent plutôt leurs racines adventives latéralement, les récipients doivent être moins hauts que ceux destinés au semis, mais plus larges. On conseille les dimensions suivantes : 20 cm de hauteur et 14 à 15 cm de diamètre.

Les paniers ou les sachets sont remplis d'un mélange tamisé de terre humifère et de compost; on peut éventuellement y ajouter environ 1 % de chaux une semaine avant l'emploi. Une bonne structure du mélange est indispensable au développement ultérieur des racines. Au cours du remplissage et du tassement de la terre, on dispose verticalement au centre du panier ou du sachet un cylindre en bois, qui ménage une cavité de 5-6 cm de diamètre et de 12 cm de profondeur. Cette douille axiale est remplie de sciure de bois, dont l'excellente structure facilite l'enracinement. La tâche journalière d'un homme est de 200 paniers ou de 100 sachets en plastique prêts à l'utilisation.

La bouture est enfoncée au milieu du cylindre de sciure de bois, jusqu'au niveau de la première feuille. Il est essentiel de n'utiliser



Photo A. FALIZE.

Fig. 2.  
**Vue de quelques couches mi-enterrées  
et couvertes d'une feuille de polyéthylène.**



Photo A. FALIZE.

Fig. 3.  
**Vue des couches rustiques :  
les paniers sont disposés sur le sol, sous feuilles minces de polyéthylène.**



Photo A. FALIZE.

Fig. 4.

**Mise en place des boutures dans le substrat d'enracinement.**



Photo A. FALIZE.

Fig. 5.

**Quelques stades du développement des boutures en pépinière.**

que de la sciure de bois fermentée, de couleur brun-foncé, ayant séjourné en tas pendant plusieurs mois. Ce substrat doit ensuite subir un lavage destiné à éliminer les matières tannantes du bois. Avant son emploi, la sciure est séchée et tamisée.

Au Ghana, on utilise avec succès un mélange à parts égales de sable de rivière et de *fibres de palmes* décomposées. A Trinidad, le cylindre central est rempli de coïr broyé, mélangé à de la sciure de bois. En Colombie, le milieu de bouturage est constitué par des balles de riz lavées.

Le prix des paniers de fabrication locale devenant prohibitif, il est avantageux d'utiliser exclusivement des sachets en plastique. Ces derniers, de 0,05 mm d'épaisseur, sont pourvus d'un soufflet d'environ 4 cm de largeur; remplis avec le substrat, ils ont 20 cm de hauteur et 14 à 15 cm de diamètre. Les sachets ont six à huit séries horizontales de perforations, aménagées principalement dans la partie inférieure; il est nécessaire qu'une série de trous se trouve à la base pour assurer un bon drainage.

L'usage des sachets en plastique confère des avantages multiples :

- Ils sont moins coûteux que les paniers confectionnés en matériel local;
- Ils ne se décomposent pas, contrairement aux paniers qui pourrissent après cinq ou six mois; la durée totale du séjour des boutures en pépinière étant de dix à douze mois, il faut donc dans le cas de bouturage en paniers, remplacer ces derniers, ce qui entraîne des frais et des risques supplémentaires;
- Le plastique assure une protection efficace contre le dessèchement latéral du substrat; néanmoins, on observe le développement d'algues contre les parois intérieures, favorisé par la translucidité du plastique et l'humidité ambiante.

#### 4. Mise en couche de bouturage.

Les sachets en plastique sont disposés côte à côte dans les couches ou sur le sol. Avant de les couvrir avec une feuille de polyéthylène, on effectue un arrosage à refus, afin d'éviter le flétrissement des feuilles.

Par la suite, les boutures sont humectées une à deux fois par jour au moyen de pulvérisateurs portatifs, afin de maintenir une atmosphère confinée de 100 % d'humidité autour des boutures. Il faut veiller à ce que l'humidité du substrat soit suffisante, mais non excessive. Une trop forte quantité d'eau au sein de la sciure de bois et du terreau réduit l'aération indispensable à la différenciation et au développement des racines (MURRAY, 1955, 20).

La température ne doit jamais dépasser 30° C à l'intérieur de la couche; en contrôlant la régularité de l'ombrage et le degré de son interception de lumière (vers 80 à 85 %), on évite tout excès d'inso-lation et de température.

A l'occasion des arrosages, on enlève les feuilles jaunies ou tombées. Après dix à quinze jours se développe un cal de cicatrisation par prolifération du cambium. Les racines apparaissent après environ trois semaines de séjour en couche.

On laisse les boutures pendant cinq à six semaines dans ces couches confinées humides, afin d'être assuré que tous les plants aient développé des racines. On peut contrôler la présence de celles-ci par une traction légère de la bouture vers le haut.

Cette technique de propagation sous plastique donne d'excellents résultats. La réussite est en moyenne de 80 à 90 %; certains clones donnent même 95 à 100 % de boutures enracinées.

L'adoption du procédé de bouturage direct en paniers entraîne une économie de main-d'œuvre, puisqu'il n'est pas nécessaire de repiquer les boutures enracinées. En outre, lors de cette opération délicate, on ne court plus le risque de briser les racines tendres au niveau de leur point d'insertion. On réalise également une sérieuse économie en sciure de bois, d'obtention parfois difficile.

## 5. Période d'acclimatation.

La phase d'acclimatation consiste à accoutumer progressivement les boutures à des conditions d'humidité et de luminosité moins favorables.

Les Anglo-Saxons donnent le nom de « hardening » (durcissement) à cette étape, dont la durée est d'environ trois semaines. On passe progressivement, par les stades suivants, par enlèvement de la feuille de polyéthylène :

- Ouverture des couches de 6 1/2 à 8 1/2 heures, pendant trois jours;
- Ouverture des couches de 6 1/2 à 10 heures, pendant trois jours;
- Ouverture des couches de 6 1/2 à 11 heures, pendant quatre jours;
- Ouverture des couches de 6 1/2 à 13 heures, pendant quatre jours;
- Ouverture des couches de 6 1/2 à 15 heures, pendant quatre jours.

Lors de l'acclimatation, les boutures sont arrosées plus abondamment; on applique quotidiennement cinq à dix litres d'eau pour 100 boutures. Avant la remise en place de la feuille de plastique, on veille à rétablir une atmosphère humide par pulvérisation.

A la fin de la période d'acclimatation, le niveau de la sciure s'est abaissé, créant un creux au centre du sachet ou du panier. On ajoute prudemment de la terre qu'on tasse soigneusement en commençant par les bords. Les plants sont alors transférés en pépinière d'attente.

## 6. Pépinière d'attente.

La pépinière d'attente est ombragée à 50 - 60 % par des feuilles de palmier ou par un lattis. Le *Cocoa Board* de Trinidad a adopté une toile plastifiée à mailles lâches, interceptant 60 % de la lumière incidente.



Photo A. FALIZE.

Fig. 6.  
Vue des boutures en aire de stockage.



Photo A. FALIZE.

Fig. 7.  
Dispositif pour l'envoi de boutures enracinées à grande distance.  
Enveloppement par des feuilles de polyéthylène.



Photo A. FALIZE.

Fig. 8.

**Boutures de trois ans en parc à bois.**



Photo M. VAN HIMME.

Fig. 9.

**La méthode simple de bouturage sous feuille de polyéthylène telle qu'elle est appliquée au Centre de multiplication de Bunso (Ghana).**

a) *Phase de transition.*

Après la phase d'acclimatation aux conditions extérieures, les boutures se trouvent encore sous 80-85 % d'ombrage. Ce n'est que progressivement, que les plants passeront de 15-20 % à 40-50 % de luminosité relative. Après transfert des boutures en pépinière d'attente, on interpose entre les plants et le toit définitif de la pépinière une protection mobile en lattis ou en palmes, de façon à obtenir un ombrage de 80 %. Après une semaine de séjour dans ces conditions, on diminue progressivement la protection provisoire (en cas d'usage de feuilles de palmier). On peut également procéder en enlevant entièrement la toiture mobile (lattis) durant quelques heures chaque jour, la durée d'exposition à 40-50 % de luminosité devenant de plus en plus longue.

b) *Aire de stockage.*

A l'emplacement du stockage, les paniers ou sachets sont serrés les uns contre les autres, sans laisser de solution de continuité. Ce groupement confère quelques avantages appréciables :

- On évite le dessèchement latéral du substrat (en cas d'usage de paniers);
- On crée une atmosphère plus confinée;
- Les boutures filent naturellement en hauteur à la recherche de la lumière; lors de la plantation, ces boutures auront alors un beau port érigé, quoique moins ramifié.

On dispose également un paillis sur le substrat, dans le but de maintenir l'humidité dans la couche superficielle et de protéger les jeunes feuilles tendres contre la pourriture causée par la terre adhérente.

Des pulvérisations d'urée, à raison de cinq à quinze grammes par litre d'eau suivant l'âge des plants et des poussées, donnent de bons résultats. On obtient des boutures mieux ramifiées, à poussées plus longues. Ces applications d'urée sont effectuées régulièrement (huit à dix fois) pendant le séjour des boutures en pépinière.

On réduit parfois la surface des jeunes feuilles en voie de durcissement afin d'éviter l'infléchissement excessif de certaines ramifications; celles-ci sont ainsi mieux protégées contre les pluies battantes.

Les apports d'eau doivent être rigoureusement contrôlés. Il faut veiller, surtout en saison sèche, à ce que les arrosages soient suffisants. On estime à 15-20 litres par jour la quantité d'eau nécessaire pour 100 boutures.

La durée totale du séjour des plants en pépinière est de dix mois à un an, à partir de la mise en couche. A ce moment, les boutures montrent deux à quatre ramifications bien développées, de 40 à 50 cm de longueur.

## 7. Mise en place.

On a observé que la plantation hâtive peut se traduire par des pertes assez élevées : il est préférable de laisser les boutures en aire d'attente jusqu'à ce que leur vigueur soit garante de la réussite de la mise en place.

La plantation s'effectue en motte, celle-ci ayant été débarrassée du sachet en plastique ou du panier.

En général, le « démarrage » des boutures en champ est très lent. Au cours de la première année suivant la plantation, leur développement reste quasi stationnaire. Ce n'est qu'à partir de la deuxième année que les boutures commencent à manifester une croissance satisfaisante et extériorisent leur vigueur et leur précocité. Ces faits sont à mettre en relation avec le phénomène d'adaptation d'une ou plusieurs racines latérales au rôle de pivot, dont le développement ne devient notable qu'un certain temps après la mise en place des boutures.

Quant au dispositif et à la densité de mise en place à adopter, l'écartement de 3,5 m entre les lignes et de 2,5 m dans la ligne, correspondant à une densité de 1.120 pieds à l'hectare, paraît le plus adéquat. On plante en quinconce. Les boutures plagiotropes se caractérisent par l'absence de tronc et le développement en largeur des ramifications ; aussi l'interligne de 3,5 m facilite-t-il les travaux d'entretien et de récolte ainsi que le contrôle.

Au cours des deux premières années, l'ombrage doit être assez dense (55-60 % d'interception), afin de favoriser la formation de branches charpentières vigoureuses. Un excès de luminosité provoque le développement de nombreuses ramifications fines et courtes, ce qui confère un aspect touffu à la plante et rend la taille difficile.

## 8. Taille des boutures plagiotropes en champ.

On n'effectue pas de taille proprement dite au cours des premières années. On procède seulement à des passages réguliers pour enlever et détruire les extrémités de branches annelées par *Tragocephala* sp.

Lors de la taille de formation, exécutée vers l'âge de trois ans, on vise à conserver à la base trois à quatre branches charpentières vigoureuses, à port érigé, formant avec le sol un angle supérieur à 45 °. On élimine autant que possible les branches basses à direction horizontale.

La taille d'entretien consiste à dégager le centre de l'éventail, afin d'y créer des conditions de luminosité favorables et d'obtenir ainsi des floraisons et fructifications saines ; on supprime tous les rejets surnuméraires et les ramifications à orientation centripète.

Dans certains cas, les boutures ne forment pas directement un nombre suffisant de branches à port érigé (trois à quatre) ; on exploite alors une partie des rejets plagiotropes apparaissant spontanément

à la base des plants. Le cas échéant, on autorise le développement d'un gourmand, lequel forme une couronne qui compense l'absence de ramifications inférieures. Cependant, la fréquence d'apparition de rejets orthotropes est faible chez les boutures plagiotropes.



Photo M. VAN HIMME.

Fig. 10.

**Bouture plagiotrope âgée de quatre ans et demi,  
variété « Forastero amazonien ».**

### III. LE PROBLÈME DU TRANSPORT DES BOUTURES

Depuis 1959, la Division du Caféier et du Cacaoyer est en mesure de fournir des boutures issues des clones d'élite, représentés actuellement en parcs à bois.

Eu égard à la plasticité moindre du matériel clonal aux diverses conditions écologiques, on livre des boutures appartenant aux dix meilleurs clones. Un matériel de même valeur pourra également être fourni à partir de 1962, par la Plantation expérimentale de Bongabo.

Il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait qu'il est vain d'entreprendre un programme de bouturage à partir de cacaoyers bons producteurs, l'existence d'une relation entre la production d'un pied mère et celle de ses boutures étant loin d'être établie.

### 1. Boutures non enracinées.

Lorsque la durée de transport ne dépasse pas un jour, on peut utiliser des boutures non enracinées. Il est alors indiqué que l'on en prenne livraison sur place.

Les boutures, prélevées au début de la matinée, sont immédiatement mises dans de grands sacs en plastique ( $1,20 \times 0,65$  m) à raison de 100 boutures par sac. On arrose copieusement de façon à ce que le fond des sacs contienne une petite quantité d'eau; on assure ainsi le maintien d'une atmosphère confinée pendant toute la durée du transport.

En cours de route, les boutures sont protégées contre l'insolation et la chaleur, en couvrant les sacs par de la toile de jute humide.

On peut procéder à la toilette et à la mise en couche des boutures jusque dans l'après-midi du lendemain de leur arrivée, sans risque de pertes.

### 2. Boutures enracinées, sans substrat.

Lorsque le matériel clonal doit être expédié par avion et que la durée du transport dépasse un jour, il est indiqué de recourir à des boutures enracinées; on les fournit sans substrat afin de réduire au minimum le poids des colis.

On utilise des boutures séjournant en couche depuis quatre semaines au plus et dont l'enracinement débute. Dûment lavées, elles sont emballées en bottes lâches de 10, dans des sachets en plastique ( $50 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ ), les racines étant enveloppées de mousse.

Les sachets, auxquels on ajoute 100 cc d'eau avant fermeture, sont expédiés en caissettes de bois léger enveloppées de toile de jute. La durée du transport ne peut cependant pas dépasser trois jours. Grâce à cette technique, des boutures ont été expédiées avec succès de Trinidad vers Paris et des Pays-Bas vers Trinidad (MURRAY, 20).

### 3. Boutures enracinées, avec substrat.

La nécessité d'acheminer des boutures vers des centres éloignés, par camion ou par bateau, peut se présenter fréquemment. Dans ce cas, on a adopté une méthode efficace, utilisée sur grande échelle par le *West African Cocoa Research Institute* au Ghana.

Le bouturage est réalisé, sous 80 % d'ombrage, dans des caissettes contenant de la sciure de bois (15 cm d'épaisseur environ); la partie supérieure demeurant ouverte. L'atmosphère confinée requise est obtenue en enveloppant la caissette d'une feuille de polyéthylène. Chaque caissette, de  $60 \times 60$  cm de base et 30 cm de hauteur, constitue donc une couche d'enracinement pouvant contenir quelque 60 boutures. On effectue l'expédition de ces caisses, qu'il est loisible de superposer, huit semaines environ après la mise en couche. Au préalable, les boutures ont subi une acclimatation « in situ » pendant

deux à trois semaines, ce qui leur confère une meilleure résistance au cours de transport sur grande distance. Des essais ont démontré qu'un tel matériel supporte un voyage d'une semaine sans arrosage, le plastique suffisant à maintenir une forte humidité à l'intérieur de la caisse. Lors de l'envoi, les boutures sont protégées contre tout risque d'insolation excessive par une toiture légère qui supporte une double épaisseur de toile de jute, enveloppant toute la caisse.

Quelques jours après la réception des boutures, on procède à la transplantation en sachets en plastique. Les racines sont préalablement reséquées à 5-6 cm de longueur et pralinées dans une suspension de matière organique. Au cours des deux semaines qui suivent la transplantation, les boutures subissent une nouvelle acclimatation progressive sous feuille de polyéthylène.

#### IV. LE PARC À BOIS

Tout programme de multiplication d'une certaine ampleur doit prévoir la création de parcs à bois, constitués de boutures plagiotropes. Si l'on désire s'assurer la disposition en temps voulu de matériel bouturable en quantité suffisante et dans un état végétatif adéquat, il est alors indispensable de passer par le stade du parc à bois. En outre, les boutures prélevées sur de jeunes sujets vigoureux et sains s'enracinent plus facilement que celles issues de vieux cacaoyers.

