

BULLETIN AGRICOLE du Congo

VOL. LI, N° 4
51^e Année



Photo LAVAL

Récolte d'alevins de Ndagala

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

VOL. IX, N° 4
9^e Année

AOUT, 1960

Bulletin Agricole du Congo

Vol. LI N° 4

SOMMAIRE

AOÛT 1960

	Pages
La fumure du théier au Kivu	J. FLÉMAL 807
Le classement pneumatique du thé noir, principes et fonctionnement	R. WILBAUX 833
Efficacité et rendement économique d'un traitement contre les pourridiés de l'hévéa	C. MAERTENS 845
L'élevage en Urundi	M. MATHIEU 885
Mise en valeur des pâturages à Kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>) improductifs	R. COMPÈRE 923
Engraissement du porc à l'aide de supplémentation nutritive	M. SZABUNIEWICZ 947
L'introduction du <i>Stolothrissa tanganicae</i> (Ndagala) au lac Kivu	A. COLLART 975
Le saurissage du Ndagala en milieu indigène	M. VINCKE 987
Notes et Actualités	1007
Bibliographie	1025

Bulletin d'Information de l'INÉAC

Vol. IX N° 4

SOMMAIRE

AOÛT 1960

	Pages
Le problème du tuteurage du poivrier (« <i>Piper nigrum</i> »)	J. GILLOT et A. VAN DINGENEN 205
Essai d'adaptation du caféier Robusta à la Station de Kiyaka (Kwango)	R. DESNEUX 219
Les maladies du maïs dans le Sud du Congo. Incidence et méthodes de lutte	E. DE PRETER et A. VANDERWEYEN 239
Petites informations	
Comptes rendus de publications INÉAC	— 269

BULLETIN AGRICOLE du Congo

VOL. LI, N° 4
51^e Année

VOL. LI

N° 4

AOUT 1960

6 FASCICULES PAR AN
51^e Année

84372



Photo LAVAL

Récolte d'alevins de Ndagala

Edité 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° 4

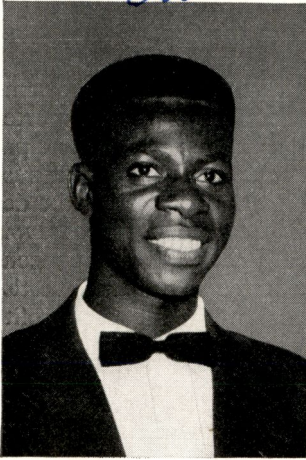
AOUT 1960

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

	803 Pages
1 - <i>Message</i> La fumure du théier au Kivu	J. FLÉMAL 807
1 - Le classement pneumatique du thé noir, principes et fonctionnement	R. WILBAUX 833
25 - Efficacité et rendement économique d'un traitement contre les pourridiés de l'hévéa	C. MAERTENS 845
21 - L'élevage en Urundi	P. MATHIEU 885
9 - Mise en valeur des pâturages à Kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>) improductifs	R. COMPÈRE 923
8 - Engraissement du porc à l'aide de supplémentation nutritive	M. SZABUNIEWICZ 947
6 - L'introduction du <i>Stolothrissa tanganyikae</i> (Ndagala) au lac Kivu	A. COLLART 975
11 - Le saurissage du Ndagala en milieu indigène	M. VINCKE 987
<i>8h</i> Notes et Actualités	1007
Bibliographie	1025



Message

et page 1013 notes et actualités

L'augmentation de la production agricole s'avère aujourd'hui d'une importance capitale au Congo, tant pour nourrir cette population dont l'accroissement annuel se chiffre à $\pm 3,5$ p.c. que pour élever le standing de vie de la masse rurale, condition indispensable pour la stabiliser dans son milieu. En effet, l'agriculture représente pour la plupart des provinces du Congo la principale source de richesse et occupe dans l'ensemble la grande majorité des habitants de ce pays. Du labour des populations paysannes dépendra le développement de nos exportations et l'expansion de notre économie. Le développement de l'agriculture tant sur le plan économique, technique et social sera le plus grand souci du nouveau Gouvernement.

Les paysans attendent du Ministère de l'agriculture, conseil, aide technique, soutien financier et économique. Leurs fils en attendent l'enseignement qui a fait défaut aux parents. La tâche est immense mais combien exaltante. Ici il faut planter des arbres, là les protéger; ailleurs lutter contre les insectes déprédateurs; dans telle région drainer ou irriguer; partout il faut faire connaître des méthodes de culture et d'élevage meilleures. Je souhaite que beaucoup puissent participer à son accomplissement, je fais appel à la jeunesse congolaise pour mener à bien cette tâche grandiose. De plus, des carrières nombreuses et diverses seront offertes par le Ministère de l'agriculture aux jeunes Congolais, espérons qu'on trouvera assez de monde pour les embrasser toutes.

Le rôle de l'agriculture dans le Congo indépendant sera d'abord d'augmenter le revenu national par un accroissement de l'exportation et une diminution de l'importation, et ensuite, de faire passer une tranche de population rurale aussi large que possible de l'économie de subsistance à l'économie monétaire afin de réduire la tension qui existe entre le revenu du salarié et celui du paysan. Pour un équilibre normal du pays, il y a donc deux tendances à satisfaire dans le développement de l'agriculture : l'augmentation de la production agricole destinée, d'une part, à l'exportation et, d'autre part, à la consommation nationale ou locale.

Mais pour exporter, il faut pouvoir vendre à un prix compétitif sur les marchés mondiaux et il est nécessaire d'exporter des produits de qualité. Toutes les régions ne se prêtent donc pas à la mise en culture de grandes superficies pour une fin industrielle, soit par défaut des facteurs naturels, soit par défaut des facteurs d'ordre social ou économique. Ceci ne peut pas avoir comme conséquence que tout l'effort de la nation doit se concentrer sur des régions déjà considérées comme riches en investissements et l'abandon total des régions qui n'ont pas profité d'une certaine évolution et qui par conséquent seront condamnées à rester pauvres et arriérées. Si l'application de ce principe se justifie peut-être sur le plan strictement économique, il ne faut pas oublier qu'on n'écarte pas le problème humanitaire dans une économie nationale. Ne voit-on pas que la Belgique tient en vie des dizaines de milliers d'agriculteurs par une politique de protection et de subsides! Si l'on écarte le principe de l'abandon total de certaines régions, nous devons d'autre part, concentrer davantage les efforts sur les régions à vocation agricole. La cuvette centrale, une des zones déshéritées, pourra directement bénéficier de la concentration des efforts agricoles grâce à la présence de son énorme potentiel naturel. Elle est dès lors désignée comme région où l'extension des produits agricoles à caractère industriel aura lieu. Suivant les prévisions à long terme et tenant compte des possibilités naturelles, on aura tout intérêt à développer dans la cuvette centrale la culture de l'hévéa, du cacao et du palmier. L'extension de cette dernière culture demande l'investissement de gros capitaux vu que l'usinage pour être rentable, doit se réaliser dans des usines modernes. Il va sans dire que pour sortir de l'état sous-développé, le développement de l'agriculture doit aller de pair avec celui des industries de transformation, de commerces et de services. Ainsi on sera capable de diminuer l'importation de biens de consommation manufacturés avec des matières de l'agriculture congolaise.

Depuis bien longtemps le Congo a vécu dans une situation abusive de l'interdépendance de l'agriculture, surtout à son échelon inférieur de la territoriale. On constatait qu'un Administrateur de Territoire, sans compétence technique, décidait du programme agricole de sa région; mais son exécution était laissée aux Agronomes. Très souvent l'Administrateur utilisait les Agronomes pour des travaux de routes ou de constructions. Le programme agricole ainsi établi par l'Administrateur ne peut être axé que sur une économie de subsistance, ou bien en fonction des sociétés existantes.

En tout cas si ce programme était établi en fonction de l'économie générale du pays, l'Administrateur négligeait trop les facteurs naturels de production et le prix de revient réel des produits. Il est évident que par suite de cette organisation empirique et par conséquent non rentable de l'agriculture, les cultivateurs furent hésitants à progresser dans cette voie. Il est aussi évident que la confiance et l'autorité de l'Agronome de la région

en souffraient. Je crois que ce dilemme entre l'Administration territoriale et le Service de l'agriculture est périmé. C'est pour cette raison que l'organisation de l'agriculture doit devenir un organisme autonome dont aussi bien le planning que l'exécution doivent rester entièrement sous les ordres du Ministère de l'agriculture et de ses services compétents.

L'objectif que nous poursuivons dans le programme d'aujourd'hui est de faire rapporter le plus de revenu possible au cultivateur de chaque région. Pour ce faire, nous proposons d'étudier chaque région selon le planning agricole type basé principalement sur trois éléments :

- 1) L'inventaire du capital « Sol » par la prospection pédologique et la cartographie des sols. Ces données vont nous renseigner sur la valeur agricole des sols étudiés.
- 2) L'étude démographique de la région ou capital « Travail ».
- 3) La situation économique : les moyens de transport, la présence des usines existantes, les débouchés possibles.

Ces trois éléments superposés donnent une idée succincte du potentiel agricole de la région étudiée. A l'échelon des provinces, et ceci pour tout le Congo, cette étude permet de localiser les bonnes terres, de tracer la carte de vocation des sols, de faire au besoin un glissement des populations des régions peu productives ou surpeuplées vers de bonnes terres vacantes. Possédant cette carte de vocation des sols, nous ne conseillerons dans chaque région que des cultures qui y sont rentables et assurent au cultivateur un revenu maximum.

Lorsque chacune des régions aura établi son programme de culture, on sera capable de prévoir la production totale pour l'ensemble du pays. En fonction de ces données, connaissant la demande probable du marché mondial et tenant compte de la conjoncture économique et des accords commerciaux conclus avec d'autres pays, on pourrait accepter ou faire modifier certains projets afin que tous les produits soient vendables aux prix intéressants.

Cette planification agricole ne pourrait être exécutée sans un nombre suffisant de personnel qualifié. Pour utiliser au maximum ce personnel, on doit lui confier des tâches en rapport avec ses connaissances et sa formation. Il faudra que nous puissions faire appel à des Congolais doués d'un idéal qui est celui de servir leur peuple. C'est ici que la propagande agricole donnera son plein rendement. Il nous faut des hommes d'action et d'autorité connaissant parfaitement les problèmes et les techniques agricoles. Il nous faut des universitaires et spécialement des ingénieurs agronomes qui seront les « maîtres » de cette entreprise qui est l'agriculture. Devant les exigences imposées, il faut que les études d'ingénieur agronome restent uniquement réservées aux plus capables.

Mais devant la nécessité pour le Congo de posséder des techniciens hautement qualifiés, je songe à leur formation, en prévoyant dans un proche avenir un Institut de hautes études d'agronomie, si possible dans le cadre des universités existantes. J'invite une jeunesse nombreuse à embrasser ces études; j'espère qu'elle s'y plaira et adoptera avec moi cette devise « le Travail, la Production, le Bien-être du Pays ».

P. LEBUGHE,

Ingénieur agronome,

Commissaire Général de l'agriculture
du Gouvernement Central
de la République du Congo

La fumure du théier au Kivu

par

J. FLÉMAL

Ingénieur agronome Sect. rég. trop. Lv.

Chef du Groupe du théier

à la Station de Recherches agronomiques de l'INÉAC à Mulungu-Tshibinda

La recherche du bénéfice maximum et le caractère quasi monocultural de la spéculation sont les principales raisons de l'application de la fumure au théier. Les besoins fondamentaux du théier en chacun des différents éléments, ainsi que ses déficiences sont détaillés, afin de déterminer les besoins en engrais, les types de fumure, les doses à appliquer et les modes d'épandage.

SOMMAIRE

1. — Nécessité de la fumure	807
2. — Besoins fondamentaux du théier et déficiences	808
3. — Utilisation rationnelle de la fumure	812
4. — Généralités relatives à la fumure organique	813
5. — Généralités relatives à la fumure minérale	818
6. — Exemple de fumure d'une plantation de théiers	821
7. — Besoins en engrais du théier dans les principales régions de culture du Kivu	824
8. — Doses à appliquer, époque d'application et fractionnement, mode d'application, organisation des épandages	827
9. — Bibliographie	832

★

★ ★

1. Nécessité de la fumure

La culture du théier est par excellence intensive. Le théier est en effet cultivé sur les sols les plus riches du Congo. Les méthodes culturales appliquées relèvent davantage de l'horticulture que de l'agriculture (soins apportés aux pépinières, à la transplantation, multiplication végétative, taille, cueillette soignée pour obtenir un produit de haute qualité). Toutes ces pratiques tendent à accroître

le profit à l'hectare. Aussi a-t-on fait, depuis des dizaines d'années, une large utilisation des engrais dans les pays théicoles d'Asie. La recherche du bénéfice maximum constitue donc la principale raison pour laquelle on applique des engrais. La nécessité de la fumure résulte en second lieu du caractère quasi monoculturel de la spéculation. L'absence de fumure pendant plusieurs années consécutives amènerait en effet une détérioration progressive des plantations, régression ralentie lorsque le théier est cultivé en association avec des plantes auxiliaires (de couverture et d'ombrage) restituant des éléments utiles au sol, rapide au contraire en culture pure.

Dans certains cas enfin, la fumure a pour but de corriger l'une ou l'autre déficience du sol. A ce point de vue, les marais, qui sont très pauvres en phosphore, constituent un cas typique.

2. Besoins fondamentaux du théier et déficiences

La culture du théier exporte annuellement, pour des productions de 1.000 kg de thé sec/ha, les quantités suivantes d'éléments majeurs :

N	: 64 kg;
P ₂ O ₅	: 16 kg;
K ₂ O	: 35 kg.

Ces chiffres comprennent les quantités exportées lors de la récolte, ainsi que celles relatives aux produits de taille (bois) évacués des champs. Seul le feuillage de maintenance est en fait restitué au sol.

Sur les terrains en pente, où au Kivu le théier est généralement cultivé, les exportations sont plus élevées du fait de l'action de l'érosion superficielle qui entraîne vers les rivières des quantités importantes des éléments.

*
* *

Les besoins en chacun des différents éléments sont détaillés ci-dessous.

Azote

L'azote intervient dans la constitution de toutes les substances les plus importantes de la plante (protoplasme, acides aminés, protéines, chlorophylle, etc.). C'est un élément indispensable pour tous les processus de croissance.

Comme la caractéristique du théier est d'avoir une production foliaire, l'azote joue un rôle important dans la fumure de cette culture.

De nombreux essais effectués dans toutes les régions théicoles du monde ont montré que le théier réagit en trois à quatre semaines à l'application d'azote. Cet élément est immédiatement utilisé par la plante. La réponse à l'azote présente deux caractéristiques importantes :

1. — elle est strictement proportionnelle à la quantité appliquée et ce jusqu'à un maximum de 150 kg/ha;

2. — l'effet est cumulatif, ce qui signifie que chaque année, jusqu'à un certain optimum (sauf interférence climatique), on enregistre une augmentation de récolte plus importante que l'année précédente et ce pour une même quantité appliquée.

Cet effet résulte de ce que l'apport d'azote ne sert pas seulement à produire des feuilles, mais participe aussi au développement de l'appareil racinaire et de la charpente de la plante. C'est en fait toute l'activité physiologique de l'arbre qui se trouve alors améliorée.

La réponse à l'azote peut atteindre 6 à 6,5 kg de thé sec par kg d'azote appliqué.

Pour des théiers normaux qui reçoivent régulièrement des engrais, la teneur en azote des feuilles, calculée sur la matière sèche, atteint environ 3,5 à 4,5 %. La fumure azotée est nécessaire dès que cette valeur est inférieure à 3 %.

Sur théiers manquant d'azote, les pousses deviennent peu abondantes, sont petites et fines; les feuilles adultes jaunissent uniformément.

Phosphore

Le phosphore est également indispensable à la croissance puisqu'il est un constituant de l'acide nucléique. Il joue aussi un rôle important dans le métabolisme des graisses, lors de la respiration et de l'utilisation de l'azote.

L'effet des fumures phosphatées s'observe surtout sur les jeunes théiers (pépinières et théiers non en rapport) et sur les sujets porte-graines.

Sur les arbustes en rapport, l'effet des fumures phosphatées est généralement nul sauf lorsque les sols souffrent d'une carence en phosphore (marais) et lorsque l'horizon humifère des terrains a été décapé (région de Ngweshe).

La déficience en phosphore est difficile à identifier en plein champ. Certains auteurs citent comme symptôme (d'après ce qui est apparu en vases de végétation) un aspect très foncé des feuilles avec parfois des nuances rougeâtres et l'apparition de taches brunes en bordure des feuilles.

Potasse

La potasse est un élément très important, nécessaire aux jeunes théiers comme aux individus en rapport. Elle est nécessaire aux

jeunes arbustes pour la formation d'une charpente vigoureuse. La potasse joue également un rôle important comme régulateur de l'absorption de l'eau et de la transpiration.

Dans le cas de théiers en rapport, l'effet visible de son application apparaît après un laps de temps plus ou moins long suivant la fertilité initiale des sols.

Les symptômes de carence en potasse se reconnaissent facilement. Le plus caractéristique est la chute des feuilles de la charpente. Le bois reste mince. Dans le cas de carences accentuées, les feuilles portent des nécroses marginales. On remarque rapidement des vides de plus en plus nombreux dans la plantation.

Il y a nécessité d'appliquer de la potasse dès que la teneur des feuilles est inférieure à 1 % sur matière sèche.

Magnésie

Peu d'expériences ont été réalisées tendant à mettre en évidence le rôle du magnésium. On sait que cet élément important intervient dans la formule de la chlorophylle.

Les besoins en magnésie paraissent être faibles, trois à quatre fois moins importants que ceux de la potasse, aussi n'observe-t-on des carences en magnésie que dans les sols très pauvres en bases (certains terrains de basaltes du Sud-Kivu). Des fumures potassiques exagérées peuvent provoquer une déficience en magnésie.

La carence en magnésie s'observe sur les vieilles feuilles, d'autant mieux que celles-ci reçoivent plus de lumière. Elle se caractérise par une décoloration du feuillage et, à un stade plus avancé, par un brunissement de la surface foliaire due à la nécrose des cellules. La décoloration de la feuille commence entre les nervures et sur le bord, ultérieurement, elle s'étend en forme d'arête (les abords des nervures restent verts) sur fond décoloré ou encore en forme de V renversé.

Il y a carence en magnésie quand la teneur des feuilles en cet élément est inférieure à 0,20 % sur matière sèche et lorsque le rapport potasse/magnésie est supérieur à dix.

Soufre

Le soufre intervient dans la constitution des protéines et, semble jouer un rôle dans la formation de la chlorophylle. Aussi les symptômes d'une carence en soufre se remarquent-ils au jaunissement généralisé de la feuille alors que les nervures restent bien vertes.

Au Tanganyika Territory, une carence en soufre a été signalée; elle est connue sous le nom de *Yellow disease*.

Il ne semble pas que cette déficience soit à craindre au Kivu où l'on fait une large utilisation du sulfate d'ammoniaque, engrais qui apporte suffisamment d'ions SO_4 à la plante.

Calcium

Le fait que le théier exige des sols à pH acide incite à croire que cet élément est moins nécessaire à la plante. En fait, le calcium intervient dans la constitution des parois cellulaires (pectate de calcium). Il ne peut être remplacé dans cette fonction par un autre cation (potasse ou magnésie).

Le théier puise généralement tout le calcium qui lui est nécessaire dans les réserves du sol.

On pourrait rencontrer des déficiences en calcium sur les sols basaltiques décapés du Sud-Kivu où les réserves en bases sont faibles.

Oligo-éléments

Parmi les éléments mineurs qui jouent un rôle physiologique important, citons le fer, le manganèse, le bore, le cuivre et l'aluminium. Il n'y a pas jusqu'à présent au Kivu de déficiences en oligo-éléments qui limitent les rendements.

Voyons succinctement le rôle joué par ces éléments mineurs.

Fer et manganèse

Ces oligo-éléments jouent un rôle important dans la formation de la chlorophylle bien qu'ils n'interviennent pas dans sa constitution. Aussi peut-on s'attendre à ce que des carences en ces éléments se caractérisent par des chloroses. Le fer et le manganèse interviennent également comme catalyseurs, le premier au cours des phénomènes de respiration, le second lors des réactions d'oxydo-réduction.

Bore

Les fonctions du bore sont nombreuses. Il joue un rôle dans la translocation des sucres, les phénomènes de reproduction; cet élément règle l'entrée de l'eau dans les cellules, tend à maintenir le calcium sous une forme soluble dans la plante et règle le rapport potasse/calcium, il intervient également dans le métabolisme de l'azote et dans les réactions d'oxydo-réduction.

La carence en bore entraîne un dérèglement important du métabolisme général de la plante; celle-ci régresse.

Cuivre

Le cuivre joue un rôle important dans la fermentation du thé. Celle-ci constitue en fait une oxydation dans laquelle intervient un enzyme contenant du cuivre.

La matière sèche des feuilles en contient en moyenne 20 à 30 p.p.m. Si la teneur descend en dessous de 12 p.p.m., les feuilles ne fermentent pas. On y remédie facilement en pulvérisant de la

bouillie bordelaise tous les deux ans. Dans les régions humides, où l'on utilise des pulvérisations cupriques contre *Corticium salmicolor*, le problème ne se pose pas.

Aluminium

Le théier est une plante qui concentre dans ses feuilles énormément d'aluminium. On rencontre fréquemment des taux qui varient de 0,2 à 2 % dans celles-ci.

3. Utilisation rationnelle de la fumure

En vue d'obtenir une rentabilité maximum de la fumure, un certain nombre de principes agronomiques doivent être observés. Nous les rappelons brièvement.

a) Les sols sur lesquels le théier est cultivé doivent tout d'abord lui convenir.

b) Les arbustes doivent être mis à l'abri de l'érosion. On n'insiste jamais assez sur la nécessité de prendre des mesures de conservation du sol dans les plantations de théiers. Il est peu utile de tenter d'augmenter la fertilité d'un terrain, si chaque année des quantités importantes d'éléments sont entraînés par les eaux de ruissellement. Outre l'évacuation correcte des eaux des routes et des chemins, il faut protéger tous les terrains dont les pentes sont supérieures à 5 % (haies de légumineuses dans les jeunes plantations, fossés aveugles, haies de graminées dans les plantations en rapport).

c) Les champs doivent avoir été correctement établis (préparation du sol suffisante, mise en place correcte, écartements bien choisis, protection adéquate par des brise-vent et des arbres d'ombrage, entretien régulier de la plantation).

d) Les théiers doivent se trouver dans un état physiologique normal. Interviennent notamment ici les techniques de taille et de cueillette ainsi que la conduite de l'ombrage. C'est une erreur de penser que des théiers cueillis exagérément, bénéficient de l'apport d'engrais. En stimulant la production de théiers sous cueillette très sévère, on ne fait qu'épuiser davantage les buissons. Si l'ombrage devient trop dense, l'effet de l'engrais peut même être inefficace.

e) Les théiers doivent être sains (pas de maladies de racines ou d'attaque de nématodes).

f) Enfin, la fumure doit être appliquée en temps opportun et placée dans la zone absorbante des racines.

On peut donc conclure que les champs qui doivent être fumés en *premier lieu* sont ceux qui paraissent avoir le moins besoin

d'engrais. Les parcelles qui sont les plus productives sont, dans le cadre de la culture intensive, celles dans lesquelles on obtient une rentabilité maximum grâce à la fumure appliquée.

En second lieu, viennent les *extensions* parce qu'elles constituent l'avenir de la plantation. Les jeunes théiers fumés couvrent plus rapidement le sol, ils peuvent être taillés plus tôt et produisent donc davantage dès les premières récoltes.

Les champs en rapport les moins productifs doivent être fumés en dernier lieu. Comme leur amélioration n'est possible, à peu de frais, qu'à lointaine échéance, c'est surtout vers la fumure organique et la fumure verte qu'il faut s'orienter.

4. Généralités relatives à la fumure organique

La culture du théier utilise depuis des dizaines d'années beaucoup d'engrais verts. Il n'est pas exagéré de dire que c'est la culture du théier qui a introduit cette pratique culturale en phytotechnie tropicale.

Les engrais verts fournis par les plantes auxiliaires ont pour rôle de limiter et peut-être même d'arrêter la détérioration des champs qu'entraîne au cours du temps la monoculture. La fumure verte comprend l'utilisation de haies de légumineuses et d'arbres d'ombrage. Elle est devenue une technique culturale courante.

La formule organique a, au contraire, pour but de restaurer la fertilité des champs par un apport massif de matières organiques destinées à être transformées en humus.

La fumure organique comprend le fumier, le compost, les tourteaux de coton, le paillis. Elle n'est utilisée que sur les sols pauvres.

a) *La fumure verte*

Les haies de légumineuses

Celles-ci sont établies dans les exploitations non en rapport, au plus tard juste après la plantation, dans les interlignes. On utilise dans les régions d'altitude *Crotalaria agatiflora*, *Crotalaria usaramoensis* (jusqu'à 1.500 m d'altitude) et *Tephrosia vogelii*.

Ces haies sont destinées à couvrir le sol et à lui apporter l'azote et les matières organiques par des étages et des élagages successifs. La conduite de ces haies est souvent mal comprise. Elles ne doivent servir en aucun cas à l'ombrage permanent des champs. Leur suppression doit donc être assurée entre le 18^e et le 24^e mois qui suivent la plantation.

Afin de produire le maximum de matières organiques, nous recommandons de tailler la première fois les haies à 40 cm puis successivement à 50, 60, etc., jusqu'à environ 1 m de haut. Cette

opération se fait à la machette. Les haies qui deviennent trop larges sont élaguées sur les côtés.

Dans les régions à saison sèche bien marquée (Ngweshe), les haies doivent être taillées avant la saison sèche et pendant celle-ci afin d'éviter qu'elles concurrencent les théiers.

Les haies de légumineuses répondent bien à une fumure phosphatée. L'application au moment du semis de 150 g de superphosphate triple par mètre courant de haie augmente considérablement le poids des produits de taille obtenus.

Les arbres d'ombrage

Cette expression est en fait impropre. On ne cherche pas, à l'intervention de ces arbres, à réduire l'insolation qui, au Kivu, est déjà assez faible. Ces essences constituent des plantes auxiliaires puisqu'elles ont comme but principal de réduire les écarts de température, d'assurer la protection des théiers contre le vent et surtout d'apporter des matières organiques (chute des feuilles et produits d'élagage).

Leur rôle dans les plantations en rapport est identique à celui des haies de légumineuses dans les jeunes champs dont ces plantes auxiliaires prennent le relais.

Ces essences ne peuvent concurrencer le théier, aussi faut-il qu'elles aient un système racinaire pivotant. Elles doivent se tailler facilement et donner si possible un feuillage important.

Les espèces *Grevillea robusta*, *Albizia sumatrana*, *Albizia falcata* (jusqu'à 1.500 m d'altitude seulement) et uniquement dans les régions à saison sèche peu marquée), *Erythrina abyssinica*, *Erythrina subumbrans* (jusqu'à 1.500 m d'altitude) et *Leucaena glauca* conviennent donc.

Les soins à donner aux arbres auxiliaires sont : l'élagage, l'étêtage, la taille, les remplacements, les rotations. Les produits de taille sont étalés dans les lignes de théiers et s'y décomposent.

Des apports de phosphore sont indiqués s'il est nécessaire d'améliorer ou d'accélérer la production de certains sujets.

b) Les apports de matières organiques

Certains terrains dérivés de basaltes dans le Sud-Kivu ont été décapés par l'érosion.

L'horizon humifère y est généralement faible ou inexistant de sorte que la fertilité de ces sols laisse à désirer; ils doivent alors être améliorés préalablement par un apport de matières organiques. Cette solution est onéreuse et doit se poursuivre pendant de nombreuses années. Il n'y a pas nécessité de l'envisager dans les terrains déjà bien pourvus en humus.

Les apports organiques peuvent être envisagés sous différentes formes : fumier, compost, tourteaux de graines de coton, paillis.

Le fumier

Le fumier constitue la formule la plus indiquée d'apport de matières organiques et d'éléments nutritifs dans les régions d'élevage (Ngweshe). On ne sait assez conseiller son utilisation par les théiculteurs congolais.

Il est probable qu'actuellement une grande partie du fumier, produit par chaque propriétaire de bétail, est gaspillée. Pour conserver le fumier avec un minimum de pertes d'azote, il faut le mettre soit en tas sous abri, soit en kraal sous les animaux, en veillant à renouveler les litières.

Le fumier de bovins sec contient approximativement 2 % d'azote, 1,5 % de P_2O_5 , 2 % de K_2O , 4 % de CaO , 1 % de MgO et 0,5 % de SO_3 . Ces taux sont évidemment très variables.

Le fumier peut être utilisé lors de la mise en place des théiers à raison de 5 kg par trou de plantation et ce, en mélange à la terre de celui-ci. Dans les plantations en rapport, on l'utilise à la dose de 40 t/ha tous les trois ans. On procède également à des applications annuelles, mais compte tenu des tonnages importants à déplacer, l'application est plus facile lorsqu'elle est faite quelque temps après la taille, lorsque les champs sont encore aisément accessibles.

Le compost

Le compost est obtenu par décomposition et fermentation de toutes les matières organiques susceptibles d'être recueillies dans une exploitation agricole. Selon que le compost a été plus ou moins bien fait, on obtient un produit qui peut équivaloir le fumier de ferme. En Chine et en Inde, les paysans font une forte consommation de compost. Cet exemple pourrait être suivi au Congo.

Deux procédés sont susceptibles d'être utilisés, ce sont la fabrication en tas et celle en fosses.

Méthode de fabrication du compost en tas

On choisit un terrain facilement accessible, soigneusement débroussé et bien drainé, ce qui permet d'y installer des séries de quatre tas successifs.

La suite des opérations est la suivante :

- confection des tas;
- retournement du compost, arrosages et mise en maturation.

Confection des tas

Les tas de compost ont comme dimensions finales 1,20 m de large, 1,20 m de haut et une longueur indéterminée.

On procède comme suit :

- 1) la base du tas est constituée d'une couche de 7,5 cm d'épaisseur de fumier bien décomposé qui est arrosée sans excès;

2) on étale ensuite une couche de matières végétales (*Pennisetum*, *Setaria*, Vétiver, *Themeda*, etc.) sur une épaisseur de 45 cm; on prend soin lors de la mise en tas de disposer les produits végétaux les plus grossiers vers le centre du tas afin de hâter leur décomposition; on tasse convenablement et on arrose ensuite sans excès;

3) on étale ensuite une nouvelle couche de fumier, sur une épaisseur de 15 cm, qui est à son tour tassée et arrosée, puis une nouvelle couche de 45 cm de matière végétale également tassée et arrosée;

4) on procède ainsi de suite jusqu'au moment où en se tassant de lui-même, le tas atteint la hauteur voulue de 1,20 m;

5) on termine le tas par une dernière couche de fumier de 7,5 cm recouverte d'une même épaisseur de terre;

6) le tas ainsi constitué est ensuite arrosé à une semaine d'intervalle.

Si l'on ne dispose que de peu de fumier, on peut étendre sur chaque couche de matière végétale 15 à 30 g/m² de sulfate d'ammoniaque.

Retournement, arrosage des tas et mise en maturation

Les tas de compost sont retournés trois fois pour aérer la matière organique et faciliter sa décomposition.

— 1^{er} retournement : se fait quinze jours après la mise en tas. On retourne le tas sur le 2^e emplacement en prenant soin de bien aérer l'ensemble de la masse. Le 1^{er} emplacement est ainsi rendu libre pour y installer un nouveau tas. On arrose le tas retourné.

— 2^e retournement : se fait un mois environ après la constitution du premier tas. On retourne le 2^e tas sur le 3^e emplacement. On arrose le tas retourné.

— 3^e retournement : se fait deux mois après le retournement du 1^{er} tas. On retourne le 3^e tas sur le 4^e emplacement, où le compost est stocké en tas rectangulaires de 1,20 × 1,20 × 3,00 m pendant un mois pour y subir la maturation.