A Trinidad, MURRAY (20) conseille la replantation du parc à bois après sept à huit ans d'exploitation environ, afin de remplacer les pieds trop âgés et trop aoûtés. Au bout de la cinquième année, on effectue des tailles sévères. Le parc à bois est établi de préférence à proximité immédiate des installations de bouturage.

##### 1. Écartement des boutures.

Les boutures plagiotropes seront installées en parc à bois à forte densité, afin d'obtenir de nombreuses poussées exploitables sur une surface réduite.

Comme au Cameroun, l'INÉAC préconise la plantation en lignes jumelées selon le schéma  $(1,5 + 2) \times 1,5$  m, ce dispositif facilite la circulation et le prélèvement du bois de bouturage.

Au Ghana, dans les Centres de propagation, les boutures sont plantées en parc à bois à l'écartement de  $2,4 \times 1,2$  m tandis que l'on a adopté le dispositif équidistant variant de  $1,2 \times 1$  m à  $1,5 \times 1,5$  m en Équateur et à Trinidad. En Colombie, l'écartement est de 2 m entre les lignes et de 1,5 m dans la ligne

##### 2. Ombrage.

On s'efforce de réaliser un couvert assez régulier, interceptant environ 50 % de lumière; cependant, l'ombrage doit être plus dense dans le jeune âge (60 %).

Un matériel de haute valeur se trouvant concentré sur une surface réduite, il faut à tout prix éviter la présence de grands arbres d'ombrage dont la chute entraînerait des pertes sévères susceptibles de retarder sérieusement le programme de bouturage.

On choisit donc de préférence un jeune recru forestier au couvert aisément maniable, qui confère une grande homogénéité au parc à bois. A défaut, on installe un couvert artificiel par plantation, en mélange de bonnes essences à croissance rapide (*Harungana madagascariensis*, *Cleistopholis glauca*, *Croton haumanianus*, *Macaranga spp.*, *Phyllanthus discoideus*) et d'espèces longévives (*Terminalia superba*, *Fagara spp.*, *Antrocaryon nanmanii*, *Canarium schweinfurthii*, *Xylopia spp.*, etc.).

### 3. Prélèvement de bois plagiotrope.

On donne ci-après une estimation du nombre de poussées qu'il est possible de prélever en fonction de l'âge des boutures en parc à bois.

- Au cours de la deuxième année : 5 à 10 poussées par pied;
- Au cours de la troisième année : 20 à 25 poussées par pied;
- Au cours de la quatrième année : 35 à 40 poussées par pied;
- Au cours de la cinquième année : 40 à 45 poussées par pied.

Au cours de la deuxième année, l'exploitation doit être raisonnable; des prélèvements exagérés empêchent le développement normal des branches charpentières et compromettent la production ultérieure de bois de bouturage; les possibilités de prélèvement atteignent un plafond à partir de la cinquième année.

Le raccourcissement des branches par la coupe des boutures entraîne le départ de nouvelles poussées. Six à huit semaines s'écoulent entre l'apparition des pousses et le stade de durcissement des feuilles, moment optimum de prélèvement.

Les tailles répétées subies par les boutures (prélèvements de bois, élimination des axes dominés ou rampants) et le développement accru du système racinaire contribuent à la formation simultanée de pousses très vigoureuses, épaisses et longues. C'est ainsi qu'il est souvent possible de préparer deux boutures à trois feuilles d'une seule poussée. Des arrosages et des applications d'urée favorisent la formation de bois de qualité.

Un clone bon producteur en boutures plagiotropes est généralement très intéressant en bouture orthotrope, aussi est-il permis de prélever également du bois de gourmand dans le cadre du programme de multiplication industrielle.

Afin d'obtenir plus rapidement de jeunes rameaux en quantité importante, on peut greffer du bois de clones intéressants sur des gourmands d'arbres recepés : cette pratique est appliquée avec succès au Cameroun (Nkoemvone). Grâce au système racinaire fort développé du sujet, la poussée est très rapide. A partir de 18 mois, un greffon bien conduit peut fournir environ 150 boutures par an.

#### 4. Possibilités d'extension en fonction de l'importance du parc à bois.

Le nombre de boutures initialement introduites en parc à bois détermine l'ampleur des extensions clonales ultérieures.

La totalité du parc à bois prévu sera établie d'emblée à l'aide de boutures acquises au Centre de sélection. En effet, il n'est pas indiqué de produire soi-même des boutures en vue d'étendre son propre parc à bois; ceci entraînerait des délais trop longs. Par ailleurs, les extensions clonales se feront uniquement au départ des boutures produites sur place.

Le tableau de la page 294 donne une estimation de l'importance des extensions clonales en fonction du nombre de boutures en parc à bois. On considère comme normal un taux de prélèvement en parc à bois de cinq poussées au cours de la deuxième année, 25 la troisième, 40 la quatrième et 45 la cinquième année. La mise en place a lieu un an après le bouturage.

Les calculs ont été effectués sur la base de 80 % de réussite. On a également pris en considération la possibilité de préparer deux boutures au lieu d'une, pour le quart des poussées prélevées. Le prélèvement éventuel de boutures dans les champs clonaux, à l'occasion des passages de taille, et la possibilité d'utiliser des rejets orthotropes en parc à bois ou en champ n'entrent pas en ligne de compte.

Le tableau fait ressortir l'allure des extensions en fonction d'un nombre variable de boutures non enracinées acquises au Centre de sélection. L'établissement de champs clonaux à partir d'un nombre de boutures inférieur à mille ne s'avère pas intéressant.

### V. CONCLUSIONS

La méthode de bouturage direct en sachets en plastique, sous feuille de polyéthylène, offre de multiples avantages par rapport à la technique classique de l'« Imperial College of Tropical Agriculture » de Trinidad.

Cette méthode est la plus *économique* : l'installation requise est plus simple que celle du type I.C.T.A., laquelle nécessite des bacs en maçonnerie à châssis vitrés et des dispositifs supplémentaires de contrôle de la luminosité et de la température. Le polyéthylène en feuilles est désormais d'un prix abordable; en outre, il peut être utilisé à plusieurs reprises. L'importance des arrosages et l'intervention de la main-d'œuvre sont fortement réduites, car les apports d'eau sont plus faibles et moins fréquents.

Au Cameroun, le prix de revient d'une bouture enracinée, selon le système de l'Hacienda Clementina, est de 8 F/pièce. Au Ghana, on estime le coût de production d'une bouture enracinée à 17 F, en utilisant les propagateurs I.C.T.A.; par contre, le bouturage sous

## Possibilité d'extension en fonction de l'importance du parc à bois

Opération	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
<i>Premier cas</i>							
Prélèvement . . .	1.000		5.000	25.000	40.000	45.000	
Parc à bois . . .		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Champ . . . . .				5.000	25.000	40.000	45.000
Nombre total de pieds plantés .				5.000	30.000	70.000	115.000
Nombre d'hec- tares . . . . .				4,4	26	62	102
<i>Deuxième cas</i>							
Prélèvement . . .	1.000	1.000	5.000	25.000	40.000	45.000	
Parc à bois . . .		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Champ . . . . .			1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Nombre total de pieds plantés .			1.000	5.000	30.000	65.000	85.000
Nombre d'hec- tares . . . . .				5.000	35.000	100.000	185.000
				4,4	31	89	165
<i>Troisième cas</i>							
Prélèvement . . .	3.000		15.000	75.000	120.000	135.000	
Parc à bois . . .		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Champ . . . . .				15.000	75.000	120.000	135.000
Nombre total de pieds plantés .				15.000	90.000	210.000	345.000
Nombre d'hec- tares . . . . .				13	80	187	308
<i>Quatrième cas</i>							
Prélèvements . .	3.000	3.000	15.000	75.000	120.000	135.000	
Parc à bois . . .		3.000	3.000	15.000	75.000	120.000	
Champ . . . . .			3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Nombre total de pieds plantés .			3.000	15.000	90.000	195.000	255.000
Nombre d'hec- tares . . . . .				13	93	267	495
<i>Cinquième cas</i>							
Prélèvement . . .	5.000		25.000	125.000	200.000	225.000	
Parc à bois . . .		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Champ . . . . .				25.000	125.000	200.000	225.000
Nombre total de pieds plantés .				25.000	150.000	350.000	575.000
Nombre d'hec- tares . . . . .				22	134	312	513
<i>Sixième cas</i>							
Prélèvement . . .	5.000	5.000	25.000	125.000	200.000	225.000	
Parc à bois . . .		5.000	5.000	25.000	125.000	200.000	
Champ . . . . .			5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Nombre total de pieds plantés .			5.000	25.000	150.000	325.000	425.000
Nombre d'hec- tares . . . . .				22	156	446	825

N. B. — Les nombres en chiffres italiques se rapportent aux boutures provenant du Centre de sélection.

feuille de polyéthylène permet de réduire ce prix de revient à 5 F dans le cas d'utilisation de paniers et à 3,20 F lorsqu'on adopte les sachets en plastique.

Le bouturage sous polyéthylène est plus *simple*, car il ne requiert pas de main-d'œuvre spécialisée : en effet, le problème du repiquage des boutures en paniers à la sortie des couches et celui du remplacement ultérieur des paniers pourris ne se posent plus.

Les arrosages étant moins fréquents, un contrôle continu par l'agent responsable n'est plus requis. L'obtention de sciure de bois n'offre plus de difficulté, eu égard à la faible quantité nécessaire pour le bouturage direct en sachets.

Cette technique est plus *efficace*.

L'atmosphère confinée humide, indispensable au succès, est aisément réalisée sous feuilles de polyéthylène, de sorte que la probabilité de réussite du bouturage est généralement plus grande. Certains clones à enracinement rebelle donnent un pourcentage de réussite plus élevé qu'avec la méthode classique.

Le bouturage sous plastique assure de bons résultats durant toute l'année, le succès dépendant moins des variations saisonnières.

En bref, la technique de bouturage exposée dans cette note est à la portée de tous; elle ouvre des perspectives nouvelles dans le domaine de la cacaoculture.

La voie est désormais ouverte à l'exploitation rationnelle et intensive d'un matériel végétal haut producteur, fournissant un cacao marchand homogène et de qualité.

#### BIBLIOGRAPHIE

- (1) ARCHIBALD, J. F., *Vegetative propagation in Annual Report of the West African Cocoa Research Institute for 1954-1955*, pp. 76-77 (1955).
- (2) ARCHIBALD, J. F. and Mc KELVIE, A. D., *The Propagation of Cacao by Cuttings*, Technical Bulletin, 3, WACRI (1955).
- (3) BURLE, L., *La multiplication végétative du cacaoyer*, Bull. du Centre de Recherches agronomiques de Bingerville n° 9, pp. 3-26 (1954).
- (4) BURLE, L., *Note sur une nouvelle méthode de bouturage du cacaoyer*, Bull. du Centre de Recherches agronomiques de Bingerville n° 10, pp. 43-48 (1955).
- (5) BURLE, L. et BRAUDEAU, J., *Le cacao, sa production en Équateur, Colombie et Costa-Rica, Rapport de mission juin 1952*, Bull. Agron. n° 9 (1954).
- (6) CHEESMAN, E. E., *The vegetative propagation of cacao*, Trop. Agric., Trinidad, XII, 9, pp. 240-246 (1935).
- (7) CHEESMAN, E. E. and SPENCER, G. E. L., *The propagation of cuttings in tropical climates*, Trop. Agric., Trinidad, XIII, 8, pp. 201-203 (1936).
- (8) EVANS, H., *Investigations on the propagation of cocoa*, Trop. Agric., Trinidad, XXVIII, p. 147 (1951).
- (9) FLOOR, J., *Planten in plastic*, Meded. Instit. Vered. Tuinbouwgewassen, 55 (1954).
- (10) FLOOR, J., *Proeven met stekken onder watervernevelling*, Meded. Instit. Vered. Tuinbouwgewassen, 73 (1956).
- (11) FRANCK, S. P., *Le bouturage du cacaoyer*, Bull. du Centre de Recherches agronomiques de Bingerville n° 5, pp. 22-25 (1952).

- (12) HURD, R. G., *Vegetative propagation* in Annual Report of the West African Cocoa Research Institute for 1957-1958, pp. 53-57 (1958).
  - (13) LIABEUF, J., *La production du cacao en Colombie*, Café, Cacao, Thé, III, 2, p. 67-75 (1959).
  - (14) LIABEUF, J., *Les recherches cacaoyères à la Trinidad*, Café, Cacao, Thé, III, 3, p. 127-133 (1959).
  - (15) LIPP, L. F., *New methods in plant propagation*, Arnoldia, 13, 61 (1953).
  - (16) Mc KELVIE, A. D., *Vegetative propagation* in Annual Report of the West African Cocoa Research Institute for 1955-1956, pp. 66-68 (1956).
  - (17) Mc KELVIE, A. D., *The polythene sheet method of rooting cacao cuttings*, Trop. Agric., Trinidad, XXXIV, pp. 260-265 (1957).
  - (18) Mc KELVIE, A. D. and HURD, R. G., *Vegetative propagation* in Annual Report of the West African Cocoa Research Institute for 1956-1957, pp. 54-57 (1957).
  - (19) MOLL, E. R., *The pot rooting technique of cacao propagation*, Cocoa Board of Trinidad and Tabago, VI<sup>e</sup> Interamerican Cocoa meeting, Bahia, Brésil 20-27th May 1956, pp. 221-227 (1956).
  - (20) MURRAY, D. B., *Methods of propagation*, Cocoa Conference, London (1955).
  - (21) PYKE, E. E., *Annual reports Cocoa Research Scheme*, Imperial College of Tropical Agriculture (1931, 1932, 1933).
  - (22) VALLAEYS, G., *Le bouturage du cacaoyer*, Bull. Inf. INÉAC, 1, 1-2, pp. 103-122 (1952).
-



Le lait qu'il faut conserver *doit être propre* : il est inutile de refroidir du lait souillé. C'est là un point important qui conditionne la qualité du produit final à la laiterie. Il est d'ailleurs inéluctable qu'un jour où l'autre les apports des fermiers ne seront plus payés uniquement suivant la teneur en matière grasse, mais aussi, ce qui est normal, selon leur qualité.

En Suisse, d'après un statut en vigueur depuis 1955, le paiement du lait s'effectue au prorata de sa qualité <sup>(1)</sup>. Dans le canton de Genève, ce système est appliqué depuis 1952.

A partir de 1955, on s'est livré, à la Ferme H. DROGMANS, à diverses observations ayant comme but de rechercher comment récolter et fournir un lait « sain, propre et riche ».

Le principal problème à résoudre était la mise au point d'un procédé simple, mais efficace, de nettoyage et de désinfection de la machine à traire.

Il est bien établi que la propreté du lait est fonction de nombreux facteurs, à savoir, entre autres :

- (1) La propreté de l'atmosphère environnante;
- (2) La propreté de la vache, principalement du pis;
- (3) La propreté du matériel de traite;
- (4) La propreté de la main-d'œuvre;
- (5) La propreté de l'appareil destiné au refroidissement et à la conservation du lait;
- (6) La propreté des récipients (cruches, seaux, etc.);
- (7) Les conditions de transport (camion bâché, etc.).

L'atmosphère de saison sèche, riche en poussières, prédispose à l'obtention d'un lait sale si la traite, manuelle surtout, n'est pas effectuée dans un local à l'abri des coups de vent. Lorsque l'on opère à l'étable, il faut également éviter de distribuer les concentrés à l'heure de la traite.

La propreté de la vache, du pis surtout, de même que celle du matériel de traite constituent des conditions *sine qua non* de réussite, dont la stricte observance nécessite une surveillance continue et efficace de la main-d'œuvre.

## OBSERVATIONS EFFECTUÉES ET RÉSULTATS

### I. Prélèvement des échantillons et contrôle hygiénique.

Le contrôle hygiénique du lait a pu être effectué grâce à de nombreuses analyses réalisées par le Laboratoire vétérinaire d'Élisabethville <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> MASSY, *Le rôle de la coopération dans la production laitière*, Bulletin de la Société française d'Économie rurale, Janvier 1956.

<sup>(2)</sup> Les Auteurs tiennent à remercier les Docteurs DÉOM, MORTELMANS et VERCRUYSSÉ pour l'aide précieuse qu'ils ont bien voulu leur apporter à cette occasion.

- Lors du prélèvement des échantillons, on a veillé notamment à :
- Éliminer les quatre ou cinq premiers jets de lait trait;
  - Employer des flacons stérilisés, remplis seulement au tiers afin d'éviter le mouillage des bouchons provoqué par les chocs au cours du transport;
  - Déposer les échantillons au frigo (à la température de  $\pm 3^{\circ}$  C), pendant trois heures, avant leur envoi au Laboratoire vétérinaire.

Les échantillons ont été soumis aux épreuves suivantes :

- (a) La mesure de l'acidité DORNIC;
- (b) L'épreuve de la réductase;
- (c) La lactofermentation (après 24 heures);
- (d) La numération bactérienne totale par culture sur gélose-dextrose;
- (e) La recherche de colibacilles fécaux par culture sur bouillon de MAC CONKEY à  $44^{\circ}$  C;
- (f) La numération des coliformes par culture sur « violet red bile agar ».

D'après les résultats de chacune de ces épreuves, le lait peut être classé dans l'une des quatre qualités (I, II, III, IV) définies par le tableau I.

**TABEAU I**  
**Critères de qualité utilisés dans le contrôle hygiénique du lait**

Critère	Qualité			
	I	II	III	IV
Acidité DORNIC.	14 à 17° D	18 à 20° D	Supérieure à 20° D et inférieure à 14° D	Supérieure à 20° D et inférieure à 14° D
Épreuve de la réductase . . . . .	Durée de décoloration supérieure à trois heures	Durée de décoloration comprise entre une et trois heures	Durée de la décoloration égale à une heure	Durée de décoloration inférieure à une heure
Lactofermentation.	Lait homogène, non caillé, non coagulé, début de la digestion	Lait déchiqueté, raviné	Lait fermenté peptonisé, liquéfié	Lait digéré,
Numération des germes coliformes . . . . .	De 0 à 9 germes/ml	De 10 à 99 germes/ml	De 100 à 999 germes/ml	Plus de 1.000 germes/ml
Recherche des colibacilles fécaux . .	Absence	Absence	Présence	Présence

La numération bactérienne totale ne sera envisagée qu'à titre accessoire pour plusieurs raisons; en effet :

— Les limites tolérées en ce qui concerne la richesse de la microflore du lait varient fortement suivant les auteurs;

— Dans l'essai à la réductase, la durée de décoloration concorde assez bien avec le nombre de germes infectant le lait <sup>(1)</sup>; le critère de numération fait donc double emploi. D'autre part, il y a plus d'intérêt à connaître la qualité des germes que leur quantité.

## II. Observations effectuées.

### A. Comparaison de laits obtenus par la traite manuelle à l'étable et à la salle de traite.

La comparaison a porté sur des laits recueillis, d'une part, à l'étable, d'autre part, à la salle de traite. Dans les deux cas, les échantillons proviennent de la traite manuelle. Après un lavage des mains à l'eau chaude et au savon ordinaire, les trayeurs nettoient le pis de la vache à l'eau tiède (30 à 40°).

Les résultats d'analyse sont repris au tableau 2. Pour chacun des critères, ils s'expriment en fonction du nombre total d'échantillons contrôlés. Ainsi, lors de la mesure de l'acidité DORNIC 50, 50 % des laits récoltés à la salle de traite se classent en première catégorie.

TABLEAU 2  
Comparaison entre les laits recueillis manuellement à l'étable et à la salle de traite

Classification des laits (%)	Critère				
	Acidité DORNIC	Réductase	Lacto-fermentation	Germes coliformes	Colibacilles fécaux
<i>Laits recueillis à la salle de traite (99 échantillons)</i>					
Qualité I .	50,50	93,90	72,50	71,70	81,80
Qualité II .	18,20	5,10	13,75	18,20	—
Qualité III .	31,30	1,00	3,75	5,05	18,20
Qualité IV .	—	—	—	5,05	—
<i>Laits recueillis à l'étable (7 échantillons)</i>					
Qualité I .	28,60	100,00	—	14,30	28,60
Qualité II .	42,80	—	—	42,80	—
Qualité III .	28,60	—	—	28,60	71,40
Qualité IV .	—	—	—	14,30	—

(1) RITTER, W., *Épreuve de la réductase au bleu de méthylène*, Schweizerische Milchzeitung Schaffhausen, n° 56, 1951, d'après Le Lait, XXXIII, 327, p. 444 (1953).

Il y a lieu d'ajouter que le degré moyen d'acidité DORNIC s'élève à 16<sup>04</sup> pour les échantillons originaires de la salle de traite et à 17<sup>06</sup> pour ceux issus de l'étable. Pour la totalité de ces derniers, l'épreuve de la lactofermentation n'a pas été effectuée; il en est de même pour 19,20 % des échantillons provenant de la salle de traite.

Lorsque l'on considère le degré d'acidité DORNIC, la numération des coliformes et la recherche des colibacilles fécaux, on constate que les laits de la salle de traite sont plus sains que ceux recueillis à l'étable. Cette observation s'avère normale. En effet, la présence de litières, la distribution de fourrages et de concentrés contribuent fortement à polluer l'atmosphère de l'étable et, sans nul doute, à l'enrichir en colibacilles fécaux, germes particulièrement néfastes. Par contre, les dimensions relativement restreintes et l'équipement de la salle de traite permettent un nettoyage efficace de ce local et, par suite, le maintien d'une atmosphère plus saine qu'à l'étable.

Malgré le nombre réduit d'échantillons en provenance de l'étable, l'on peut dire qu'il est préférable de pratiquer la traite manuelle dans un local spécialement réservé à cette opération.

## B. Désinfection du pis de la vache et des mains du trayeur.

Il est recommandé de désinfecter les mains du trayeur et le pis de la vache. En plus de l'intérêt hygiénique que l'on peut attendre du nettoyage du pis, cette opération offre l'avantage d'accélérer la sécrétion du lait et de raccourcir, par conséquent, la durée de la traite <sup>(1)</sup>.

Deux produits du commerce, le cétavlon (bromure d'alkyltriméthylammonium) et le stéramin, utilisés en solution à 1 %, ont servi de désinfectants. On a comparé leur emploi au nettoyage à l'eau tiède savonneuse (30 à 40° C). Dans les trois cas, le lavage du pis, à l'aide d'un linge trempé dans la solution, a duré environ 30 secondes.

Le tableau 3 donne, en fonction de chaque critère, les pourcentages de lait des différentes qualités. Les degrés moyens d'acidité DORNIC se chiffrent respectivement à 16<sup>04</sup> (eau tiède), 15<sup>05</sup> (cétavlon 1 %) et 16<sup>01</sup> (stéramin 1 %). En ce qui concerne le traitement au stéramin, la moitié des échantillons n'ont pas subi l'épreuve de la lactofermentation.

On remarque que l'emploi du cétavlon fournit en général les meilleurs résultats, sauf peut-être à l'essai de lactofermentation. En ce qui concerne cette dernière épreuve, le faible nombre d'échantillons analysés dans la catégorie stéramin ne permet de comparer la désinfection au cétavlon qu'à celle à l'eau tiède, qui compte une moindre proportion de laits de qualité III. Pour l'ensemble des

(1) KNOPP, C. E. and MONROE, C. F., *Influence of pre-milking preparations of cows udders upon the let-down of milk*, J1 Dairy Science, 33, pp. 623-622, cité dans Anim. Breed. Abstr., XIX, 1, p. 49 (1951).

essais, le stéramin donne de moins bons résultats que le cétaïlon et même que l'eau tiède.

Lors de la traite manuelle dans une construction spécialement réservée à cet effet, la pratique de la désinfection du pis de la vache et des mains du trayeur à l'aide d'une solution de cétaïlon à 1 % peut donc être conseillée.

TABLEAU 3  
Influence de la désinfection du pis de la vache  
et des mains du trayeur sur la qualité du lait

Classification des laits (%)	Critère				
	Acidité DORNIC	Réduc- tase	Lacto- fermentation	Germes coliformes	Colibacilles fécaux
<i>Désinfection à l'eau tiède (99 échantillons)</i>					
Qualité I .	50,50	93,90	72,50	71,70	81,80
Qualité II .	18,20	5,10	13,75	18,20	—
Qualité III .	31,30	1,00	3,75	5,05	18,20
Qualité IV .	—	—	10,00	5,05	—
<i>Désinfection au cétaïlon 1 % (24 échantillons)</i>					
Qualité I .	83,30	95,80	87,50	91,60	91,60
Qualité II .	12,50	—	—	4,20	—
Qualité III .	4,20	4,20	8,34	—	8,40
Qualité IV .	—	—	4,16	4,20	—
<i>Désinfection au stéramin 1 % (11 échantillons)</i>					
Qualité I .	36,30	81,80	60,00	63,60	72,70
Qualité II .	45,50	18,20	40,00	9,10	—
Qualité III .	18,20	—	—	—	27,30
Qualité IV .	—	—	—	27,30	—

### C. Nettoyage et désinfection de la machine à traire.

On s'est efforcé de rechercher un mode pratique, efficace et peu coûteux pour le nettoyage et la désinfection de la machine à traire en service à la Ferme H. DROGMANS.

Cette machine, de marque SURGE-MELOTE, comprend les organes suivants : pot-trayeur relié à un bocal pèse-lait, canalisation permettant le siphonage du liquide depuis ce bocal jusqu'au récipient d'attente (*releaser*), puis son déplacement vers l'écumeuse ou vers l'appareil refroidisseur-conservateur de lait.

Parmi les très nombreuses méthodes de stérilisation du matériel laitier, on recourt en général à celles qui utilisent l'un des trois agents suivants : l'eau chaude, la vapeur ou les désinfectants. Les deux premiers, fort efficaces, présentent cependant de sérieux inconvénients.

Pour exercer une action stérilisatrice suffisante, l'eau doit être maintenue, tout au long de l'opération, à une température de 93 à 99° C, condition souvent difficile à réaliser; une telle technique présente, en outre, des risques de brûlures. D'autre part, la vapeur nécessite un appareillage important. Le coût élevé de cette installation et son entretien prohibent son emploi dans de petites exploitations. De plus, les dangers d'utilisation ne sont pas négligeables et particulièrement dans le cas où les manipulations sont exécutées par une main-d'œuvre peu expérimentée.

Ces désavantages ont fait rejeter, à priori, les deux premières méthodes, pour ne retenir que l'emploi des désinfectants <sup>(1)</sup>.

Trois méthodes de nettoyage ont été appliquées et combinées à l'emploi de plusieurs désinfectants. Pour plus de clarté, on envisagera séparément les systèmes de nettoyage et les divers produits utilisés.

### 1. Systèmes de nettoyage.

#### a. Description des systèmes.

Trois modes de nettoyage ont été étudiés.

##### *Traitement « sec ».*

Le nettoyage dit « à sec » des ustensiles laitiers s'effectue comme suit :

- Rinçage minutieux à l'eau froide immédiatement après l'utilisation; il est indispensable de rincer immédiatement afin d'éviter le dessèchement du film de lait sur les surfaces intérieures des ustensiles; on utilise de l'eau froide (dont la température n'excède en tout cas pas 40° C) afin de ne pas provoquer la coagulation de l'albumine du lait et, par suite, son adhésion aux parois;
- Démontage complet de la machine à traire;
- Nettoyage par la solution chaude de détergent-désinfectant et brossage;
- Rinçage à l'eau froide;
- Séchage des ustensiles dans un endroit aussi sec que possible;
- Montage de la machine à traire.

La durée de ces manipulations est évidemment fort longue, d'où frais de main-d'œuvre assez élevés. D'autre part, le montage des appareils après séchage présente le risque d'une nouvelle contamination. Dans le but de réduire la durée des opérations, on peut utiliser la méthode dite « humide-sec ».

<sup>(1)</sup> En ce qui concerne les méthodes de stérilisation faisant appel à l'eau chaude ou la vapeur, il y a lieu de signaler les études suivantes :

- *How to produce clean milk*, Rhodesian Agric. Jl, XI, 4, pp. 232-236 (1943);
- *Nettoyage et stérilisation des récipients et ustensiles de laiterie en aluminium*, Le Lait, XXXIV, 333-334, pp. 235-238 (1954);
- CLEGG, L. F. L. et HOY, W. A., *Hygiène de la traite à la machine*, C. R. du XII<sup>e</sup> Congrès inter. de laiterie, II, pp. 173-177 (1953), cité dans Le Lait, XXXIV, 357, p. 464 (1956).

*Traitement « humide-sec ».*

Ce système supprime le démontage complet de l'appareillage après chaque traite. Cette opération s'effectue tout au plus deux à trois fois par semaine. Seul subsiste (et encore, pour certains types de trapeuses seulement) le démontage simple qui consiste en l'enlèvement et le remplacement du papier filtre après chaque utilisation.

Le schéma des manipulations s'établit de la manière suivante :

— Rinçage à l'eau froide immédiatement après la traite, sans démontage; les gobelets trapeurs plongent dans le récipient contenant le liquide de rinçage qui est ainsi pompé et circule dans l'appareil;  
— Après élimination de l'eau froide, une solution chaude d'un détergent-désinfectant circule de la même manière dans la machine à traire; durant cette opération, il est recommandé :

(1<sup>o</sup>) De retirer à plusieurs reprises les gobelets-trapeurs de la solution; l'introduction d'air dans l'appareil, en créant une turbulence de la solution, rend le nettoyage plus efficace;

(2<sup>o</sup>) De laisser fonctionner les gobelets-trapeurs durant le pompage de la solution; le mouvement normal de travail de ces organes laissent s'entr'ouvrir les petites crevasses qui entament le caoutchouc et permet une action plus profonde de la solution;

— Récupération de la solution de nettoyage, stockée en cruche fermée;

— Rinçage par pompage d'eau froide; celle-ci doit être très propre et contenue dans un récipient non souillé, sinon l'on risque de perdre tout le bénéfice de la désinfection.

La solution de détergent-désinfectant, récupérée après chaque nettoyage, est renouvelée tous les mois. Afin de maintenir sa concentration, on ajoute chaque semaine 50 % de la dose utilisée en début de mois pour préparer la solution fraîche. La quantité de liquide est évidemment fonction des dimensions de l'appareillage à nettoyer.

*Traitement « humide ».*

Le traitement humide se distingue du précédent par le fait que la solution de détergent-désinfectant demeure dans la machine à traire (récipients et tuyauteries) durant l'intervalle séparant les traites. La suite des opérations s'établit donc comme suit :

— Rinçage à l'eau froide immédiatement après la traite;

— Pompage de la solution de détergent-désinfectant;

— Stagnation de la solution entre les traites;

— Vidange des appareils et récupération de la solution;

— Rinçage à l'eau froide et propre, avant la traite.

Il existe une variante de ce système dans laquelle on démonte la machine à traire pour plonger les éléments dans un bac contenant la solution. L'immersion se prolonge durant tout l'intervalle séparant les traites. Ce mode de nettoyage, essayé à la Ferme H. DROGMANS, y a été abandonné par suite de la durée des manipulations et le risque

de recontamination lors du montage final, risque éliminé par le système dit « humide ».

Il faut insister sur le fait qu'il est inutile de recourir à l'un des systèmes précités en vue de nettoyer une machine à traire insuffisamment entretenue depuis longtemps. Dans le cas d'un appareil neuf, ces méthodes peuvent être entamées dès l'abord; une machine souillée doit subir, au préalable, une stérilisation efficace par la chaleur. A cette fin, le matériel est plongé dans l'eau chaude (82-85° C) durant trente minutes au moins. Cette stérilisation est insuffisante pour les éléments constitués de vieux caoutchouc, qui doivent être soumis à l'ébullition, pendant quinze minutes, dans une solution de lessive de soude à 2 % [méthode de JENSEN, reprise par PIRAUX et ANTOINE (1)].

b. *Résultats obtenus.*

Les trois systèmes de nettoyage décrits ci-dessus ont été mis en application et combinés, chacun, à l'emploi de différents produits de nettoyage et de désinfection. Pour dégager l'action de ces systèmes, on n'a pas tenu compte, ici, de la qualité des produits utilisés.

Les échantillons ont toujours été prélevés lors de la traite manuelle. Le tableau 4 reprend les résultats des analyses, exprimés par les pourcentages de lait des différentes qualités, et, à titre de comparaison, ceux obtenus lors de la récolte manuelle à la salle de traite.

TABLEAU 4  
Influence du genre de traite et des méthodes de nettoyage sur la qualité du lait recueilli

Origine et qualité du lait	Critère				
	Acidité DORNIC	Réductase	Lacto-fermentation	Germes coliformes	Colibacilles fécaux
<i>Traite manuelle</i>					
Nombre d'échantillons	141	141	109	140	141
% de laits de					
Qualité I	53,90	94,30	75,20	72,10	80,10
Qualité II	29,10	4,30	11,90	15,70	—
Qualité III	17,00	—	4,60	5,00	19,90
Qualité IV	—	1,40	8,30	7,20	—
<i>Traite mécanique. Traitement « sec »</i>					
Nombre d'échantillons	62	62	43	62	62
% de laits de					
Qualité I	54,80	67,70	39,50	17,70	51,60
Qualité II	33,90	16,10	27,90	9,70	—
Qualité III	11,30	1,60	23,30	8,10	48,40
Qualité IV	—	14,60	9,30	64,50	—

(1) PIRAUX, E. et ANTOINE, A., *Essais de désinfection des machines à traire*, Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. de Gembloux, XVIII, 1-2, pp. 127-142 (1950).