Utilisation

On utilise le compost dès possibilité. Il faut donc prévoir sa fabrication environ quatre mois avant l'application.

Méthode de fabrication du compost en fosses

Ci-dessous, nous donnons la description de la méthode mise au point par VAN WEZER à Kitongo.

On choisit un terrain en pente légère dans lequel on creuse deux batteries de douze fosses situées les unes à la suite des autres. Chaque fosse mesure 5 × 5 × 2 m. Elles sont séparées par des intervalles de deux mètres. Ces dimensions sont variables et dépendent

dent du tonnage de compost nécessaire. Les fosses sont desservies par un canal qui amène l'eau.

Le processus de préparation du compost est le suivant :

1) on remplit tous les trous, à l'exception du dernier, avec des matières organiques (graminées de brousse, *Pennisetum*, *Themeda*, *Tripsacum laxum*, *Setaria*, etc.) de manière à former un tas dépassant le niveau du sol d'environ un mètre;

2) on inonde le trou durant la nuit de façon à amorcer un début de fermentation;

3) huit à dix jours plus tard, les trous sont inondés une seconde fois, puis sont laissés tels quels à fermenter pendant quatre à cinq mois;

4) à ce moment, on transborde la matière organique partiellement décomposée de l'avant-dernière fosse dans la fosse libre ; on l'étend en couche de 20 à 30 cm d'épaisseur ; entre chaque couche, on étend simultanément quelques paniers de bouses de vaches (environ 2,5 t/fosse) ;

5) deux à trois mois plus tard, les fosses sont vidées et le compost obtenu est mis en tas de 2,50 × 1,20 × 7 m.

Incorporation d'engrais minéraux au compost

Lors de la mise en tas, on peut incorporer des engrais minéraux au compost. Pour chaque couche de 600 kg de compost, on épand 30 kg de sulfate d'ammoniaque ou 15 kg d'urée (soit approximativement 37,5 kg d'azote par m³).

Deux à trois semaines plus tard, quand l'engrais est complètement solubilisé et n'est plus visible entre les couches de fumier, les tas sont découpés et mélangés convenablement au fur et à mesure de leur utilisation.

Ce procédé est valable pour le compost préparé en tas également.

Le prix de revient du compost enrichi en engrais minéraux est d'environ 470 à 500 fr/t (la valeur de l'engrais minéral et les frais de main-d'œuvre résultant de son incorporation, interviennent environ pour 50 %).

c) Les tourteaux de graines de coton

Les tourteaux de graines de coton sont un sous-produit de l'industrie de l'huile de coton. Ils contiennent environ 7 % d'azote - 3 % de P₂O_{5x} - 2 % de K₂O - 0,5 % de MgO et 0,5 % de SO₃.

On utilise souvent les tourteaux en mélange avec des engrais minéraux.

d) *Le paillage*

A défaut des mesures décrites précédemment, on peut pailler les champs.

C'est ce qui a été fait dans les régions de Ngweshe et de Miti dans les plantations de théiers appartenant à des Congolais. On espère ainsi obtenir un enrichissement progressif en matières organiques au fur et à mesure de la décomposition du paillis. Celui-ci protège en outre les sols de l'érosion, améliore leur structure et favorise l'infiltration de l'eau. Les effets favorables du paillage sur théier n'ont jusqu'à présent pas encore été suffisamment mis en évidence.

Les époques de paillage se situent après la plantation et après chaque taille dans les plantations en rapport. Un bon paillis doit atteindre 15 à 20 cm d'épaisseur. Lors de son utilisation, il faut veiller à ne pas le mettre autour des collets des plants afin de ne pas créer un milieu favorable au développement de *Rosellinia*.

5. Généralités relatives à la fumure minérale

Avant d'étudier la fumure minérale des plantations de théiers, nous devons passer en revue l'arsenal des engrais disponibles sur le marché local. Nous n'envisagerons que ceux qui sont susceptibles d'être utilisés en théiculture.

Ils se classent en engrais simples, composés et complexes.

a) *Engrais simples*

Comprennent des sels minéraux azotés, phosphatés, potassiques, magnésiens et à fins doubles.

Engrais azotés

On trouve au Kivu le sulfate d'ammoniaque, le sulfo-nitrate d'ammoniaque, l'urée et le nitrate d'ammoniaque.

Sulfate d'ammoniaque : le $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ contient 20,5 % d'azote sous forme ammoniacale et 24 % de soufre. C'est un engrais qui acidifie le sol, aussi son utilisation est-elle particulièrement indiquée dans les sols à pH élevé.

Lors des applications de sulfate d'ammoniaque, les ions NH_4 sont fixés par les colloïdes du sol et libérés progressivement.

Il faut environ 110 kg de carbonate de chaux pour neutraliser 100 kg de sulfate d'ammoniaque.

Sulfo-nitrate d'ammoniaque : contient 26 % d'azote, dont 7 % sous forme de nitrate immédiatement assimilable, et 19 % sous forme ammoniacale.

C'est un élément intéressant à introduire dans les mélanges d'engrais parce que plus concentré que le sulfate d'ammoniaque. Il acidifie également le sol mais d'une façon moindre que le sulfate d'ammoniaque. Son acidité équivalente vaut environ 90.

Urée $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$: c'est l'engrais azoté le plus concentré, il contient 46 % d'azote sous une forme organique. L'urée est très soluble. Il est prudent de ne pas l'appliquer en trop fortes doses au moment des fortes pluies. C'est de plus un engrais très hygroscopique. Depuis peu, on trouve sur le marché un produit préalablement traité qui se présente en petits grains sphériques dont l'épandage est aisé. Durant le traitement l'urée peut donner un certain taux de biuret, qui a une action phytotoxique sur certaines plantes. On ne connaît pas l'effet du biuret sur le théier ; à défaut de ce renseignement, il paraît prudent de n'utiliser l'urée que lorsqu'elle contient une teneur en biuret inférieure à 2 %. L'efficacité de l'urée vaut 90 % de celle du sulfate d'ammoniaque. C'est également un engrais acidifiant. L'acidité équivalente de l'urée vaut 80.

Nitrate d'ammoniaque : le NH_4NO_3 contient 20,5 % d'azote, dont une moitié sous forme ammoniacale et l'autre sous forme nitrique. Le nitrate d'ammoniaque est généralement enrobé de calcium (22,4 % de CaO) pour le rendre moins hygroscopique. De ce fait, la réaction de l'engrais est neutre. C'est un sel minéral très soluble dont l'action est immédiate. Le nitrate d'ammoniaque ne peut être mélangé à l'urée.

En Inde, on utilise également comme source d'azote le *chlorure d'ammoniaque* qui contient 24 % d'azote. Ce produit n'existe pas encore au Kivu. Il est aussi efficace que le sulfate d'ammoniaque et est très acidifiant. Son acidité équivalente vaut 128.

Engrais phosphatés

Les engrais phosphatés les plus couramment utilisés sont : le superphosphate triple, le phosphate bicalcique et l'hyperphosphate Reno.

Le superphosphate triple (appelé aussi superphosphate double par les Anglais et les Hollandais) contient 45 % de P_2O_5 , 17 à 23 % de CaO et 3,5 % de SO_3 . Sa réaction est neutre. L'effet du superphosphate est rapide.

Le phosphate bicalcique (Fertiphos) contient 35 % de P_2O_5 , 32 % de CaO et 2 % de SO_3 , il est légèrement basifiant. L'alcalinité équivalente de cet engrais vaut 25.

L'hyperphosphate Reno contient 27 % de P_2O_5 , 42,5 % de CaO . C'est un sel minéral à action lente mais soutenue. Sa réaction est basique.

Engrais potassiques

Le sulfate de potasse (K_2SO_4) contient 48 % de K_2O .

Le chlorure de potasse ou muriate de potasse (KCl) contient 50 ou 60 % de K_2O .

Engrais magnésiens

La kiésérite est l'engrais le plus économique à employer, il contient 27 % de MgO.

Engrais doubles

Certains sels minéraux contiennent deux éléments utiles.

L'ammophos contient 11 % d'azote et 48 % de P_2O_5 . C'est un engrais peu hygroscopique, caractérisé par une forme de phosphore relativement mobile. C'est également un produit acidifiant. Son acidité équivalente vaut 55.

Le patentkali est un sulfate double de potasse et de magnésie qui contient 25 % de K_2O et 10 % de MgO.

b) *Engrais composés*

Les sels minéraux composés renferment plusieurs éléments utiles aux plantes (N-P-K) et sont obtenus par le mélange d'éléments simples.

Ce système permet de composer différentes formules d'engrais et de déterminer celles qui conviennent le mieux aux champs. Ultérieurement, la composition la plus favorable peut être demandée à un fabricant qui alors effectue les mélanges.

On reproche généralement aux mélanges faits dans une exploitation agricole de n'être pas aussi homogènes que les produits commerciaux.

c) *Engrais complexes*

On appelle ainsi les engrais constitués de plusieurs éléments utiles aux plantes (généralement N-S-P-K-Ca-Mg) qui sont obtenus par réaction chimique entre les phosphates naturels et les acides minéraux. Ces sels minéraux contiennent souvent des éléments mineurs. Ils se présentent sous une forme granulée, se conservant facilement et leur épandage est aisé.

Parmi les formules qui existent sur le marché local et qui sont susceptibles d'être utilisées pour la fumure du théier nous trouvons:

10 - 7 - 17 (Tertre) convient pour la fumure des jeunes théiers.

13 - 6 - 7 (Tertre) convient partiellement pour la fumure des théiers en rapport (devrait être complété par des applications d'azote et de potassium).

15 - 6 - 8 - 6 (Bataille) convient également partiellement pour la fumure des théiers en rapport, contient cependant trop peu de potasse, mais du manganèse et du bore en assez grande quantité ce qui n'est probablement pas nécessaire pour le théier.

Conservation des engrais

Les sels minéraux doivent être conservés dans un endroit sec. Les sacs ne peuvent pas entrer en contact avec le sol ou avec le ciment. On les fait par conséquent reposer sur des madriers ou sur des planches.

On entasse les sacs de manière à former des piles compactes de sept à huit unités de haut, par catégorie d'engrais. On vérifie, de temps à autre, l'état de conservation et éventuellement on transvase le contenu des sacs détériorés dans des emballages en bon état.

6. Exemple de fumure d'une plantation de théiers

Les besoins en engrais d'une plantation de théiers ne sont pas les mêmes au cours de toute son existence.

Les stades suivants peuvent être distingués :

- la fumure des pépinières (jusqu'à deux ans);
- la fumure au moment de la plantation;
- la fumure des plantations non en rapport (durant les trois années qui suivent la plantation);
- la fumure des plantations en rapport;
- la fumure des théiers qui subissent des tailles de rabaissement.

Il faut y ajouter les cas spéciaux : la fumure des parcs à bois et celle des jardins semenciers.

Afin d'illustrer d'exemples ces différents cas, nous avons choisi le cas de l'application d'engrais à des théiers dans la région de Mulungu; c'est ici que nos connaissances sont les plus avancées.

Les particularités locales sont envisagées au chapitre suivant.

a) **Fumure des pépinières**

La fumure des pépinières présente un grand intérêt lorsqu'il s'agit de produire des stumps, ou encore lorsqu'on veut accélérer la croissance des plants de pépinières établies à plus de 2.000 m d'altitude.

Les essais de fumure des pépinières effectués au Kivu sont encore incomplets. Des résultats ont été obtenus après application d'azote et, d'azote et de phosphore.

Il paraît cependant plus logique de s'adresser, comme en Assam, à des fumures complètes du type 1.2.2 ou 1.2.3. Ces formules peuvent être réalisées par les mélanges d'engrais suivants :

— *Formule 1.2.2*, par 100 kg de mélange d'engrais :

Sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'N 36 kg

Superphosphate triple à 45 % de P₂O₅ 33 kg

Sulfate de potasse à 48 % de K₂O 31 kg

La formule répond à l'équilibre N-P-K : 7,3 - 14,8 - 14,8.

— *Formule 1.2.3*, par 100 kg de mélange d'engrais :

Sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'N	31 kg
Superphosphate triple à 45 % de P ₂ O ₅	29 kg
Sulfate de potasse à 48 % de K ₂ O	40 kg

La formule répond à l'équilibre N-P-K : 6,3 - 13,0 - 19,2.

La dose à épandre par petites fractions est de 100 g/m².

En Inde, on utilise fréquemment de l'*engrais organique liquide* pour fumer les pépinières. Ce procédé peut utilement être introduit au Kivu en milieu coutumier. On procède comme suit : on dilue tout d'abord un volume de bouse de vache dans quatre volumes d'eau. Au moment des applications, on prélève 19 litres de cette solution et on l'allonge jusqu'à 100 litres. Cette quantité convient pour 100 m² de pépinière.

Les applications se font tous les quinze jours jusqu'au moment où les plants atteignent la taille voulue pour être transplantés.

b) *Fumure au moment de la plantation*

Dans des sols pauvres, il peut être utile d'apporter, lors de la plantation, des engrais organiques mélangés à du phosphore. Dans ce cas, on applique par trou de plantation, en mélange à la terre de celui-ci, 5 kg de fumier bien sec et 11 g de superphosphate triple.

c) *Fumure des théiers non en rapport*

Dès que la reprise des plants est assurée, on commence à appliquer des engrais. L'intérêt de ce traitement est d'amener plus rapidement les théiers en rapport, de leur permettre de couvrir plus rapidement le sol, de réduire ainsi les frais d'entretien et d'obtenir de meilleures récoltes après la première taille de formation.

La fumure qui convient à de jeunes théiers a été convenablement mise au point à Mulungu en 1957. Il résulte de cet essai qu'un engrais complet qui correspond à un équilibre N-P-K égal à 10 - 7 - 15 convient le mieux à de jeunes théiers.

Cela peut être obtenu par le mélange d'engrais suivant :

— *Formule 10 - 7 - 15 pour jeunes théiers* : par 100 kg de mélange d'engrais :

Sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'N	52 kg
Superphosphate triple à 45 % de P ₂ O ₅	16 kg
Sulfate de potasse à 48 % de K ₂ O	32 kg

La formule commerciale 10 - 7 - 17 de Tertre convient également.

Les doses d'engrais et la façon d'appliquer des produits à de jeunes théiers sont rapportés au paragraphe 8.

d) *Fumure des théiers en rapport*

Le même essai d'engrais a, par la suite, permis de mettre en évidence, sur les sols caractéristiques de la région de Mulungu,

que les théiers en rapport ne réagissent bien qu'à des fumures nitro-potassiques.

Le mélange d'engrais favorable doit comporter par 100 kg :

Sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'N 77 kg

Sulfate de potasse à 48 % de K_2O 23 kg

Cette formule correspond à l'équilibre N-P-K : 15,7 - 0 - 11.

Autre réalisation : Sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'N, 81 kg - Chlorure de potasse à 60 % de K_2O , 19 kg. Cette formule étant plus concentrée, les quantités à appliquer peuvent être réduites de 20 %.

Les doses, le fractionnement et le mode d'application des engrais aux théiers en rapport sont exposés au paragraphe 8.

e) *Fumure des théiers qui subissent une taille de rabaissement*

Aucun essai ayant cet objet n'a encore été réalisé au Kivu. En se basant sur les essais étrangers, on peut recommander d'appliquer, après une taille de rabaissement, une fumure complète analogue à celle donnée aux plantations non en rapport.

f) *Fumure des jardins semenciers*

Sans une fumure régulière, un jardin semencier ne peut produire de grandes quantités de graines et ce, pendant de nombreuses années.

Comme la production est cette fois constituée de graines et non de feuilles, les exigences d'un jardin semencier en rapport sont différentes de celles des champs de théiers.

En se basant sur les résultats obtenus à l'étranger, on peut recommander d'appliquer dans les jardins semenciers non en rapport (c'est-à-dire pendant les cinq premières années) la formule 10 - 7 - 15 pour les jeunes théiers.

Dans les parcelles semencières en rapport, on applique à Mulungu par arbre :

1.500 g de sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'N

500 g de superphosphate triple à 45 % de P_2O_5

500 g de sulfate de potasse à 48 % de K_2O

Soit un équilibre N-P-K égal à 12 - 9 - 9,6.

Dans les jardins semenciers, les engrais sont disposés en couronne sous la projection du feuillage.

g) *Fumure des parcs à bois*

Ce problème va acquérir une certaine importance en raison du développement de la multiplication par bouturage.

Ici également, la formule pour les jeunes théiers, 10 - 7 - 15, semble pouvoir être appliquée avec succès.

7. Besoins en engrais du théier dans les principales régions de culture du Kivu

Nous distinguons provisoirement six zones où les caractéristiques pédologiques sont suffisamment différentes pour justifier l'application de formules d'engrais qui s'écartent de ce qui a été défini pour la région de Mulungu.

La valeur des formules préconisées doit encore être confirmée par des essais ultérieurs.

Ces zones sont :

- les sols ocre rouge à rouge dérivés de basaltes du Sud-Kivu (régions de Ngweshe, du Biega, de Lemera);
- les sols basaltiques brun rouge à brun du Sud-Kivu (régions de Kadjedje-Mbayo, du Kahusi, de Kavumu, de Mwenga);
- les sols schisteux (région du lac Kivu);
- les sols granitiques (région de Musienene);
- les sols de cendrées du Nord-Kivu (régions des lacs Mokotos, de Masisi, de l'Osso, de Mweso-Lutiba);
- les sols de marais du Sud et du Nord-Kivu.

a) *Sols basaltiques ocre rouge à rouge du Sud-Kivu*

Ces terrains sont très lourds, sujets au ruissellement, en général pauvres en matières organiques, en bases et en phosphore, par suite du décapage de l'horizon superficiel. Leur valeur agricole dépend de l'épaisseur de l'horizon humifère qui a été conservé.

Ces sols doivent en premier lieu être protégés contre l'érosion par des fossés aveugles et des haies de *Setaria splendida*. Lors de l'ouverture, des labours profonds et l'extirpation du chiendent sont indispensables. L'utilisation, dans le jeune âge de la plantation, de haies de légumineuses et ultérieurement d'arbres auxiliaires qui produisent de grandes quantités de feuilles, s'impose également. Préalablement à l'application d'engrais, des apports en matières organiques (fumier, compost, tourteaux de graines de coton, paillis, etc.) sont indiqués dans les terrains où l'horizon humifère est faible, voire inexistant.

Des formules de fumure complète sont indiquées dans cette zone. Sur les jeunes théiers, on utilise la formule 10 - 7 - 15 précédemment définie.

Sur les théiers en rapport, des engrais composés ou complexes qui répondent approximativement à l'équilibre N-P-K-Mg suivant sont susceptibles de donner de bons résultats :

N	P	K	Mg
13 à 15	4 à 6	8 à 10	3 à 5

Nous rapportons ci-dessous différentes réalisations de cet équilibre.

1^{re} réalisation (par 100 kg de mélange d'engrais) :

Superphosphate triple à 45 % de P ₂ O ₅	13 kg
Chlorure de potasse à 60 % de K ₂ O	16 kg
Kiésérite à 27 % de MgO	15 kg
Sulfo-nitrate d'ammoniaque à 26 % d'N	56 kg

ce qui correspond à la formulation N-P-K-Mg : 14,5 - 5,8 - 9,6 - 4.

2^e réalisation (par 100 kg de mélange d'engrais) :

Ammophos à 11 % d'N et à 48 % de P ₂ O ₅	13 kg
Chlorure de potasse à 60 % de K ₂ O	17 kg
Kiésérite à 27 % de MgO	15 kg
Sulfo-nitrate d'ammoniaque à 26 % d'N	55 kg

ce qui correspond à la formulation N-P-K-Mg : 15,7 - 6,2 - 10,2 - 4.

3^e réalisation, convient aux sols très acides, à pH 4 ou moins (par 100 kg de mélange d'engrais) :

Hyperphosphate Reno à 27 % de P ₂ O ₅	19 kg
Chlorure de potasse à 60 % de K ₂ O	15 kg
Kiésérite à 27 % de MgO	13 kg
Sulfo-nitrate d'ammoniaque à 26 % d'N	53 kg

ce qui correspond à la formulation N-P-K-Mg : 13,7 - 5,1 - 9 - 3,5.

4^e réalisation dans les sols pauvres en matières organiques, on peut utiliser un mélange d'engrais qui contient également des tourteaux de graines de coton moulus qui jouent alors le rôle d'excipient.

Par 100 kg de mélange d'engrais, on utilise :

Tourteaux de graines de coton	50 kg
Superphosphate triple à 45 % de P ₂ O ₅	7 kg
Chlorure de potasse à 60 % de K ₂ O	10 kg
Kiésérite à 27 % de MgO	8 kg
Sulfo-nitrate d'ammoniaque à 26 % d'N	25 kg

ce qui correspond à la formulation N-P-K-Mg : 10-4,6-7-2,4. Cette préparation étant moins concentrée, les doses préconisées au paragraphe 8 doivent être augmentées de 50 %.

Ces formulations sont également réalisables avec d'autres engrais. Ainsi, en utilisant le sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'azote et le sulfate de potasse à 48 % de K₂O dans la première réalisation, on a : sulfate d'ammoniaque 62 kg - superphosphate triple 10 kg - sulfate de potasse 17 kg - kiésérite 11 kg, correspondant à un équilibre N-P-K-Mg : 12,7-4,5-8,6-2,9.

Les formules d'engrais complexes du commerce qui se rapprochent le plus des formules préconisées sont : 13-6-7 (Tertre), 15-6-8-6 (Bataille).

Si l'on utilise ces formules, des compléments de N-K ou de N-K-Mg pour la première formule et de K pour la seconde formule paraissent nécessaires.

b) **Sols brun rouge à brun développés sur les basaltes du Sud-Kivu**

Ces terrains sont généralement bien pourvus en matières organiques; le pH est voisin de 5,5, les teneurs en bases et en phosphore sont suffisantes. La fertilité de ces sols est excellente.

Les formules d'engrais à appliquer ont été rapportées au paragraphe 6 qui illustre la fumure d'une plantation représentative de cette zone. Cependant, dans les sols les plus fertiles, seules des applications d'azote sont indiquées.

c) **Sols dérivés de schistes**

Les sols formés sur schistes sont généralement très acides et pauvres en bases. La topographie générale accidentée de ces terrains exige des mesures anti-érosives.

Des fumures complètes semblent pouvoir donner de bons résultats. Pour les jeunes théiers, on utilise la formule 10-7-15 précédemment définie. Pour les théiers adultes, on s'en tient à une formule N-P-K-Mg 14-5-9-4, réalisable par le mélange d'engrais suivant (par 100 kg d'engrais) :

Superphosphate triple à 45 % de P_2O_5	13 kg
Chlorure de potasse à 60 % de K_2O	16 kg
Kiésérite à 27 % de MgO	15 kg
Sulfo-nitrate d'ammoniaque à 26 % d'N	56 kg

Dans la région du lac, la magnésie ne peut pas être négligée dans la formule de fumure, en raison des carences en cet élément qui ont été signalées sur d'autres cultures (caféier d'Arabie).

d) **Sols dérivés de granites**

Les sols formés sur granites sont également très acides, pauvres en bases et en phosphore.

Des formules complètes pour les jeunes théiers et les théiers en rapport, analogues à celles prévues pour les sols dérivés de schistes sont également applicables sur les sols dérivés de granites.

e) **Sols de cendrées volcaniques**

Ces terrains couvrent la plus grande partie des régions à théiers du Nord-Kivu. D'une façon générale, ces sols sont très riches en matières organiques et en bases; le pH est élevé, supérieur à 5,5, il peut parfois atteindre 6,5 à 6,8.

Par suite du climat très pluvieux, les productions sont généralement fortes (plus de 1.500 kg de thé sec/ha). Aussi paraît-il prudent de compléter la fumure azotée par des apports de potasse une fois que les théiers sont en pleine production.

L'azote est toujours apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque pour acidifier progressivement le sol.

Les proportions d'azote et de potasse à appliquer peuvent être les mêmes qu'à Mulungu, soit pour 100 kg de mélange d'engrais : 77 kg de sulfate d'ammoniaque à 20,5 % d'N et 23 kg de sulfate de potasse à 48 % de K_2O .

Les terrains volcaniques comptent plusieurs variantes, d'après leur granulométrie (les cendrées les plus fines sont déposées à une plus grande distance des volcans). Des sols plus légers et par conséquent plus perméables occupent ainsi les régions de Burungu-Ngesho et de l'Oso. Un fractionnement plus grand des doses d'engrais doit y être envisagé (quatre applications au lieu de deux).

Dans les régions où le pH est supérieur à 6, l'acidification du sol avec du soufre, avant la plantation, peut également être conseillée. Il faut, dans ce cas, appliquer 250 g de soufre par emplacement.

f) *Sols de marais drainés du Sud et du Nord-Kivu*

D'une façon générale, les sols de marais drainés sont très riches en matières organiques, très acides, pauvres et souffrent parfois de carences en phosphore et en potasse. On doit donc s'attendre à voir le théier réagir à des fumures phosphato-potassiques.

Les mélanges d'engrais suivants peuvent être conseillés (par 100 kg de mélange) :

Superphosphate triple à 45 % de P_2O_5	42 kg
Sulfate de potasse à 48 % de K_2O	58 kg

Dans les marais où le pH est très bas (inférieur à 4), on préconise :

Hyperphosphate Reno à 27 % de P_2O_5	60 kg
Chlorure de potasse à 60 % de K_2O	40 kg

L'apport d'azote ne semble pas se justifier dans les marais, étant donné qu'ils contiennent des réserves importantes de cet élément.

8. **Doses à appliquer, époque d'application et fractionnement, mode d'application, organisation des épandages**

a) *Doses à appliquer*

— *Théiers en pépinière* : pour des semenceaux de six à huit mois : 50 g/m²; pour des stumps de 18 à 24 mois : 100 à 125 g/m².

— *Théiers non en rapport* : la dose d'engrais varie en fonction du développement de la charpente du théier (diamètre de la couronne); on applique généralement 250 kg durant la première année qui suit la plantation; 350 à 450 kg durant la seconde année; 500 à 600 kg au cours de la troisième année.

Lorsque les plantations sont établies avec des boutures sélectionnées, ces quantités sont majorées de 50 %.

— *Théiers en rapport* : la quantité d'engrais varie en fonction de la production; on en donne donc plus aux théiers gros producteurs.

Le tableau ci-dessous rapporte l'ordre de grandeur des quantités à appliquer :

Production (kg de thé sec/ha)	Quantité d'engrais à appliquer en kg/ha (N-NK-PK ou formule complète)
500	350
750	475
1.000	600
1.250	750
1.500	900
1.750	1.050
2.000 et plus	1.200

Comme la production d'un théier augmente au cours du cycle de taille, il est logique d'appliquer des doses d'engrais différentes en première, en deuxième et en troisième années du cycle de taille.

Exemple : si l'on récolte en première, deuxième et troisième années, 800, 1.250 et 1.600 kg de thé sec/ha, on applique respectivement 500, 750 et 900 kg d'engrais/ha.

Ce tableau est valable pour des engrais contenant 13 à 15 kg d'azote par 100 kg. Si les concentrations en azote sont différentes, les doses sont modifiées proportionnellement.

b) *Époque d'application et fractionnement*

Les engrais minéraux doivent toujours être appliqués quand les théiers sont en feuille et au cours de la saison pluvieuse.

Il est contre-indiqué d'épandre les engrais juste avant la taille ainsi qu'au cours de la période de quatre mois qui précède celle-ci. Il y a, dans ces deux cas, gaspillage d'engrais, les théiers ne peuvent en profiter ou en profitent incomplètement.

Pendant les années où l'on ne taille pas, les applications d'engrais se font généralement en deux fois au début des saisons des pluies, soit dans la région de Mulungu en octobre et en mars.

Là où les sols sont très perméables, nous avons vu qu'un fractionnement plus poussé est conseillé. Quatre applications annuelles peuvent être envisagées dans les régions de Burungu-Ngesho et de l'Osso, soit en septembre, en novembre, en février et en avril.

Dans le cas de jeunes théiers, la première application d'engrais peut se faire dès que la reprise est assurée, soit environ trois à quatre mois après la plantation des semenceaux en mottes et six à huit

mois au moins après la plantation des stumps. On fractionne la dose à appliquer de la même manière que pour les théiers en rapport.

Pour les théiers en pépinière, les applications d'engrais débutent lorsque les jeunes plantules ont cinq à six feuilles. Il n'est pas indiqué d'appliquer les engrais avant le repiquage des graines, car les jeunes plantules vivent aux dépens des réserves cotylédonaires. Les doses sont fractionnées en petites quantités épandues toutes les trois à quatre semaines.

Nous avons vu que les engrais organiques, compte tenu des manipulations, s'appliquent de préférence après la taille, lorsque les champs sont encore facilement accessibles.

c) *Mode d'application des engrais*

Nous attachons une grande importance à cette opération. Souvent en effet, l'échec d'une fumure peut être imputé à un mauvais placement de l'engrais. Il est dès lors important de veiller à la bonne exécution de ce travail.

— *Cas des théiers en pépinière*

La dose d'engrais à appliquer est fractionnée en quatre ou huit fois selon qu'on la destine à des semenceaux plantables à six ou huit mois ou à des stumps plantables vers 18-24 mois.

Comme à chaque application la dose d'engrais à épandre est faible, celle-ci doit être mélangée à un excipient. On utilise pour cela de la terre séchée ou du sable sec finement tamisé.

Le mélange est réalisé comme suit (par 10 kg) :

1,250 kg du mélange d'engrais 1.2.2 ou 1.2.3
8,750 kg d'excipient

A chaque application, 100 g/m² de ce mélange sont distribués aussi régulièrement que possible entre les plants et ce à trois-quatre semaines d'intervalle, les engrais sont ensuite enfouis superficiellement au moyen d'une griffe.

Si l'on utilise des engrais organiques liquides, comme exposé précédemment, cela doit se faire lorsque le sol est humide.

— *Cas des jeunes théiers*

Sur les jeunes théiers, les engrais s'appliquent en couronne, autour du collet, sous la projection du feuillage.

L'engrais doit être épandu uniformément sur toute la largeur de la couronne et non en une bande étroite, ce qui amènerait une concentration en sels minéraux à l'unité de surface beaucoup trop élevée. Il faut également éviter de mettre en contact le collet et les engrais (il y a, dans ce cas, plasmolyse des tissus et possibilité de formation d'un chancre).

Lors des premières applications, les quantités d'engrais à appliquer par théier sont relativement faibles. Lorsque les travailleurs ne sont pas entraînés, il peut être utile de mélanger l'engrais à un excipient pour en faciliter l'épandage.

Exemple — La première année, il faut appliquer 250 kg d'engrais/ha en deux fois, soit 125 kg par application. Pour une densité de 10.800 théiers/ha (soit un écartement de 150×60 cm), la quotité d'engrais à attribuer à chaque théier est de 11,5 g. Si nous disposons d'une mesure permettant de porter cette quantité jusqu'à 50 g, on réalise pour l'application sur un hectare, le mélange suivant :

engrais pour jeunes théiers	: 125 kg
excipient (terre ou sable sec tamisé)	: 415 kg

Une quantité de 50 g est facile à répartir régulièrement autour d'un théier.

Le sel minéral doit être enfoui légèrement au croc, immédiatement après épandage. L'enfouissement est d'autant plus nécessaire qu'au Kivu le théier est généralement cultivé sur des pentes assez fortes.

— *Cas des théiers en rapport*

Lorsque les théiers sont en rapport, les engrais sont épandus en une large bande dans les interlignes. Dans le cas de théiers plantés en double haie, les sels minéraux sont appliqués dans l'interligne de 1,50 m.

Les quantités par arbre sont calculées de la même façon que pour les jeunes théiers.

Exemple : lorsqu'il faut donner des engrais à des champs qui produisent 1.500 kg/ha de thé sec, d'après la table du paragraphe 8a, il faut appliquer 900 kg d'engrais. Si l'application se fait en trois fois, on donne 300 kg à chaque passage, soit 28 g environ par théier, si la densité est de 10.800 théiers à l'hectare.

Dans la pratique, on n'applique pas cette méthode de quotité par théier. On calcule une dose pour 10, 20 individus ou plus, selon l'habileté de l'ouvrier chargé de l'épandage, chacun d'eux est assisté d'un manœuvre qui s'immobilise après avoir compté chaque fois 10, 20, etc. théiers. Ce dernier est chargé du transport de l'engrais dans la ligne.

Après épandage, le sel minéral est enfoui au croc sur une faible profondeur (5 cm).

— *Cas des jardins semenciers*

Dans les jardins semenciers, qu'ils soient en rapport ou non, les engrais sont toujours appliqués en couronne.

Lorsque les arbres sont adultes, on n'épand pas d'engrais à moins d'un mètre du tronc.

Les sels minéraux sont donnés en deux fois, en octobre et en mars.

d) *Organisation des épandages*

En vue d'assurer la distribution la moins onéreuse possible des engrais, une bonne organisation du travail d'épandage est nécessaire.

Lorsque des sels minéraux composés doivent être épandus, on a soin de préparer quelque temps à l'avance les mélanges.

On procède alors comme suit :

- entretien préalable du champ à la houe (passage rapide);
- transport par véhicule des engrais au champ où ils sont remisés dans les hangars de rassemblement des récoltes; répartition des engrais entre les différents blocs desservis par ces hangars;
- les engrais qui ont agglomérés en masses, sont réduits en poudre à l'aide de maillets.

L'épandage proprement dit débute alors. On peut envisager deux méthodes :

Première méthode : les ouvriers transportent l'engrais dans de vieux sacs retroussés et accrochés aux épaules par une corde nouée à deux extrémités de l'ouverture du sac; chaque homme est porteur d'une mesure dont le volume correspond à la quantité de sel minéral à donner à chaque théier.

Deuxième méthode : on constitue des équipes de deux ouvriers dont un auxiliaire, l'ouvrier applique l'engrais par bandes de 10 ou de 20 théiers, tandis que le manœuvre transporte le sel minéral nécessaire pour toute la ligne et indique le groupe de théiers qui est alimenté par une mesure d'engrais.

Cette seconde méthode nous semble préférable parce que le travailleur, libre de ses mouvements, peut mieux épandre l'engrais.

Après cette opération, une équipe d'entretien procède à l'enfouissement au croc de l'engrais.

Un bon contrôle de l'application est nécessaire, ce qui requiert un encadrement suffisant des travailleurs.

La main-d'œuvre requise pour l'application s'élève à 15-20 h/j/ha.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHENERY E. M. et SCHOENMAEKERS J. — *Magnesium deficiency in East African Tea*, East Afr. Agric. JI, XXV, pp. 25-27 (1959)
2. CHILD R. — *Copper : its occurrence and role in tea leaf*, Trop. Agric. Trin., XXXII, 2, pp. 100-106 (1955)
3. CHILD R. — *Manuring tea in East Africa*, Tea Res. Inst. E. Afr., Pamphl. 14, p. 13 (1957)
4. DUTTA S. K. — *N.P.K. manuring of tea seed nurseries*, Indian Tea Ass. Scient. Dept, Tea Encyclopaedia, sér. 115, 2 p. (1957)
5. DUTTA S. K., GLOVER P. M. et SHARMA K. N. — *The manuring of young tea*, Indian Tea Ass. Scient. Dept, Tea Encyclopaedia, sér. 9/3, 8 p. (1958)
6. EDEN T. — *The manuring of a tropical crop as exemplified by tea*, Rep. 13th. Int. Hort. Congr. 1952, pp. 1138-1145 (1953)
7. GOKHALE N. C. — *Manuring of seed barsis*, Indian Tea Ass. Scient. Dept, Tea Encyclopaedia, sér. 90 (1952)
8. GOKHALE N. G. — *Estimating the decrease in yield on ceasing to manure unshaded tea*, Emp. JI Exp. Agric., XXIII, pp. 96-100 (1955)
9. GOODCHILD N. A. — *The manuring of tea in East Africa*, Pamph. Tea Res. Inst. E. Afr., 13, pp. 23-32 (1959)
10. HAAN Iz. DE et SCHOOREL A. F. — *Kaligebrek in de theecultuur*, Arch. Theecult., XIV, p. 43 (1940)
11. HAAN Iz. DE — *Gebrekeverschijnselen bij thee, veroorzaakt door een tekort aan de belangrijkste minerale voedingsstoffen met uitzondering van kalium*, Arch. Theecult., XV, p. 1 (1941)
12. IRELAND E. W. et HEUREUX Ch. — *Situation de la culture et de l'usage du thé au Kivu en 1958*, Bull. Doc. Techn. Agric, Bukavu, XLVIII, 2 (1959)
13. JAYARAMAN V. et DE JONG P. — *Some aspects of the nutrition of tea in Southern India*, Trop. Agric., XXXII, 1 (1955)
14. LAMB J., PORTSMOUTH G. B. et TOLHURST J. A. H. — *A guide to the manuring of Ceylon tea*, Pamphl. Tea Res. Inst. Ceylon, 1, p. 8 (1955)
15. PORTSMOUTH G. B. — *Potash requirements of tea*, Tea Quart., XXI, pp. 18-22 (1950)
16. MULDER D. et DE SILVA R. L. — *Deficiency diseases and the symptoms of magnesium deficiency*, Tea Quart., XXX, pp. 157-165 (1959)
17. STOREY H. H. et LEACH R. — *Tea yellow disease*, Nyasaland Dept. Agric., Bull. 3, p. 12 (1932)
18. TOLHURST J. A. H. — *Magnesium and manganese deficiencies in the nutrition of the Tea bush*, Tea Quart., XXV, pp. 84-86 (1954)
19. VAN DIERENDONCK F. J. E. — *The manuring of coffee, cocoa, tea and tobacco*, Centre d'Étude de l'Azote, Genève, 206 p. (1959)
20. VAN ZUYLEN E. J. — *Praktijkwesties bij bemesting van thee*, Bergcultures, XXIII, 13, pp. 351-359 (1954)
21. VAN ZUYLEN E. J. — *Invloed van jarenlange stikstofbemesting op productie en frame ontwikkeling bij thee*, Bergcultures, XXV, 4, pp. 111-117 (1956)
22. VINK A. P. A. — *Proeven en problemen met betrekking tot bemesting en schaduw in de theecultuur*, Arch. Theecult., XVIII, 2, pp. 33-91 (1953)

Le classement pneumatique du thé noir

Principes et fonctionnement

par

R. WILBAUX

Ingénieur Agronome A. I. Gx.
Directeur du Bureau d'Études Techniques
de la Direction générale de l'agriculture du Gouvernement central

Dans cette note, l'auteur décrit minutieusement les différents appareils destinés au classement pneumatique du thé noir. Il arrive, par une série de calculs, à donner les chiffres indispensables pour la confection d'appareils donnant satisfaction à toute une gamme d'entreprises.

L'usinage du thé se termine en général par une classification dans un appareil couramment appelé « Winnower » et qui consiste essentiellement en un caisson dans lequel circule un courant d'air.

Le thé introduit à l'entrée de l'appareil est soumis :

- 1° à l'action de la pesanteur freinée par la viscosité de l'air;
- 2° à l'entraînement par un courant d'air horizontal.

Sous l'action de ces deux forces, les particules prennent une direction résultante. Le problème consiste donc :

1° à imprimer à une particule légère indésirable, une vitesse horizontale suffisante pour qu'elle ne tombe pas dans l'appareil, mais soit au contraire entraînée à l'extérieur par le ventilateur; ces particules légères indésirables sont constituées par des poils foliaires de teinte jaune doré, appelés « Fluff », par des fibres et par des particules de thé trop petites pour avoir la moindre valeur commerciale;

2° à imprimer, aux particules de thé, une vitesse horizontale insuffisante pour qu'elles soient entraînées avec les particules légères; nous verrons ultérieurement que selon leur poids et leur volume, le point de chute dans le winnower se situera plus ou moins près du point d'introduction du thé dans le courant d'air;

3° en outre, il est souhaitable que les particules lourdes indésirables (pierres, débris de béton, etc.) soient très peu entraînées par le courant d'air horizontal, au point de tomber presque verticalement et être ainsi séparées des particules de thé dont la trajectoire est plus oblique.

* * *

Il existe de très nombreux modèles de winnowers. Ces derniers sont très souvent construits sur place par les planteurs qui se contentent d'acheter un ventilateur hélicoïde qu'ils disposent à la sortie d'un caisson de dimensions variables. Les résultats obtenus sont très différents d'un appareil à l'autre. Quant aux appareils fournis par des constructeurs de machines à thé, il en existe d'excellents, mais leur encombrement et leur prix font que leur achat est souvent considéré comme prohibitif.

* * *

En fait, le classement pneumatique du thé est une opération très voisine de la séparation des poussières par gravité dans les chambres de dépôt.

Mais, si les poussières, provenant de la combustion du charbon par exemple, ont une forme plus ou moins sphéroïdale ou tétraédrique et une densité à peu près constante, il n'en est pas de même des particules de thé, même après des classements granulométriques.

Le poids d'une particule de thé, assimilée à une sphère, serait :

$$(1) \quad \frac{4}{3} \pi r^3 (p - \gamma) \quad \text{où } p = \text{poids spécifique de la particule}$$

$$\gamma = \text{poids spécifique de l'air}$$

$$r = \text{rayon de la sphère}$$

La résistance due à la viscosité de l'air pour une particule en chute libre est :

$$(2) \quad 6 \pi r \mu w \quad \text{où } \mu = \text{coefficient de viscosité absolue (dynamique)}$$

$$w = \text{vitesse de chute dans l'air}$$

Sous l'action de son poids d'une part et sous l'effet de la résistance de l'air d'autre part, la particule en chute libre tend vers une vitesse d'équilibre, telle que

$$6 \pi r \mu w = \frac{4}{3} \pi r^3 (p - \gamma) \quad \text{soit}$$

$$(3) \quad w = \frac{2}{9} r^2 \frac{(p - \gamma)}{\mu}$$

Mais cette particule est soumise à un courant d'air horizontal, de vitesse u . On peut admettre sans faire d'erreur sensible, que la particule sera entraînée à la même vitesse que l'air. La durée de séjour dans l'appareil est donc :

$$t = \frac{L}{u} \quad \text{où } L = \text{longueur du winnower}$$

$$u = \text{vitesse de l'air}$$

Si l'on exprime cette égalité en fonction du débit, au lieu d'en fonction de la vitesse, on a :

$$(4) \quad t = \frac{HEL}{Q} \quad \text{où } E = \text{largeur du winnower}$$

$$H = \text{hauteur du winnower}$$

$$Q = \text{débit d'air}$$

La durée de la chute libre T dépend de la hauteur du winnower et de la vitesse de chute w :

$$(5) \quad H = Tw$$

En remplaçant H et w par leur valeur dans l'expression (4), on a :

$$(6) \quad t = T \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 (p - \gamma)}{\mu} \cdot \frac{EL}{Q}$$

Or, pour que la particule ne soit pas entraînée, il faut que la durée de chute libre T soit plus petite que la durée de séjour dans l'appareil t .

Pour ce, il faut que :

$$(7) \quad Q \leq \frac{2}{9} \frac{r^2 (p - \gamma)}{\mu} EL, \text{ ou que}$$

$$(8) \quad L \geq \frac{9}{2} \frac{\mu}{r^2 (p - \gamma)} \frac{Q}{E}$$

La condition évidente devient :

$$(9) \quad L \geq H \frac{u}{w}$$

On voit donc que si on modifie la longueur d'un winnower, on doit, pour obtenir des résultats analogues, modifier dans la même proportion le produit Hu (car la vitesse de chute w est invariable pour une particule donnée).

On peut donc, si on veut réduire la longueur d'un tel appareil, soit réduire la vitesse de l'air qui y circule, soit en réduire la hauteur, soit encore réduire dans des proportions convenables, à la fois la hauteur et la vitesse de l'air.

*
* *

L'expérience montre que des appareils de 10 à 11 mètres de long fonctionnent à satisfaction avec des vitesses *maxima* de 7 à 8 mètres par seconde. En réglant le débit d'air (soit par interposition de résistances, soit en faisant diminuer la vitesse du ventilateur), on peut modifier, pour un thé de granulométrie donnée, le classement et le dépoussiérage de ce thé.

Examinons les conditions de fonctionnement de deux appareils donnant des résultats satisfaisants.

A) *Winnower de construction locale installé à l'usine des Mokotos*

Cet appareil a une longueur utile de 10,80 mètres, une hauteur utile de 2,35 mètres, une largeur de 0,50 mètre.

Le ventilateur aspirateur est un ventilateur hélicoïde de 900 mm de diamètre, tournant à 1.430 tours/minute au maximum.

La vitesse de ce ventilateur peut être réduite par rhéostat de glissement.

A *vitesse maximum* et les volets de réglage étant ouverts, la vitesse de l'air à l'entrée est de 7,6 mètres/seconde, ce qui avec une section utile de $2,35 \times 0,5 = 1,175 \text{ m}^2$ donne un débit d'air maximum de $8,9 \text{ m}^3/\text{seconde}$.

Si on examine à divers points distants de l'entrée, la vitesse *théorique* de chute w nécessaire pour que cette particule tombe à cet endroit, on trouve :

Distance horizontale à partir de l'entrée du thé dans l'appareil = l	Vitesse théorique en chute libre w nécessaire pour que la particule tombe à cet endroit et ne soit pas entraînée plus loin
1,00 m	17,86 m/sec
1,80 m	9,92 m/sec
3,60 m	4,96 m/sec
5,40 m	3,30 m/sec
7,20 m	2,48 m/sec
9,00 m	1,98 m/sec
10,80 m	1,65 m/sec

Les particules dont la vitesse *théorique* en chute libre est inférieure à 1,65 m/sec sont donc entraînée au-delà du corps du winnower.

B) *Winnower de construction métropolitaine*

Cet appareil a 10,80 mètres de longueur utile, 2,26 mètres de hauteur utile et 0,535 mètre de largeur, soit une section de $1,21 \text{ m}^2$. Le débit maximum d'air prévu est de $8,5 \text{ m}^3/\text{seconde}$, ce qui correspond à une vitesse maximum de 7 m/sec. Cet appareil est muni d'un ventilateur hélicoïde de 1.220 mm de diamètre, tournant à 300 tours/minute, sa vitesse est fixe et le réglage se fait uniquement au moyen de volets.

Le même calcul que ci-dessus donne :

l	w
1,20 m	13,22 m/sec
2,40 m	6,61 m/sec
3,60 m	4,41 m/sec
4,80 m	3,31 m/sec
6,00 m	2,65 m/sec
7,20 m	2,20 m/sec
8,40 m	1,89 m/sec
9,60 m	1,65 m/sec
10,80 m	1,47 m/sec

Ces deux appareils ont donc des caractéristiques de fonctionnement fort voisines.

* * *

Si nous nous reportons à la formule (3), on y trouve le coefficient μ de viscosité dynamique de l'air qui à 0°C et dans le système d'unités C.G.S. est de $1.660 \cdot 10^{-7}$ poises = μ .

Pour passer au système pratique M.K.S., il faut affecter la valeur de μ du facteur $\frac{10}{981}$.

Or d'après la formule de SUTHERLAND, la viscosité de l'air augmente avec la température (contrairement à ce qui se passe pour les liquides) selon :

$$\mu_t = \mu_0 \frac{273 + C}{273 + C + t} \left(\frac{273 + t}{273} \right)^{3/2} \quad \text{où } C = \text{coefficient} = 114$$

t = température en °C

On en déduit (calculs effectués à la règle) :

$$\mu \text{ à } 0^\circ\text{C} = 16.9 \cdot 10^{-7} \text{ (M.K.S.)}$$

$$\text{à } 20^\circ\text{C} = 17.4 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{à } 30^\circ\text{C} = 18.3 \cdot 10^{-7}$$

En admettant une densité d'environ 1,2 pour les particules, on peut au moyen de la formule (3) calculer les vitesses de chute (à 20°C) et en déduire le temps nécessaire T pour tomber d'une hauteur H de 2,35 m selon la formule (5), ainsi que la distance L où sera entraînée la particule, selon l'égalité (9), pour des diamètres de particules différents et pour des vitesses de courant d'air horizontal u variables.

Diamètre de la particule (mm)	Vitesse de chute libre w à 20°C (m/sec)	Durée de la chute sur H = 2,35 m (sec)	Distance L où la particule sera entraînée = $\frac{H \cdot n}{w}$				
			u = 3 m/sec	u = 4 m/sec	u = 5 m/sec	u = 6 m/sec	u = 7 m/sec
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
0,01 ...	0,00382	615	1.895	2.521	3.160	3.790	4.430
0,02 ...	0,01469	161	480	640	800	960	1.120
0,03 ...	0,03435	67,1	205	274	342	410	479
0,05 ...	0,09650	24,4	73,1	97,5	122	146,2	171
0,075 ...	0,21400	11,0	32,9	42,9	54,8	65,8	76,8
0,1 ...	0,38200	6,15	18,95	25,21	31,6	37,9	44,3
0,15 ...	0,855	2,75	8,25	11,10	13,57	16,5	19,4
0,2 ...	1,469	1,61	4,80	6,40	8,0	9,60	11,20
0,3 ...	3,435	0,671	2,05	2,74	3,42	4,10	4,79
0,4 ...	6,10	0,385	1,155	1,54	1,93	2,31	2,70
0,5 ...	9,65	0,244	0,731	0,975	1,22	1,46	1,71
0,6 ...	15,23	0,155	0,462	0,615	0,755	0,924	1,08
0,75 ...	21,40	0,110	0,329	0,429	0,548	0,658	0,768
1,00 ...	38,20	0,0615	0,185	0,252	0,316	0,379	0,443
1,5 ...	85,50	0,0275	0,048	0,111	0,136	0,165	0,194

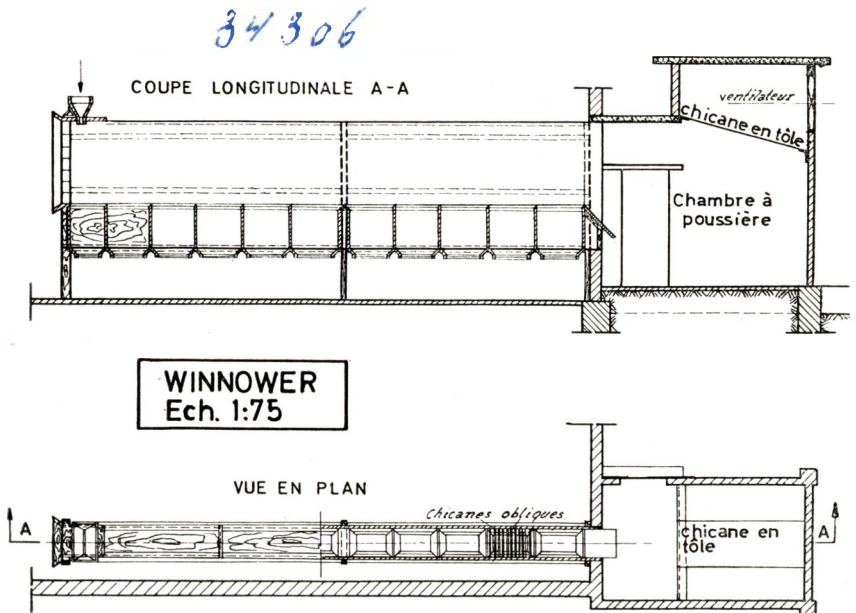
Ce tableau illustre bien le fonctionnement d'un winnower analogue à celui décrit en A. Comme les petites pierres ont une densité de 2,4 environ, leur vitesse de chute est à peu près le double de celle indiquée au tableau et la distance horizontale d'entraînement de la moitié; donc même à grande vitesse du courant d'air horizontal, jusqu'à un diamètre de l'ordre du millimètre, l'épierrement sera bon; par contre, si on veut faire passer un thé dans le winnower, uniquement pour l'épierrier, il faudra réduire la vitesse de l'air jusque 3 m/sec pour éliminer les pierres ayant un diamètre de l'ordre de 0,4 mm par exemple; le tableau montre encore que les très petites pierres ne sauraient être séparées.

Si les pierres se comportent à peu près comme des sphères, il n'en est pas de même des particules de thé dont la forme est très différente.

D'après ALDEN, les poussières industrielles ont une vitesse de chute d'environ la moitié de la vitesse calculée.

*
* *

Quant aux particules de thé, on ignore totalement comment elles se comportent réellement, en fonction de leur diamètre moyen. Ceci n'empêche pas de calculer les dimensions et le débit d'air nécessaire, pour un winnower de longueur quelconque, *par analogie* avec des appareils existants et qui à l'expérience donnent satisfaction.



Bien entendu, il faut veiller à ce que l'agencement de l'appareil soit tel qu'il y ait le moins de turbulence possible. A cet effet, on utilise :

1° le guidage des filets d'air à l'entrée, au moyen de tôles verticales et horizontales;

2° l'ajustage à arêtes rentrantes à l'entrée;

3° un dispositif analogue à celui du guidage à l'entrée, pour éviter la turbulence due à la forme tétraédrique des petites trémies de réception au fond du winnower.

Les croquis ci-contre montrent clairement l'agencement de ces artifices.

Supposons que pour des raisons d'encombrement, on veuille construire un appareil de 5 mètres de long et de 4,50 mètres de longueur utile de classement.

D'après l'équation (8), on doit avoir :

$$L \geq H \frac{u}{w} \text{ ou } Hu \leq L w$$

Pour w , on peut adopter la moyenne des valeurs calculées, à la sortie des deux winnowers décrits en A et B, soit

$$\frac{1,65 + 1,47}{2} = 1,56 \text{ m/sec}$$

$$Hu \leq 4,50 \times 1,56$$

$$Hu \leq 7,02 \text{ m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$$

Pour les diverses hauteurs utiles que l'on peut adopter pour cet appareil, on trouve :

$$\text{pour } H = 1,00 \text{ m} \quad u \leq 7,02 \text{ m/sec}$$

$$H = 1,20 \text{ m} \quad u \leq 5,85 \text{ m/sec}$$

$$H = 1,40 \text{ m} \quad u \leq 5,01 \text{ m/sec}$$

$$H = 1,60 \text{ m} \quad u \leq 4,39 \text{ m/sec}$$

$$H = 1,80 \text{ m} \quad u \leq 3,90 \text{ m/sec}$$

La largeur étant de 0,50 m, en adoptant une hauteur de 1,20 m, la vitesse de l'air doit atteindre au maximum 5,85 m/sec et le débit nécessaire sera de $1,20 \times 0,5 \times 5,85 = 3,51 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Si on choisit une hauteur de 1,40 m, la vitesse maximum de l'air ne doit plus être que de 5,01 m/sec, mais le débit nécessaire reste le même ($1,40 \times 0,5 \times 5,01 = 3,507 \text{ m}^3/\text{sec}$).

Si on veut construire un appareil de 8 mètres de long et 6,50 mètres de longueur utile, on obtient :

$$Hu \leq Lw$$

$$\leq 6,5 \times 1,56$$

$$\leq 10,14 \text{ m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$$

Pour les diverses hauteurs utiles que l'on peut adopter, on trouve :

pour H = 1,00 m	u ≤ 10,14 m/sec
H = 1,20 m	u ≤ 8,45 m/sec
H = 1,40 m	u ≤ 7,24 m/sec
H = 1,60 m	u ≤ 6,34 m/sec
H = 1,80 m	u ≤ 5,63 m/sec

En choisissant une hauteur utile de 1,40 m et en conservant une largeur de 0,50 m, la vitesse horizontale de l'air doit être au maximum de 7,24 m/sec et le débit de 5,06 m³/sec.

Si on avait choisi une hauteur utile de 1,60 m, la vitesse de l'air ne devrait atteindre que 6,34 m/sec, au maximum, mais le débit d'air nécessaire resterait le même.

Dans de tels appareils, le classement sera analogue à celui des grands winnowers, mais la sélectivité sera moindre, car la longueur des zones partielles de dépôt sera moindre également.

Ainsi, pour un winnower de 6,50 m de longueur utile L et 1,40 m de hauteur utile H, avec une vitesse horizontale maximum de l'air $u = 7,24$ m/sec, on trouverait :

Distance horizontale à partir de l'entrée du thé = l	Vitesse théorique de chute libre w nécessaire pour que la particule tombe à cet endroit
0,70 m	14,49 m/sec
1,50 m	6,75 m/sec
2,30 m	4,41 m/sec
3,10 m	3,27 m/sec
3,90 m	2,60 m/sec
4,70 m	2,16 m/sec
5,50 m	1,84 m/sec
6,50 m	1,56 m/sec

Remarquons que la largeur de 0,50 m pour les divers appareils a toujours été conservée. En effet, augmenter cette largeur ne modifie pas le processus de classement, comme la vitesse horizontale de l'air u ne se trouve pas modifiée, toute augmentation de largeur conduit obligatoirement à une augmentation du débit d'air, donc de puissance nécessaire.

Or, des appareils de l'ordre de 10 m de longueur utile et 0,50 m de largeur permettent de traiter près de 2 tonnes de thé par heure; ce débit considérable correspond à la production journalière d'une usine moyenne.

Des winnowers de moindre largeur pourraient donc parfaitement convenir pour des débits horaires plus faibles et cette réduction de largeur permettrait de réduire le débit d'air nécessaire; en pratique, ceci est cependant difficile à réaliser car les petites trémies qui se trouvent au fond de l'appareil, auraient une si faible capacité qu'il faudrait les vider trop fréquemment.

Remarquons encore qu'on fait en général suivre le corps du winnower d'une chambre de dépôt où la vitesse de l'air est diminuée et où les poussières entraînées se déposent. Ceci a pour but :

1° d'éviter l'évacuation directe dans l'atmosphère, le vent ramènerait souvent ces poussières dans l'usine;

2° de pouvoir retenir ces poussières si elles contenaient trop de fines particules de thé (dust). Par un nouveau passage dans l'appareil, avec une vitesse horizontale réduite de l'air, on peut encore séparer une fraction de « dust » ayant quelque valeur commerciale.

*
* *

Les principes qui doivent guider la conception d'un winnower quelconque ayant été exposés, il faut encore calculer le ventilateur et la puissance nécessaire. Pour ce, il faut connaître les pertes de charge dans l'appareil; or, l'évaluation correcte de toutes les pertes de charge particulières est assez aléatoire; ces pertes de charge particulières sont plus importantes que les pertes par frottement.

Pour le winnower de 6,50 m de longueur utile et 1,40 m de hauteur utile dont il a été question ci-dessus, on trouverait :

1° *Perte de charge par frottement dans le corps du winnower*

$$\text{Diamètre équivalent : } \frac{2 HE}{H + E} = \frac{2 \times 1,4 \times 0,5}{1,4 + 0,5} = 0,73 \text{ m}$$

Perte de charge linéaire : 0,1 mm de colonne d'eau pour $u = 7,24$ m/sec pour la tôle lisse et 0,2 mm pour le bois. $P_1 = 1,3$ mm de colonne d'eau.

On voit donc que cette perte par frottement est très faible.

2° *Perte de charge due à la présence de particules de thé dans l'air*

En admettant une capacité horaire de 1.000 kg de thé, le rapport

$$\frac{\text{Poids de solides par heure}}{\text{Poids d'air par heure}} = \frac{1.000 \text{ kg}}{16.344 \text{ m}^3 \times 1,29 \text{ kg}} = 0,05$$

Ce rapport est faible et n'augmente pas sérieusement les pertes de charge par frottement P_1 qui sont à multiplier par un coefficient 1,1. On a donc $P_1 = 1,43$ mm.

3° *Perte de charge d'entrée*

$$P = x \frac{\gamma u^2}{2 g} = x \frac{1,29 \cdot 7,24^2}{2 \cdot 9,81} = 3,4 x$$

avec $x =$ coefficient de pertes de charge.

Pour l'entrée, le coefficient $x = 1$ et il faut y ajouter 0,2 pour l'effet de persienne du dispositif de guidage des filets d'air.

$$P_2 = 1,2 \times 3,4 = 4,08 \text{ mm}$$

4° *Perte de charge due au changement de section à la sortie du corps du winnower*

$$S = 1,40 \times 0,50 = 0,7 \text{ m}^2$$

$$S' = 2,0 \times 2,80 = 5,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Le coefficient } x = 1 - \frac{S}{S'} = 1 - \frac{0,7}{5,6} = 0,875$$

La perte de charge est assimilée à une perte d'entrée (3,4 mm) multipliée par le coefficient de pertes de charge x :

$$P_3 = 0,875 \times 3,4 = 2,98 \text{ mm}$$

5° *Perte de charge due à la contraction à l'entrée de la chicane dans la chambre de dépôt*

$$S' = 5,6 \text{ m}^2 \text{ (section de la chambre à poussière)}$$

$S'' = 2,20 \times 2,00 \times 0,60 = 2,64 \text{ m}^2$ (section au droit de la chicane)

$$\frac{S''}{S'} = 0,47, \text{ valeur pour laquelle le coefficient } x = 1,10$$

$$P_4 = 1,10 \times 3,4 = 3,74 \text{ mm}$$

6° *Perte d'entrée au ventilateur*

Pour un ventilateur hélicoïde de 0,80 m Ø (soit 0,5 m²), la vitesse de l'air est égale à $\frac{Q}{S'''} = \frac{5,06 \text{ m}^3/\text{sec}}{0,5 \text{ m}^2} = 10,12 \text{ m/sec}$

La valeur du coefficient $x = 0,75$

$$P_5 = x \frac{\gamma u}{2g} = 0,75 \frac{1,29 \times 10,12^2}{19,62} = 5,05 \text{ mm}$$

7° *Pression statique de sortie*

En principe, la pression statique à la sortie du ventilateur est nulle, mais il y a une perte de charge de persienne, qui calculée comme ci-dessus est de 2,41 mm = P_6 .

L'ensemble des pertes de charge est :

$$P'_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = H$$

$$1,43 + 4,08 + 2,98 + 3,74 + 5,05 + 2,41 = 19,69 \text{ mm}$$

*
* *

Il est certain que si un fort vent s'oppose à la sortie de l'air au refoulement du ventilateur, à ces pertes de charge de 20 mm de colonne d'eau viendrait s'ajouter une contrepression.

De toute façon, il faut encore compter la pression dynamique du ventilateur :

$$h_{\text{vent}} = \frac{\gamma u^2}{2g} = \frac{1,29 \cdot 10,12^2}{19,62} = 6,74 \text{ mm}$$

La pression totale devient : $20,0 + 6,7 = 26,7$ mm, arrondi à 27 mm.

La puissance nécessaire sur l'arbre du ventilateur est :

$$N = \frac{Q h}{75 \eta} \quad \text{ou } Q = \text{débit en m}^3/\text{sec}$$

$h =$ pression en mm d'eau
 $\eta =$ rendement du ventilateur
 $N =$ puissance en chevaux

En adoptant $\eta = 0,55$ (ce qui est normal pour un bon hélicoïde), on a :

$$N = \frac{5,06 \times 27}{75 \times 0,50} = 3,64 \text{ CV}$$

En pratique, le moteur électrique d'entraînement doit pouvoir disposer d'un excédent de puissance qui est souvent de 50 % pour les ventilateurs de ce type. Un moteur de 6,5 CV convient donc.

*
* *

Nous avons vérifié les conditions pratiques de fonctionnement du winnower décrit en A et en service à l'usine à thé des Mokotos.

Le débit et la vitesse de l'air à l'entrée étant respectivement de 8,9 m³/sec (maximum) et de 7,6 m/sec (mesuré à l'anémomètre), la charge du moteur électrique était de 6,5 CV.