*Traite mécanique. Traitement « humide-sec »*

Nombre d'échantillons	67	67	66	66	67
% de laits de					
Qualité I	77,60	95,50	31,80	18,10	75,80
Qualité II	9,00	4,50	22,70	18,10	—
Qualité III	13,40	—	—	7,60	24,20
Qualité IV	—	—	45,50	56,10	—

*Traite mécanique. Traitement « humide »*

Nombre d'échantillons	86	86	86	86	86
% de laits de					
Qualité I	70,90	100,00	58,10	—	74,40
Qualité II	4,70	—	23,30	5,80	—
Qualité III	22,40	—	—	20,90	25,60
Qualité IV	—	—	18,60	73,30	—

Les degrés moyens d'acidité DORNIC pour la traite manuelle, et les trois modes de nettoyage de la machine à traire (traitements sec, humide-sec et humide) sont respectivement de 16°45, 16°9, 15° et 15°.

Il a semblé intéressant de comparer les résultats fournis par la numération bactérienne totale par culture sur gélose-dextrose. Comme on l'a déjà mentionné, les limites de tolérance de la charge microbienne du lait varient fortement suivant les auteurs, aussi a-t-on considéré arbitrairement trois qualités de lait caractérisées comme suit :

<i>Qualité</i>	<i>Nombre de germes par cm<sup>3</sup></i>
I	< 100.000
II	100.000 à 1.000.000
III	> 1.000.000

L'application de ces critères permet de classer les laits échantillonnés comme indiqué au tableau 5. Les résultats mentionnés n'ont rien d'étonnant. A ce sujet, il suffit de rappeler que PARISOT et MOSELLE, qui ne toléraient pas plus de 200.000 germes par cm<sup>3</sup> de lait cru, ont dû éliminer, au cours du contrôle de 8.000 échantillons prélevés dans le Département de Meurthe et Moselle, de 85,8 à 98,3 % des laits examinés.

TABLEAU 5  
Classification des laits suivant leur charge microbienne

Origine	Nombre d'échantillons	Proportion (%) de lait de qualité		
		I	II	III
Traite manuelle .....	103	86,40	1,00	12,60
Nettoyage à sec .....	38	23,70	7,90	68,40
Nettoyage « humide-sec » (1)	61	41,00	—	59,00
Nettoyage humide .....	86	60,50	—	39,50

(1) De nombreux échantillons n'ont pas été soumis au comptage des germes.

**TABLEAU 6**  
**Influence des différents produits utilisés**  
**pour la désinfection des appareils de trayage, sur la qualité du lait recueilli**

Origine et qualité du lait	Critère				
	Acidité	Réductase	Lacto-fermentation	Germes coliformes	Colibacilles fécaux
<i>Traite manuelle</i>					
Nombre d'échantillons	99	99	80	140	99
% de laits de					
Qualité I	50,50	94,90	72,40	71,70	80,10
Qualité II	30,30	4,00	13,80	18,20	—
Qualité III	19,20	—	3,80	5,10	19,90
Qualité IV	—	1,10	10,00	5,00	—
<i>Traite mécanique. Désinfection au déterginox (0,5 %)</i>					
Nombre d'échantillons	46	46	33	46	46
% de laits de					
Qualité I	47,80	63,00	99,10	86,40	100,00
Qualité II	37,00	19,60	0,90	4,50	—
Qualité III	15,20	2,20	—	—	—
Qualité IV	—	15,20	—	9,10	—
<i>Traite mécanique. Désinfection au cétavlon (1,25 %)</i>					
Nombre d'échantillons	116	116	115	115	115
% de laits de					
Qualité I	68,10	99,10	46,10	11,30	73,90
Qualité II	11,20	0,90	20,00	5,20	—
Qualité III	20,70	—	4,30	12,20	26,10
Qualité IV	—	—	29,60	71,30	—
<i>Traite mécanique. Désinfection à l'eau de Javel (10 %)</i>					
Nombre d'échantillons	22	22	16	22	22
% de laits de					
Qualité I	86,40	86,40	100,00	—	73,70
Qualité II	4,50	4,50	—	22,70	—
Qualité III	9,10	—	—	36,40	26,30
Qualité IV	—	9,10	—	40,90	—
<i>Traitement mécanique. Désinfection au cétavlon (10 %) et à l'eau de Javel (10 %)</i>					
Nombre d'échantillons	25	25	25	25	25
% de laits de					
Qualité I	84,00	100,00	32,00	8,00	66,70
Qualité II	—	—	20,00	36,00	—
Qualité III	16,00	—	—	12,00	33,30
Qualité IV	—	—	48,00	44,00	—

L'examen des tableaux 4 et 5 permet de constater que :

- (1) La traite manuelle donne des résultats au moins aussi bons et souvent même supérieurs (lactofermentation, germes coliformes, colibacilles fécaux) à ceux fournis par la traite mécanique. De nombreux auteurs, et parmi eux PIRAUX et ANTOINE <sup>(1)</sup>, ont dû se rallier à cet avis. Le nettoyage et la stérilisation efficaces des appareils sont des opérations fort difficiles à réaliser;
- (2) La méthode de nettoyage « à sec » de la machine à traire se révèle inférieure à la traite manuelle et est la moins bonne parmi celles qui ont été envisagées (acidité, réductase, numération bactérienne totale et surtout colibacilles fécaux). DAHLBERG *et al.* <sup>(2)</sup> ont également enregistré des résultats décevants et déconseillent le système;
- (3) Les méthodes « humide-sec » et « humide » améliorent la qualité hygiénique du lait par rapport au nettoyage « à sec ». Les épreuves de la réductase, de la lactofermentation et la numération bactérienne totale donneraient un léger avantage au système humide. Au passif de celui-ci, il faut toutefois noter les fréquentes souillures du lait par les germes coliformes.

## 2. Produits de nettoyage et de désinfection.

### a. Produits employés.

Différents produits commerciaux ont été combinés aux trois modes de nettoyage, à savoir : le déterginox à 0,5 %, le cétavlon à 1,25 %, l'eau de Javel à 10 % et l'eau de Javel à 10 % combinée au cétavlon à 10 %; dans ce dernier cas, l'eau de Javel est uniquement utilisée après la traite.

### b. Résultats obtenus.

Les résultats des essais sont rapportés au tableau 6, compte non tenu des méthodes de nettoyage mises en œuvre. Ainsi, la rubrique « cétavlon » se rapporte à l'ensemble des échantillons prélevés lors de l'emploi de ce produit quel que soit le mode de traitement utilisé : « sec », « humide-sec » ou « humide ».

Comme pour le tableau 4, on a indiqué au tableau 6, à titre de comparaison, les résultats enregistrés lors de la récolte manuelle du lait à la salle de traite, le pis de la vache et les mains du trayeur étant lavés à l'eau tiède savonneuse.

Le tableau 7 rapporte la classification des laits suivant la richesse de leur flore microbienne. On constate que les proportions de laits considérés comme de première qualité, c'est-à-dire contenant moins de 100.000 germes par cm<sup>3</sup>, s'établissent comme suit :

(1) PIRAUX, E. et ANTOINE, A., Loc. cit.

(2) DAHLBERG, A. C., KOSIKOWSKI, F. U., SECLEY, H. W. et LEVENTHAL, A. A., *Nettoyage hygiénique des machines à traire*, J1 of Milk and Food Technology, XIII, 1, (1950), cité dans Le Lait, XXXIV, 339-340, p. 673 (1954).

<i>Traitement</i>	<i>Laits de première qualité (%)</i>
Eau de Javel	100
Récolte manuelle	86,5
Cétavlon + eau de Javel	50,0
Cétavlon	41,8
Déterginox	14,3

TABLEAU 7

**Influence du mode de désinfection sur la charge microbienne du lait**

Traitement	Nombre d'échantillons	Proportion (%) des échantillons renfermant par cm <sup>3</sup>				
		Moins de 1.000 germes	De 1.000 à 10.000 germes	De 10.000 à 100.000 germes	De 100.000 à 1.000.000 de germes	Plus de 1.000.000 de germes
Récolte manuelle	75	26,60	37,30	22,60	1,30	12,00
Déterginox	28	—	—	14,30	10,70	75,00
Cétavlon (1,25 %)	110	1,80	15,50	24,50	—	58,20
Eau de Javel (10 %)	16	—	31,30	68,80	—	—
Cétavlon (10 %) + eau de Javel (10 %)	25	—	12,00	68,00	—	20,00

L'analyse des tableaux 5 et 6 permet quelques remarques :

- (1) La récolte manuelle à la salle de traite (avec désinfection des mains du trayeur et du pis de la vache) donne, en général, des résultats supérieurs à ceux obtenus lors de la traite mécanique;
- (2) Le déterginox (0,5 %) donne, par rapport aux autres produits, de moins bons résultats;
- (3) L'eau de Javel apparaît comme le meilleur des désinfectants; elle ne semble toutefois pas éliminer la contamination par les germes coliformes; utilisée conjointement au kétavlon, elle fournit des laits de moindre qualité;
- (4) L'emploi du kétavlon ne donne pas entière satisfaction, eu égard surtout à la charge microbienne totale et au nombre de coliformes; ce dernier fait confirme le manque d'efficacité des dérivés d'ammonium quaternaire pour détruire les germes gram-négatifs, inconvénient signalé par ELLIKER (1).

(1) ELLIKER, P. R., *Les composés d'ammonium quaternaire comme agents stérilisants et agents stérilisants nettoyants*, Canadian Dairy and Ice Cream JI, XXIX, 8, pp. 64-66 (1950), cité par Le Lait, XXXII, 318, p. 529 (1952).

Le contrôle hygiénique de la qualité du lait semble désigner le système « humide » comme le meilleur mode de nettoyage et l'eau de Javel comme le désinfectant le plus satisfaisant. Le tableau 8 résume les résultats d'analyse de seize échantillons obtenus lors de la traite mécanique avec nettoyage humide à l'eau de Javel (10 %).

TABLEAU 8  
Caractéristiques de laits obtenus par traite mécanique,  
l'appareillage étant désinfecté par traitement humide, à l'eau de Javel (10 %)

Numéro de l'échantillon	Degré d'acidité DORNIC	Réductase (durée de décoloration en heures)	Lacto-fermentation	Germes par cm <sup>3</sup>	Coli-bacilles fécaux	Germes coliformes par cm <sup>3</sup>
647	16	Plus grande que trois heures	Non caillé	26.800	Absence	108
648	16			14.400	Absence	104
649	15			23.200	Absence	248
650	15			30.000	Absence	152
651	15			8.800	Absence	312
652	15			11.600	Absence	248
653	11			8.800	Absence	244
654	15			6.400	Absence	212
655	14			6.800	Absence	1.000
656	14			8.800	Absence	1.000
657	16			10.400	Absence	1.000
658	14			10.800	Absence	1.000
659	13			15.200	Absence	72
660	15			18.400	Présence	88
661	14			19.600	Absence	52
662	14			18.800	Absence	64

On peut constater des résultats encourageants aux épreuves d'acidité DORNIC (moyenne 14,5°), de la réductase, de la lactofermentation et de la recherche des colibacilles fécaux (un seul lait souillé). La charge microbienne moyenne totale, 14.925 germes par cm<sup>3</sup>, et les extrêmes, 6.400 et 30.000 germes par cm<sup>3</sup>, témoignent d'une excellente qualité du lait. Malgré tout, le nombre de germes coliformes est assez élevé.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les observations rapportées dans cette note peuvent se résumer comme suit :

1° Lorsque l'on pratique la traite manuelle, il est préférable de l'effectuer dans un local (salle de traite) spécialement aménagé à cet effet. L'air de l'étable renferme beaucoup de germes bactériens, surtout immédiatement après l'affouragement du bétail ou l'enlèvement du fumier et est, de plus, vicié par la respiration des animaux.

Les odeurs de l'étable passent aussi très facilement dans le lait. Par contre, l'aménagement rationnel d'un local spécial permet d'y maintenir une propreté parfaite et d'obtenir un lait de meilleure qualité.

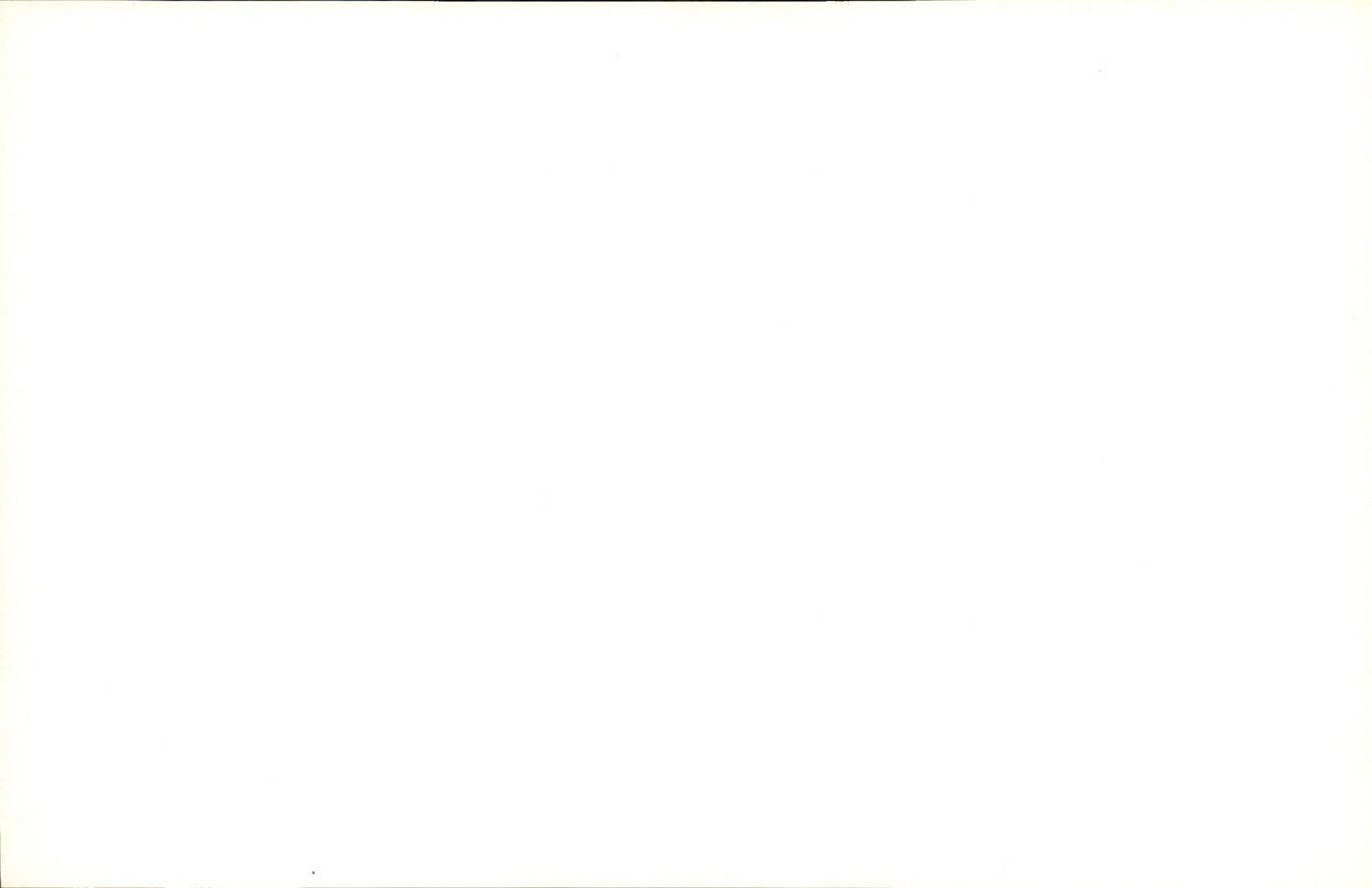
2° A la salle de traite et lors de la traite manuelle, il est recommandé de désinfecter le pis de la vache et les mains du trayeur à l'aide d'une solution de cétaïlon à 1 %.

3° La récolte manuelle du lait donne, dans l'ensemble, de meilleurs résultats que la traite mécanique. Les difficultés résident surtout dans le nettoyage et la désinfection de la machine à traire. Trois systèmes de nettoyage ont été mis en œuvre. L'un au moins (méthode « à sec ») semble pouvoir être rejeté. Il faut retenir les systèmes « humide-sec » et surtout « humide ». L'élimination des germes coliformes n'est toutefois pas correctement assurée.

4° Aucun des produits de nettoyage et de désinfection utilisés ne s'est avéré parfait. Les laits obtenus lors du nettoyage « humide » présentent une bonne qualité hygiénique tout en laissant à désirer en ce qui concerne la colimétrie.

Le nettoyage et la désinfection de la machine à traire semblent encore pouvoir être améliorés. De nouveaux essais seront entrepris; ils viseront à mettre au point une méthode de nettoyage permettant de livrer un lait de qualité encore supérieure.

---



# Deux techniques particulières en matière de pépinière forestière tropicale

par

J. DUBOIS,  
*Assistant à la Division  
forestière,*

et

C. DAVIO,  
*Adjoint au Groupe forestier  
de Mvuazi.*

---

## INTRODUCTION

Il a paru utile de présenter aux forestiers praticiens deux techniques de pépinières, mises au point, en grande partie tout au moins, à la Station de Recherches agronomiques de Mvuazi (région schisto-calcaire du Bas-Congo) et dont la validité a été éprouvée en 1958 sur plusieurs milliers de plants.