En adoptant le même rendement 0,50 pour le ventilateur hélicoïde, on détermine la pression h en mm d'eau :

$$h = \frac{N \times 75 \times 0,50}{Q} = 27,3 \text{ mm}$$

On voit donc que pour déterminer le ventilateur et la puissance nécessaire, on peut tabler sur une pression totale de l'ordre de 28 mm de hauteur de colonne d'eau (pression totale = pression statique + pression dynamique). (Toutes les corrections nécessaires dues à l'étalonnage des anémomètres, différences de températures et altitudes ont été effectuées préalablement.)

* * *

Nous pensons que l'exposé ci-dessus permettra aux théiculteurs qui désirent construire eux-mêmes leur classeur winnower, de déterminer les dimensions de l'appareil et le choix d'un ventilateur convenable.

Évidemment, les données qui précèdent ne sont valables que pour des écarts relativement faibles par rapport aux dimensions de référence.

Bukavu, le 25 juillet 1959

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

- 1) ALDEN J. L. — *Design of Industrial Exhaust Systems*, New York (1939)
- 2) DE RAEDT C. — *Traité théorique et pratique du dépoussiérage industriel*, Court-Saint-Étienne (1944)

Effacité et rendement économique d'un traitement contre les pourridés de l'hévéa

par

C. MAERTENS

Adjoint à la Division de l'Hévéa de l'INÉAC

Cette note tend à démontrer l'efficacité et le rendement économique de la lutte contre les pourridés de l'hévéa, telle qu'elle est pratiquée à Yangambi. L'auteur étudie successivement la technique du traitement, son efficacité dans diverses conditions de milieu et les limites de la rentabilité du traitement préconisé.

*Cet article a comme principal objet l'étude de l'efficacité du traitement des deux pourridés de l'hévéa, les plus répandus au Congo, *Fomes lignosus* et *Armillariella mellea*.*

Le problème est envisagé dans diverses conditions de sol et en fonction du degré d'infection du milieu. En outre, on a déterminé les limites de rentabilité des moyens de lutte mis en œuvre. En effet, s'il est vrai que le traitement préconisé à Yangambi réduit toujours la mortalité, son application ne doit cependant pas être généralisée; elle ne s'indique que dans des milieux à potentiel d'infection suffisamment élevé. Pour qu'un traitement soit rentable, la production récupérée doit, au minimum, payer tous les frais investis dans la lutte.

SOMMAIRE

	Page
CHAP. I ^{er} — Technique du traitement	846
1. Généralités	846
2. Diagnostic	848
a. <i>Fomes lignosus</i>	849
b. <i>Armillariella mellea</i>	851

3. Pratique du traitement	852
a. Ouverture ou rafraîchissement des trous d'inspection	852
b. Détection des arbres malades	853
c. Traitement appliqué	853
d. Organisation des équipes	854
e. Début et fréquence des traitements	855
CHAP. II — Efficacité du traitement	858
1. Observations des témoins	858
2. Efficacité du traitement	863
a. Protocole expérimental	863
b. Résultats	863
c. Conclusions	864
3. Efficacité du traitement en relation avec le type de sol	866
a. Protocole des essais	866
b. Résultats enregistrés sur les divers types de sol	866
c. Influence du potentiel infectieux initial	871
d. Conclusions	871
CHAP. III — Rentabilité du traitement effectué contre les pourridiés de l'hévéa	872
1. Influence des pourridiés sur le rendement	872
2. Main-d'œuvre exigée par le traitement	874
3. Considération sur l'estimation des taux de mortalité et sur l'efficacité du traitement	874
4. Détermination de la fonction de production	875
5. Rentabilité du traitement	878
6. Intensité du traitement	882
Conclusions	884
Bibliographie	884

CHAPITRE PREMIER

Technique du traitement

1. Généralités

Les attaques de pourridiés provoquent finalement un dépérissement caractéristique de la couronne des hévéas. A ce stade, il est souvent impossible d'intervenir avec succès, aussi y a-t-il lieu d'inspecter régulièrement le système racinaire de tous les arbres, de façon à pouvoir traiter les sujets atteints aussi rapidement que possible.

Pour réaliser cette surveillance, on ouvre, au pied du tronc, une cuvette d'un rayon égal à environ deux fois le diamètre du collet et qui dénude le premier verticille de racines, ainsi que la portion sous-jacente du pivot (fig. 1). Ce dégagement doit permettre l'examen de la face inférieure des racines et faciliter ainsi la détection des maladies.

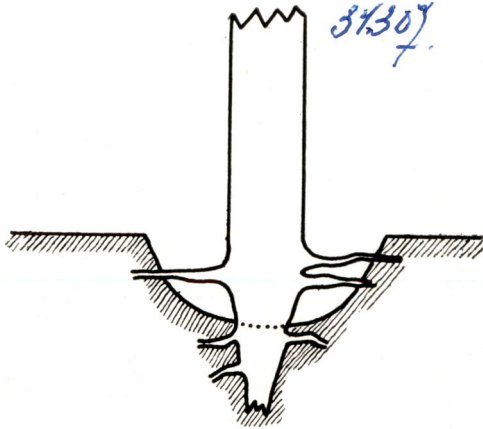


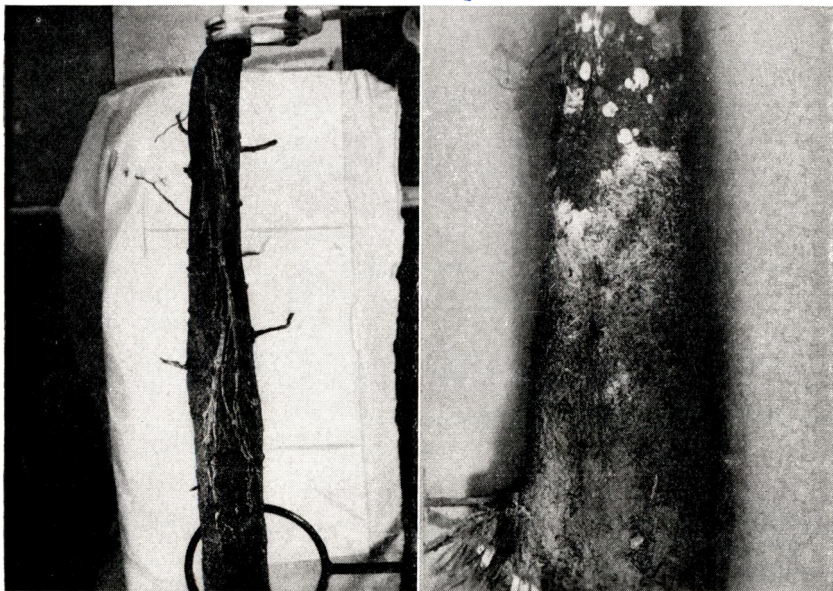
Fig. 1 — Cuvette d'inspection creusée au pied de l'hévéa; dégagement du premier verticille de racines et de la partie sous-jacente du pivot



Photo A. FALIZE

Fig. 2 — Dépérissement caractéristique de la couronne d'un hévéa atteint de pourridiés

34309



Photos A. FALIZE

Fig. 3 — Racine d'hévéa recouverte de rhizomorphes de « Fomes »
Fig. 4 — Voile mycélien de Fomes lignosus sur une racine d'hévéa étalés en éventail

Les individus reconnus malades reçoivent les soins que requiert la gravité de leur cas : grattage du mycélium, ablation des parties mortes, curetage du bois nécrosé du pivot et badigeonnage d'un cicatrisant sur les surfaces traitées (solution aqueuse de brunolénium à 2 % par exemple).

L'intervention terminée, la cuvette n'est pas comblée; seules les parties soignées sont recouvertes de terre afin de favoriser la régénération des jeunes racines. Non seulement, on réalise ainsi une économie de main-d'œuvre, mais la partie du système racinaire laissée à nu profite de l'action inhibitrice exercée par l'air et la lumière sur la croissance des pourridiés.

Le but du traitement consiste surtout dans la protection du pivot; on évite ainsi la chute et la mort de l'arbre, tout en réduisant la propagation centrifuge de la maladie qui, à partir de l'axe racinaire, s'effectue le long des ramifications latérales.

Par ailleurs, le traitement sauvegarde l'intégrité des hévéas et améliore l'état sanitaire de la plantation.

2. Diagnostic

Pour lutter avec efficacité contre les pourridiés, il est nécessaire d'être à même d'identifier le parasite en cause et de juger du stade plus ou moins avancé de la maladie. C'est pourquoi, on a décrit

ci-dessous les principaux symptômes présentés par les hévéas attaqués par *Fomes* et par *Armillariella*.

a) « *Fomes lignosus* »

Les racines atteintes se couvrent tout d'abord d'un voile mycélien blanc qui se transforme ensuite en un réseau de rhizomorphes ^(a) très adhérent à l'écorce et de couleur variable, le plus souvent jaunâtre, ce dernier est parfois blanchâtre voire, dans certains cas, rouge lie de vin.

A un certain stade de son développement, le mycélium donne naissance à des hyphes ^(b) qui pénètrent l'écorce et provoquent la nécrose, généralement sèche, des tissus. En coupe, une racine attaquée présente une écorce noirâtre et un bois de teinte brun clair.



Photo A. FALIZE

Fig. 5 — Voile mycélien et rhizomorphes de *Fomes lignosus* sur une racine d'hévéa

^(a) Agrégations épaisses de mycélium.

^(b) Filaments élémentaires des tissus végétatifs d'un champignon dont l'ensemble forme le mycélium.

Lors de l'envahissement du système racinaire par *F. lignosus*, on peut distinguer deux phases. Dans la première, le mycélium recouvre simplement l'écorce et peut être facilement éliminé par grattage; dans cette éventualité, la partie atteinte est dite « contaminée ». Au second stade, les hyphes ont pénétré les tissus et provoqué leur mort, il y a alors infection réelle et une légère entaille pratiquée dans la zone malade n'occasionne plus aucun écoulement de latex.

La présence de carpophores ^(a) de *Fomes* sur les souches des essences forestières permet de se rendre compte de l'importance et de la répartition du parasite. Ces carpophores, aux dimensions variables, se développent en consoles semi-circulaires, non pédunculées. A l'état frais, leur face supérieure orange laisse apparaître, en relief, des zones concentriques de teintes diverses; la face inférieure, plus foncée, est parsemée de pores. Une fois mort, le carpophore se décolore et se recouvre parfois d'une mousse verdâtre.



Photo A. FALIZE

Fig. 6 — Carpophores de *Fomes lignosus*
sur un jeune *hévée* encore vivant

(^a) Organe de fructification des champignons supérieurs.

b) « *Armillariella mellea* » (= *Armillaria mellea*)

Contrairement à *F. lignosus*, l'armillaire ne forme pratiquement jamais, du moins dans la zone congolaise d'hévéaculture, de rhizomorphes] épiphytiques^(a) se développant sur l'écorce. Il pénètre directement cette dernière et progresse à l'intérieur des tissus. Sur hévéa, la maladie peut s'extérioriser sous deux formes.

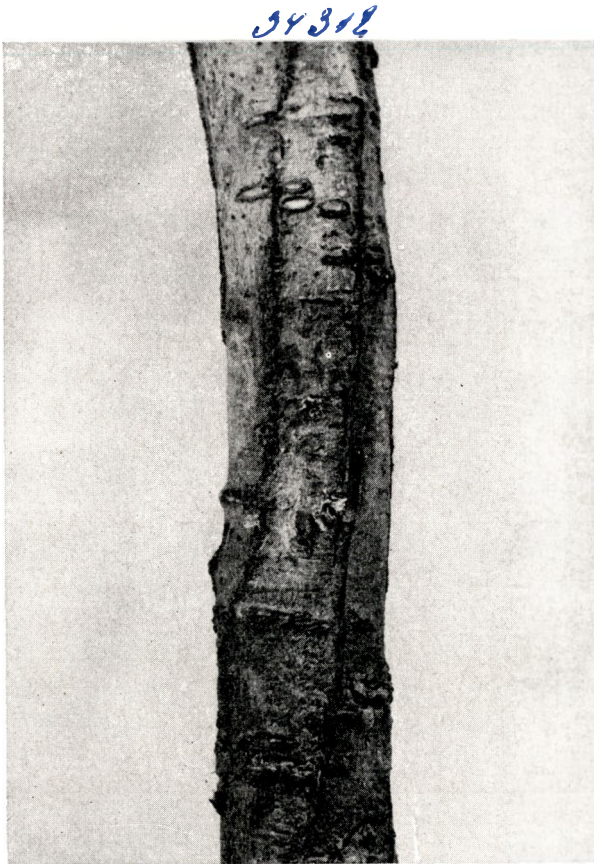


Photo A. FALIZE

Fig. 7 — *Fentes longitudinales sur une racine d'hévéa parasitée par Armillariella mellea*

1) La première, dite « sèche », se reconnaît à des fentes longitudinales, souvent recouvertes d'un bourrelet noir qui se dessine en relief sur la surface de l'écorce. Des entailles pratiquées dans les parties malades font apparaître, à diverses profondeurs, des lames mycéliennes blanches. Au niveau du cambium, une plaque

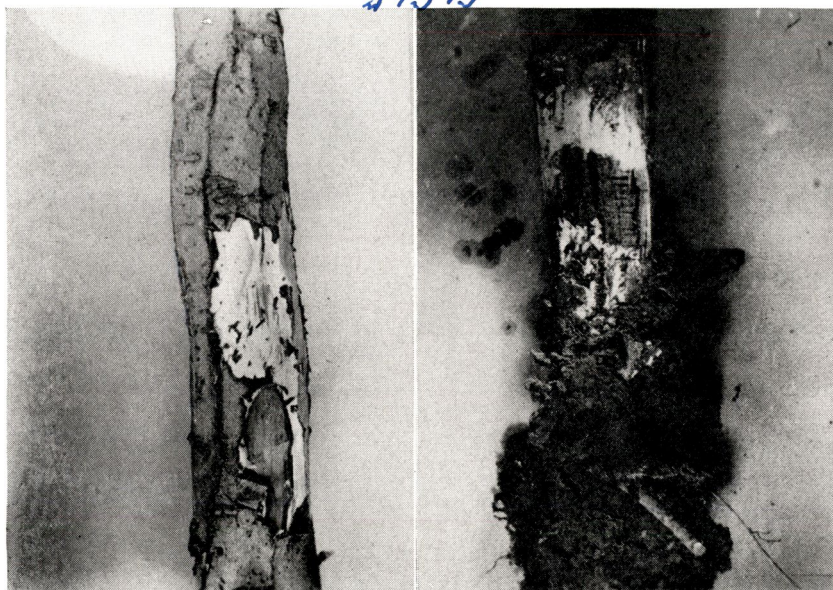
^(a) Se servant de la plante uniquement comme support.

mycélienne épaisse et résistante encercle généralement le cylindre central de la racine. Dans les cas très avancés, des lames mycéliennes peuvent recouvrir les rayons médullaires.

2) Dans la seconde forme, la zone infectée exsude du latex qui, mélangé au mycélium, forme un manchon qui noircit par oxydation. L'intérieur de cet amas dégage une odeur nauséabonde.

L'armillaire provoque une pourriture humide et donne au bois une teinte brun miel. L'attaque peut parfois gagner le tronc, mais s'arrête habituellement à hauteur de l'encoche de saignée où elle provoque un écoulement caractéristique de latex.

Au Congo, *Armillariella* ne fructifie que très rarement, aussi a-t-on jugé inutile d'en décrire les carpophores.



Photos A. FALIZE

Fig. 8 — Racine d'hévéa parasitée par *Armillariella*; noter la présence de fentes et la plaque mycélienne sur le bois des parties décortiquées

Fig. 9 — Manchon de caoutchouc sur une racine d'hévéa colonisée par *Armillariella*

3. Pratique du traitement

a) Ouverture ou rafraîchissement des trous d'inspection

1. *Première intervention* — L'ouverture des trous à la base des arbres constitue un travail particulièrement délicat. A cette occasion, il faut surtout veiller à ne pas couper les jeunes racines. A cette fin, on utilise à Yangambi une petite pelle, le transplantoir, à l'aide

de laquelle on creuse une cuvette de 15 à 20 cm de rayon et d'une profondeur telle que le premier verticille de racines soit dégagé ainsi que la partie sous-jacente du pivot sur une hauteur de 10 à 15 cm.

2. *Interventions ultérieures* — Les trous n'étant jamais comblés, il suffit lors des inspections ultérieures d'en rafraîchir les parois et d'en augmenter progressivement les dimensions. Ces opérations s'exécutent à la bêche que l'on manie parallèlement aux racines de façon à ne pas les blesser. En outre, on dégage chaque racine au transplantoir, sur une longueur de 10 à 15 cm au-delà des limites extérieures de la cuvette.

b) *Détection des arbres malades*

L'examen de la partie radiculaire ainsi mise à nu permet de détecter les sujets malades. Pour s'assurer que la face inférieure des racines n'est pas porteuse de mycélium, on y prélève une pellicule de suber que l'on examine avec soin.

c) *Traitement appliqué*

Suivant la gravité du cas, le traitement appliqué peut varier du simple grattage à l'ablation des tissus malades.

Les racines contaminées ^(a), dégagées jusqu'aux limites de l'extension du mal, sont soigneusement grattées pour en éliminer toute trace de mycélium. Après badigeonnage avec un cicatrisant, on les recouvre de terre jusqu'au bord de la cuvette. Lorsqu'il y a nécrose des tissus, on élimine un tronçon de 30 à 40 cm de bois malade tout en s'assurant que le chicot maintenu est parfaitement sain. Afin d'obtenir une section nette, il faut toujours, en premier lieu, couper la racine du côté du pivot.

Avant d'être enduits de cicatrisant et recouverts de terre, les chicots sont marqués à la couleur. On peut ainsi, lors des rondes ultérieures, les repérer facilement et prendre, à cette occasion, toutes les précautions voulues pour ne pas blesser les racines naissantes. En pratique, le dégagement à la bêche des organes traités ne pourra s'effectuer à nouveau que lorsque la couleur appliquée sur le chicot n'est plus visible.

Pour tout pivot contaminé, la zone atteinte est mise complètement à nu. Dans l'éventualité où l'on doit creuser un trou très profond, ce qui pourrait provoquer la chute de l'arbre, on prévient celle-ci en comblant le trou immédiatement après l'intervention. Normalement, le traitement s'effectue comme pour les racines. Dans le cas où le bois du pivot est en voie de putréfaction, on excise toutes les parties nécrosées à l'aide d'une machette et dès que l'application du cicatrisant est terminée, on remblaye le trou jusqu'au niveau de la plaie.

^(a) Il s'indique, peut-être, de rappeler qu'il y a contamination par *Fomes* lorsque le mycélium n'a pas encore pénétré les tissus et que, dans le cas d'attaque par *Armillariella*, il n'y a jamais contamination, mais directement infection.

d) *Organisation des équipes*

La lutte contre les pourridiés est un travail délicat, aussi, faut-il recourir à un personnel sélectionné, groupé en équipes d'une quinzaine d'hommes, surveillées chacune par un capita. Lors du traitement, les ouvriers dégagent les cuvettes des arbres qui leur sont désignés et détectent les hévéas malades qu'ils soignent immédiatement. Chaque équipe est suivie d'un homme chargé d'appliquer le cicatrisant et de recouvrir de terre toutes les parties traitées. La répartition des tâches incombe au capita; de plus, celui-ci doit veiller à ce qu'aucun sujet atteint n'échappe à l'inspection et que toute intervention s'effectue avec soin. Le marquage de tous les arbres contaminés ou infectés, à l'aide d'un signe conventionnel, facilite la surveillance.

Les normes de main-d'œuvre exigées par la lutte contre les pourridiés varient en fonction de divers facteurs, notamment :

- la dimension des hévéas,
- le degré d'infection du champ traité,
- la compacité et le degré d'humidité du sol,
- la fréquence des inspections.

Le tableau I donne les normes moyennes d'utilisation de la main-d'œuvre, exprimées en nombre d'arbres traités par journée de travail.



Photo A. FALIZE

Fig. 10 — Hévéa âgé de deux ans dont le système racinaire a été dégagé au transplantoir lors de la première ouverture de la cuvette d'inspection

TABLEAU I
Main-d'œuvre nécessaire
par le traitement contre les pourridiés

Époque de traitement	Nombre d'arbres traités par h/j
Premier traitement ..	80
De 2 à 3 ans	80 à 100
De 3 à 5 ans	60 à 70
De 5 à 8 ans	50 à 55
Plus de 8 ans	40 à 45

Il est évident que ces chiffres n'ont pas une valeur absolue et sont susceptibles de varier suivant la qualité de la main-d'œuvre employée.

e) *Début et fréquence des traitements*

A priori, il est très difficile de déterminer la fréquence optimum des traitements. Le rythme des inspections varie notamment avec le degré d'infection.



Photo A. FALIZE

Fig. 11 — *Rafraîchissement de la cuvette creusée au pied d'un hévéa adulte, à l'aide d'une bêche*

On relate, ci-après, un essai dans lequel ont été comparées deux fréquences d'intervention :

A) inspection des arbres tous les quatre mois, entre quatre et douze ans et demi de mise en place;

B) examen des hévéas tous les quatre mois, entre quatre et cinq ans, puis tous les six mois, entre cinq et douze ans et demi d'âge de plantation.

L'influence de la fréquence des rondes sur les pourridiés est exprimée par un indice donnant l'évolution de la mortalité dans le temps. Cet indice, dénommé « taux de mortalité cumulée », correspond au pourcentage d'arbres morts pour cause de pourridiés depuis le début des observations jusqu'au moment envisagé; il se calcule en fonction du nombre de sujets existant lors de la première inspection.

Le tableau II reprend, pour les deux traitements, les taux de mortalité enregistrés chaque année.

TABLEAU II

Taux de mortalité enregistrés dans l'essai de fréquence des traitements contre les pourridiés

Age (ans)	Taux de mortalité cumulée (%)			Pourcentage d'arbres morts annuellement (%)		
	Objet A (26 traitements)	Objet B (19 traitements)	Différence entre B et A (7 traitements)	Objet A	Objet B	Différence entre B et A
4	13,1	14,4	+ 1,3	3,8	4,3	+ 0,5
5	16,9	18,7	+ 1,8	2,8	3,3	+ 0,5
6	19,7	22,0	+ 2,3	1,8	2,8	+ 1,0
7	21,5	24,8	+ 3,3	0,9	1,5	+ 0,6
8	22,4	26,3	+ 3,9	0,9	1,9	+ 1,0
9	23,3	28,2	+ 4,9	0,6	0,9	+ 0,3
10	23,9	28,1	+ 5,2	0,3	0,5	+ 0,2
11	24,2	29,6	+ 5,4	0,5	0,6	+ 0,1
12,5	24,9	31,4	+ 5,5			

On constate qu'à quatre ans, lors de la première inspection, le taux de mortalité s'élève déjà à 13-14 %. Ces valeurs seraient, sans aucun doute, de loin supérieures s'il était tenu compte des individus disparus précédemment pour diverses causes indéterminées.

A ce point de vue, il faut noter que le nombre de sujets manquants est susceptible d'être sensiblement réduit par une intervention plus hâtive. Cette dernière n'acquiert toute son efficacité que pour autant qu'elle soit entreprise deux ou trois ans, au plus tard, après la plantation; plus tôt, le système racinaire des hévéas



Photo A. FALIZE

Fig. 12 — *Dégagement d'une racine au transplantoir, sur une longueur de 10 à 15 cm au-delà des limites extérieures de la cuvette d'inspection*



Photo A. FALIZE

Fig. 13 — *Badigeonnage de racines d'hévéa contaminées par Fomes lignosus après grattage préalable du mycélium qui les recouvrait*

risque d'être dangereusement meurtri; passé cet âge, l'allongement des racines augmente les chances d'infection et les pourridiés deviennent de plus en plus difficiles à combattre.

On remarque aussi, au tableau II, que les écarts entre les taux de mortalité annuelle enregistrés dans les deux objets étudiés deviennent négligeables à partir de la neuvième année. Les quatre rondes supplémentaires effectuées dans l'objet A ont permis, entre quatre et neuf ans, d'augmenter de 3,6 % la proportion d'arbres sauvés. Par la suite, de neuf à douze ans et demi, le supplément de trois inspections ne se traduit plus que par un gain de 0,6 %.

Dans le cas envisagé ici, à partir de l'âge de neuf ans, un traitement réalisé tous les six mois semble suffire amplement. Dans les champs inspectés régulièrement dès le jeune âge, la mortalité diminue le plus souvent vers sept ou huit ans; il est donc fort probable que, dans cette éventualité, le rythme des interventions puisse, sans inconvénient, être porté à six mois, dès la septième ou la huitième année de plantation.

De ce qui précède, on peut conclure que, pour des parcelles dont les hévéas ont atteint un certain développement, les traitements peuvent être espacés dès que les taux de mortalité diminuent sensiblement.

Comme on le verra plus loin, les fréquences adoptées varient suivant le milieu envisagé. Les champs établis après jachères ou en seconde culture pourront, sans inconvénient, être inspectés moins fréquemment. Immédiatement après forêt, surtout en sol léger, il est généralement indispensable d'intervenir comme suit :

- tous les quatre mois, entre 2-3 ans et 7-8 ans;
- tous les six mois, de 7-8 ans jusque 10-11 ans;
- tous les ans, jusqu'à 13 ans, dans les seuls cas où l'infection reste particulièrement importante.

CHAPITRE II

Efficacité du traitement

1. Observations des témoins

Pour étudier l'efficacité d'un traitement, on doit forcément avoir recours à un témoin qui ne subit aucune intervention. Dans le cas envisagé, un témoin intégral ne donne des indications que sur l'évolution de la mortalité; aussi a-t-on établi un témoin dit partiel pour la comparaison des états sanitaires à un moment donné.

Témoin intégral

Les systèmes radiculaires des hévéas ne subissent aucune inspection. On relève périodiquement le nombre de sujets existants et on détermine la cause des cas de mortalité. Cette méthode d'observation est la seule qui puisse donner des renseignements précis sur l'influence absolue du traitement quant à la mortalité.

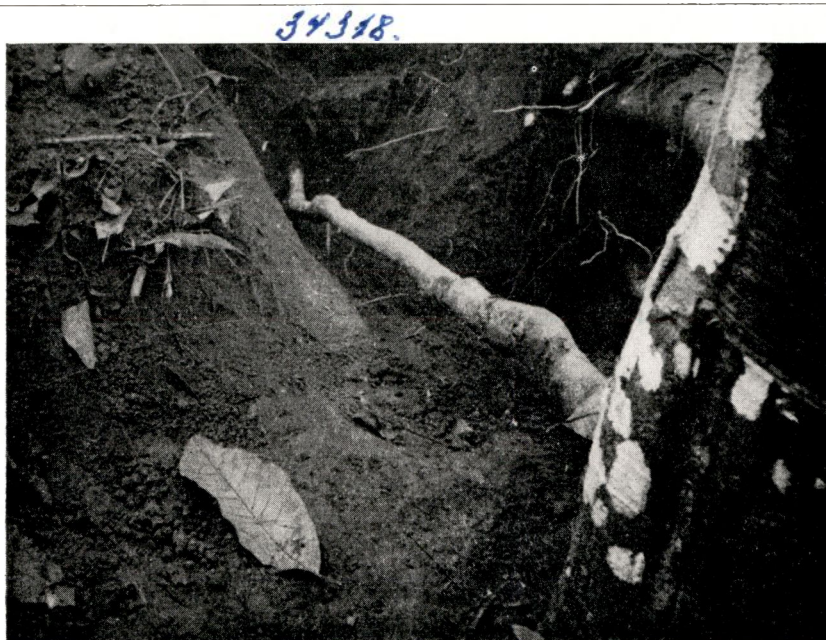


Photo A. FALIZE

Fig. 14 — Racine d'hévéa contaminée par *Fomes lignosus*,
dégagée sur toute la partie atteinte et grattée

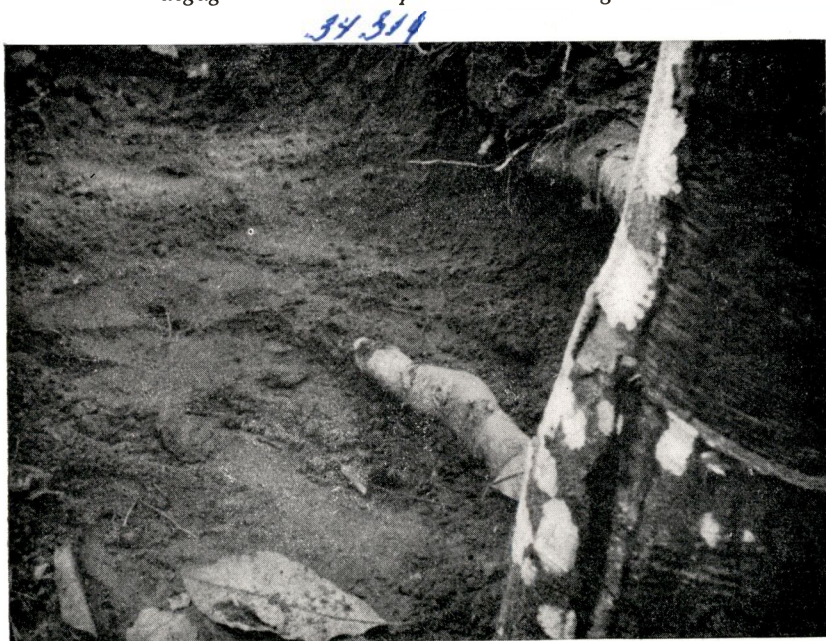


Photo A. FALIZE

Fig. 15 — Même racine qu'à la figure 14 qui, après traitement,
a été rechargée de terre jusqu'à la limite normale de la cuvette d'inspection

34320



Photo A. FALIZE

Fig. 16 — *Dégagement d'une racine infectée par Armillariella ; remarquer la présence du manchon de caoutchouc*

34321

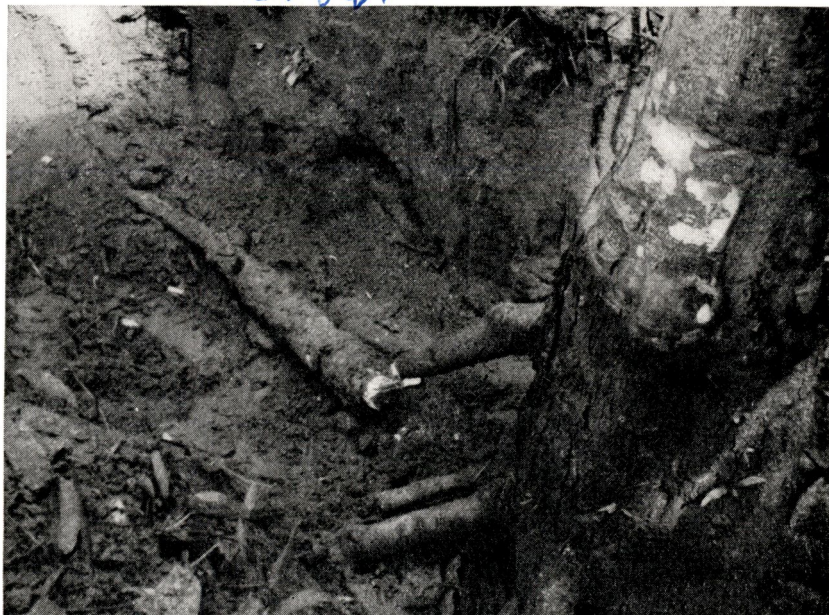


Photo A. FALIZE

Fig. 17 — *Même racine qu'à la figure 16, après ablation de la partie malade ; noter la présence d'un chicot*



Photo A. FALIZE

Fig. 18 — Recharge, après traitement,
du chicot sain de la racine de la figure 17



Photo A. FALIZE

Fig. 19 — Hévéa atteint d'annulaire; traitement du pivot,
par curetage et ablation d'une racine infectée

34884

TAUX DE MORTALITÉ CUMULÉE

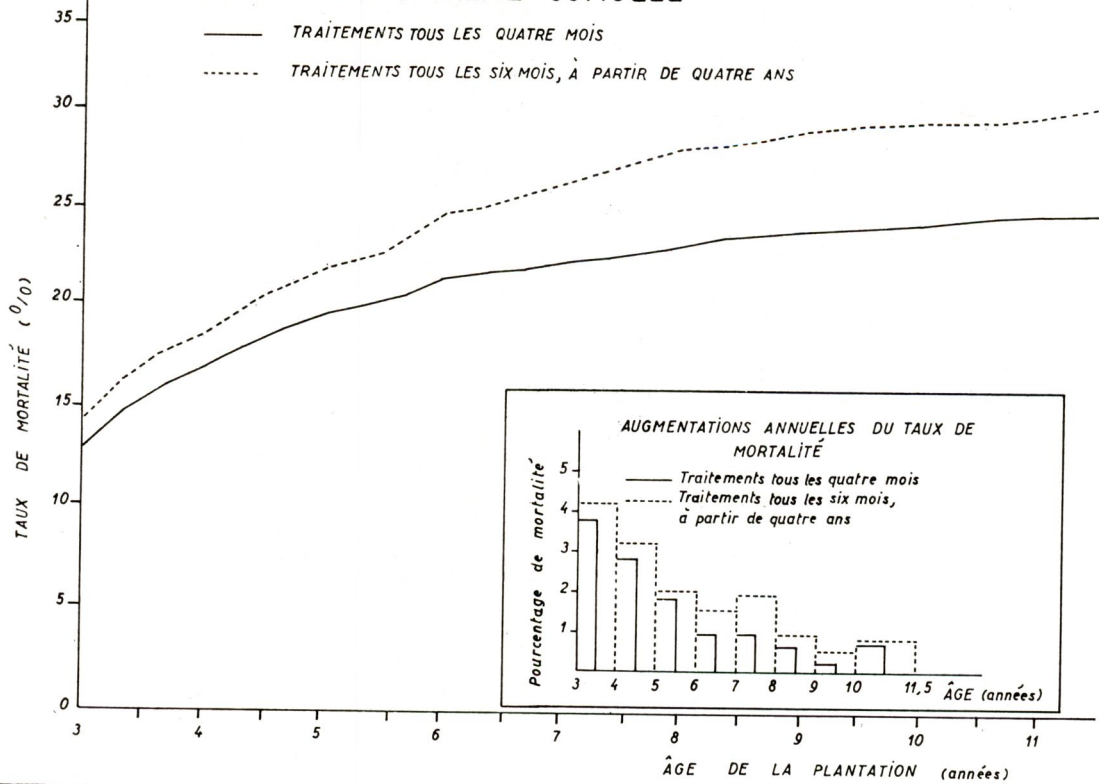


PLANCHE I

Planche I — Taux de mortalité cumulée
 et augmentations annuelles du taux de mortalité

Témoin partiel

Celui-ci permet d'estimer l'influence des moyens de lutte mis en œuvre dans chaque cas particulier de maladie. Les arbres y sont soumis à la même inspection de l'appareil radiculaire que ceux des parcelles traitées. Après simple constat de l'état sanitaire des hévéas, les cuvettes d'inspection sont immédiatement comblées. Cette façon de procéder constitue, somme toute, un début d'intervention qui exerce une nette influence sur le taux de disparition et sur le nombre de sujets infectés; aussi, les parcelles qui en sont l'objet ne peuvent-elles être considérées comme des témoins absolus.

2. Efficacité du traitement

Le degré d'efficacité du traitement a été déterminé dans un essai dont le protocole et les résultats sont rapportés ci-dessous.

a) Protocole expérimental

L'essai a été réalisé dans un champ de douze hectares établi par non-incinération, avec couverture de recrû naturel, recoupant les divers types de sols du plateau de Yangambi. La plantation a été effectuée à l'aide d'un mélange de semenceaux, mis en place en stumps aux écartements de 3×7 m.

Trois objets, répétés quatre fois, ont été étudiés :

A — inspection des arbres et traitement des individus malades tous les quatre mois, de deux à cinq ans, puis tous les six mois jusqu'à l'âge de dix ans;

B — simple inspection des hévéas, suivant la même fréquence que dans l'objet A (témoin partiel);

C — aucune intervention (témoin intégral).

b) Résultats

Les résultats obtenus font l'objet du tableau III et de la planche II. Les courbes des mortalités cumulées, figurées dans cette dernière, sont pratiquement parallèles au cours de la première année; par après, elles s'individualisent nettement. Celle relative aux parcelles traitées tend vers l'horizontale; le taux de mortalité annuel, de 2,4 % entre deux et trois ans, se réduit dans la suite à environ 0,5 %. Pour les témoins, l'augmentation du pourcentage d'individus disparus subit relativement peu de modifications jusqu'à dix ans; néanmoins, dans le témoin intégral C, on note une aggravation sensible du mal avec l'âge.

Du tableau III, il ressort que les vingt traitements, pratiqués régulièrement entre deux et dix ans, ont réduit la mortalité de 27,4 %. Si l'on considère que le taux de 34,1 %, enregistré à la fin de la dixième année dans les parcelles du témoin intégral (C), représentent 100 hévéas, on en déduit que 20 seulement ont disparu dans les parcelles de l'objet (A), dont le pourcentage d'arbres éliminés

TABLEAU III

Taux de mortalité enregistrés dans les trois objets de l'essai

Age (ans)	Taux de mortalité cumulée (%)					Augmentation annuelle du taux de mortalité (%)				
	Objet (A)	Objet (B)	(B)-(A)	Objet (C)	(C)-(A)	Objet (A)	Objet (B)	(B)-(A)	Objet (C)	(C)-(A)
2	0,6	0,4	— 0,2	0,2	— 0,4	2,4	2,9	+ 0,5	3,6	+ 1,2
3	3,0	3,3	+ 0,3	3,8	+ 0,8	0,4	3,1	+ 2,7	4,3	+ 3,9
4	3,4	6,4	+ 3,0	8,1	+ 4,7	0,4	3,0	+ 2,6	3,1	+ 2,7
5	3,8	9,4	+ 5,6	11,2	+ 7,4	0,2	2,9	+ 2,7	3,7	+ 3,5
6	4,0	12,3	+ 8,3	14,9	+ 10,9	0,9	2,9	+ 2,0	6,4	+ 5,5
7	4,9	15,2	+ 10,3	21,3	+ 16,4	0,3	1,5	+ 1,2	2,6	+ 2,3
8	5,2	16,7	+ 11,5	23,9	+ 18,7	0,5	2,4	+ 1,9	4,5	+ 4,0
9	5,7	19,1	+ 13,4	28,4	+ 22,7	1,0	4,1	+ 3,1	5,7	+ 4,7
10	6,7	23,2	+ 16,5	34,1	+ 27,4					
Moyenne						0,8	2,9	+ 2,1	4,2	+ 3,4

ne s'élève, après le même laps de temps, qu'à 6,7 %. L'intervention a donc permis de sauver 80 individus parmi les 100 susceptibles de mourir en cas d'absence de tout moyen de lutte. En d'autres termes, le traitement a eu une efficacité de 80 %.

Alors que dans l'objet (A), l'occupation est encore de 93 %, celle-ci se réduit à 66 % dans le témoin intégral. D'autre part, dans ces deux objets, les pourcentages annuels moyens de mortalité atteignent respectivement 0,8 et 4,2 %.

En ce qui concerne les taux d'infection, on constate au cours de l'essai une forte diminution du nombre d'individus malades dans les parcelles traitées, tandis que, dans le témoin partiel le nombre d'hévéas infectés reste élevé. C'est ainsi qu'à l'âge de dix ans, les pourcentages d'arbres atteints de pourridiés s'élèvent, dans les objets (A) et (B) respectivement à 1,7 et à 7,6 % alors qu'à trois ans, on observe, dans les mêmes parcelles, 5,9 et 7,3 % de sujets malades.

c) Conclusions

De ce qui précède, il est permis de conclure à l'intérêt que présente le traitement régulier d'une plantation d'hévéas établie après forêt, dans un milieu à potentiel d'infection moyen. Cela est d'autant plus vrai que les 27,4 % d'arbres sauvés à la fin de la dixième année peuvent encore être saignés durant au moins un quinzaine d'années.

4325

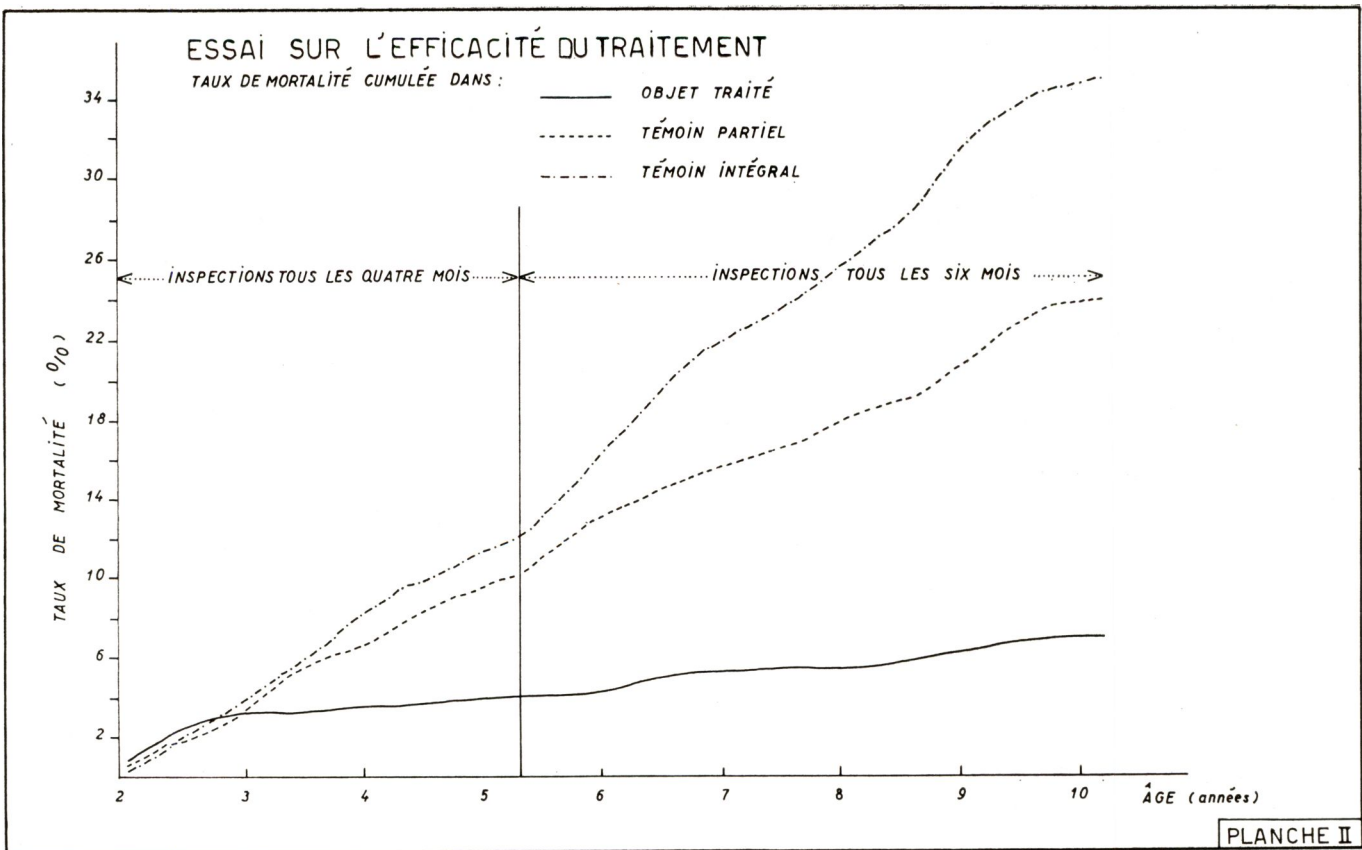


Planche II — Essai sur l'efficacité du traitement :
 taux de mortalité cumulée

De plus, l'exploitation conserve un état sanitaire satisfaisant et la mortalité susceptible de sévir dans la suite est, dans tous les cas, moins importante qu'en l'absence de toute intervention.

3. Efficacité du traitement en relation avec le type de sol ^(a)

L'étude de l'influence des différents types de terrain sur l'efficacité du traitement repose à la fois sur l'essai relaté au paragraphe précédent et sur un deuxième essai spécialement réalisé à cette intention.

a) *Protocole des essais*

1. *Premier essai* — Celui-ci a déjà été décrit. En ce qui concerne le terrain, il y a lieu de mentionner que le bloc expérimental recoupe les trois types de sol suivants (cfr. fig. 20) :

— Y_0 : phase mince des sols de la série Yangambi, contenant de 30 à 40 % d'argile;

— Y_1 : phase profonde de la même série, dont les horizons superficiels, plus légers, dépassent 20 cm d'épaisseur;

— Y_2 : sol de la série Yakombe, titrant de 20 à 30 % d'éléments fins.

2. *Deuxième essai* — Le deuxième essai, d'une superficie de 12 ha, est constitué par un champ d'épreuve composé de très nombreuses descendances. Le terrain, préparé sans incinération, est couvert par le recré naturel.

La surface expérimentale comporte huit parcelles, dont l'une sur deux a été traitée comme dans l'objet A du premier essai et dont l'autre n'a subi aucune espèce d'intervention (témoin intégral).

Le sol appartient en majeure partie au type Y_2 ; cependant, les types Y_1 et Y_3 ^(b) y sont aussi représentés.

b) *Résultats enregistrés sur les divers types de sol*

1. *Premier essai* — Le tableau IV reprend, pour chaque type de sol, les taux de mortalité cumulée, observés dans les trois objets du premier essai.

Les chiffres qui suivent, mettent en relief l'influence de la qualité du sol sur la mortalité qui sévit dans les parcelles témoins. Pour l'objet (C), le pourcentage d'hévéas disparus après dix ans s'élève à 17,6 % sur sol Y_0 , tandis que, sur Y_2 , il atteint 31,5 % dans un cas et 48,3 % dans l'autre.

^(a) La cartographie des sols sur lesquels ont été réalisés les essais, qui vont être mentionnés, a été effectuée par la Division d'Agrologie de l'INÉAC.

^(b) Le type Y_3 est un sol de la série Isalowe qui contient moins de 20 % d'argile.

FIG. 20

- OBJET A (TRAITÉ)
- OBJET B (TÉMOIN PARTIEL)
- OBJET C (TÉMOIN INTÉGRAL)

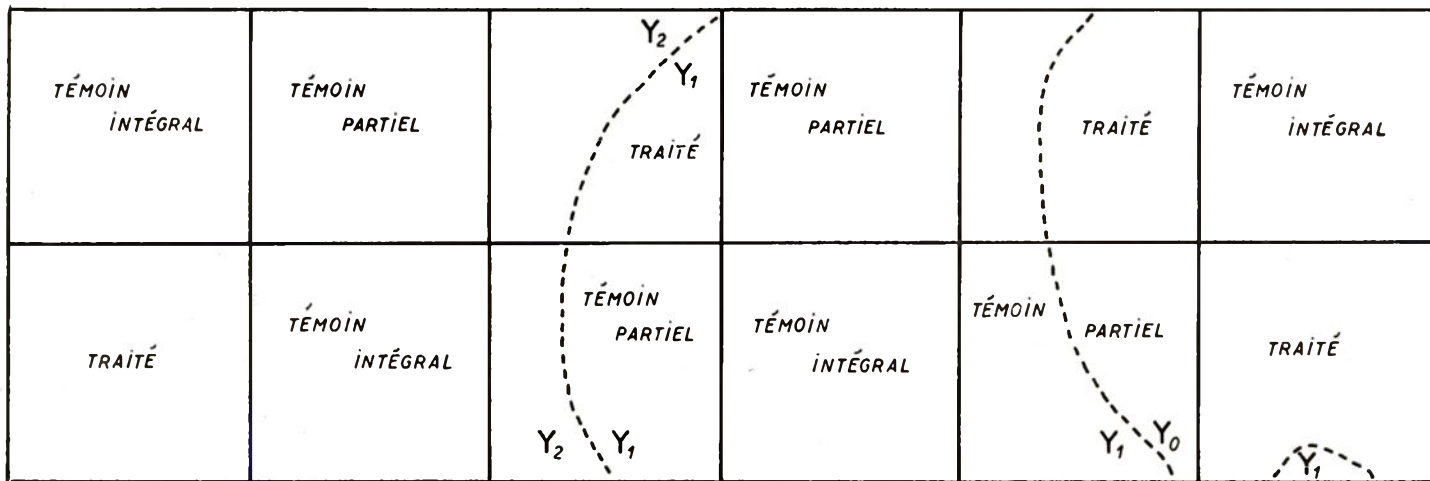


Fig. 20 — Schéma du dispositif expérimental du premier essai sur l'efficacité du traitement

TABLEAU IV

Taux de mortalité cumulée enregistrés, pour les divers types de sol, dans les parcelles traitées et les parcelles témoins du premier essai (Objet A : traitement; objet B : témoin partiel; objet C : témoin intégral)

Type de sol	Objet	Taux de mortalité cumulée après :									Différence entre objets après dix ans
		2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans	9 ans	10 ans	
Y ₀ ..	A	0,5	2,1	2,4	3,1	4,3	5,2	5,2	7,4	8,3	9,3
	C	0	1,3	4,0	5,3	8,5	9,5	10,8	14,3	17,6	
Y ₀ -Y ₁	A	1,4	3,3	3,5	3,5	4,9	5,4	5,4	6,0	6,2	12,3
	B	0,2	3,0	4,9	6,2	10,1	12,8	13,1	15,3	18,5	
Y ₁	B	0,5	1,1	1,9	2,9	5,3	6,6	7,2	8,5	9,5	
	C	0,3	3,0	4,9	6,8	15,3	25,7	28,1	34,4	37,2	
Y ₁ -Y ₂	A	0,5	2,7	2,9	3,4	3,7	4,6	4,9	5,6	5,9	27,4
	B	0,7	4,1	7,3	11,5	16,7	20,9	23,9	29,6	33,3	
Y ₂	B	0,2	4,9	11,0	16,2	22,3	25,1	26,8	29,8	31,5	
	C	0,5	3,1	8,5	13,1	21,4	27,7	30,0	35,6	36,9	
Y ₂	C	0	7,9	15,0	19,6	27,7	33,6	36,4	36,4	48,3	42,2
	A	0	3,8	4,5	4,7	5,0	5,2	5,2	5,7	6,1	

Les courbes de la planche III montrent que, pour les arbres n'ayant fait l'objet d'aucun traitement, le pourcentage de sujets éliminés augmente régulièrement, quel que soit le genre de terrain considéré. Par contre, on constate que les interventions curatives régulières nivellent les influences exercées par le sol sur les dégâts des pourridiés. La forte mortalité, enregistrée entre deux et trois ans dans la parcelle traitée (A) située sur Y₂ (3,8 %), a été rapidement maîtrisée ultérieurement; après dix ans, les résultats sont semblables à ceux observés dans les autres parcelles de l'objet A. Une intervention précoce a donc pour effet, sur tous les types de sols considérés et pour autant que le potentiel infectieux soit normal, de maintenir un taux d'occupation intéressant.

Le tableau V illustre la faible influence exercée par le terrain sur les pourcentages de mortalité constatés dans les champs traités régulièrement.

Planche III

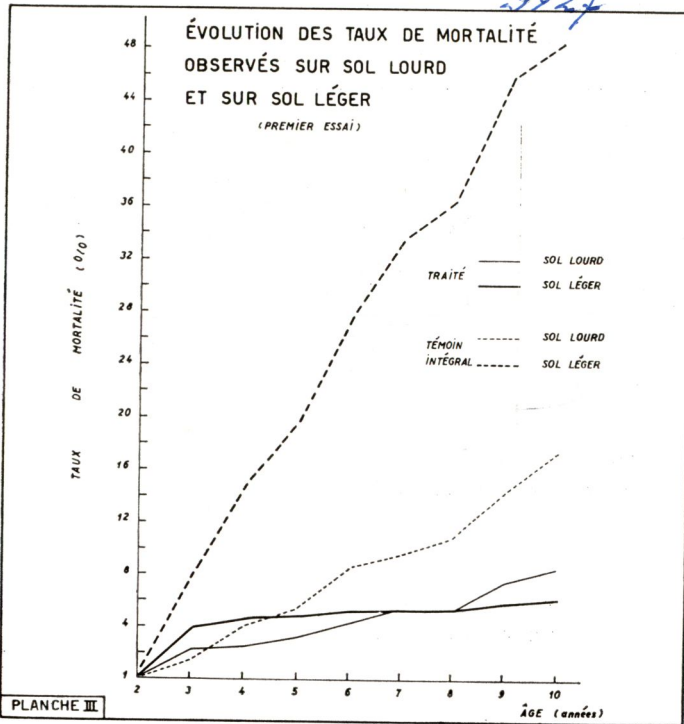


Planche IV

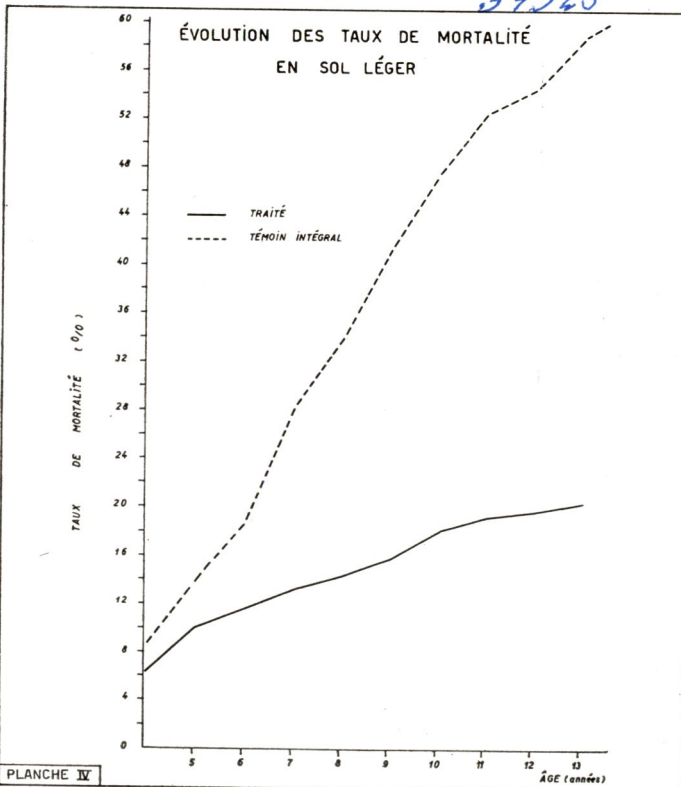


TABLEAU V
Influence du type de sol sur le taux de mortalité annuel moyen

Objet	Taux annuel moyen de mortalité sur sol				
	Y ₀	Y ₀ -Y ₁	Y ₁	Y ₁ -Y ₂	Y ₂
(A) Traitement	1,0	0,6	—	0,7	0,8
(B) Témoin partiel	—	2,3	1,1	4,1	3,9
(C) Témoin intégral ...	2,2	—	4,6	—	4,6 et 6

2. *Deuxième essai* — Les résultats obtenus font l'objet du tableau VI et de la planche IV.

TABLEAU VI
Taux de mortalité cumulée enregistrés
dans les parcelles du deuxième essai (sol léger)

Age (ans)	Taux de mortalité cumulée (%)			Augmentation annuelle du taux de mortalité (%)		
	Traitement (A)	Témoin intégral (B)	(B) — (A)	Traitement (A)	Témoin intégral (B)	(B) — (A)
4	6,5	8,6	+ 2,1	3,7	5,3	+ 1,6
5	10,2	13,9	+ 3,7	1,5	4,8	+ 3,3
6	11,7	18,7	+ 7,0	1,8	9,6	+ 7,8
7	13,5	28,3	+ 14,8	0,9	5,7	+ 4,8
8	14,4	34,0	+ 19,6	1,5	7,4	+ 5,9
9	15,9	41,4	+ 25,5	2,3	6,4	+ 4,1
10	18,2	47,8	+ 29,6	1,1	4,8	+ 3,7
11	19,3	52,6	+ 33,3	0,6	1,9	+ 1,3
12	19,9	54,5	+ 34,6	0,7	4,5	+ 3,8
13	20,6	59,0	+ 38,4	0,4	2,2	+ 1,8
14	21,0	61,2	+ 40,2			

La comparaison des graphiques des planches III et IV met immédiatement en évidence la similitude des courbes de mortalité relatives aux parcelles témoins sur sol léger; les valeurs cumulée, observées après dix ans, sont pratiquement identiques (48,4 et 47,8 %).

Néanmoins, dans le deuxième essai où l'on n'est intervenu qu'à l'âge de quatre ans, on constate (tableau VI) que, par rapport à l'expérience précédente, l'écart entre les pourcentages de mortalité des arbres traités et de ceux du témoin est beaucoup moins élevé;

il faut attendre la quatorzième année pour obtenir une différence d'environ 40 %. Cette constatation milite en faveur du traitement commencé dès l'âge de deux ans.

Dans le deuxième essai, lors de la première ronde effectuée à quatre ans, la mortalité atteignait déjà 6,5 %; par après, le traitement n'a pu la freiner dans la même proportion que s'il avait débuté deux années plus tôt. Alors que dans la première expérience, on note entre deux et dix ans un taux annuel moyen d'arbres disparus de 0,8 %, dans la seconde, on observe pour la même caractéristique une valeur de 2 % entre quatre et dix ans.

c) *Influence du potentiel infectieux initial*

Les résultats des essais permettent d'apprécier l'influence exercée sur l'état sanitaire d'une plantation par la teneur en argile du terrain sur lequel elle est établie. Cependant, la qualité du sol n'est pas le seul facteur responsable du degré d'infection. En fait, le substrat agit surtout sur la virulence des parasites qu'il renferme : soit par action directe sur leur biologie, soit en modifiant la résistance des hévéas. Le potentiel infectieux initial est en lui-même un facteur prépondérant. Aussi, comprend-on aisément qu'une plantation établie sur sol léger, pratiquement dépourvu de parasites radiculaires, ne subit que peu de dégâts par les pourridiés.

L'importance du degré d'infection du milieu est démontrée par la différence entre les taux de mortalité, allant du simple au double (cfr. tableau IV), dans deux parcelles du témoin intégral. Celle qui est située sur sol $Y_0 - Y_1$ accuse, à dix ans, un pourcentage total d'arbres disparus de 9,5 %, contre 18,5 % pour celle qui est installée sur terrain Y_0 .

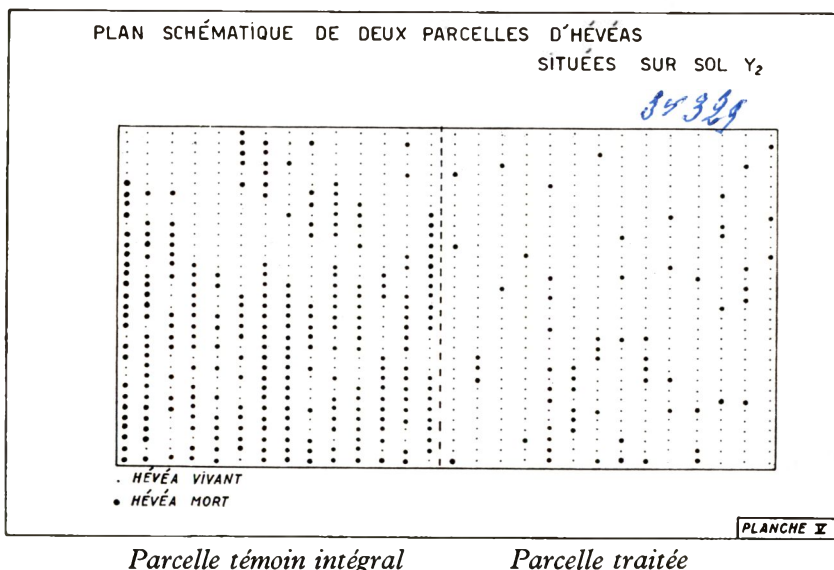
Par contre, l'effet bien marqué du traitement ressort de la comparaison entre parcelles traitées et témoin, schématisée à la planche V. Les deux lignes voisines accusent respectivement trois morts dans l'objet traité et vingt dans le témoin.

d) *Conclusions*

Sur terrain léger, le traitement contre les pourridiés s'avère généralement indispensable dans une plantation établie après forêt. Pourtant, un potentiel d'infection réduit pourrait rendre le traitement superflu. Une telle éventualité est néanmoins très rare, car, en sols peu argileux, le développement des pourridiés est déjà favorisé en forêt et l'infection est généralement élevée lors de l'abattage.

Dans une plantation d'hévéas, on peut donc rencontrer, principalement sur sol lourd, des endroits où le traitement ne serait pas rentable. Il serait inutile pour une exploitation industrielle de traiter de telles parcelles. Il est pourtant indispensable de surveiller étroitement ces placeaux peu infectés à l'origine, pour intervenir immédiatement si leur état sanitaire venait à empirer.

Planche V



CHAPITRE III

Rentabilité du traitement effectué contre les pourridiés de l'hévéa

La rentabilité des moyens mis en œuvre dans la lutte contre les pourridiés dépend, d'une part, des résultats obtenus (fonction de production du traitement) et, d'autre part, des conditions économiques (prix de revient de la journée de travail, cours moyen du caoutchouc).

Dans l'exposé qui va suivre, on définira d'abord les facteurs qui permettent d'établir la valeur d'amélioration du traitement. Cette dernière s'exprime par le rapport entre le nombre total de kilogrammes de caoutchouc récupérés et le nombre de journées de travail exigées par le traitement. Ce premier point acquis, on établira une formule plus complète qui fait intervenir le coût de la main-d'œuvre et le prix de vente du caoutchouc.

1. Influence des pourridiés sur le rendement

L'étude de l'efficacité du traitement, objet du chapitre précédent, est basée, en ordre principal, sur les données de mortalité. Néanmoins, ces chiffres ne reflètent pas fidèlement la répercussion qu'exercent les dégâts des pourridiés sur les rendements de la plantation. A ce point de vue, la répartition sur le terrain des cas de mortalité joue un rôle important. Un faible taux d'arbres disparus, répartis assez uniformément dans le champ, n'induit pas nécessairement une diminution des rendements; en effet, le latex étant élaboré à partir de la photosynthèse, on peut estimer que la produc-

tion d'un hévéa mort isolément est compensée par l'augmentation de celle de ses deux voisins, dès que les couronnes de ces derniers ont comblé l'éclaircie occasionnée par l'élimination de l'arbre en question.

Afin de préciser les effets du traitement sur l'amélioration des rendements, on a déterminé, par unité de surface et pour différents taux de mortalité, la quantité d'énergie solaire perdue par l'ensemble des hévéas à la suite de la disparition de certains d'entre eux. A cette fin, on considère que tout arbre vivant en bordure d'une plage de mortalité est à même de compenser la moitié de la perte de production résultant de l'élimination de son voisin.

Le tableau VII reprend, pour divers taux de mortalité, les pourcentages de l'énergie solaire perdue, ainsi que les diminutions de rendement observées dans le deuxième essai décrit au chapitre II.

TABLEAU VII

Pourcentage de l'énergie solaire perdue pour les hévéas et diminutions de production observées

Taux de mortalité cumulée (%)	Perte d'énergie solaire (%)	Diminution de production (%)
4,0	0	—
5,0	0,5	—
10,0	3,5	—
15,0	6,5	—
18,6	—	6,6
19,4	—	9,0
20,0	10,0	—
24,8	—	14,8
25,0	13,5	—
25,5	—	15,5
30,0	17,0	—
35,0	21,0	—
40,0	24,5	—
45,0	28,5	—
50,0	32,5	—
55,0	37,0	—
56,2	—	39,4
57,9	—	38,0
60,0	41,0	—
65,0	47,0	—
67,0	—	47,0
69,1	—	52,5
70,0	59,0	—

Comme le montre le tableau VII, les pertes de production observées correspondent aux estimations théoriques. On remarque aussi que les rendements ne diminuent pas proportionnellement au nombre de sujets disparus; plus ce nombre est important, plus le pourcentage de perte de production s'en rapproche. Ce fait

s'explique aisément par l'extension en plage des pourridiés. L'élimination d'un grand nombre d'hévéas en un endroit donné occasionne une réduction sensible de la quantité de latex récoltée, qui ne peut être compensée que très partiellement par l'augmentation de production des rares arbres sains situés en bordure de l'aire infectée.