En vue de faciliter toute généralisation des méthodes exposées, il convient tout d'abord de caractériser, au moins brièvement, les conditions écologiques du milieu dans lequel elles ont été appliquées.

### *Données climatiques.*

- Pluviosité annuelle moyenne : 1.494 mm;
- Durée de la grande saison sèche : quatre à cinq mois (juin-octobre);
- Température annuelle moyenne : 23,8° C.

Le climat, du type « guinéen bas-congolais » suivant d'AUBREVILLE, impose donc d'arroser ou d'irriguer les pépinières en saison sèche.

### *Données pédologiques.*

La pépinière de Mvuazi se situe en vallée au sein d'un groupement à *Pennisetum purpureum*. Le sol est riche, argileux-lourd et très compact.

On envisagera successivement les deux techniques faisant l'objet de cette note, à savoir :

- Les semis sur germoirs incinérés;
- L'éducation de plants repiqués en mottes comprimées.

## I. Les semis sur germoirs incinérés.

Les semis sur germoirs incinérés offrent l'avantage d'augmenter les rendements à la levée, spécialement dans le cas d'espèces à graines menues, délicates ou sensibles à la fonte des semis. Cette méthode s'indique surtout lorsqu'il s'agit de multiplier en pépinière des essences qui, dans la nature, ne se régénèrent abondamment qu'après incendie comme, par exemple, les pins et de nombreux *Eucalyptus*.

A Mvuazi, l'aménagement des germoirs s'effectue au début de la saison sèche. Les opérations se succèdent comme suit :

### (a) Travaux préparatoires.

- Piquetage du germoir.
- Labour des planches à un ou deux fers de bêche de profondeur.
- Émiettement des mottes en surface.
- Paillage des plates-bandes à l'aide de graminées coupées en savane (*Imperata cylindrica* et divers *Hyparrhenia*).
- Dépôt, au-dessus de la couche de chaumes et sur une épaisseur de 60 à 80 cm, de fagots assez serrés de bois petits et moyens.
- Mise à feu du paillis et des fagots dès qu'ils sont suffisamment secs.
- Élimination des imbrûlés et enfouissement des cendres fines par ratissage.

### (b) Semis proprement dits.

- Après aplanissement du germoir et, si possible, tassement du substrat à l'aide d'un rouleau léger, semis, le plus souvent à la volée, des graines poudrées éventuellement au thiram à 75 %.
- Recouvrement des semences au moyen de sable fin; celui-ci est projeté verticalement vers le haut de façon à assurer sa répartition régulière et à ne pas déplacer les graines.
- Arrosage de la planche au moyen d'un pulvérisateur à dos.
- Établissement, généralement tout au début de la levée, d'un ombrage calculé en fonction des exigences particulières de l'essence considérée.

### (c) Façons d'entretien.

- Arrosages par jets fins des semis d'essences à diaspoires menues; à Mvuazi, on utilise dans ce but des pulvérisateurs à dos.
- Extirpation des mauvaises herbes.
- Élimination des plantules étioilées et des brins d'espèces étrangères.
- Dans le cas d'essences héliophiles, mise en lumière progressive des semenceaux.

## II. Education des plants repiqués en mottes comprimées.

### 1. Historique.

La méthode a été mise au point après de nombreux tâtonnements.

L'éducation de plants repiqués en paniers tressés (lianes ou papyrus) ou en pots de bambou (chaumes découpés) est onéreuse : frais de confection et de transport élevés.

En vue de diminuer les prix de revient, on a d'abord étudié les possibilités d'éduquer des plants de *Eucalyptus* repiqués dans des boulettes façonnées à la main. Bien que les résultats obtenus aient été assez encourageants, les taux de reprise se sont révélés très variables et les boulettes obtenues soit peu stables, soit de dimensions assez hétérogènes.

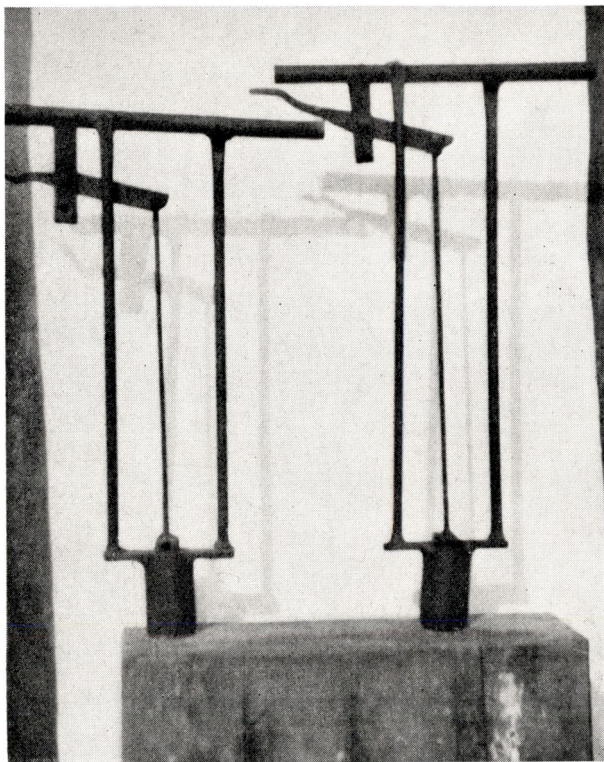


Photo C. DAVIO.

Fig. 1.

#### **Appareils de fabrication locale pour la confection de mottes comprimées.**

On a également tenté d'utiliser un appareil simple (fig. 1) pour la fabrication de pots pleins en terre comprimée. Ce système n'a pas donné satisfaction et a dû être abandonné, les sols de l'endroit étant trop argileux et trop compacts.

A la suite de ces deux échecs, on a élaboré une méthode de production manuelle de mottes comprimées entre deux moitiés longitudinales d'une section de chaume de bambou.

## 2. Description de la méthode.

a. Chaque ouvrier pépiniériste dispose d'un moule sans fond, constitué par les deux moitiés longitudinales d'un morceau de tige de bambou (*Gigantochloa verticillata* ou, à son défaut, *Bambusa vulgaris*).

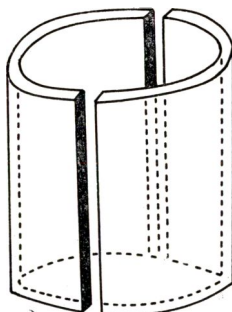


Fig. 2.

### Schéma d'un moule en chaume de bambou.

La hauteur et le diamètre intérieur du moule sont choisis en fonction des caractéristiques particulières de l'espèce à éduquer (vitesse de croissance, développement du système racinaire, durée d'immobilisation en pépinière).

b. D'autre part, on prépare un mélange d'argile et d'humus dans des proportions qui doivent être définies expérimentalement pour chaque type de sol employé. A la pépinière de Mvuazi, située sur sol de vallée, l'horizon  $A_1$  peut être utilisé tel quel.

De toute façon, le mélange doit être riche en humus et en terre fertile. Il est arrosé jusqu'à l'obtention d'une pâte cohérente, non fluide mais suffisamment plastique. On ajoute une quantité d'eau telle que la motte façonnée se décolle aisément du moule et qu'une fois libérée de ce dernier elle ne soit sujette qu'à un tassement ou à des déformations minimales.

c. Chaque ouvrier prélève, au germoir, un lot de plantules à repiquer. Cette opération doit s'effectuer avec soin. Dans le cas de semenceaux délicats (ceux de *Eucalyptus*, par exemple, prélevés huit à quatorze jours après la levée), l'extirpation s'effectue au moyen d'une lame mince taillée dans un bambou; en procédant de la sorte un peu de terreau adhère au système racinaire.

d. Confection de la motte et repiquage s'exécutent concomitamment de la façon suivante : l'ouvrier tient dans la main gauche une

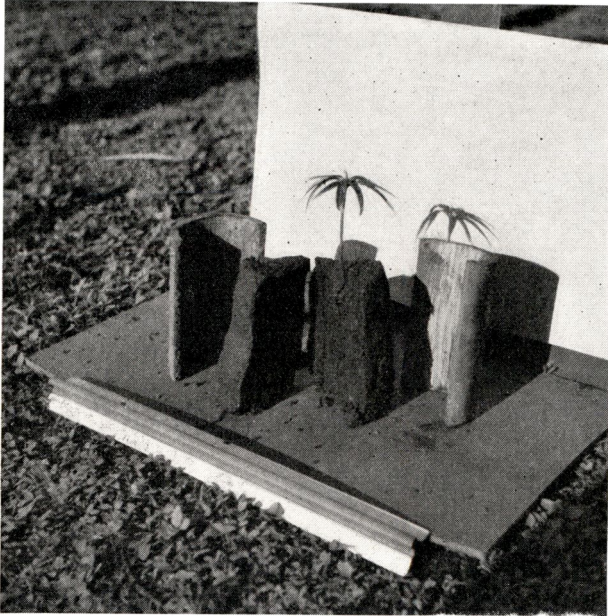


Photo J. DUBOIS.

Fig. 3.

**Plantule de « *Canarium schweinfurthii* ».**  
 Motte recoupée montrant la disposition du pivot.  
 A gauche et à droite, les deux parties du moule utilisé.



Photo C. DAVIO.

Fig. 4.

**Confection d'une motte comprimée.**  
 En une seule opération,  
 l'ouvrier libère la motte du moule et la range dans la fosse.



Photo C. DAVIO.

Fig. 5.

**Fosses pour le stockage de mottes comprimées.**

*Eucalyptus saligna*, un mois après le repiquage ;  
l'ombrage a été enlevé pour faciliter la prise de vue.

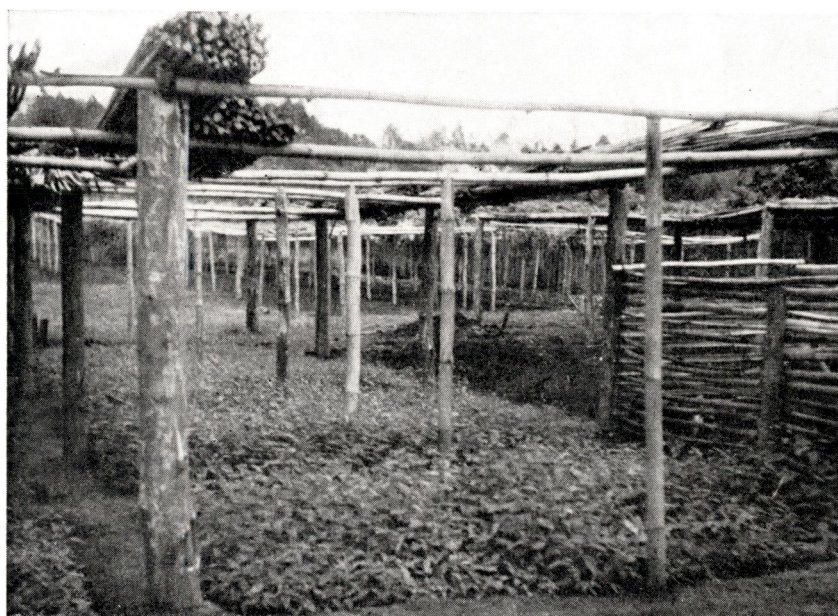


Photo C. DAVIO.

Fig. 6.

**Plantules de « Eucalyptus saligna »,  
deux mois et demi après le repiquage en mottes comprimées.**

moitié du moule qu'il remplit d'un excès de terre humide préparée à cet effet; il dispose ensuite la plantule dans une petite dépression creusée à l'aide du pouce, la recouvre de terre puis rabat sur le tout la seconde moitié du moule et serre l'ensemble à deux mains. Finalement, il élimine l'excès de terre qui émerge tant en dessous qu'au dessus du pot.

Les brins à repiquer sont disposés dans des récipients (de petites auges taillées dans des chaumes de bambou, par exemple) dont le fond est garni de boue très liquide.

### 3. Stockage des plants repiqués en mottes comprimées.

Les plants repiqués sont directement disposés dans des fosses creusées à même le sol, ces dernières, d'une profondeur quelque peu supérieure à la hauteur de la motte augmentée de celle des plantules; un tel procédé diminue l'évaporation et influence très favorablement le taux de reprise. Les fosses sont établies sous des ombrages provisoires ou permanents conçus en fonction des besoins de l'espèce traitée.

Lors de la mise en place dans les fosses, les mottes sont parfois disposées de façon à ménager entre leurs bords un espace de un à deux centimètres, ce qui leur permet de mieux « prendre »; dans cette éventualité, elles sont mises côte à côte le lendemain.

*Le stockage en fosse peut présenter diverses modalités :*

(1) Dans le cas d'espèces qui nécessitent un séjour prolongé en parc de repiquage (six à sept mois ou plus pour *Cupressus benthami* et *C. lusitanica*), il est utile d'ouvrir des fosses plus profondes dont on couvre le fond d'une couche épaisse de sable grossier ou de gravillon stérile. On retarde ainsi la pénétration des racines dans le sol même de la pépinière ce qui, ultérieurement, facilite l'enlèvement et l'habillage des plantules lors de leur mise en place définitive.

(2) Lorsqu'il s'agit d'espèces ne séjournant que peu de temps en pépinière (*Eucalyptus saligna* et *allia*), l'ensablement du fond des fosses n'est pas indispensable; on ne le pratique que là où l'on peut le réaliser à peu de frais.

(3) En vue de réduire le plus possible le taux d'évaporation dans les fosses de stockage, il convient, en plus de l'ombrage au moins provisoire qui leur est donné, de protéger la face supérieure des mottes par une couverture adéquate. A Mvuazi, l'épandage d'une mince couche d'argile humifère, finement divisée, exerce un effet plus favorable sur le taux global de reprise (en pépinière et après plantation) qu'un épandage de sable, même si celui-ci est utilisé en plus grande quantité. Cette constatation semble résulter du fait que, lors de l'enlèvement des plants, à la fin de leur séjour en pépinière, le sable tombe et dénude le collet d'une façon dommageable pour la vitalité de la plantule.

(4) Les plants en motte, qui doivent être gardés tels quels pendant une saison des pluies, sont stockés en fosses d'attente dont le fond est garni, comme mentionné précédemment, d'une couche épaisse de sable grossier ou de gravillon. Afin de protéger les mottes contre l'impact des pluies, on les recouvre d'une couche d'humus fin surmontée si possible d'un paillis.

(5) Dans l'éventualité où des plants doivent être maintenus en pépinière plus longtemps que prévu originellement, on augmente le volume des mottes en les retravaillant à l'aide d'un moule de plus grand diamètre que celui utilisé initialement (1).

#### 4. Calendrier des travaux.

Les travaux de semis, de repiquage et d'éducation des plants en mottes doivent être organisés, compte tenu, pour chaque espèce :

- a. De la durée d'immobilisation en germe, c'est-à-dire du temps requis pour qu'une graine germe et atteigne le stade de développement le plus favorable au repiquage;
- b. Du séjour moyen en pépinière, qui doit être suffisamment long que pour permettre aux plantules en motte d'acquérir les dimensions reconnues optimales pour la mise en place définitive.

Le tableau 1 donne ces éléments d'appréciation et le calendrier des travaux qui en découle pour chacune des principales essences multipliées à Mvuazi.

Les dates optimales de semis, compte tenu des durées d'immobilisation en germe et en fosse de stockage (temps total requis pour éduquer des plants « bons à mettre en place »), ne coïncident pas nécessairement avec les époques normales de maturité des fruits; il y a donc lieu, pour de nombreuses essences, d'étudier et de mettre au point des procédés de conservation du pouvoir germinatif des graines. Celles de *Lanmea welwitschii* et de *Antiaris welwitschii*, par exemple, gardent aisément leur faculté germinative pendant trois à cinq mois, lorsqu'elles sont stratifiées dans du sable presque sec et conservées dans des fosses sous abri et très ombragées.

#### 5. Taux de reprise des jeunes plants repiqués en mottes comprimées.

Le tableau 2 reprend, à titre d'information, les taux de reprise (ou de survivance) de plants éduqués :

- (a) En mottes comprimées manuellement dans un moule confectionné dans une section de chaume de bambou refendu;
- (b) En paniers faits de tiges refendues et tressées de papyrus;
- (c) En pots de bambous (chaumes découpés en sections comportant un fond que l'on perce au moment du repiquage des plants).

(1) Moule découpé dans de vieux chaumes de *Bambusa vulgaris* ou dans des tiges de *Gigantochloa apus* ou *G. afer* (espèces à chaume de gros diamètre).



Photo C. DAVIO.

Fig. 7.

**Plantules de « Eucalyptus saligna »,  
treize semaines après le repiquage en mottes comprimées.  
Plants filés ayant séjourné trop longtemps en pépinière.  
Noter la terre humifère colmatant et recouvrant les mottes.**

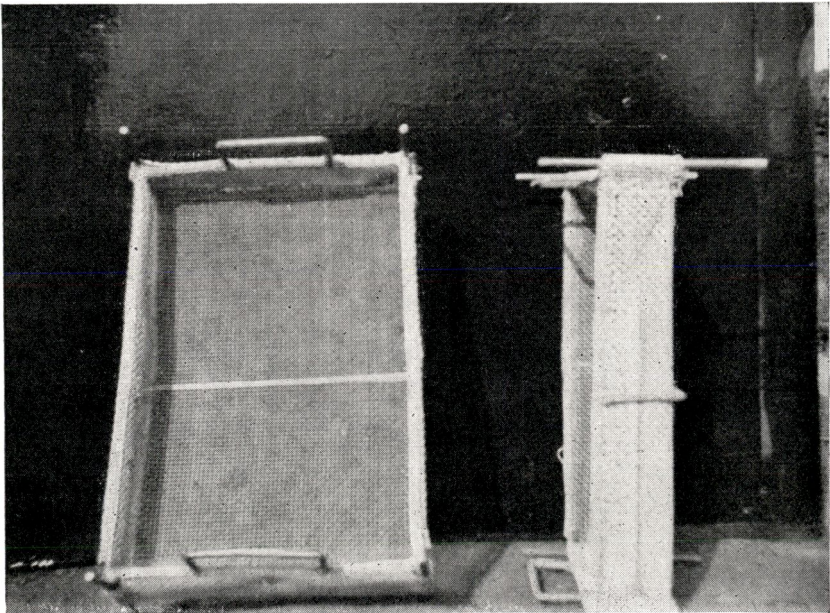


Photo C. DAVIO.

Fig. 8.

**Cabas métalliques de fabrication locale  
destinés au transport de plants en mottes.**

Les taux de reprise de *Eucalyptus saligna* et *E. microcorys*, repiqués en mottes façonnées, sont particulièrement significatifs vu le grand nombre de plants soumis à l'observation.

La hauteur des jeunes plantules au moment du repiquage exerce évidemment une influence nette sur ces taux de reprise. Le repiquage de brins trop développés comporte de grands aléas. Ceux de *Eucalyptus saligna* et *E. microcorys* ne doivent pas dépasser 2 à 5 cm au moment du repiquage.

Les plantules de *Eucalyptus citriodora* doivent être repiquées alors qu'elles n'ont développé que leurs cotylédons (hauteur : 0,5 à 0,7 cm). Par contre, celles de *Antiaris welwitschii* retiennent assez longtemps leur graine riche en réserves et, dès lors, peuvent être mises en mottes plus tardivement (semenceaux de 5 à 10 cm).

## 6. Prix de revient.

Le tableau 3 rapporte les divers éléments qui permettent de comparer les prix de revient, en fin de séjour en pépinière, de plants de *Eucalyptus saligna* éduqués respectivement en paniers de « ngididi » (*Hybophranium braunianum*), en paniers de papyrus, en pots de bambous et en mottes façonnées.

De l'examen de ce tableau, il ressort que le prix de revient d'un plant en motte façonnée manuellement est d'environ trois fois moindre que celui d'un plant repiqué en panier ou en pot.

## 7. Enlèvement et transport des plants.

La méthode préconisée permet d'éduquer des plants vigoureux en mottes de dimensions généralement réduites (10 cm de haut sur 7 cm de diamètre). Les mottes s'enlèvent aisément des fosses (cfr fig. 12) et les frais de transport, pour autant que celui-ci soit organisé rationnellement, sont peu élevés. A cette fin, lorsqu'on ne dispose pas d'un camion spécialement aménagé, il est conseillé d'utiliser des paniers (cabas) métalliques (cfr fig. 8), conçus de façon à pouvoir être empilés. La superposition des cabas, dont les pieds sont constitués par de simples segments de fer à béton (de 14-15 mm de diamètre), s'effectue à l'aide de bouts de chaumes étroits de bambous, ouverts aux deux bouts (cfr fig. 9).

A titre d'information, on peut signaler qu'un camion de quatre tonnes, pourvu d'une plate-forme de 7,2 m<sup>2</sup> (longueur de 3,6 m, largeur de 2 m) peut transporter jusque 2.280 plants (trois étages de vingt cabas métalliques contenant chacun 38 plants en mottes).

D'une façon générale, les plants en mottes ne souffrent pas plus du transport que ceux en paniers ou en pots de bambous; le taux des pertes est même plus réduit. En effet, les paniers de repiquage, ayant séjourné de trois à cinq mois en pépinière, perdent beaucoup de leur rigidité; comme ils contiennent une terre peu cohérente, leur



Photo C. DAVIO.

Fig. 9.  
**Cabas garnis de plants, chargés sur camion.**

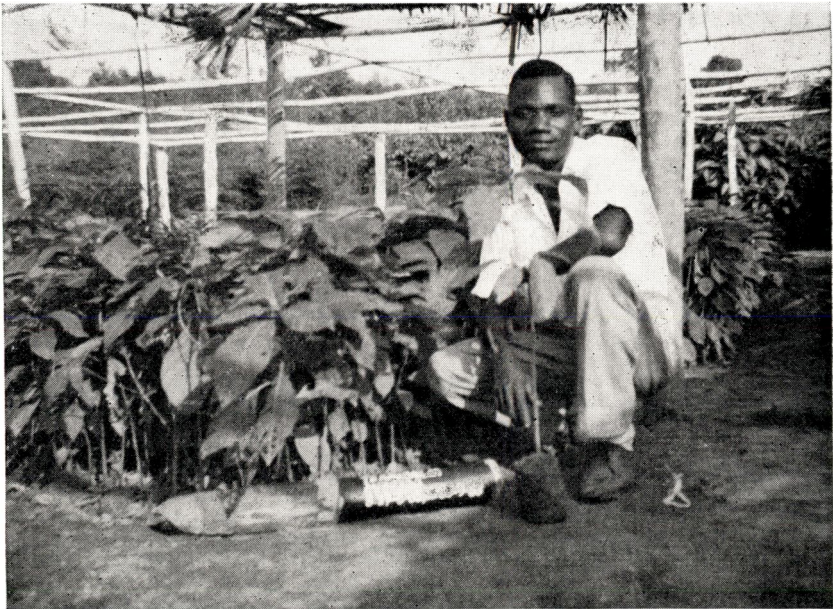


Photo C. DAVIO.

Fig. 10.  
**Plants de « Terminalia superba »  
éduqués en mottes comprimées.**

TABLEAU 1

## Education des plants repiqués en mottes comprimées. Calendrier des travaux préconisés à Mvuazi

Nom scientifique de l'espèce	Durée d'immobilisation en germe (jours)		Durée d'immobilisation en pépinière après repiquage (mois)	Date moyenne de récolte des graines	Hauteur optimum de plantation mesurée de l'apex au collet (cm)	Date de semis préconisée (1)	Remarque	
	Germe incinéré	Germe non incinéré						
<i>Eucalyptus saligna</i> . . . . .	20 à 60	—	2 à 3	—	30-40	Mi-juillet	Nécessité d'échelonner les plantations (octobre à décembre)	
<i>Eucalyptus microcorys</i> . . . . .	20 à 60	—	2 à 3	—	30-40	Mi-juillet		
<i>Vitex</i> cfr <i>cuneata</i> . . . . .	—	—	5	Février-avril	20-25	—	Germination très lente ou très échelonnée	
<i>Antiaris welwitschii</i> . . . . .	—	45 à 60	7 à 8	Décembre-janvier	20-30	A la récolte		
<i>Lankea welwitschii</i> . . . . .	—	± 40	4 à 6	Janvier à mars	20-25	A la récolte		
<i>Cupressus benthami</i> . . . . .	90 à 150	—	3 à 16	—	20-45	Juin-juillet		
<i>Cupressus lusitanica</i> . . . . .	90 à 150	—	3 à 16	—	20-45	Juin-juillet		
<i>Terminalia superba</i> . . . . .	—	15 à 30	3 à 4	Juin-juillet	20-30	Juillet-août		
<i>Croton haumanianus</i> . . . . .	—	15 à 30	4 à 5	Février	40	Mai-juin		
<i>Canarium schweinfurthii</i> . . . . .	—	30 ou +	5 à 9	Janvier-février	20-30	A la récolte		
<i>Chrysophyllum</i> sp. . . . .	—	30 à 80	3 à 4	Décembre-janvier	20-30	Mai-juin		
<i>Chrysophyllum</i> cfr <i>giganteum</i> . . . . .	—	40 à 70	6 à 7	Janvier-février	20	A la récolte		
<i>Entandrophragma angolense</i> . . . . .	—	± 50	5 à 6	Février	30-50	A la récolte		
<i>Naucllea diderrichii</i> . . . . .	—	± 90	4	Octobre-décembre	20-30	Mai		
<i>Olea welwitschii</i> . . . . .	—	± 50	4 à 5	Juin-juillet	20	Mai-avril		
<i>Discoglypemma caloneura</i> . . . . .	—	± 50	3 à 4	Janvier	20-25	A la récolte		A repiquer en paniers
<i>Piptadeniastrum africanum</i> . . . . .	—	± 30	8 à 9	Janvier-février	25-35	A la récolte		Semblent ne donner que des résultats médiocres par rapport aux plants en paniers
<i>Sapindus saponaria</i> . . . . .	—	20 à 50	5 à 6	Novembre-décembre	20-30	A la récolte		
<i>Phyllanthus discoideus</i> . . . . .	—	± 30	6 à 7	Avril	20-30	A la récolte		
<i>Callitris calcarata</i> . . . . .	100 à 150	—	6 à 9	Juillet	20-40	Janvier		
<i>Cleistopholis glauca</i> . . . . .	—	60 à 80	3 à 4	Août	40-50	Avril		
<i>Hannoa klaineana</i> . . . . .	—	30 à 50	3 à 4	Août	20-30	Mai		
<i>Maesopsis eminii</i> . . . . .	—	45 à 60	3 à 4	Août	20-30	Mai		
<i>Allophyllus africanus</i> . . . . .	—	30 à 60	4 à 5	Septembre	20	Mai		
<i>Chlorophora excelsa</i> . . . . .	—	30 à 35	4 à 5	Octobre-novembre	20	Mai		
<i>Deinbollia</i> sp. . . . .	—	15 à 25	3 à 4	Décembre	20-30	Juin		
<i>Pseudospondias microcarpa</i> . . . . .	—	20 à 60	6 à 7	Novembre-décembre	30-40	Mai		

(1) La plantation se faisant en octobre-novembre.

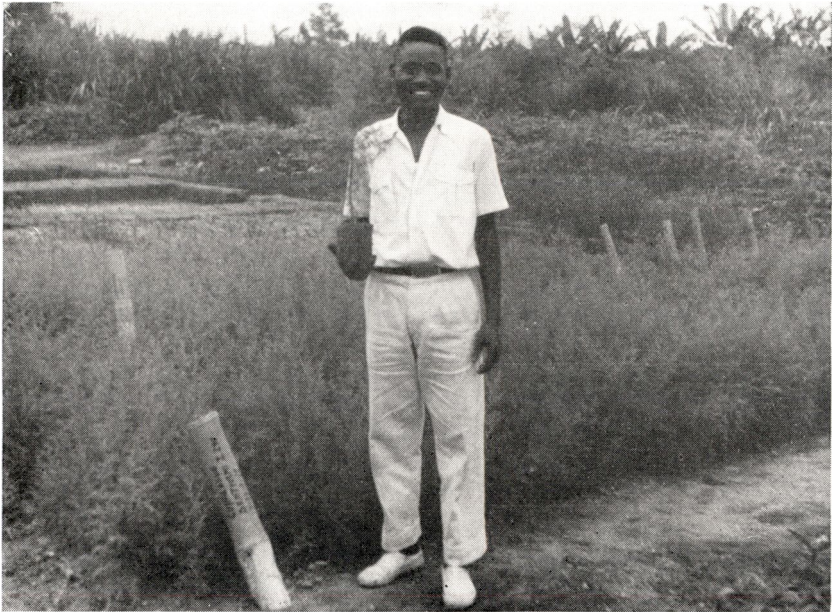


Photo C. DAVIO.

Fig. 11.

**Plants de « *Cupressus benthami* » âgés de quatorze mois.  
A l'arrière-plan, fosses prêtes à recevoir des plants.**



Photo C. DAVIO.

Fig. 12.

**Plants de « *Vitex cfr. cuneata* » éduqués en mottes comprimées,  
dix-huit mois après plantation.**

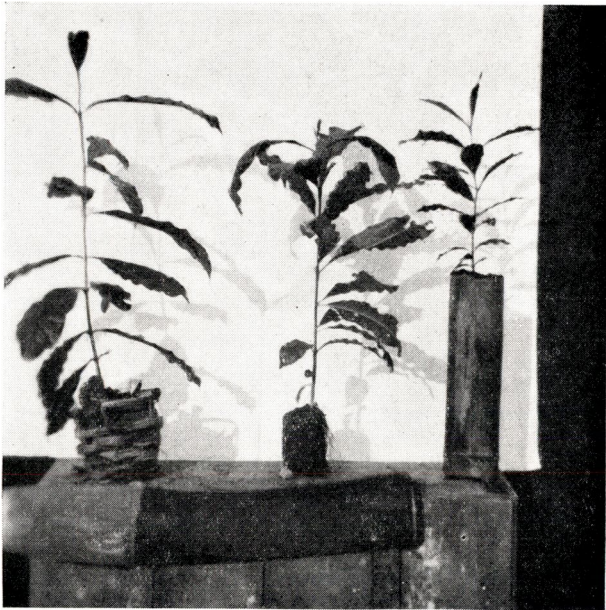


Photo C. DAVIO.

Fig. 13.

Plants de « *Olea welwitschii* », âgés de cinq mois, éduqués en panier, en motte comprimée et en pot de bambou.



Photo J. DUBOIS.

Fig. 14.

Plants de « *Eucalyptus saligna* » éduqués en mottes comprimées de petites dimensions.

**TABLEAU 2**  
**Taux de reprises enregistrés à Mvuazi**

Nom scientifique de l'espèce	Plants repiqués ou mottes façonnées			Plants repiqués en paniers de « papyrus »			Plants repiqués en pots de bambous		
	N.I. (1)	N.F. (2)	S % (3)	N.I.	N.F.	S %	N.I.	N.F.	S %
									%
<i>Eucalyptus saligna</i> .....	36.900	30.000	77,0	200	194	97,0	200	133	66,5
<i>Eucalyptus microcorys</i> .....	11.500	10.000	85,0	200	196	98,0	200	156	78,0
<i>Lansea welwitschii</i> .....	1.200	835	69,6	200	107	53,5	200	143	71,5
<i>Antiaris welwitschii</i> .....	6.869	6.381	92,9	200	167	83,5	200	129	64,5
<i>Terminalia superba</i> (Luki) ...	640	437	68,2	—	—	—	—	—	—
<i>Nauclea diderrichii</i> .....	200	77	38,5	200	166	83,0	200	147	73,5
<i>Chlorophora excelsa</i> .....	1.500	697	46,5	1.500	735	49,0	—	—	—
<i>Allophyllus africanus</i> .....	200	93	46,5	200	131	65,6	200	167	83,5
<i>Cleistopholis glauca</i> .....	200	190	95,0	200	199	99,5	200	200	100,0
<i>Hannoa klaineana</i> .....	200	97	48,5	200	198	99,0	200	191	95,5
<i>Olea welwitschii</i> .....	200	158	79,0	200	184	92,0	200	184	92,0
<i>Croton</i> sp. ....	3.250	3.066	94,3	200	198	99,0	200	191	95,5
<i>Pseudospondias microcarpa</i> ...	200	81	40,5	200	178	89,0	200	160	80,0
<i>Canarium schweinfurthii</i> .....	200	26	13,0	200	150	75,0	—	—	—
<i>Sapindus saponaria</i> .....	2.065	1.185	57,4	414	392	94,7	200	120	60,0
<i>Discoglypemma caloneura</i> .....	200	0	0	200	110	55,0	200	82	41,0
<i>Chrysophyllum</i> cfr <i>giganteum</i> .	200	107	53,5	200	183	91,5	200	87	43,5
<i>Maesopsis eminii</i> .....	200	188	94,0	200	197	98,5	200	194	97,0
<i>Phyllanthus discoideus</i> .....	100	57	57,0	200	174	87,0	200	118	59,0

(1) N.I. : Nombre initial de plants repiqués.

(2) N.F. : Nombre final de plants ayant atteint les dimensions requises.

(3) S % : Taux de reprise ou de survivance en %  $\left( S \% = \frac{N.F. \times 100}{N.I.} \right)$ .