Bien qu'on ne puisse pas attribuer une valeur absolue ^(a) aux chiffres du tableau VII, il semble néanmoins que ces résultats soient susceptibles d'être transposés à de nombreux cas, pour autant qu'il s'agisse toutefois de plantations établies en lignes équidistantes et à l'aide d'un matériel de valeur moyenne. Pour des dispositifs en lignes jumelées, les chutes de rendement seraient proportionnellement plus élevées car les arbres sains ne peuvent combler aussi facilement les vides occasionnés par les hévéas disparus.

2. Main-d'œuvre exigée par le traitement

En tenant compte d'une certaine marge de sécurité, on peut estimer qu'en général le traitement régulier, tel qu'il a été décrit au chapitre I, nécessite l'utilisation de 250 journées de travail par hectare. C'est à partir de cette donnée qu'ont été établis les calculs de rentabilité exposés ci-après. Il est cependant possible de réduire ce chiffre en recourant à une main-d'œuvre bien spécialisée. Dans le premier essai rapporté au chapitre I, on a utilisé environ 200 journées réparties comme suit : 18 entre deux et trois ans, 48 entre trois et cinq ans, 60 entre cinq et sept ans, 22 entre sept et huit ans, et 50 entre huit et dix ans.

3. Considérations sur l'estimation des taux de mortalité et sur l'efficacité du traitement

Avant de pouvoir estimer le rendement du traitement, le planteur doit être à même d'estimer les dégâts susceptibles d'être causés par les pourridiés et d'apprécier dans quelle mesure ils pourront être réduits.

Il est assez malaisé de déterminer, a priori, quel sera le pourcentage de mortalité dans un champ d'hévéas.

La plupart du temps, pour des plantations établies après forêt, le taux de disparition dans le jeune âge fournit des indications sur l'importance de l'infection future. Dans les conditions économiques actuelles, le traitement ne s'indique généralement pas là où la mortalité annuelle avant trois ans ne dépasse pas 1,5 %. L'évolution sanitaire de telles exploitations doit pourtant être suivie afin d'intervenir immédiatement en cas d'aggravation de la maladie. Par contre, là où dès la deuxième année, le taux de mortalité annuel approche 2 %, il est prudent d'intervenir immédiatement, quitte à réduire l'intensité de la lutte par la suite, si l'infection devient négligeable.

^(a) Les valeurs peuvent varier en fonction de divers facteurs, à savoir : le sol, le climat, les écartements adoptés, la qualité du matériel planté et la répartition de la mortalité.

Toute décision sur l'opportunité de l'application du traitement sera facilitée par l'expérience acquise dans les plantations existantes de la région. De nombreuses observations permettent néanmoins de conseiller une intervention par abattage dans la plupart des exploitations installées, directement après forêt, où l'on rencontre le plus souvent des taux de mortalité annuels moyens de l'ordre de 3 et 4 %.

Le traitement, pratiqué comme indiqué au chapitre I, a généralement une efficacité de 80 à 70 %. Diverses raisons peuvent influencer les résultats obtenus. Ainsi, par exemple, pour une lutte tardive, l'efficacité sera réduite dans des proportions variables suivant l'âge des hévéas au moment de la première intervention.

4. Détermination de la fonction de production

Par suite de la variabilité du prix de revient du caoutchouc et de l'évolution des salaires, un prix de revient, exprimé en espèces, n'a qu'une valeur momentanée et locale. De plus, la lutte contre les pourridies constitue une spéculation dont les effets se répercutent durant toute l'existence d'une plantation; aussi, ne peut-il être question d'estimer les bénéfices et l'intérêt du traitement en fonction des cours du caoutchouc à un moment donné.

Dans le but d'éviter le plus possible ces inconvénients et pour donner une portée plus générale aux estimations de rentabilité, les calculs ont été basés sur le poids de caoutchouc qu'une journée de traitement permet de récupérer et sur les résultats finaux exprimés en kilogrammes de caoutchouc récupérés par homme/jour/traitement.

Avant d'entreprendre la détermination de la fonction de production pour différents rendements et divers taux annuels moyens de mortalité, on donne tout d'abord, pour la compréhension de la méthode, un exemple chiffré extrait du premier essai étudié au chapitre II.

Les estimations de pertes de production sont établies sur la base d'une production moyenne de 800 kg/ha/an, répartie comme suit : — entre cinq et six ans : 400 kg;

— de six à sept ans : 500 kg;

— de sept à huit ans : 600 kg;

— de huit à neuf ans : 700 kg;

— de neuf à dix ans : 800 kg;

— de dix à onze ans : 900 kg;

— de onze à dix-neuf ans : 1.000 kg;

la production tombe ensuite progressivement pour atteindre environ 400 kg à 25 ans.

On doit attirer l'attention sur le fait que les gains d'occupation résultant du traitement restent acquis à la plantation pour toute la durée de son exploitation, même après abandon de toute mesure antiparasitaire. Les pertes de production dues aux pourridies sont donc calculées, dans cet exemple, sur une période de quinze ans

de saignée, soit entre cinq et vingt ans de mise en place. Par la suite, les renseignements porteront également sur une période de vingt ans de saignée.

Le tableau VIII établit, au moyen des taux de mortalité cumulée (tableau III) et des pourcentages de pertes de production correspondantes (tableau VII), les quantités de caoutchouc perdues chaque année, selon que le traitement a été effectué ou non.

TABLEAU VIII
*Pertes de caoutchouc dues aux pourridiés,
dans des blocs traités et non traités, entre cinq et vingt ans de mise en place*

Age (ans)	Production 100 % (kg)	Bloc traité			Bloc témoin		
		Taux de mortalité cumulée (%)	Pertes de production (%)	Poids de caoutchouc perdu (kg)	Taux de mortalité cumulée (%)	Pertes de production (%)	Poids de caoutchouc perdu (kg)
5 à 6	400	4,0	—	—	14,9	6,5	26
6 à 7	500	4,9	0,5	2,5	21,3	11,0	55
7 à 8	600	5,2	0,6	3,6	23,9	12,5	75
8 à 9	700	5,7	0,8	5,6	28,4	16,0	112
9 à 10	800	6,7	1,4	11,2	34,1	20,0	160
10 à 11	900	7,7	2,0	18,0	38,0	23,0	207
11 à 12	1.000	8,7	2,5	25,0	41,0	25,2	252
12 à 13	1.000	9,7	3,3	33,0	43,0	26,8	268
13 à 14	1.000	10,7	4,0	40,0	45,0	28,4	284
14 à 15	1.000	11,7	4,5	45,0	47,0	30,0	300
15 à 16	1.000	11,7	4,5	45,0	47,0	30,0	300
16 à 17	1.000	11,7	4,5	45,0	47,0	30,0	300
17 à 18	1.000	11,7	4,5	45,0	47,0	30,0	300
18 à 19	1.000	11,7	4,5	45,0	47,0	30,0	300
19 à 20	900	11,7	4,5	40,5	47,0	30,0	270
Totaux				404,4			3.209

Le traitement régulier a donc permis de récupérer (3.209 — 405) = 2.804 kg de caoutchouc sec. Chaque journée de travail investie dans ce traitement a rapporté 11 kg de caoutchouc grevés uniquement du prix de la saignée, de l'usinage et du transport.

Le traitement peut, pour diverses raisons (intervention trop tardive, passages irréguliers), ne pas avoir une efficacité à 80 % comme dans l'exemple précédent. Aussi, pour permettre l'adaptation de l'estimation de rentabilité à un grand nombre d'exploitations, on reprend au tableau IX les pourcentages de la production récupérée pour des interventions d'efficacités décroissantes : 80, 70, 60 et 50 %.

TABLEAU IX

*Production récupérée
consécutivement à l'application du traitement contre les pourridies*

Efficacité du traitement (%)	Production récupérée par le traitement (%) pour un taux annuel moyen de mortalité de :				
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
<i>Pour quinze ans de saignée</i>					
80	3,2	8,0	14,5	21,0	29,0
70	2,7	7,5	13,5	19,5	26,5
60	2,2	6,7	12,0	17,0	23,0
50	2,0	5,5	10,5	15,0	20,5
<i>Pour vingt ans de saignée</i>					
80	3,2	8,5	15,0	22,0	30,0
70	2,7	8,0	14,0	20,5	27,8
60	2,2	7,3	12,5	18,0	24,5
50	2,0	5,8	11,0	15,8	21,5

Les données précédentes permettent de calculer la fonction de production du traitement (Y) définie par le poids de caoutchouc récupéré par journée de travail consacrée à la lutte contre les pourridies. Cette fonction s'obtient à partir des variables suivantes :

X : taux annuel moyen de mortalité,

e : efficacité du traitement,

f (x) : pourcentage de production récupérée par le traitement (tableau IX),

Z : rendement moyen ha/an.

On a calculé (au tableau X) le poids de caoutchouc récupéré par h/j de traitement pour des productions moyennes de 500, 800 et 1.100 kg/ha/an, le traitement ayant nécessité au total 250 journées de travail. La fonction Y est déterminée pour quinze ou vingt ans de saignée à l'aide de la formule suivante :

$$\frac{f(x) \cdot 15 Z}{250} \text{ ou } \frac{f(x) \cdot 20 Z}{250}$$

TABLEAU X

Poids de caoutchouc récupéré pour divers rendements et différentes efficacités du traitement (kg par h/j/traitement)

Taux annuel moyen de mortalité (%)	Rendement moyen (kg/ha de caoutchouc sec)	Efficacité du traitement (%)			
		80	70	60	50
<i>Pour quinze ans de saignée</i>					
1	500	1,0	0,8	0,7	0,6
	800	1,6	1,4	1,2	1,0
	1.100	2,3	1,9	1,6	1,4
2	500	2,5	2,3	2,1	1,8
	800	3,9	3,5	3,1	2,7
	1.100	5,5	5,0	4,5	4,1
3	500	4,3	3,8	3,4	3,0
	800	7,0	6,2	5,6	5,0
	1.100	9,6	8,6	7,9	7,1
4	500	6,5	6,0	5,3	4,7
	800	10,4	9,4	8,4	7,4
	1.100	14,4	13,5	12,0	10,6
5	500	8,8	8,0	7,2	6,3
	800	14,4	12,9	11,4	10,1
	1.100	20,2	18,3	16,2	14,4

Pour vingt ans de saignée

1	500	1,3	1,0	0,9	0,8
	800	2,0	1,8	1,6	1,3
	1.100	3,0	2,5	2,1	1,8
2	500	3,2	3,0	2,7	2,3
	800	5,0	4,5	4,0	3,5
	1.100	7,2	6,5	5,9	5,3
3	500	5,5	5,0	4,5	4,0
	800	9,0	8,0	7,3	6,5
	1.100	12,5	11,5	10,2	9,2
4	500	8,5	7,7	6,8	6,1
	800	13,5	12,2	10,8	9,8
	1.100	19,0	17,5	15,5	13,8
5	500	11,5	10,5	9,3	8,2
	800	19,0	16,8	14,8	13,0
	1.100	26,2	23,8	21,0	18,7

5. Rentabilité du traitement

Les courbes de la partie A de la planche VI permettent de déterminer le poids de caoutchouc récupéré par h/j/traitement, en fonction du rendement moyen de vingt années de saignée, du taux

de mortalité et du pourcentage d'efficacité du traitement. Les zones de rentabilité du traitement ressortent des courbes de la partie B tracées en fonction du prix de revient de la journée de travail et du cours du caoutchouc en Europe.

Les éléments pris en considération lors de l'établissement des courbes précitées ne représentent qu'une partie des facteurs intervenant dans le calcul de la rentabilité. Afin d'éviter l'utilisation d'un trop grand nombre de variables, les plus stables d'entre elles ont été représentées par des valeurs fixes; ainsi, on a admis que : — le nombre total de journées de travail, nécessitées par le traitement, est de 250 ^(a);

— le nombre d'année de saignée, de 20 ans ;

— le prix de revient de l'usinage s'élève à 3,5 fr/kg de caoutchouc sec;

— les frais de saignée par kg de caoutchouc sec correspondent à un cinquième du prix d'une journée de travail (on considère qu'un saigneur rapporte, par jour, l'équivalent en latex de 5 kg de caoutchouc);

— les frais de transport et de réalisation représentent 20 % du cours du caoutchouc (3).

Ces valeurs peuvent être adaptées à chaque cas particulier.

Pour un traitement rentable, le prix de revient de la journée de travail (T) doit être inférieur à la production qu'elle permet de récupérer (Y), multipliée par le gain réalisé par kg de caoutchouc. Dans le cas d'un surplus de récolte, le bénéfice réalisé équivaut au cours du produit en Europe (P) diminué des frais de saignée (T/5), d'usinage (3,5 fr), de transport et de réalisation (0,2 P).

La limite de rentabilité (bénéfice 0) correspond donc à la formule :

$$T = Y (P - 0,2 P - T/5 - 3,5) = 0$$

$$\text{soit } Y = \frac{T}{0,8 P - T/5 - 3,5} = 0$$

$$\text{ou encore } Y = \frac{T}{0,8 P - T/5 - 3,5} \quad (b)$$

^(a) Suivant F. THIRION, J. CARNEWAL et J. DENIS (3) : Pour les cas particuliers où le nombre de journées de travail est différent de 250, on remplace ce chiffre par le nombre de journées effectivement utilisées. Une remarque semblable est valable pour le nombre d'années de saignée.

^(b) Les frais de saignée et d'usinage (3,5 fr/kg) peuvent être modifiés pour chaque cas particulier. Les frais de transport et de réalisation (0,2 P) sont également susceptibles de variations.

Planche VI — A

34330

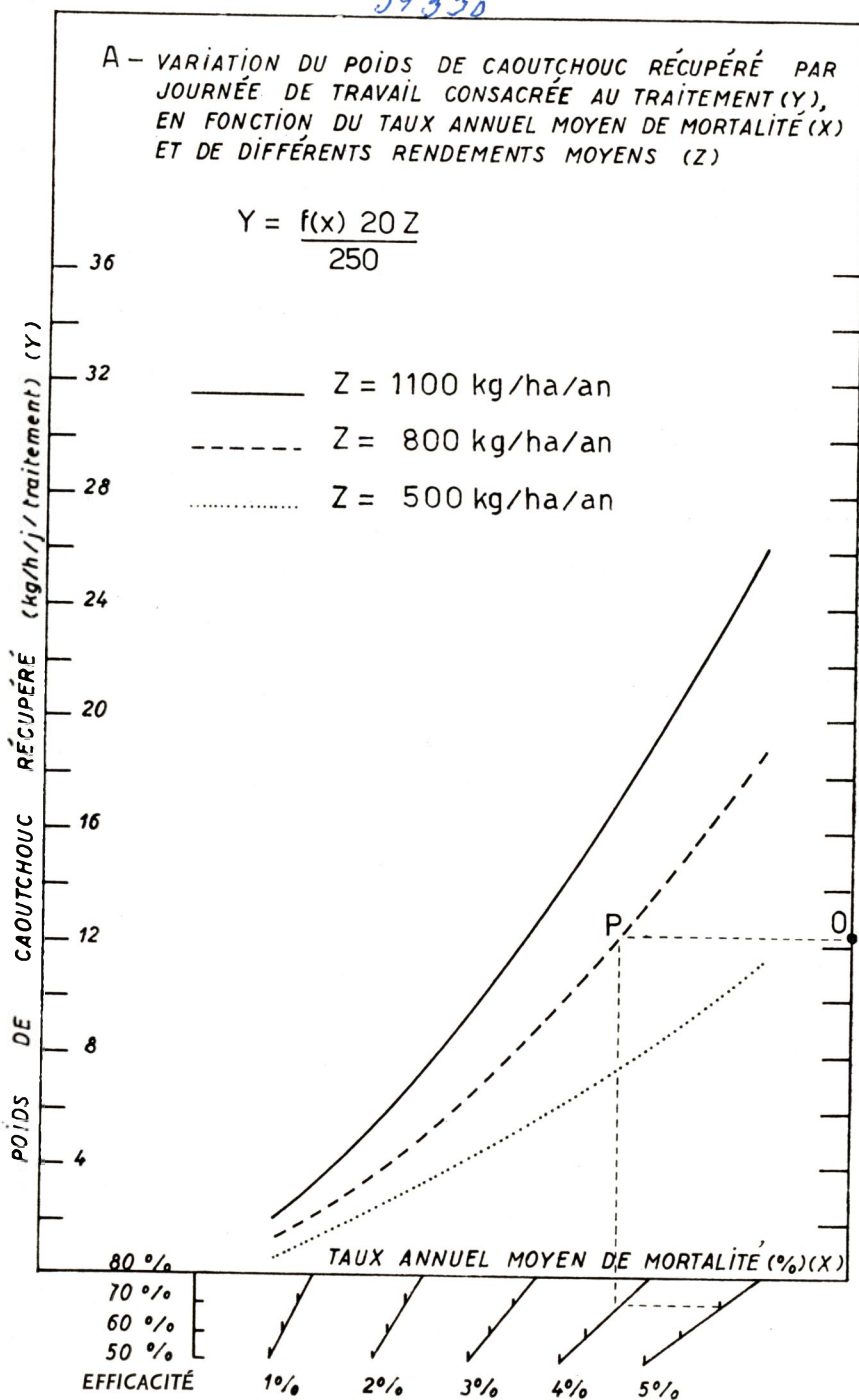
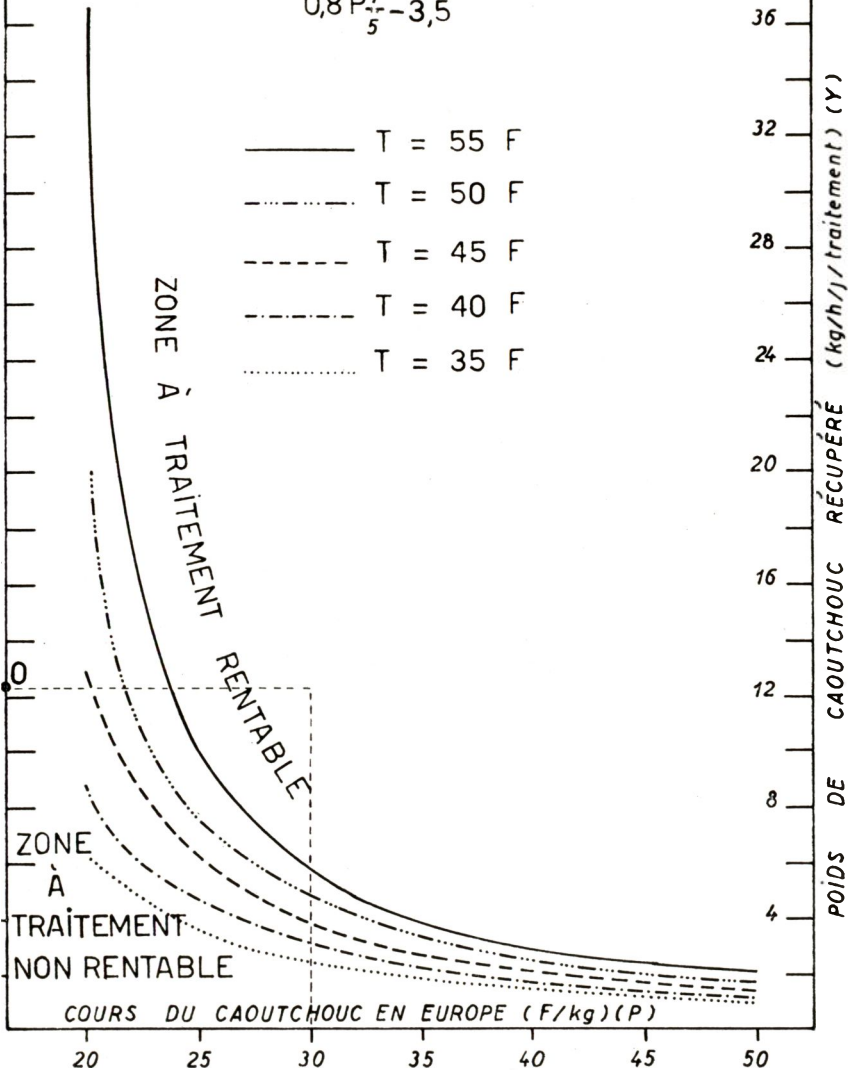


Planche VI — B

34331

B — COURBES DÉLIMITANT LES ZONES DE RENTABILITÉ DU TRAITEMENT, EN FONCTION DU POIDS DE CAOUTCHOUC RÉCUPÉRÉ PAR JOURNÉE DE TRAVAIL (Y), DU COURS DU PRODUIT EN EUROPE (P) ET DE DIFFÉRENTS PRIX DE REVIENT DE LA JOURNÉE DE TRAVAIL (T)

$$Y - \left(\frac{T}{0,8 P \frac{T}{5} - 3,5} \right) = 0$$



C'est cette dernière formule que matérialisent, pour différentes valeurs de la journée de travail, les courbes de la partie B de la planche VI qui délimite les zones rentables à droite et non rentables à gauche.

L'exemple ci-après facilitera l'utilisation de ce graphique (voir pointillés). Soit :

E (efficacité du traitement) = 70 %,

X (taux annuel moyen de mortalité) = 4 %,

Z (rendement moyen/ha/an, moyenne de vingt années de saignée) = 800 kg,

T (prix de revient moyen de la journée de travail au cours de toute la durée de traitement) = 45 fr,

P (prix de vente en Europe du caoutchouc) = 30 fr/kg.

A partir d'un point de l'axe des abscisses de la partie A de la planche VI qui correspond à une efficacité du traitement de 70 % et un taux de mortalité de 4 %, on trace une verticale jusqu'à sa rencontre avec la courbe ($Z = 800$ kg) en A. Partant de A, le tracé d'une horizontale, coupant l'axe des ordonnées en O, permet de déterminer le poids de caoutchouc récupéré par h/j/traitement, soit 12 kg. Si l'on prolonge cette horizontale jusqu'à son croisement avec une verticale correspondant au prix de vente du caoutchouc en Europe (30 fr/kg), le point de rencontre étant situé à droite de la courbe $T = 45$ fr, l'intervention est rentable; dans la même éventualité, une récupération de 4 kg/ha de caoutchouc eut annulé tout bénéfice.

Certaines exploitations peuvent utiliser pour le traitement un nombre de journées de travail (N) différent de 250. Il suffit alors de diviser le poids de caoutchouc récupéré (Y) par le nombre de journées effectivement employées; le quotient obtenu étant ensuite multiplié par 250 (nombre de h/j/traitement admis lors de l'établissement des courbes de la partie A de la planche VI). Cette correction, qui peut se traduire par la formule

$$Y' = \frac{Y \times 250}{N}$$

permettra, dans la plupart des cas, d'utiliser la partie B du graphique.

6. Intensité du traitement

La discussion des théories qui ont servi à déterminer l'intensité du traitement décrit, sort du cadre de cet exposé. Cependant, il convient d'attirer l'attention sur les difficultés suscitées par toute tentative d'augmentation de l'efficacité des moyens de lutte sans risquer, simultanément, d'en réduire la rentabilité. Il est à craindre, en effet, que tout investissement supplémentaire de main-d'œuvre, non judicieusement utilisé, n'augmente pas proportionnellement l'efficacité du traitement.

Pourcentage d'efficacité porté de	Maximum d'h/j supplémentaires
50 à 80	100
50 à 70	75
60 à 80	60
50 à 60	35
60 à 70	35
80 à 100	30
70 à 80	20
80 à 90	15

A titre d'exemple, on a calculé (tableau ci-dessus), pour des augmentations d'efficacité données, le nombre de journées de travail supplémentaires qui peuvent être consacrées au traitement, sans risque de diminuer le poids de caoutchouc récupéré par h/j/traitement.

La rentabilité d'une exploitation peut, dans certaines conditions, être améliorée en augmentant l'efficacité du traitement, tout en dépassant les normes de main-d'œuvre prescrites ci-dessus. Par exemple, il peut être plus intéressant d'obtenir une efficacité de 80 % en utilisant 400 journées de travail rapportant chacune 6,5 kg de caoutchouc, plutôt qu'une efficacité de 50 % en employant 250 journées rapportant 7,5 kg.

Dans un milieu à potentiel d'infection normal, le traitement décrit au chapitre I^{er} a généralement une efficacité suffisante. Cependant, l'infection peut, dans certains cas, être anormalement importante ou évoluer très rapidement. On pourra alors tenter d'intensifier la lutte en faisant des inspections plus fréquentes ou encore en éliminant, dès le jeune âge, certaines souches d'essences forestières atteintes de pourridies. L'extirpation de ces dernières, qui a pour but de freiner l'extension des foyers d'infection, doit être entreprise dès la plantation et, au plus tard, trois ou quatre ans après le défrichage. L'extension des foyers étant assez rapide, leur élimination tardive, tout en nécessitant une main-d'œuvre importante, risquerait de ne pas avoir les effets espérés.

Dans le cas de plantations peu infectées, ne justifiant pas le recours à un traitement régulier, il peut néanmoins être utile d'intervenir soit tous les six mois, soit une fois l'an, par exemple. Quelques interventions espacées et locales peuvent parfois se justifier, même dans des replantations après hévéas ou caféiers. Si le traitement nécessitant 250 h/j ne paye pas, il est fort possible qu'une intervention moins coûteuse en main-d'œuvre soit rentable. Ces cas spéciaux restent, bien entendu, à l'entière appréciation du planteur responsable de l'exploitation qui, seul, est à même de juger de l'intérêt ou de la fréquence du traitement.

Il est pourtant possible de déterminer la quantité de main-d'œuvre maximum que l'on peut consacrer à la lutte contre les pourridies, selon le degré d'infection et les contingences économiques.

D'une manière générale, le produit du poids total de caoutchouc récupéré par le prix de vente, diminué des frais variables d'exploitation ^(a), ne peut jamais être inférieur au nombre de journées de travail (N), multiplié par le prix de revient de l'homme/jour (T). Cet alinéa peut être résumé par la formule suivante ^(b) :

$$[f(x) \cdot 20 Z] \cdot (0,8 P - T/5 - 3,5) \geq N \cdot T$$

$$\text{ou } \frac{[f(x) \cdot 20 Z] \cdot (0,8 P - T/5 - 3,5)}{T} \geq N$$

Conclusions

Les considérations exposées dans cette note démontrent l'efficacité de la lutte contre les pourridiés, telle qu'elle est pratiquée à Yangambi, ainsi que les limites de la rentabilité du traitement préconisé.

On doit intervenir aussi tôt et aussi régulièrement que possible. Il est généralement peu indiqué de traiter une plantation âgée; non seulement, les résultats sont peu efficaces, mais on ne dispose plus d'un nombre suffisant d'années d'exploitation pour amortir les frais investis. Un traitement irrégulier ne peut avoir qu'une rentabilité assez faible; en effet, l'abandon de toute mesure anti-parasitaire, durant un laps de temps plus ou moins long, diminue en grande partie les effets de toute intervention antérieure.

Le traitement préconisé a une efficacité suffisante pour autant qu'il soit régulièrement et soigneusement appliqué. Néanmoins, son intensification se justifie parfois; toutefois, dans cette éventualité, il y a lieu de veiller à ce que tout investissement supplémentaire de main-d'œuvre ne se traduise pas par une diminution de la rentabilité du traitement.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) PICHEL R. J. — *Les pourridiés de l'hévéa dans la Cuvette congolaise*, Publ. INÉAC, sér. techn. n° 49, 480 pages (1956)
- (2) PICHEL R. J. et VAN WAMBEKE A. — *L'incidence des pourridiés de l'hévéa en relation avec les types de sols de la région de Yangambi*, Actes et comptes-rendus V^e Cong. int. Science du Sol, Léopoldville, 16-21 août 1954, III, pp. 446-473 (1954)
- (3) THIRION F., CARNEWAL J. et DENIS J. — *Essai de saignée en hévéaculture dans les plantations expérimentales de l'INÉAC*, Bul. Inf. INÉAC, V, 5, pp.281-315 (1956)
- (4) VAN WAMBEKE A. et EVRARD C. — *Notice explicative de la carte des sols et de la végétation, in Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, 6, Yangambi, Planchette 1 : Weko, A, et B, Publ. INÉAC (1954)

(^a) 20 % du cours du caoutchouc, plus les frais de saignée et d'usinage par kg de caoutchouc.

(^b) Il est peut-être bon de rappeler que f(x) représente le pourcentage de caoutchouc récupéré.

L'élevage en Urundi

par

P. MATHIEU,

Chef du Centre zootechnique de l'INÉAC à la Luvironza

En Urundi, le problème rural le plus urgent à résoudre est l'établissement d'un meilleur équilibre entre le milieu, l'animal et l'homme. L'auteur dégage de ces trois facteurs qui conditionnent l'élevage, quelques faits et principes d'où découleront les techniques d'amélioration et le programme d'action régionale.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	
I. Situation actuelle de l'élevage	886
A. L'homme	886
B. Le milieu	887
1. Situation géographique	887
2. Orographie	887
3. Hydrographie	887
4. Climatologie	887
5. Sol	888
6. Végétation	890
7. Facteurs nosologiques	894
C. L'animal	896
1. Bovins	896
a. Origine	896
b. Alimentation coutumière	896
c. Reproduction en milieu coutumier	899
d. Aptitudes zootechniques	899
e. Sélection	900
2. Capridés et ovidés	900
3. Suidés	901
4. Volailles	901
II. Amélioration de l'élevage	901
A. L'homme	903
a. Conseillers techniques ruraux	903
b. Mise au point de méthodes d'exploitation	904
c. Centres de démonstration et autres moyens de diffusion	904
d. Réalisation susceptible d'améliorer les conditions de vie en milieu rural	905
B. Le milieu	905
1. Généralités	905
2. Amélioration des pâturages	906
3. Cultures fourragères	908
4. Facteurs nosologiques	911
C. L'animal	911
1. Bovins	911
a. Sélection	911
b. Croisement	913
c. Introduction d'une race nouvelle	914
d. Contrôle des aptitudes	914
e. Alimentation	917
f. Protection sanitaire	918
2. Capridés et ovidés	919
3. Suidés	919
4. Volailles	919
III. Organisation d'un milieu rural	920
BIBLIOGRAPHIE	921

INTRODUCTION

L'Urundi, pays au relief accidenté et déjà densément peuplé, a vu sa population humaine et son cheptel s'accroître considérablement au cours de ces dernières décennies.

D'après les statistiques, sur les 27.834 km² de l'Urundi, le nombre d'habitants s'est accru de quelque 12 % entre les années 1949 et 1952; il s'élève actuellement à plus de 2.220.000, soit une densité moyenne d'environ 80 habitants par km².

Le bétail, protégé des épizooties grâce aux vaccinations, a presque décuplé en trente ans. Néanmoins, depuis 1952, il s'est maintenu aux environs de 400.000 bovins, auxquels il faut ajouter environ 1.000.000 de caprins et ovins.

D'après le Plan décennal (29) : « Le Ruanda-Urundi est un pays que le bétail écrase ». En réalité, l'autochtone conduit tellement mal son élevage que celui-ci exerce une influence nocive, alors qu'en l'intégrant dans un « mixed-farming », voire dans un « ley-farming » bien conduit, il serait susceptible de contribuer sensiblement à l'amélioration du niveau social des populations agricoles.

Aussi, en Urundi, le problème rural le plus urgent à résoudre est l'établissement d'un meilleur équilibre entre le milieu, l'animal et l'homme.

Cette note, qui traite de la question de l'élevage dans l'Urundi, vise également celui pratiqué par les peuples pasteurs de l'Afrique orientale chez qui on retrouve les mêmes croyances, les mêmes pensées et une certaine similitude de vie.