TABLEAU 3

**Prix de revient de 1.000 plants de « Eucalyptus saligna »<sup>(1)</sup>**  
(Du repiquage à la plantation, soit trois mois d'immobilisation en pépinière)

Opération	Paniers de « ngididi » (Surface occupée : 15 m <sup>2</sup> )		Paniers de papyrus (Surface occupée : 15 m <sup>2</sup> )		Pots de bambou (Surface occupée : 6,2 m <sup>2</sup> )		Mottes façonnées (Surface occupée : 5 m <sup>2</sup> )	
	H/j	F	H/j	F	H/j	F	H/j	F
Récolte du matériel (transport non compris) .....	2,5	125	2	100	2	100	—	—
Confection du milieu de repiquage .....	20	1.000	14,5	725	10	500	—	—
Repiquage .....	2,5	125	2,5	125	2,5	125	2,5 <sup>(2)</sup>	125
Ensablage ou couverture de terre	—	—	—	—	—	—	0,33	17
Arrosages .....	12 minutes tous les deux jours	60	12 minutes tous les deux jours	60	6 minutes tous les deux jours	30	6 minutes tous les deux jours	30
Déplacement .....	1	50	1	50	1	50	1	50
Entretien et enlèvement de l'ombrage (trois à quatre semaines avant la plantation) .....	1	50	1	50	1	50	1	50
Coût de l'ombrage :								
Ombrage perdu (feuilles de palmier) (récolte et placement) .....	1	50	1	50	0,5	25	0,5	25
Coût de l'armature de soutien	1,5	75	1,5	75	0,75	38	0,75	38
Prix revient de 1.000 plants repiqués .....	—	1.535	—	1.235	—	918	—	360
Nombre de plants restant au moment de la plantation .....	970		970		360		770	
Prix de revient d'un plant en fin de séjour en pépinière .....	1.535 : 970 = 1,58 F		1.235 : 970 = 1,27 F		918 : 670 = 1,36 F		360 : 770 = 0,46 F	

<sup>(1)</sup> La valeur de la journée de travail (h/j) est évaluée à 50 F.

<sup>(2)</sup> Confection des mottes et repiquage simultanés.

transport sur mauvaises routes peut occasionner de sérieux dégâts : déchaussement des plants, destruction des paniers, etc.).

### 8. Mise en place définitive.

Le prix de revient des travaux de plantation ne fait pas l'objet de cette note. Il dépend des schémas de plantation, de la surface des extensions à réaliser, etc. Cependant, il convient de signaler la bonne reprise des plants éduqués en mottes façonnées.

La teneur en eau du sol au moment de la mise en place de même que la quantité et la régularité des pluies, au cours des semaines qui suivent, exercent une influence directe sur le taux de reprise; néanmoins, la hauteur des plants joue également un rôle important. En effet, si cette dernière est disproportionnée par rapport aux dimensions de la motte, il se crée un net déséquilibre entre l'appareil aérien et le système racinaire. Dans cette éventualité, même une taille des sujets trop grands ne parvient pas à éviter de fortes pertes lors de la plantation.



Photo C. DAVIO.

Fig. 15.

**Plants de « *Lanea welwitschii* » éduqués en mottes comprimées, six mois après plantation.**

A ce propos, le tableau 4 résume les observations effectuées à Mvuazi, à l'occasion de la plantation de deux essences (*Eucalyptus saligna* et *E. microcorys*) sur sol schisto-calcaire dégradé de savane de colline.

TABLEAU 4  
**Observations effectuées lors de la mise en place définitive  
 de plantules éduquées en mottes comprimées**

Caractéristique	Espèce observée	
	<i>Eucalyptus saligna</i>	<i>Eucalyptus microcorys</i>
Hauteur moyenne au moment de la mise en place .....	60 à 90 cm (plants trop grands)	30 à 60 cm (bonne grandeur)
Nombre de plants mis en place le 8 novembre 1958 .....	22.700	10.000
Nombre total de plants morts :		
le 15 décembre 1958 .....	3.157	613
le 15 mai 1959 .....	5.234	975
le 15 avril 1960 .....	—	—
Mortalité cumulée (%) :		
le 15 décembre 1958 .....	13,9	6,13
le 15 mai 1959 .....	23,4	9,75
le 15 avril 1960 .....	—	—

### Conclusion.

La méthode d'éducation de plants forestiers en mottes est prometteuse et susceptible d'être encore améliorée (incorporation d'engrais organiques et minéraux dans les mottes, modalités diverses d'habillage des plants avant leur mise en place définitive).

Les plants obtenus se prêtent, non seulement, à des plantations serrées en plein (coupe-vent, cordons feuillus de protection ou de compartimentage), qui justifient l'exécution de sarclages soignés dans le tout jeune âge des peuplements, mais aussi à des plantations de noyautage par placeaux denses discontinus.

Le point essentiel de la méthode préconisée est la formation d'une main-d'œuvre spécialisée, bien entraînée à la confection des mottes. Un ouvrier agricole bien formé à cette technique produit 400 plants en motte par jour (y compris l'amenée des terres et leur mélange, ainsi que le rangement des mottes en fosse de stockage).

# *Petites Informations*

---

## SEMENCES ET PLANTS FOURNIS PAR L'INÉAC EN 1959

### 1. PLANTES DE CULTURES INDUSTRIELLES

#### **Aleurites.**

5 kg de graines (Mulungu).

#### **Cacaoyer.**

29.364 cabosses (Bongabo, Eala, Kondo, Yangambi).

9.048 boutures enracinées (Yangambi).

4.175 boutures non enracinées (Yangambi).

433 plantules (Yangambi).

#### **Caféier.**

Caféier d'Arabie.

2.038 kg de semences sélectionnées (Mulungu, Nioka, Rubona).

5.400 plantules (Mulungu, Rubona).

Caféier Robusta.

4.860 kg de semences sélectionnées (Bambesa, Yangambi).

263 kg de semences améliorées (Kondo, Lubarika).

3.200 boutures non enracinées (Yangambi).

3.073 boutures enracinées (Yangambi).

4.075 plantules (Yangambi).

#### **Canne à sucre.**

212 m de boutures (Yangambi).

#### **Hévéa.**

2.170.900 graines clonales éprouvées (Yangambi).

11.369.000 graines clonales (Bongabo, Kondo, Mukumari, Ngazi, Yangambi).

85.500 graines tout-venant (Yangambi).

21.395 mètres de bois de greffe (Bongabo, Mukumari, Yangambi).

656 stumps greffés (Bongabo).

**Palmier à huile.**

- 2.513.234 semences *dura* × *pisifera* de 1<sup>re</sup> catégorie (Binga, Kondo, Yangambi).  
 1.434.950 graines *dura* × *pisifera* de 2<sup>e</sup> catégorie (Binga, Yangambi).  
 18.274 plantules (Kiyaka, Yangambi).

**Pyrèthre.**

- 216 kg de semences (Mulungu).

**Quinquina.**

- Cinchona ledgeriana*.  
 290 g de graines (Mulungu).

**Tabac.**

- 17,6 kg de graines (Kaniama, Mont Hawa).  
 16.860 plantules (Kisozi, Mont Hawa).

**Théier.**

- 7.896 kg de graines de 1<sup>re</sup> catégorie (Mulungu).  
 3.268 kg de graines de 2<sup>e</sup> catégorie (Mulungu).  
 115 boutures (Mulungu).  
 9.000 stumps (Mulungu).

**2. PLANTES ALIMENTAIRES****Arachides.**

- 6.521 kg de gousses (Boketa, Kiyaka, Lubarika, Mont Hawa, Mosso, Mvuazi, Nioka, Rubona, Yangambi).

**Céréales.**

- 131 kg de semences d'avoine (Kisozi, Ndihira).  
 1.050 kg de semences de froment (Kisozi, Rwerere).  
 432 kg de semences d'orge (Kisozi, Rwerere).  
 34 kg de seigle (Ndihira).

**Coix.**

- 11 kg de semences (Yangambi).

**Colocase.**

- 50 kg de tubercules (Mvuazi).  
 200 plants (Kisozi).

**Courge.**

- 150 g de graines (Kiyaka).

**Eleusine.**

- 811 kg de semences (Kisozi, Nioka).

**Haricots.**

- 4.591 kg de graines (Gandajika, Kisozi, Kiyaka, Mosso, Mulungu, Mvuazi, Ndihira, Nioka, Rubona, Rwerere, Yangambi).

**Maïs.**

65.965 kg de semences (Boketa, Gandajika, Keyberg, Kiyaka, Ndihiira, Nioka, Rubona, Rwerere, Yangambi).

**Manioc.**

49.680 mètres de boutures (Gandajika, Kiyaka, Mosso, Nioka, Rubona, Yangambi).

**Mil à chandelle.**

1.052 kg de semences (Gandajika, Kiyaka).

**Patate douce.**

220 kg de boutures (Rubona, Rwerere).  
1.200.180 boutures (Keyberg, Kisozi, Nioka).

**Pois cajan.**

1 kg de graines (Gandajika).

**Pois divers.**

621 kg de graines (Kisozi, Ndihiira, Nioka, Rwerere).

**Pomme de terre.**

24.079 kg de tubercules (Kaniama, Keyberg, Kisozi, Ndihiira, Rwerere).

**Riz.**

4.929 kg de semences (Bena Longo, Boketa, Gandajika, Lubarika, Mvuazi, Yangambi).

**Sésame.**

500 g de graines (Kiyaka).

**Soja.**

1.067 kg de graines (Gandajika, Keyberg, Kisozi, Mulungu, Nioka, Rubona, Yangambi).

**Sorgho.**

1.222 kg de semences (Gandajika, Keyberg, Nioka, Rubona, Rwerere).

**Voandzou.**

51 kg de graines (Kiyaka).

**Espèces diverses.**

13 kg de graines (Kisozi, Nioka).

### 3. PLANTES FOURRAGÈRES

**Canna edulis.**

53 kg de tubercules (Keyberg).

**Cynodon.**

82.600 éclats de souches (Keyberg).

**Mucuna.**

2.836 kg de graines (Gandajika, Keyberg, Rubona).

**Paspalum divers.**

101 kg d'éclats de souches (Rubona).

828.000 éclats de souches (Keyberg, Kisozi, Mulungu).

15 camions d'éclats de souches (Gimbi).

5,3 kg de semences (Gandajika).

**Pennisetum.**

80.000 boutures (Keyberg).

**Setaria sphacelata.**

656 kg de boutures (Kisozi, Mulungu).

25.670 boutures (Kisozi).

**Stylosanthes.**

597 kg de graines (Bambesa, Gandajika, Kaniama, Kiyaka, Lubarika, Mvuazi, Rubona).

**Espèces diverses.**

629 kg de semences (Gandajika, Gimbi, Kaniama, Kisozi, Lubarika, Ndihira, Nioka, Rubona).

44.506 kg d'éclats de souches (Keyberg, Mvuazi, Nioka, Rubona).

#### 4. PLANTES FRUITIÈRES

**Agrumes.**

8.295 plants d'oranger (Eala, Keyberg, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

1.115 plants de citronnier (Keyberg, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

3.240 plants de mandarinier (Keyberg, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

458 plants de pamplemoussier (Keyberg, Mvuazi, Rubona).

740 plants de tangelo (Keyberg, Rubona).

24 kg de graines de rough lemon (Mvuazi, Yangambi).

7 kg de graines de mandarinier (Mvuazi, Yangambi).

413 m de bois de greffe (Mvuazi, Yangambi).

**Ananas.**

1.574 rejets (Mvuazi, Yangambi).

**Anona.**

975 plants (Rubona, Yangambi).

40 sachets de graines (Yangambi).

**Avocatier.**

7.374 graines (Keyberg, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

606 plants (Kisozi, Rubona, Yangambi).

80 mètres de bois de greffe (Mvuazi).

**Bananier.**

1.633 rejets (Keyberg, Kiyaka, Mvuazi, Rubona, Yangambi).

**Cerisiers divers.**

167 plants (Keyberg, Yangambi).  
3 sachets de graines (Yangambi).

**Cocotier.**

60 noix (Eala).

**Eugenia.**

72 plants (Yangambi).

**Figuier.**

100 plants (Keyberg, Rubona).  
42 boutures (Rubona).

**Fraisier.**

9.838 plants (Keyberg, Rubona).

**Garcinia mangostana.**

141 plants (Yangambi).  
189 graines (Yangambi).

**Goyavier.**

328 plants (Keyberg, Rubona).  
3 sachets de graines (Yangambi).

**Grenadier.**

78 plants (Keyberg, Rubona).

**Grenadille.**

202 plants (Keyberg).  
3 sachets de graines (Yangambi).

**Mangoustanier.**

48 plants (Mvuazi).

**Manguier.**

6.344 graines (Mvuazi, Yangambi).  
453 plants (Keyberg, Yangambi).  
20 mètres de bois de greffe (Mvuazi).

**Mûrier.**

728 plants (Keyberg, Rubona, Yangambi).  
69 mètres de bois de boutures (Mont Hawa, Yangambi).

**Néflier.**

71 plants (Keyberg, Rubona).

**Nephelium lappaceum.**

1.019 plants (Mvuazi, Yangambi).  
150 graines (Yangambi).

**Pacancier.**

40 plants (Rubona).

**Pachira.**

27 plants (Rubona).

**Papayer.**

259 plants (Rubona, Yangambi).

88 kg de graines (Mvuazi, Yangambi).

**Pêcher.**

271 plants (Keyberg, Kisozi, Rubona).

**Pommier.**

132 plants (Keyberg).

75 mètres de bois de greffe (Keyberg).

**Pomme cythère.**

319 plants (Yangambi).

20 boutures (Yangambi).

1 sachet de graines (Yangambi).

**Pruniers divers.**

59 plants (Keyberg, Kisozi, Yangambi).

**Safoutier.**

105 plants (Mvuazi, Yangambi).

876 graines (Mvuazi, Yangambi).

**Vigne.**

33 plants (Keyberg).

29 boutures (Mulungu).

**Espèces diverses.**

1.095 plants (Eala, Keyberg, Kisozi, Mvuazi, Nioka, Rubona, Yangambi).

75 graines (Yangambi).

3,6 kg de graines (Mvuazi, Yangambi).

101 sachets de graines (Eala, Yangambi).

25 boutures (Yangambi).

## 5. PLANTES OLÉAGINEUSES DIVERSES

**Ricin.**

9 kg de graines (Rubona).

**Tournesol.**

11 kg de graines (Gandajika, Kisozi, Nioka).

## 6. PLANTES D'OMBRE, DE COUVERTURE ET D'ENGRAIS VERTS

**Albizia.**

6,5 kg de graines (Lubarika, Mulungu, Rubona).

**Calopogonium.**

582 kg de graines (Gandajika).

**Canavalia.**

4 kg de graines (Gandajika).

**Cassia.**

250 g de graines (Mont Hawa).

**Crotolaria.**

669 kg de graines (Gandajika, Gimbi, Kaniama, Keyberg, Mulungu, Mvuazi, Nioka, Rubona).

**Croton.**

2.600 graines (Kiyaka).

**Desmodium intortum.**

200 g de graines (Mulungu).

**Flemingia.**

22 kg de graines (Yangambi).

**Leucaena de Buitenzorg.**

39 kg de graines (Mulungu, Rubona).

**Leucaena glauca.**

607 kg de graines (Bambesa, Mulungu, Rubona).

**Leucaena pulverulenta.**

3 kg de graines (Nioka).

**Lupin.**

340 kg de graines (Mulungu, Ndihira, Nioka).

**Pueraria.**

3.307 kg de graines (Bambesa, Binga, Gimbi, Kondo, Mvuazi).

**Tephrosia vogelii.**

58 kg de graines (Mulungu, Rubona).

**Vigna.**

329 kg de graines (Gandajika, Yangambi).

**Espèces diverses.**

26 kg de graines (Mvuazi, Nioka, Rubona).

## 7. ESSENCES DE REBOISEMENT

**Acacia.**

38 kg de graines (Kisozi, Ndihira, Nioka, Rubona).

226 plants (Kisozi).

**Casuarina.**

12 kg de graines (Kisozi, Mulungu, Nioka, Rubona).

16 plants (Kisozi).

**Cupressus.**

32 kg de graines (Kipopo, Mulungu, Nioka, Rubona).

7 sachets de graines (Kisozi).

832 plants (Kisozi).

**Eucalyptus.**

131 kg de graines (Kipopo, Mulungu, Mvuazi, Nioka, Rubona).

263 plants (Kisozi, Mvuazi).

35 sachets de graines (Kisozi).

**Grevillea robusta.**

70,5 kg de graines (Mulungu, Nioka, Rubona).

**Jacaranda.**

18 kg de graines (Kipopo, Nioka).

**Leptospermum citratum.**

230 g de graines (Mulungu).

**Pins divers.**

6.911 plants (Kipopo, Nioka).

**Essences diverses.**

234 kg de graines (Bambesa, Kisozi, Mulungu, Mvuazi, Nioka, Rubona, Yangambi).

269 plants (Kisozi, Mvuazi).

## 8. PLANTES À FIBRES

**Cotonnier.**

6.354 kg de graines (Bambesa, Boketa, Gandajika, Lubarika).

**Hibiscus cannabinus.**

45 kg de semences (Gimbi).

**Phormium tenax.**

420 plants (Kisozi).

**Ramie.**

10 kg d'éclats de souches (Gimbi).

100 boutures (Yangambi).

**Urena.**

700 kg de semences (Gimbi).

## 9. PLANTES À PARFUM

**Vétiver.**

47 éclats de souches (Rubona).

**Geranium rosat.**

200 boutures (Mulungu).