I. Situation actuelle de l'élevage

Pour l'Européen, l'attitude des agriculteurs de l'Urundi vis-à-vis de leur bétail est, de prime abord, un objet de surprise; elle peut cependant s'expliquer. Comme ce point a été largement développé par ADAMANTIDIS (1) et GUILLAUME (16), on ne reprendra pas ici toute l'organisation politique, mais on en commentera les conséquences qui influencent et contrecarrent l'amélioration du bétail.

A l'exemple de R. FIASSE (9), on analysera les trois éléments fondamentaux du « problème bétail », à savoir, dans l'ordre d'importance, l'homme, le milieu et l'animal.

A. L'homme

La mentalité de l'autochtone est le frein le plus important à l'amélioration de l'élevage. Le pasteur s'intéresse surtout au nombre de bêtes et ne conçoit pas qu'il faille travailler pour nourrir son bétail. D'autre part, tel qu'il se pratique en Urundi, l'élevage reste sentimental et lié à divers contrats politico-sociaux, plutôt qu'établi sur une base économique. De nature fataliste, imprévoyant et contemplatif, le pasteur est responsable des famines du bétail en saison

sèche, de l'absence de sélection et de la dégradation des pâturages provoquée par la surcharge et les feux de brousses.

B. Le milieu

1. Situation géographique

L'Urundi se situe entre les parallèles 2°20' et 4°28'30" de latitude Sud et les méridiens 29° et 30°50'30" Est de Greenwich. Sa superficie, de 27.834 km², équivaut environ aux neuf dixièmes de celle de la Belgique.

2. Orographie

Le pays est divisé du Nord au Sud par la crête Congo-Nil dont les sommets atteignent près de 3.000 m et dont l'altitude des cols dépasse 2.000 m.

L'élevage se pratique surtout sur les hauts plateaux et la partie supérieure des hauts versants de la dorsale Congo-Nil. Cependant, vu la pléthore de bétail dans ces régions et le fait que la vache constitue un symbole de richesse, l'élevage s'installe aussi dans les parties les plus basses qui s'assainissent grâce surtout à l'activité des Services médical et vétérinaire.

3. Hydrographie

Les hauts plateaux sont riches en sources et petites rivières qui forment, dans leur cours supérieur, des marais étroits s'élargissant vers l'aval. Pendant la période sèche, ces endroits sont très recherchés par le bétail et les agriculteurs autochtones qui y installent leurs cultures vivrières.

4. Climatologie

Le climat, soumis à l'influence de l'alizé du Sud-Est, varie fortement avec l'altitude.

La principale région pastorale coïncide avec la zone climatique Cwbi ^(a) de KÖPPEN, c'est-à-dire qu'elle jouit d'un climat à hivers doux et secs.

Sur la crête Congo-Nil, la *température* moyenne journalière varie entre 14 et 20° C, avec des amplitudes de 20 à 25°, surtout durant la période sèche; de juin à août, les minima observés sur gazon oscillent entre — 5 et + 5° C.

(^a) La signification de chacun des symboles est rappelée ci-après :

C : température du mois le plus froid fluctuant entre + 18 et — 3° C ;

w : cote udométrique du mois le plus sec égale ou inférieure au dixième du total des pluies recueillies au cours du mois le plus pluvieux, le mois le plus sec survenant au cours de l'hiver de l'hémisphère considéré ;

b : la température du mois le plus chaud est inférieure à 22° C, mais la température moyenne reste supérieure à 10° C durant plus de quatre mois ;

i : différence de température entre le mois le plus chaud et celui le plus froid inférieure à 5° C.

La *pluviosité* fluctue entre 1.200 et 1.600 mm. Les précipitations, pratiquement nulles de juin à août, recommencent quelque peu en fin septembre; elles atteignent leur maximum en avril (200 à 300 mm). Au cours de la saison sèche, d'une durée d'environ quatre mois, il est impossible de nourrir rationnellement le bétail si l'on ne dispose pas de réserves fourragères.

L'*humidité relative*, de 80 % en moyenne pendant la période pluvieuse, tombe à ± 55 % vers la fin de la saison sèche; à cette époque de l'année, on note à l'évaporimètre de PICHE des pertes en eau de 200 à 300 mm par mois.

A titre d'exemple, on a reproduit à la planche I le climogramme du Centre INÉAC de la Luvironza. Celui-ci se situe dans le Bututsi, sur la crête Congo-Nil, à 1.850 m d'altitude et au confluent de la Luvironza et de la Kigira, dont la source constitue le point le plus méridional du bassin du Nil.

5. Sol

Dans un pays très peuplé comme l'Urundi, il est normal de trouver les pâturages sur des sols plus pauvres que ceux réservés aux cultures vivrières et industrielles. Ici, le vieux dicton « Dis-moi quel est ton sol, je te dirai que valent tes bêtes » acquiert toute sa valeur.

Les grandes étendues de pâturages naturels existent surtout en altitude dans les régions de Mugamba et du Bututsi, principalement sur des sols dérivant de roches schisto-quartzitiques. On y retrouve les formations pédologiques suivantes :

a) des sols de marais qui correspondent à la plaine alluviale actuelle; ils sont d'autant plus tourbeux que l'altitude augmente;

b) un paléosol organique de profondeur variable dont l'extension est surtout importante le long des vallées; il repose souvent sur d'anciennes colluvions ou sur une « stone line » ^(a) de sorte qu'il correspond souvent à une zone de suintement;

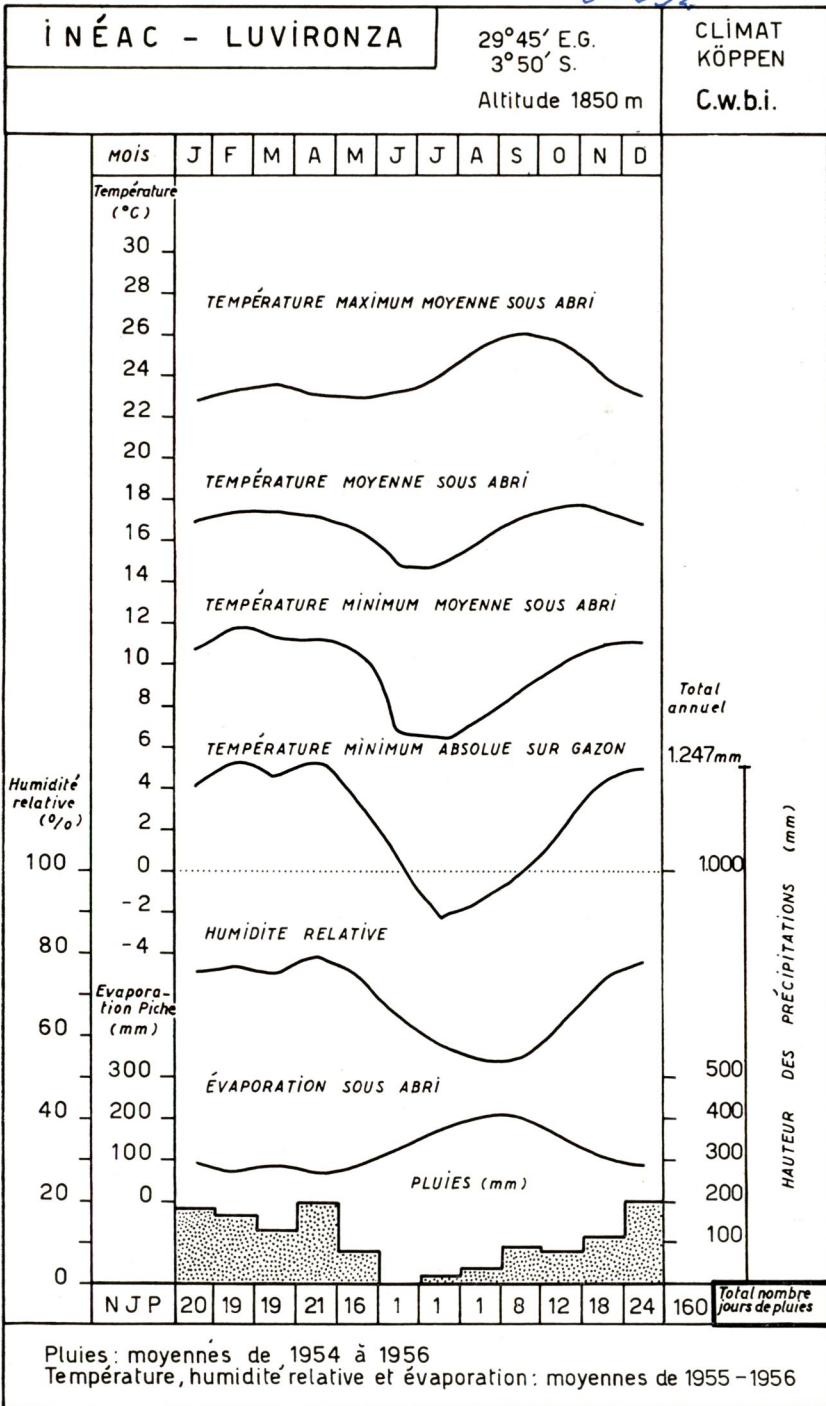
c) des colluvions superposées, séparées par les anciens horizons humifères et reposant sur une « stone line » de quartzite et de latérite, apparente aux ruptures de la topographie;

d) des sols squelettiques des pentes abruptes et des crêtes dont la faible saturation en bases indique un état de dégradation assez prononcé; les teneurs en cations alcalins sont élevées; par contre, la richesse en calcium est faible et celle en phosphore extrêmement basse; il s'ensuit que, malgré le peu de calcium présent, le rapport Ca/P est trop grand; comme dans beaucoup de sols d'altitude, le taux en carbone est très satisfaisant, mais la matière organique est dégradée et contribue à donner des terres à structure poussiéreuse et peu résistante à l'érosion.

(^a) Stone line : lit de cailloutis d'épaisseur variable épousant plus ou moins le relief du sol.

PLANCHE I

34332



Climogramme du Centre INÉAC de la Luvironza

Dans ces sols pauvres en azote, l'anaphosphorose s'accompagne généralement de carences minérales, non seulement en calcium, mais aussi en sodium, fer, cuivre et cobalt (18). Comme les bovins



Photo MATHIEU

Fig. 1 — Bétail de l'Urundi en fin de saison des pluies
(Mai 1955)

se nourrissent presque exclusivement des herbages naturels, leur ration est également carencée en ces éléments dont l'assimilation par l'organisme animal est encore diminuée dès que les graminées se lignifient.

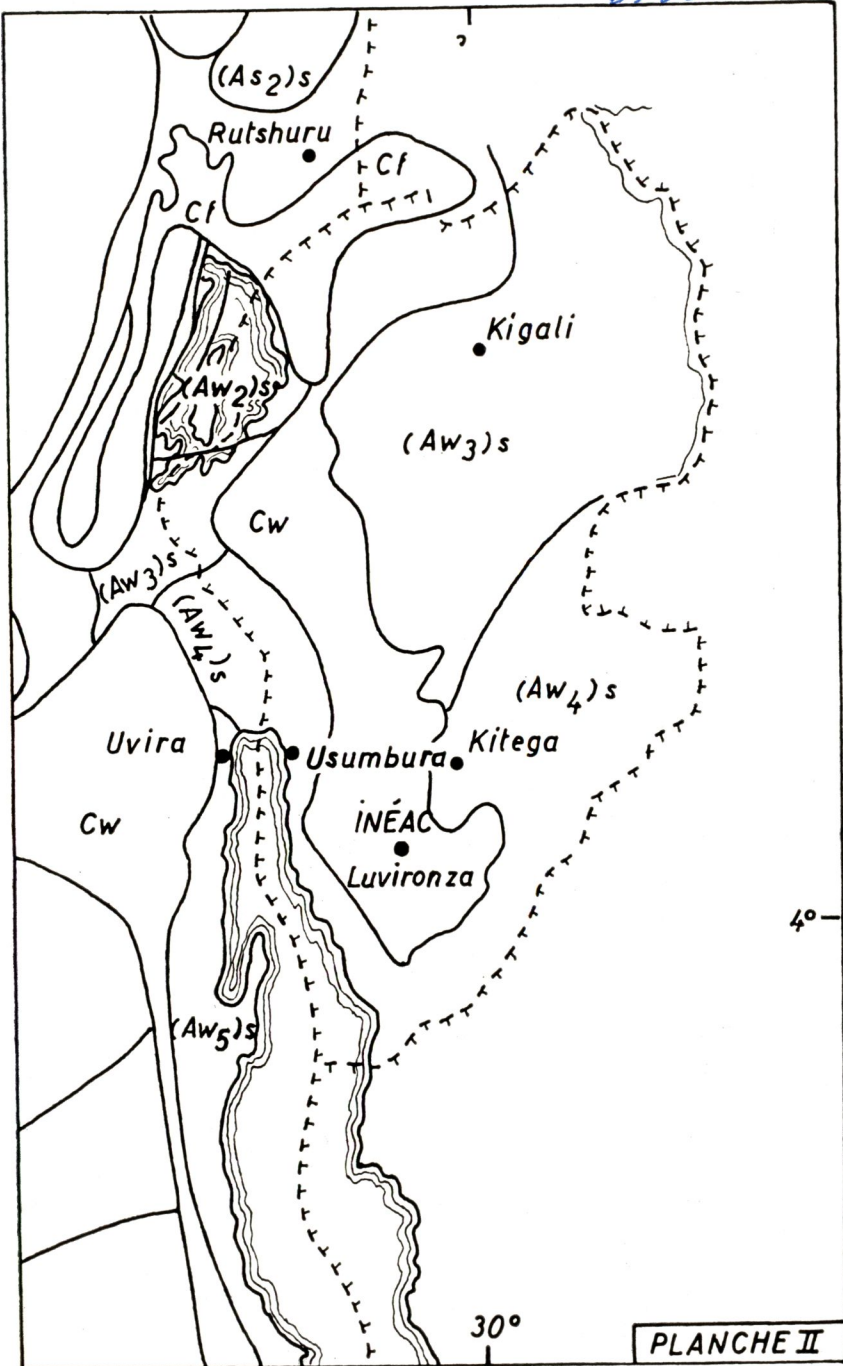
6. Végétation

D'après LEBRUN (23), les savanes d'altitude de l'Urundi appartiennent à la Région soudano-zambésienne, Domaine oriental; elles se situent, d'une part, dans le District de la dorsale orientale, Sous-District de la Haute Montagne, d'autre part, dans le District du Ruanda-Urundi central qui correspond à la zone climatique Cw de KÖPPEN (planches II et III).

Les caractéristiques éoclimatiques moyennes des deux territoires phytosociologiques de l'Urundi où l'élevage prédomine, font l'objet du tableau I.

PLANCHE II

34334



Zones climatiques du Ruanda-Urundi

TABLEAU I
*Caractéristiques éoclimatiques moyennes des Districts botaniques
 de la dorsale orientale et du Ruanda-Urundi central*
 (d'après J. LEBRUN)

Caractéristiques éoclimatiques	District botanique	
	de la dorsale orientale	du Ruanda-Urundi central
Pluies annuelles (mm)	1.200 à 1.600	1.000 à 1.200
Température annuelle moyenne (° C)	14 à 19	19 à 22
Indice de LANG (pluies/température)	65 à 100	45 à 70
Durée de la saison sèche (jours)	60 à 100	100 à 115
Type climatique suivant KÖPPEN	Cw	Aw ₃ — Cw
Classement d'hygrophilie	9	6

Dans ces régions, les forêts ombrophiles de montagne furent détruites, depuis des temps immémoriaux, sous l'effet des défrichements cultureux et surtout, depuis quelque trois siècles, lors de l'occupation du pays par les peuples pasteurs. Sous l'action du bétail, de la houe et surtout du feu, les prairies et friches herbeuses remplacèrent la forêt.

Dans les régions d'élevage de l'Urundi (Mugamba-Bututsi), les meilleurs pâturages sont à base de *Exothea abyssinica* et *Themeda triandra*, plus rarement de *Brachiaria* ^(a). Sous l'influence des facteurs anthropiques et du surpâturage, apparaissent des associations où dominant *Eragrostis boehmii*, *Hyparrhenia bracteata* et *Loudetia simplex*.

Les sols éluviaux, squelettiques, superficiels ou à texture légère portent des associations à dominance de *Loudetia simplex*, *Striga asiatica*, *Andropogon schirensis* et *Monocymbium ceresiiforme*.

Sous l'angle bromatologique, ces différentes espèces se classent dans l'ordre décroissant ci-après :

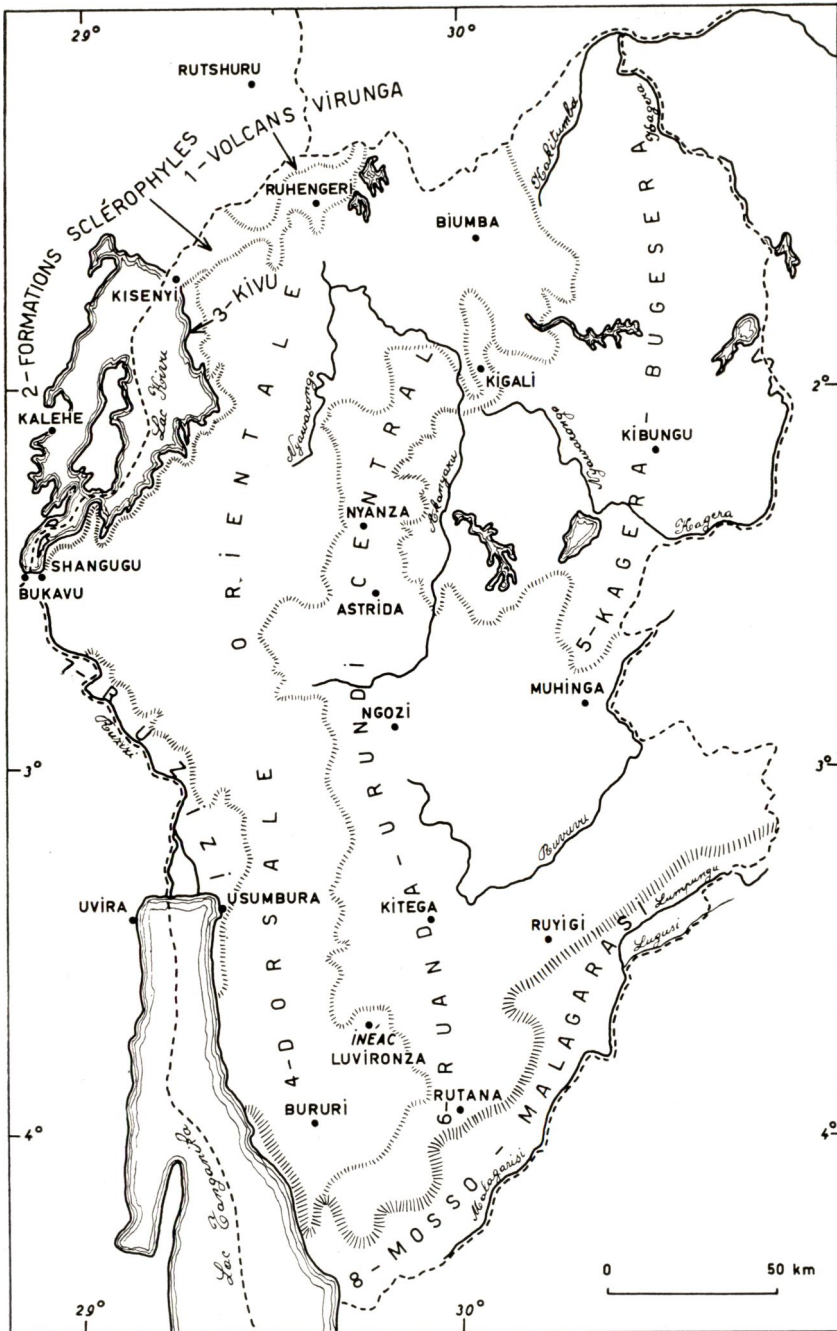
Brachiaria, *Themeda triandra*, *Exothea abyssinica*, *Hyparrhenia bracteata*, *Eragrostis boehmii*, *Loudetia simplex*, *Andropogon schirensis*, *Striga asiatica* et *Monocymbium ceresiiforme*.

Chaque année, l'éleveur brûle ses pâturages en saison sèche et, dès le début de la période pluvieuse, les repousses très nutritives sont surpâturées par le bétail affamé et cachexique. Après trois à quatre mois, les herbes de moindre valeur (*Loudetia*, *Eragrostis*, *Hyparrhenia*) sont délaissées; elles se lignifient et forment leurs

(a) *B. brizantha* et une espèce non encore déterminée.

PLANCHE III

34335



LES TERRITOIRES PHYTOGÉOGRAPHIQUES DU
RUANDA - URUNDI

(d'après J. LEBRUN)

PLANCHE III

graines tandis que les espèces les mieux appréciées (*Exothecca* et *The-meda* notamment) continuent à être broutées et même surpâturées en fin de saison des pluies quand leur croissance diminue.



Photo MATHIEU

Fig. 2 — *Vue d'un pâturage en fin de saison des pluies : les graminées bien appréciées (Exothecca) sont pratiquement rasées ; seules, subsistent les touffes des espèces refusées par le bétail (Eragrostis)*

Ce mode d'exploitation fait évoluer la savane naturelle à *Exothecca* vers un groupement à *Hyparrhemia*, *Eragrostis* et *Loudetia*.

Compte tenu, d'une part, des carences minérales du sol qui se retrouvent dans les herbages, et d'autre part, de la nature du couvert végétal, composé surtout de graminées grossières, on peut conclure que les pâturages naturels, unique source d'alimentation du bétail local, sont bons pendant trois mois, médiocres pendant cinq et de valeur bromatologique presque nulle durant le reste de l'année.

7. Facteurs nosologiques

On sait que le climat tropical est particulièrement favorable au développement des maladies. Aux épizooties des régions tempérées s'ajoutent celles qui sont propres aux pays chauds : trypanosomiasés,

piroplasmoses et autres maladies parasitaires qui se propagent grâce à de nombreux vecteurs favorisés par le climat et les méthodes rudimentaires de l'élevage.

Quant aux maladies contagieuses qui ravageaient périodiquement le pays depuis quarante ans, le Service vétérinaire les a combattues si activement que leur incidence revêt un caractère secondaire.

Depuis trois ans, la lutte contre les différentes parasitoses est devenue efficace, grâce au réseau de « dipping-tanks » en voie d'achèvement et aux dispensaires aménagés par le Service vétérinaire.

Actuellement, on peut dire que la principale « maladie » du bétail est la faim; c'est le facteur limitant de toute amélioration.

Les carences et précarences des pâturages naturels, tant en matières organiques (substances azotées notamment) qu'en éléments minéraux, existent pratiquement neuf mois sur douze; pendant les quatre mois de la saison sèche, elles sont particulièrement funestes.

Un autre facteur très important au point de vue économique est la cysticercose; elle affecte la grande majorité des bovins et porcins par suite des conditions très favorables qu'offre le milieu rural à la multiplication du ténia.



Photo MATHIEU

Fig. 3 — Bétail de l'Urundi :
de droite à gauche, les types à longues cornes, à cornes moyennes,
à cornes mobiles et pendantes et sans cornes

C. L'animal

1. Bovins

a) Origine

Le bétail amené par les pasteurs hamites, originaires d'Ethiopie, représente une population où l'on peut distinguer trois types principaux : « à longues cornes », « à courtes cornes » et « sans cornes », chacun d'eux pouvant être pourvu ou démuné de bosse. Cette variabilité de formes semble justifier l'hypothèse (1, 9, 11) selon laquelle le bétail de l'Urundi serait le produit du croisement du bétail hamitique (apparenté à celui de la vallée du Nil), à grandes cornes et dos rectiligne, avec *Bos indicus* à cornes courtes et à bosse musculo-graisseuse, présumé d'origine asiatique.

b) Alimentation coutumière

Le bétail tire quasi exclusivement sa nourriture des pâturages naturels, débarrassés des herbes lignifiées par les feux annuels.

Les effets des famines, que connaissent régulièrement les troupeaux en saison sèche, sont quelque peu minimisés au début grâce aux repousses et aux déchets des plantes vivrières ainsi qu'aux jachères à chiendent (*Digitaria vestita*).



Photo GOOSSENS

Fig. 4 — Bétail en transhumance dans la région du Mosso ;
surpâturage des petites repousses après le feu

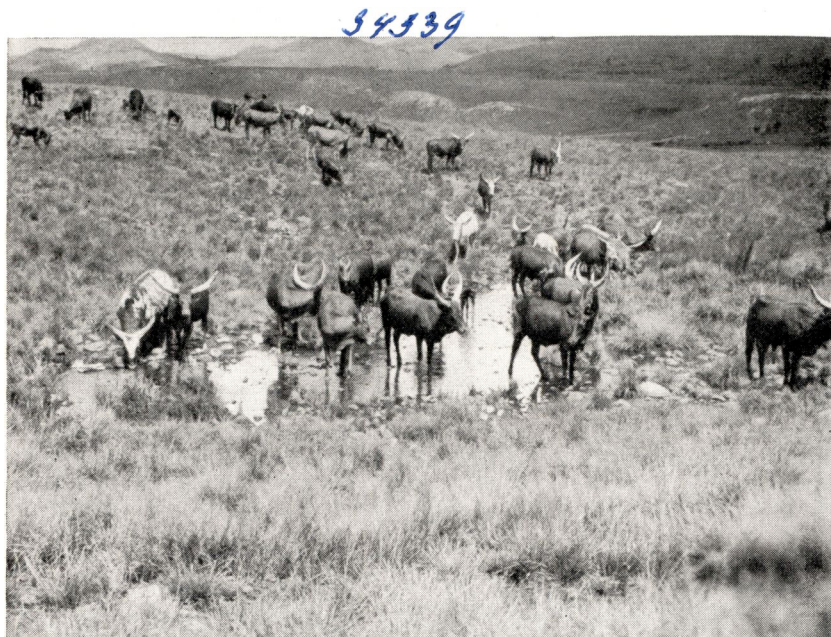


Photo MATHIEU

Fig. 5 — Bétail se désaltérant à un abreuvoir naturel (gué)

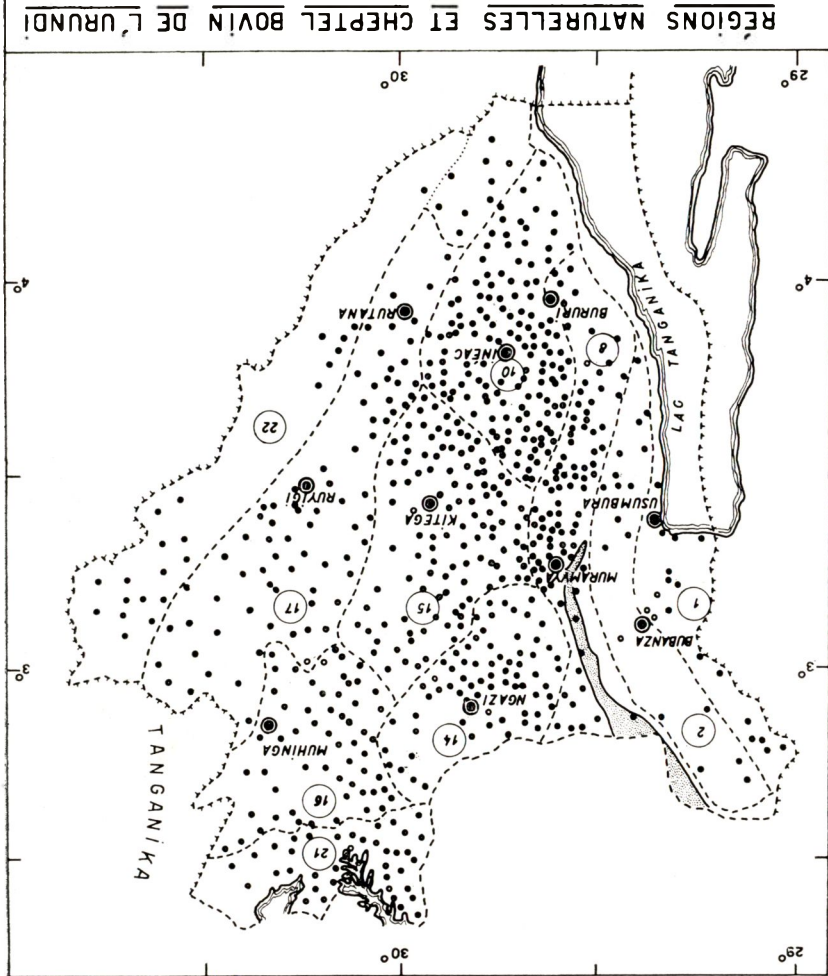


Photo MATHIEU

Fig. 6 — Veau de race locale âgé d'un an ;
dans le Bututsi, les veaux de cet âge pèsent en moyenne 85 kg

PLANCHE IV

5934



RÉGIONS NATURELLES ET CHEPTEL BOVIN DE L'URUNDI

LÉGENDE :

Quand les animaux ont perdu plus d'un dixième de leur poids, ils transhument vers des régions plus basses et moins peuplées où des feux hâtifs ont provoqué une légère repousse.

Actuellement, l'occupation humaine de ces régions augmente et les troupeaux y sont de plus en plus concentrés sur des pâturages qu'ils détériorent gravement par surcharge.

En général, les pertes durant cette transhumance sont importantes, surtout parmi les veaux sevrés et les vaches relativement âgées; beaucoup d'animaux en reviennent malades et très souvent plus maigres qu'au départ (verminoses, trypanosomiasés, etc.).

Malgré ces pertes, la transhumance est une nécessité à laquelle tout éleveur doit se soumettre sous peine de voir son troupeau mourir de faim sur les hauts plateaux.

Quant à l'abreuvement, il se fait aux points d'eau naturels tels que rivières, ruisseaux et sources ou, à défaut, dans des marigots, sources de nombreuses infestations.

c) *Reproduction en milieu coutumier*

Les taureaux, taurillons, vaches et génisses ne constituent qu'un seul troupeau. Les saillies se font au hasard et ne sont réglées que par l'alimentation; c'est pourquoi elles ont surtout lieu en février-mars, soit quatre à cinq mois après le retour des pluies quand l'animal a refait ses réserves. Les vêlages se produisent ainsi à la bonne période (début de la saison des pluies : novembre-décembre). Les vaches donnent leur premier veau à quatre ou cinq ans, voire plus tard; les naissances ultérieures sont espacées, en moyenne, de 24 mois et 8 jours (a).

Comme les détenteurs de vaches sont très friands de lait, le veau en reçoit à peine 300 litres sur les quelque 600 produits par la mère en sept mois; dans ces conditions, les veaux pèsent 65 kg à huit mois et 90 kg à un an(b).

Toutes les génisses sont conservées précieusement et mieux soignées que les taurillons. De plus en plus, ceux-ci sont vendus, à l'âge d'environ un an (*destocking*), dans les régions de plus basses altitudes (Mosso, Imbo, Ruzizi); ils y sont engraisés et souvent consommés sur place.

d) *Aptitudes zootechniques*

Mal nourri, dépourvu de soins, nullement amélioré, le bétail de l'Urundi rapporte très peu. Aussi, dans ce pays surpeuplé, a-t-on pu le considérer comme un fléau.

Pour pallier les carences alimentaires surtout, et les autres conditions de milieu de plus en plus défavorables, le bétail a dû augmenter sa sobriété et sa rusticité; simultanément les rendements

(a) Valeur calculée sur 158 vêlages observés en milieu coutumier, au Secteur pilote Sud de Nyangwa (Bututsi).

(b) Moyennes établies sur 95 veaux élevés à Nyangwa.

en lait et en viande ont fortement régressé. Il est évident que les bonnes laitières et les bêtes de gros format furent les premières à disparaître au cours des famines périodiques.