## 10. PLANTES ORNEMENTALES

**Bambou.**

50 éclats de souches (Rubona).

**Cardulovica.**

100 éclats de souches (Gimbi).

**Conifères.**

4.291 plants (Keyberg, Mulungu).

10 g de graines (Mulungu).

**Croton divers.**

100 plants (Gimbi).

**Orchidées.**

134 boutures (Eala).

14 caissettes (Eala).

**Sansevière.**

150 plants (Gimbi).

**Espèces diverses.**

11.178 plants (Eala, Keyberg, Kisozi, Rubona).

1.247 boutures (Eala, Keyberg, Rubona).

6 kg de semences (Gandajika, Rubona).

195 sachets de graines (Eala).

513 bulbes et oignons (Eala).

## 11. PLANTES DIVERSES

646 kg de semences (Eala, Keyberg, Kisozi, Lubarika, Mont Hawa, Nioka, Yangambi).

107 plants (Eala).

114 sachets de graines (Eala, Yangambi).

650 boutures (Eala, Mulungu Yangambi).

**ANIMAUX AMÉLIORÉS ET VACCINS DIVERS  
FOURNIS PAR L'INÉAC EN 1959****Bovidés.**

158 taureaux et taurillons (Eala Gandajika, Kaniama, Keyberg, Luvironza, Mont Hawa, Mulungu, Mvuazi, Nioka, Rubona).

26 bouvillons (Mvuazi).

100 vaches (Kaniama, Mulungu, Nioka, Rubona).

7 veaux (Kaniama, Nioka).

93 génisses (Eala, Mulungu, Mvuazi, Nioka).

**Suidés.**

- 141 porcs (Keyberg, Mvuazi, Nioka).
- 92 porcelets (Luvironza, Nioka, Rubona).
- 1 truie.

**Équidés.**

- 2 pouliches (Rubona).
- 1 âne (Nioka).
- 4 mulets (Nioka).
- 3 mules (Nioka).

**Volailles.**

- 9 coqs (Mvuazi).
- 9 poules (Rubona).

**Poissons.**

- 134 géniteurs (Yangambi).
- 5.200 alevins de *Tilapia melanopleura* (Bambesa).
- 36.686 alevins de *Tilapia zillii* (Bambesa).
- 5.392 alevins de *Tilapia macrochir* (Bambesa).
- 4.208 alevins de *Tilapia galilaea* (Bambesa).
- 950 alevins de *Haplochromis mellandi* (Bambesa).
- 18.005 alevins (Yangambi).

**Vaccins (Laboratoire de Gabu, Nioka).**

Vaccin contre le charbon symptomatique et parasymptomatique équivalent . . . . .	1.350.000 cm <sup>3</sup>
Vaccin antibrucelleux . . . . .	40.950 cm <sup>3</sup>
Vaccin contre la septicémie hémorragique des bovidés . . . . .	14.850 cm <sup>3</sup>
Vaccin contre la paratyphose et la colibacillose bovine . . . . .	950 cm <sup>3</sup>
Vaccin antirabique . . . . .	288.400 cm <sup>3</sup>
Vaccin contre la typhose aviaire . . . . .	12.025 cm <sup>3</sup>
Vaccin contre la diphtérie aviaire (Pigeon-Pox)	4.030 doses
Vaccin contre la diphtérie aviaire (Fowl-Pox)	1.000 doses
Vaccin desséché contre la maladie de Newcastle	5.000 doses
Vaccin mixte desséché contre la maladie de Newcastle et la diphtérie aviaire (Pigeon-Pox) . . . . .	1.500 doses
Vaccin contre la peste aviaire . . . . .	1.000 doses
Vaccin lyophilisé contre la peste bovine virus lapinisé . . . . .	4.600 doses
Suspension pour agglutination Bang . . . . .	100 cm <sup>3</sup>
Antigène Bang pour Ring-test . . . . .	100 cm <sup>3</sup>

## COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS INÉAC

ANTOINE, R. C., D'ORJO DE MARCHOVELETTE, R. G., FAGNERAY, A. J.  
et LIEKENS, H. F.

### **Le débit des bois à la scie à ruban — V : Étude du sciage de treize bois du Congo belge.**

Public. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 60, 188 pp., 64 tabl., 69 fig.  
(1960).

Cette étude débute par le protocole général d'expérimentation. Au cours de ce chapitre, les auteurs décrivent les conditions de travail (matériel d'expérimentation et méthode de rectification), étudient les caractéristiques de l'outil, ses modalités d'emploi ainsi que quelques facteurs qui déterminent son utilisation rationnelle. Parmi ceux-ci, il faut citer : les variations de la vitesse d'amenage du bois, les variations de la vitesse de l'outil et celles de la hauteur de coupe. La première partie se termine par l'étude des abaques de sciage.

La seconde partie de cette publication rapporte les résultats obtenus à l'issue d'essais de sciage effectués sur *Brachystegia laurentii*, *Celtis milbraedii*, *Copaifera milbraedii*, *Drypetes gossweileri*, *Fillaeopsis discophora*, *Guibourtia arnoldiana*, *Holoptelea grandis*, *Iringia gabonensis*, *Nesogordenia* sp., *Panda oleosa*, *Podocarpus usumbarensis*, *Ganophyllum giganteum* et *Scorodophloeus zenkeri*.

VAN DE WALLE, B.

### **Essai d'une planification de l'économie agricole congolaise.**

Public. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 61, 58 pp., 6 cartes (1960).

Cette étude constitue une tentative qui vise à définir l'orientation générale du développement que pourrait prendre l'agriculture dans le Congo de demain. Cette note tente uniquement de dégager quelques grandes lignes d'action ainsi que leurs conséquences probables. Pour aboutir à cet essai de planification agricole, une optique nationale a été délibérément adoptée, car elle seule offre la possibilité d'apporter des solutions qui auront le meilleur résultat pour l'économie du pays.

Parmi toutes les spéculations agricoles actuellement connues au Congo, ce sont les cultures pérennes de la Cuvette centrale (hévéa, palmier, cacaoyer) qui permettront de développer au mieux et de la façon la moins onéreuse les exportations, action qui sera encore nécessaire pendant quelques décennies afin de soutenir le développement toujours très lent du commerce et de l'industrie, but réel de tout développement économique.

Les ressources actuelles en capitaux étant faibles, c'est le potentiel humain qu'il y a lieu d'utiliser au mieux. Seules, les régions à haut potentiel peuvent assurer un développement harmonieux de l'économie nationale par la rentabilité élevée des efforts qui y sont consacrés. De par son aptitude

à l'établissement des cultures pérennes, la mise en valeur complète de la Cuvette centrale devrait donc, normalement, constituer le but primordial du Ministre de l'Agriculture. La continuation de l'action entreprise en zone cotonnière serait un deuxième but très important, tandis que l'intensification des cultures vivrières pourrait uniquement être envisagée dans les quelques régions où la demande est suffisamment forte pour justifier une telle action du point de vue économique.

En matière forestière, il y a un effort à fournir dans la Cuvette centrale, conjointement avec le développement des cultures pérennes, afin d'éviter le gaspillage d'un patrimoine qui s'avérera économiquement très intéressant en période longue.

Pour le grand élevage, il semble que ce soit également la Cuvette centrale qui soit la région la plus propice, bien que, dans l'immédiat, l'élevage doive encore s'orienter plutôt vers les régions de savane, caractérisées par une mise en valeur moins onéreuse. L'exploitation des palmeraies subspontanées du Kwilu mérite d'être rationalisée, tandis que le Mayumbe pourrait apporter une certaine aide au développement des exportations de caoutchouc et de cacao.

Dans les zones d'altitude de l'Est du Congo, la principale préoccupation est le maintien de la fertilité du sol, surtout là où la densité de la population et du bétail a créé une véritable rareté des terres arables. Dans ces conditions, même le développement des cultures du théier et du caféier d'Arabie est freiné, de sorte qu'il ne faut pas en attendre une grande influence sur l'économie nationale. L'élevage pourra difficilement y présenter un intérêt dépassant le cadre local, tant que la mentalité actuelle vis-à-vis du bétail y subsistera.

Enfin, dans les zones considérées comme infra-marginales, comme par exemple la majeure partie du Katanga et du Kasai, le Kwango et l'Ituri, aucune action ne devrait viser à dépasser le stade d'une subsistance aisée.

EVERS, E., VERBEKE, R. et MAERTENS, C.

### **Relations entre le climat, la phénologie et la production de l'hévéa.**

Public. I.N.É.A.C., Sér. Scient., n° 84, 71 pp., 25 tabl., 15 fig. (1960).

Cette étude rapporte une série d'observations relatives aux interférences qui existent entre le climat, la phénologie et la production.

Ces observations, recueillies au cours des dix dernières années, ont mis en évidence des phénomènes qui suggèrent quelques applications pratiques.

La comparaison des clones fournit d'utiles indications quant au choix du matériel de plantation. Les clones lourds, caractérisés par une couronne qui ne laisse filtrer qu'un faible pourcentage de lumière, réduisent naturellement la concurrence et le développement de la végétation adventice; ils diminuent sensiblement les dépenses d'entretien. La longévité des feuilles des clones à couvert dense, comparée à celle des feuilles d'autres clones, est nettement plus longue et la défeuillaison des premiers n'est presque jamais complète. Ces clones, dont l'exploitation affecte moins la phénologie, supportent donc mieux la saignée surtout en conditions

peu favorables. Dans la plupart des situations au Congo, le choix du matériel de plantation doit donc se porter vers des clones à couronne dense, compte tenu de leur grande rusticité. Les semenceaux ont, à ce point de vue, un comportement semblable aux clones lourds.

Dans les stations contrôlées, est apparue l'importance de l'humidité atmosphérique sur l'état sanitaire d'un feuillage en voie de reformation. Pour établir une nouvelle plantation, on accordera la préférence aux régions où le déficit de saturation de l'air est assez élevé à la reprise des pluies, c'est-à-dire au moment où les feuilles se reforment annuellement.

De plus il a été signalé qu'une insolation matinale intense ou un déficit de saturation élevé dépriment la production. Les saignées matinales (éventuellement avant le lever du soleil) y trouvent leur justification.

On a encore mis en évidence que le feuillage se reforme d'autant mieux que l'hévéa est moins saigné; les feuilles sont plus nombreuses et plus grandes lorsque les arbres ne sont pas exploités. Un arrêt provisoire de l'exploitation détermine une amélioration. Toutefois, la diminution de rendement ainsi provoquée aurait rendu cette pratique inefficace, si la stimulation artificielle de l'écoulement ne permettait de compenser la perte de production encourue.

En combinant les périodes de repos avec des stimulations adéquates, on s'assure de nombreux avantages :

- Reformation d'un plus beau feuillage, qui permet une exploitation ultérieure plus intense;
- Réduction de la consommation annuelle de l'écorce, qui autorise une saignée prolongée sur écorce vierge;
- Diminution importante des frais de saignée, qui abaisse le prix de revient du caoutchouc.

BOUHARMONT, J.

### Recherches taxonomiques et caryologiques chez quelques espèces du genre « *Hevea* ».

Public. I.N.É.A.C., Sér. Scient., n° 85, 64 pp., 22 fig., 13 photos (1960).

1. Cinq espèces du genre *Hevea* ont été étudiées : *H. guianensis*, *H. collina*, *H. benthamiana*, *H. brasiliensis* et *H. spruceana*. Elles se ressemblent fortement et les caractères systématiques ne sont pas constants à l'intérieur des espèces.

2. On a observé chez *H. collina* et *H. brasiliensis*, des fleurs intermédiaires entre les mâles et les femelles, indiquant les homologies qui existent entre les organes des fleurs des deux sexes.

3. Les cinq espèces citées, ainsi que *H. minor*, possèdent 36 chromosomes somatiques.

4. Chez les cinq premières espèces (*H. minor* n'a pas été étudié), la mitose, la forme et la longueur des chromosomes somatiques sont semblables.

5. Le déroulement de la méiose est normale et identique chez toutes les espèces étudiées. En diacinèse, il se forme régulièrement dix-huit bivalents, mais quelques chromosomes s'associent parfois en un à trois quadrivalents.

6. L'étude de la méiose permet de conclure à l'origine amphidiploïde des *Hevea*. Ils proviennent, par disjonction, mutation et hybridation, d'un croisement relativement récent entre deux espèces peu différentes à 18 chromosomes somatiques.

FRANKART, R., GASTUCHE, M.-C. et FRIPIAT, J. J.

#### **Etude des argiles de l'Uele.**

Public. I.N.É.A.C., Sér. Scient., n° 86, 63 pp., 3 tabl., 15 fig. (1960).

L'étude de la fraction fine des sols de l'Uele renseigne sur les relations qui existent entre l'argile et le matériel parental. Les micaschistes et schistes donnent des sols dont la fraction colloïdale contient fréquemment des montmorillonites et des micas; les granites engendrent principalement de la kaolinite et des micas. Les fractions fines des alluvions anciennes contiennent également des micas, à côté d'une phase kaolinitique abondante; enfin, les dépôts éoliens et les itabirites contiennent de la kaolinite et la fraction fine est particulièrement riche en oxyde de fer dans le dernier cas cité.

Une autre relation déjà entrevue, entre les grandes zones climatiques et écologiques et le degré d'altération de l'argile, semble se confirmer : sous forêt ombrophile, les fractions colloïdales sont souvent plus pauvres en gibbsite que celles des sols situés sous savane ou sous forêt tropophile.

Une troisième relation apparaît, en rapport avec l'intensité de la latérisation tertiaire, mais elle demande à être confirmée : il semble que les argiles des sols situés au Nord-Est soient moins altérées que celles des sols localisés au Nord-Ouest.

La région de l'Uele s'avère particulièrement intéressante pour l'étude des migrations d'oxydes. Dans les formations latérisées, on constate une nette variation de la teneur en gibbsite le long de la catena, les sols des sommets étant les plus riches. Des confirmations expérimentales sont apportées à l'interprétation des phénomènes de latérisation; elles consistent à admettre l'exportation de la silice par les eaux et la fixation des sesquioxides à l'intervention des processus d'absorption.

On a observé, dans les fractions fines de cette région, de nombreux cas de polymorphisme de minéraux de la classe des kaolins ainsi que divers types de microconcrétions.

---

# BULLETIN AGRICOLE DU CONGO — BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent en six fascicules par an, soit tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

## RÉDACTION ET ADMINISTRATION

### Bulletin Agricole du Congo :

Ministère de l'Agriculture, République du Congo, Léopoldville, ou 7, Place Royale, Bruxelles.

**Bulletin d'information de l'INÉAC :** Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo, 1, rue Defacqz, Bruxelles.

## ABONNEMENTS

Le service des abonnements est temporairement assuré par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Affaires Africaines, 7, Place Royale à Bruxelles.

Prix de l'abonnement : 360 francs belges,  
à verser au C.C.P. 120 du Ministère des Finances à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.

*Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.*

## Réductions :

- *Agents du Gouvernement du Congo et de l'INÉAC :* prix de l'abonnement . . . . 100 francs belges.
- *Colons agricoles :* prix de l'abonnement : . . . . . 100 francs belges.
- *Missions :* prix de l'abonnement : . . . . . 100 francs belges.
- *Étudiants :* 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 fréquenté.

## SERVICE DES ÉCHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

## NUMÉROS DES ANNÉES ANTÉRIEURES

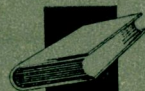
Prix par fascicule : . . . . . 60 francs belges.  
Prix de la collection de 1949 comprenant les Comptes Rendus de la Conférence Africaine des sols (1949) : . . . . . 560 francs belges.

## Collections annuelles disponibles :

1918, 1919, 1932, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1958, 1959.

## Fascicules séparés disponibles :

1910 : 2; 1912 : 2; 1913 : 1, 2, 3; 1914 : 1; 1918 : 1-2-3-4; 1919 : 1-2-3-4; 1920 : 1-2;  
1921 : 1, 2; 1922 : 1; 1925 : 2; 1928 : 4; 1929 : 2, 3, 4; 1931 : 1, 3, 4; 1932 : 1, 2, 3, 4;  
1933 : 3; 1934 : 1, 2, 3; 1936 : 3, 4; 1937 : 2, 3, 4; 1938 : 3, 4; 1939 : 1; 1940 : 1;  
1941 : 1, 2, 3, 4; 1942 : 1, 2-3, 4; 1943 : 1-2, 3-4; 1944 : 1-2-3-4; 1945 : 1-2-3-4; 1946 :  
1, 2, 3, 4; 1947 : 2, 3, 4; 1948 : 2, 3, 4; 1949 : 2, 3-4; 1950 : 3, 4; 1951 : 1, 3, 4; 1952 :  
1, 2, 3, 4; 1953 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1954 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1955 : 4, 5, 6; 1956 : 2, 3, 4, 5,  
6; 1957 : 5, 6; 1958 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1959 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1960 : 1, 2, 3, 4, 5.



**CLARENCE DENIS**  
IMPRIMEUR

289, chaussée de Mons  
BRUXELLES 7