Petit à petit, le milieu a donc sélectionné un type d'animal de petit volume, très rustique, tardif et peu fécond et, de ce fait, très résistant tant aux maladies qu'aux famines.

Son rendement moyen en lait, d'une teneur de plus ou moins 6 % en matières grasses, se situe aux environs de 600 litres/an, soit la quantité minimum pour nourrir rationnellement un veau.

Quant à la valeur potentielle de la production en viande, elle est restée satisfaisante, vu qu'une alimentation bien conduite permet d'obtenir des poids de 200 kg à l'âge de huit mois et des accroissements annuels de 150 kg.

e) *Sélection*

Bien qu'il sache apprécier les bonnes bêtes, le pasteur de l'Urundi n'effectue pratiquement aucune sélection parmi son bétail. Les mâles impropres à la reproduction ne sont pas castrés ou le sont trop tard. Seule, la fécondité retient quelque peu l'attention.

2. Capridés et ovidés

L'élevage de la chèvre et du mouton est très développé en Urundi où l'on compte environ 750.000 capridés et 250.000 ovidés,



Photo MATHIEU

Fig. 7 — Moutons et chèvres de l'Urundi

ce qui équivaut au point de vue charge à quelque 200.000 unités bovines.

Ce petit bétail, qui appartient surtout aux agriculteurs, joue un rôle important dans la question du surpâturage.

Au même titre que les bovins, il devrait être exploité plus judicieusement et surtout mieux gardé afin de réduire le plus possible les dégâts occasionnés aux cultures et aux reboisements.

Les produits sont, en général, vendus au Congo. En effet, les Barundi consomment peu de viande de chèvre et ne mangent jamais de mouton dont la viande, considérée comme impropre à l'alimentation humaine, est réservée aux Batwa.

3. Suidés

L'élevage du porc est pratiquement inexistant en Urundi.

4. Volailles

Chaque autochtone possède, le plus souvent, quelques poules de race locale, fort rustiques, mais de rendement très faible.

Ces poules, au plumage variable, pèsent environ 1,5 kg et pondent des œufs d'environ 40 g.

II. Amélioration de l'élevage

La zootechnie est l'art d'élever les animaux domestiques et de les adapter à des besoins déterminés. Comme dans la plupart des régions tropicales, cette branche importante de l'agriculture a été malheureusement trop négligée en Urundi. S'il est vrai que le développement social et économique d'un pays se mesure à l'importance et à la qualité de ses élevages, ce qui vient d'être exposé permet de juger du retard en la matière, justifié d'ailleurs par la complexité du problème.

Plus que tout autre pays tropical, le Ruanda-Urundi, surpeuplé d'hommes et d'animaux, doit nécessairement, dans les conditions actuelles d'exploitation, améliorer ses élevages. Cette amélioration est souhaitable à de nombreux points de vue.

1. Au point de vue social

L'élevage rationnel en connexion avec l'agriculture (*mixed-farming* ou même *ley-farming*) stabilise les populations rurales, leur assure une alimentation suffisante et un standing supérieur qui freine l'exode rural.

Même en Urundi riche en bovidés, exception faite pour les pasteurs, beaucoup d'agriculteurs (± 80 % de la population) considèrent la viande comme un mets rare.

Si les progrès agricoles ont permis de supprimer les famines et disettes, par contre le problème de l'hypoprotéinose reste entier; c'est le facteur limitatif le plus important du progrès social et économique de ces populations (29).

2. *Au point de vue agronomique*

L'élevage procure, aux sols pauvres de l'Urundi, le fumier indispensable à l'intensification nécessaire des cultures. Il permet l'instauration d'une agriculture qui ne nécessite plus le recours à la jachère. En outre, il fournit les animaux de trait susceptibles de faciliter grandement l'exécution des travaux des champs.

Sans doute, le bétail peut-il provoquer localement de l'érosion (pistes à pente trop accentuée); cependant, les pâturages bien conduits constituent la couverture végétale qui maintient le mieux le sol en place.

Enfin, l'élevage permet de tirer parti de beaucoup de terrains impropres à l'agriculture.

3. *Au point de vue économique*

Les besoins du Ruanda-Urundi et du Congo en produits d'origine animale sont très importants; actuellement, ils ne sont satisfaits que très partiellement et moyennant des importations très onéreuses.

La situation économique et pastorale de l'Urundi nécessite impérieusement la recherche de méthodes rationnelles d'élevage adaptées à chaque région.

Le Plan décennal, établi en 1950, prévoit que l'amélioration de l'élevage et l'étude des problèmes zootechniques doivent se dérouler comme suit :

- le Service vétérinaire et le Laboratoire d'Astrida participent à l'étude scientifique de la pathologie animale au Ruanda-Urundi;
- l'INÉAC prend part à la mise au point d'une alimentation plus rationnelle du bétail et à l'amélioration de sa valeur intrinsèque;
- le Service zootechnique du Gouvernement a pour mission d'inculquer aux pasteurs que la qualité des animaux prévaut sur le nombre, de les aider dans la multiplication des souches sélectionnées et de les amener à améliorer l'alimentation de leur bétail d'après les principes déterminés par l'INÉAC.

L'importance que revêt, en Urundi, le problème de l'élevage y justifiait la création d'un Centre de recherches zootechniques. Il fut établi en 1950 par le Gouvernement, grâce aux subsides alloués par le Fonds du bien-être indigène (F.B.I.).

Afin de coordonner l'ensemble des travaux entrepris dans le Ruanda-Urundi et d'assurer l'unité de direction, le Centre fut repris par l'INÉAC en 1954. Situé à 1.850 m d'altitude, dans la principale région d'élevage de l'Urundi (Bututsi), le Centre zootechnique de la Luvironza a comme objectifs principaux :

- 1) l'amélioration des pâturages anciens et la création de nouveaux;
- 2) la sélection du bétail et son amélioration par croisement.

On considérera d'abord pour les trois facteurs qui conditionnent l'élevage — l'homme, le milieu et l'animal — quelques faits et prin-

cipes d'où découleront les techniques d'amélioration et le programme d'action régionale.

1. — L'économie de l'Urundi dépend essentiellement de l'activité du milieu rural.

2. — Le métier d'agriculteur s'apprend comme tout autre, mais celui d'éleveur, plus qualifié encore, est, par le fait même, plus compliqué à inculquer. Outre les habitudes, les méthodes d'amélioration heurtent des croyances et des coutumes ancestrales.

3. — L'agriculture et l'élevage sont en réalité, plus qu'un métier ; ils sont un mode de vie dont l'amélioration et la modernisation entraînent un faisceau d'activités telles que : la technique rurale, la commercialisation et la transformation des produits, l'amélioration de l'habitat, de l'hygiène, de la santé, de l'organisation sociale, etc., qui toutes doivent toucher la cellule familiale, vu que le rendement global du pays provient de l'addition de ces innombrables petites productions au niveau de la famille.

4. — Celles-ci dépendent directement de la volonté de chaque chef de famille : véritable chef d'entreprise qu'il faut toucher et convaincre. Le manque de résultats, auxquels ont donné lieu jusqu'à présent les interventions européennes en milieu rural, trouve son origine dans le fait qu'elles partaient généralement du sommet de la hiérarchie sans bien souvent atteindre précisément ces petits chefs d'entreprises.

En résumé, l'avenir de l'Urundi dépend directement de la volonté d'un grand nombre d'individus auxquels il faut s'efforcer d'inculquer de meilleures méthodes de production.

A. L'homme

La seule façon d'améliorer et d'augmenter les rendements des cultures et du bétail est de faire saisir aux cultivateurs locaux tout l'intérêt que présentent les techniques mises au point dans chaque région afin qu'ils soient amenés à les adopter volontairement.

Les moyens d'action pour intégrer les méthodes rationnelles d'exploitation dans le milieu humain sont :

- les conseillers techniques ruraux ;
- la mise au point de méthodes d'exploitation appropriées à chaque colline ;
- les centres de démonstration et autres moyens de diffusion ;
- les réalisations susceptibles d'améliorer les conditions de vie en milieu rural.

a) *Conseillers techniques ruraux*

Ils sont à la base de la réussite de toute intervention auprès des agriculteurs. Ces agents d'exécution doivent posséder un esprit pratique et concret afin de pouvoir appliquer à chaque colline les meilleures méthodes culturelles, compte tenu des facteurs agricoles, zootechniques, politiques, sociaux et économiques. Il faut aussi qu'ils

soient parfaitement au courant, non seulement des besoins du paysan, mais aussi des méthodes et moyens définis par les techniciens pour les satisfaire.

Sans être un expert omniscient, le conseiller technique doit posséder une formation générale susceptible de lui permettre de comprendre les problèmes ruraux. Aussi, est-il souhaitable que, dans la mesure du possible, il soit issu d'un milieu agricole, de façon à ce qu'il saisisse mieux les multiples aspects de la vie paysanne.

Au départ, il faudra nécessairement faire appel à des agents européens. Ceux-ci en dehors de leur rôle de propagande auront, aussi et surtout, comme tâche de former, au contact des divers problèmes à résoudre, des assistants locaux appelés à multiplier et à généraliser le système.

La zone d'action du conseiller technique sera suffisamment restreinte pour être homogène et lui permettre de connaître individuellement les occupants. D'autre part, il devra contrôler une région assez grande afin que les agriculteurs, qui bénéficient de son aide, coopèrent matériellement et financièrement à l'exécution du programme. A ce point de vue, il est peut-être utile de rappeler que la politique du « cadeau gracieux » a révélé sa complète inefficacité dans tous les domaines.

En résumé, la zone qui est dévolue à l'agent technique rural, constituera la cellule élémentaire où se réaliseront les actions efficaces et directes de la production.

En matière d'élevage, il ne faut pas perdre de vue que la transformation du pasteur en un véritable fermier-éleveur est une œuvre de longue haleine, souvent déconcertante. Elle demande beaucoup de jugement, de patience et de temps.

Si l'on veut voir s'opérer rapidement cette révolution psychologique des pasteurs — indispensable à toute amélioration — il faut former au plus tôt de véritables « agents d'élevages ».

b) *Mise au point des méthodes d'exploitation*

L'agent technique doit être à même de trouver la méthode d'exploitation adéquate à sa zone en tenant compte des principes énoncés dans les paragraphes traitant du milieu et du bétail.

c) *Centres de démonstration et autres moyens de diffusion*

Dans tous les pays du monde, le facteur principal qui a toujours retenu l'attention de la classe paysanne, est l'exemple vivant ; aussi devra-t-il exister dans chaque zone d'action.

Outre les centres de démonstration disposant d'un « dipping-tank », de parcelles d'observation et de multiplication, d'un dispensaire vétérinaire, d'un centre de saillie, d'un outillage et d'un matériel permettant de mieux valoriser l'effort de l'homme, il faut trouver quelques paysans qui ont confiance en l'agent et qui sont prêts à appliquer la méthode d'exploitation conseillée.

D'autre part, comme la question d'éducation du pasteur est vitale pour le pays, il faut également recourir à tous les moyens de diffusion : circulaires, articles dans les journaux, films, exposés, etc., traitant des problèmes agricoles, sociaux et économiques. Dans les zones où l'on ne peut intervenir immédiatement, il faut progressivement introduire de meilleurs produits de multiplication et y organiser des concours de bétail ^(a) afin de valoriser et d'augmenter la multiplication des meilleurs sujets.

d) *Réalisation susceptible d'améliorer les conditions de vie en milieu rural*

Pour améliorer ces conditions et freiner l'exode vers les villes, il y a lieu de développer l'enseignement pour les deux sexes, d'aménager des pistes d'accès, d'augmenter les mesures de protection sanitaire et d'ouvrir des centres commerciaux où on faciliterait la création d'un artisanat et d'entreprises exploitant les machines agricoles.

B. Le milieu

1. Généralités

Le rôle de l'INÉAC est d'étudier le milieu et l'animal, afin de trouver les meilleures méthodes d'exploitation réalisables par l'indigène.

Pour tenir compte du facteur humain, il faut augmenter les productions du bétail parallèlement à l'amélioration du milieu. Or, l'importation de nourriture est économiquement impossible en Urundi; aussi étant donné la pauvreté quasi générale des sols, faut-il :

- a) allier l'agriculture à l'élevage,
- b) définir la spéculation agricole de chaque région (terroir),
- c) délimiter pour chaque colline la vocation des terres (cultures, pâturages ou boisements).

Pour les régions d'élevage, le point le plus important et le plus difficile à résoudre est l'alimentation rationnelle du bétail.

Dans un ouvrage traitant de l'amélioration du bétail dans les territoires anglais d'Afrique, FAULKNER et BROWN signalent que dans l'augmentation de la production moyenne des troupeaux indigènes :

- la sélection des animaux d'après les performances de la mère intervient pour 3,3 %;
- les introductions et les croisements, pour 26,2 %;
- l'amélioration de la qualité et de l'utilisation des pâturages, pour 57,5 %.

Ces résultats montrent l'importance primordiale de l'alimentation et permettent d'établir le programme d'amélioration comme suit :

^(a) Le Service vétérinaire organise de tels concours depuis 1957.

- 1) apprendre à l'éleveur à mieux nourrir son bétail, amélioration des pâturages et production de fourrages;
- 2) éliminer les animaux à rendement médiocre ou nul;
- 3) introduire dans les milieux améliorés et contrôlés des reproducteurs sélectionnés ou issus de croisements;
- 4) valoriser les bons produits sur les marchés en basant le prix sur la qualité.

34343



Photo MATHIEU

Fig. 8 — Bétail dans le « rugo » :
de droite à gauche, l'étable, la hutte du gardien de nuit, le grenier
(ikigega) et l'habitation familiale ; à l'arrière plan, bananiers
entourant le rugo

Les deux premiers points concernent l'homme et le milieu; les deux autres sont commentés dans les paragraphes traitant de l'amélioration du bétail.

2. Amélioration des pâturages

Avant d'aborder les problèmes agricoles dans un pays neuf, il y a lieu de procéder à l'étude de la végétation en corrélation avec le sol et le climat, et de la compléter ultérieurement par l'établissement de parcelles d'essai.

Pour les pâturages naturels d'altitude de l'Urundi, ce travail n'est pas encore terminé. Cependant, vu les méthodes inadéquates

d'exploitation appliquées actuellement et compte tenu des possibilités de l'autochtone, on peut déjà, faute de mieux, préconiser :

- un plan d'exploitation à adapter à chaque colline;
- quelques principes à respecter, notamment les suivants.

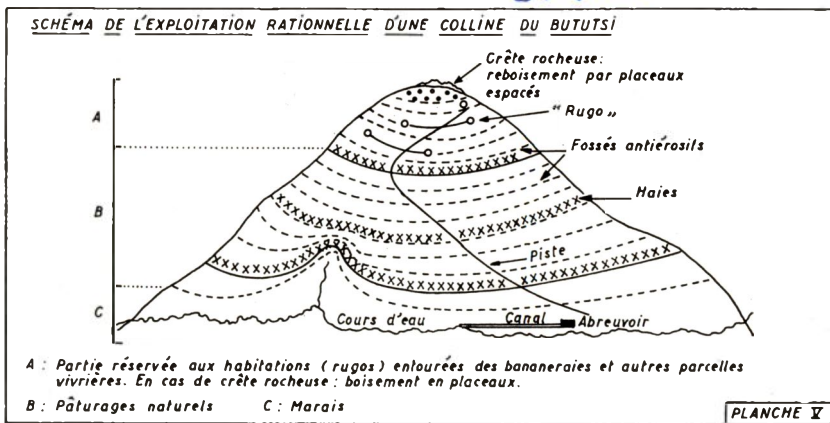
1. La division des terres de chaque colline selon leur vocation (cultures, pâturages, boisements).

2. L'établissement de parcours pour des troupeaux d'environ 30 têtes (20 à 50), basé sur la topographie, le nombre de bêtes vivant sur la colline, l'affinité des occupants, etc., ce qui facilite l'organisation des travaux collectifs et du gardiennage ainsi que la résolution des problèmes fonciers. Le groupement des « rugos » ^(a) d'une même famille est d'ailleurs assez courant dans la région du Bututsi, surtout chez les pasteurs.

3. Les travaux d'amélioration ci-après :

a) Éradication éventuelle des plantes nuisibles : arbres (tout en maintenant de petits massifs pour l'ombrage), arbustes et espèces toxiques.

PLANCHE V



b) Creusement de fossés antiérosifs discontinus, environ tous les trois mètres de dénivellation. Ceux-ci se prêtent à l'installation de plantes fourragères améliorantes ou à l'établissement de haies vives.

c) Délimitation des paddocks par des haies installées en semant en lignes des graines d'*Acacia decurrens* var. *mollissima* (Black Wattle) dans un substrat composé de cendres de gazons écobués mélangées à la terre des fossés antiérosifs.

Dans le Bututsi, ces haies serviront aussi d'ombrage; elles fourniront du bois de chauffage, voire de construction. Les paddocks

^(a) « Rugo » : enclos circulaire, délimité soit par une haie d'euphorbes ou d'arbustes épineux, soit par une clôture de pieux et de branchages, à l'intérieur duquel s'élèvent une ou plusieurs maisons et greniers, une étable, etc.

ainsi délimités permettront une rotation dans les pâturages naturels tant pour le broutage que pour les divers traitements, brûlages et autres, à prévoir.

d) Plantation d'une espèce fourragère améliorante sur le bord aval des fossés. Les observations effectuées dans les parcelles d'essai permettront de choisir la plante améliorante la mieux adaptée à la région.

e) Aménagement d'abreuvoirs.

f) Tracé d'une piste, d'une pente maximum de 7 %, qui relie les paddocks, abreuvoirs, dipping-tanks, etc. Elle sera matérialisée sur le terrain par un léger nivellement, des rigoles débouchant dans les fossés antiérosifs et deux haies vives.

Des pistes secondaires peuvent être utiles pour relier les « rugos » à la piste centrale, séparer les cultures des pâturages et desservir le marais.

g) Brûlages biennaux effectués, pour une parcelle donnée, successivement au début de la saison sèche (mai ou juin), en fin de celle-ci (septembre), et au cours de la petite saison sèche (décembre à février).

Les pâturages brûlés au moment où le sol contient de l'eau utilisable souffrent beaucoup moins que ceux livrés au feu en pleine période de sécheresse. Aussi, pour les collines de l'Urundi, les feux doivent-ils être proscrits en juillet-août, parfois même, selon les régions et l'année, du 15 juin au 15 octobre.

En dehors des feux dirigés, qui restent actuellement un mal nécessaire, il faut organiser une rotation convenable dans les paddocks d'un même parcours pour que les animaux profitent au maximum des herbages.

Partout où cela sera applicable, il faudra préconiser le fauchage dès que cette opération entrera dans les possibilités des indigènes. On diminuera ainsi la fréquence des feux en fauchant les refus et excédents. Ceux-ci pourront soit rester sur place, soit servir de litière ou, encore, être stockés sous forme de foin ou par ensilage. Le matériel utilisé à cette fin pourra aussi être employé pour la coupe des cultures fourragères.

3. Cultures fourragères

En saison sèche, la production des pâturages est insignifiante; aussi, pour nourrir le bétail durant cette période, faut-il nécessairement constituer des réserves fourragères.

En Urundi, le problème alimentaire au cours de cette époque de l'année n'est pas une question d'hectares par tête et par mois sec mais bien une question de stockage de fourrage durant la saison pluvieuse.

Pour s'assurer une telle réserve, il faut commencer par la produire et c'est ici qu'il faut opérer la véritable révolution psychologique du pasteur.

Bien qu'il comprenne aisément que des animaux bien nourris produisent davantage qu'un bétail périodiquement affamé, il cherche volontiers diverses excuses pour échapper à la nécessité d'établir des cultures fourragères.

Il ne se rend pas suffisamment compte des pertes économiques (viande, lait, nombre de veaux, etc.) de son élevage qui est pour lui surtout sentimental. Par ailleurs, il ne réalise pas la diminution progressive de la superficie des pâturages, tant sur les collines que dans les régions de transhumance, suite à l'augmentation des superficies sous culture, consécutive à l'accroissement annuel de la population (quelque 120.000 unités pour le Ruanda-Urundi) (17).

En saison sèche, la subsistance du bétail ne peut être assurée que par :

- les fanes et divers produits de culture (haricots, petits pois, sorgho, patate douce, etc.);
- ce qui reste des pâturages en marais;
- les haies antiérosives (*Pennisetum*, *Setaria*, etc.);
- les graminées fourragères en assolement dans les cultures;
- les aliments concentrés locaux.

Comme les trois premières productions reprises ci-dessus et utilisées actuellement par l'indigène ne peuvent nourrir le bétail que pendant environ les deux premiers mois de la saison sèche, il reste à produire des fourrages pour les trois autres mois, la transhumance ne suppléant que partiellement à ce manque de nourriture.

La seule façon pratique de constituer une réserve fourragère suffisante est l'introduction des graminées dans la rotation des cultures vivrières, combinée à une production plus abondante et à une plus large utilisation du fumier.

Cette solution s'avère la seule réalisable pour les raisons suivantes :

- vu la pauvreté des terrains et des pâturages naturels dans la majorité du pays, il n'est guère possible d'installer directement des cultures fourragères à rendement convenable après défrichage;
- les sols sous culture n'ont pas de structure et sont pauvres en humus; jusqu'à présent, la jachère est indispensable pour obtenir un certain rendement des plantes vivrières;
- l'utilisation judicieuse de graminées fourragères dans l'assolement permet aussi une amélioration de la structure du substrat et un enrichissement en humus;
- en améliorant quantitativement et qualitativement le fumier et en l'utilisant mieux, l'agriculteur peut doubler le rendement de ses cultures, ce qui lui permettra de libérer la superficie nécessaire à ses plantes fourragères;
- d'autre part, les engrais chimiques ne sont pas exclus mais employés uniquement en combinaison avec le fumier nécessaire à leur emploi : il s'agit avant tout de trouver des formules économiques.

Les parcelles fourragères en assolement avec les cultures formeront ainsi des prairies temporaires (*ley-farming*) qui bénéficieront de l'arrière-fumure des plantes vivrières tout en améliorant le sol. Selon la région (population, bétail, topographie, surfaces disponibles, etc.), on préconisera une bande de plantes fourragères pour une ou plusieurs (deux à six) sous culture.

Pour la région d'altitude et d'élevage de l'Urundi, on dispose des graminées suivantes :

- 1) *Setaria splendida* et *Pennisetum purpureum*, pour fixer le bord supérieur des fossés antiérosifs dans les cultures;
- 2) selon la région et le sol, on utilise dans les cultures : *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria brizantha* (type local), *Brachiaria mutica*, *Setaria* (*Kazungula strain*), *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum urukwamu*, *Eragrostis curvula*; d'autres espèces sont en observation.



Photo MATHIEU

Fig. 9 — Bétail recevant au kraal de nuit des suppléments fourragers ; le kraal (surface par tête : $1,5m^2$) installé sur les cultures fourragères, est déplacé tous les deux jours ; ferme INÉAC de la Luvironza, juillet 1957

Dans un élevage extensif (production de viande), on peut se passer des aliments concentrés. Néanmoins dès qu'on envisagera des productions laitières, il faudra utiliser un produit riche en protéines; en effet, la quantité d'herbe, même sélectionnée, qu'une vache devrait absorber pour arriver à une forte lactation constituerait un volume exagéré. Il a été calculé, au Département de zootechnie

de Maracay (Venezuela), que dans de bonnes conditions de vie sur pâturages constitués de *Panicum maximum*, il était indispensable de fournir un complément azoté à toutes les vaches produisant plus de huit à neuf litres de lait par jour.

Malheureusement, comme dans beaucoup de régions tropicales, on n'a pas encore trouvé de légumineuses fourragères intéressantes. Aussi faudra-t-il donc recourir à un complément azoté (tourteaux de coton existant sur place) dès que l'on augmentera assez sensiblement les productions laitières du bétail indigène, notamment par croisement (voir le paragraphe « Croisement »).

4. *Facteurs nosologiques*

Le plus grand handicap économique du cheptel reste la cysticercose et surtout la sous-alimentation dont les remèdes dépendent de l'évolution de l'indigène. La lutte contre le ténia est du domaine des Services médical et zootechnique; elle est tellement importante, tant au point de vue social qu'économique, qu'elle mérite en Urundi autant d'attention qu'un fléau social.

Le cycle et les moyens de lutte contre les ténias devraient faire l'objet d'une campagne intensive de vulgarisation dans toutes les écoles et en milieu rural.

C. L'animal

1. Bovins

Sous les tropiques, l'amélioration du bétail, qui doit être menée simultanément avec celle de l'alimentation, peut se réaliser de trois façons : par sélection du matériel existant, par croisement avec des souches étrangères et par introduction de nouvelles races.

a) *Sélection*

Compte tenu du milieu défavorable et de la variabilité du patrimoine héréditaire du bétail de l'Urundi, la première méthode d'amélioration qui s'impose est la sélection massale. La sélection consanguine, source de beaucoup de rebuts eu égard au petit nombre de sujets d'élite retenus, ne s'indique qu'après un contrôle sérieux des aptitudes des individus choisis au cours de la sélection massale.

Comme le choix des animaux, appelés à constituer le noyau de départ, doit s'effectuer au sein d'une population de qualité médiocre, il y a lieu de faire appel au plus grand nombre possible d'individus afin d'avoir quelque chance d'y trouver des éléments de valeur. C'est de la reproduction de cette élite que dépend l'amélioration du cheptel.

Les bêtes du noyau de départ du Centre de sélection de la Luvironza, choisies et achetées en milieu rural, représentent 0,5 % des génisses examinées.

Tout en ne négligeant pas le caractère « bonne conformation », la sélection est surtout dirigée, actuellement, vers l'augmentation du rendement laitier. Cette orientation se justifie pour les raisons suivantes :

- 1) le plus souvent, le produit d'une lactation suffit à peine à l'entretien du veau;
- 2) dans un pays très peuplé comme l'Urundi, et conformément à un impératif économique mondialement respecté, c'est une spéculation plutôt laitière qui s'impose, tandis que dans les régions peu habitées, c'est la spéculation viande (ranching) qui prévaut;
- 3) au point de vue social, on doit tendre à couvrir les besoins en lait de la famille de l'éleveur, tout en ne contrecarrant pas l'alimentation du veau;
- 4) la production en viande du bétail local peut tripler lorsqu'il est bien nourri; dans les mêmes conditions, le rendement en lait ne s'accroît que d'un tiers; la potentialité laitière est donc très faible, aussi est-il nécessaire, dès à présent, d'améliorer ce caractère;
- 5) malgré la présence d'un cheptel important, les habitants de l'Urundi manquent de protéines animales; l'augmentation de la production du lait, protéine animale la moins coûteuse, est susceptible de remédier à cette carence.

Comme l'animal est le reflet du sol, il s'avère nécessaire de sélectionner un bétail de petit format. A titre d'indication, le tableau II reproduit les résultats moyens des mensurations effectuées sur 119 vaches adultes acquises en milieu rural, ainsi que les valeurs correspondantes du meilleur type de vache qui, tout en possédant un bon rendement en lait et en viande, parvient à subsister normalement dans les conditions de la région de Luvironza.

TABLEAU II
Comparaison entre les caractéristiques du bétail du milieu rural et celles du type recherché en sélection

Caractéristiques	Valeurs moyennes	
	des vaches acquises en milieu rural	du type de vache considéré comme idéal
Hauteur au garrot (cm)	121,4	125
Hauteur de la poitrine (cm)	58,6	65
Hauteur aux hanches (cm)	126,5	127
Longueur du tronc (cm)	134,2	150
Longueur occipito-ischiiale (cm)	169,0	185
Longueur de la croupe (cm)	42,6	46
Largeur aux articulations coxo-fémorales (cm) .	36,3	38
Largeur aux hanches (cm)	42,6	48
Largeur aux reins (cm)	31,4	35
Largeur derrière les épaules (cm)	31,9	35
Largeur de la tête (cm)	20,4	20
Longueur de la tête (cm)	48,5	50
Périmètre thoracique (cm)	158,9	175
Périmètre du canon (cm)	17,2	17
Poids moyen (kg)	300,0	375

On recherche donc à augmenter notamment la profondeur de la poitrine, la grandeur du bassin, la largeur du dos et le poids moyen. Le type considéré actuellement comme idéal devrait de préférence être pourvu de petites cornes et avoir un rendement laitier d'environ 1.200 litres, soit le double de la production moyenne habituelle.

Les géniteurs sélectionnés sont remis au Service vétérinaire qui les diffuse en milieu rural, grâce aux centres de saillies installés dans des centres vétérinaires régulièrement contrôlés.

Ces sujets choisis sont réservés aux milieux améliorés, c'est-à-dire là où les éleveurs sont capables d'assurer une alimentation susceptible de couvrir les besoins nutritifs des descendants dont la production est plus élevée que celle du bétail ordinaire.

b) Croisement

Sans doute, la sélection est-elle la méthode la plus certaine pour améliorer l'élevage dans les régions défavorables; cependant, elle est très lente et ne peut faire apparaître des caractères inexistantes dans le matériel de départ.

Devant la nécessité d'accroître rapidement les rendements du bétail, en lait notamment, et compte tenu des pratiques et possibilités des éleveurs locaux, l'INÉAC a introduit en 1953 des zébus pakistanais (*Sahiwal*). Ce bétail rustique constitue, quant aux

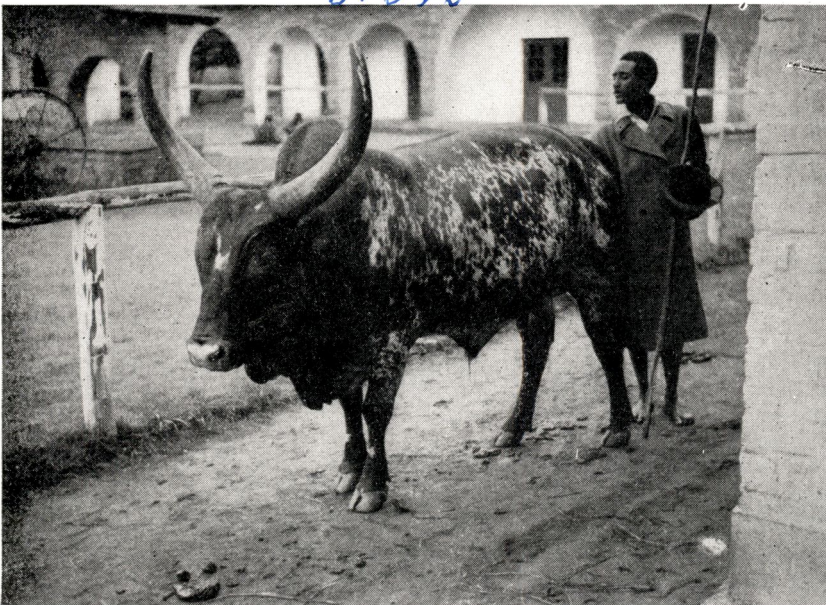


Photo MATHIEU

Fig. 10 — Taureau (N° 44) acheté en milieu rural ;
poids : 600 kg à huit ans

productions viande et lait, un intermédiaire entre les races européennes et celle de l'Urundi. Les résultats obtenus jusqu'ici justifient de grands espoirs (13) (14).

En croisement avec le type local, le zébu pakistanais apporte une meilleure conformation, une précocité hâtée et une amélioration de la productivité en viande et en lait.

c) *Introduction d'une race nouvelle*

L'introduction d'une race nouvelle à l'état pur ne se justifie pas en Urundi, car elle offre l'inconvénient d'exiger beaucoup de temps, d'argent et une grande compétence de la part de l'éleveur.

d) *Contrôle des aptitudes*

Pour obtenir le type de bétail déterminé par la spéculation économique de la région, les résultats chiffrés des performances donnent plus de précision à la sélection et complètent précieusement le jugement subjectif et l'art de l'éleveur.

Au Centre de la Luvironza, on procède à divers contrôles afin de tester la descendance (*progeny-test*) ; c'est la seule méthode qui permette de juger la valeur d'élevage réelle des reproducteurs. Les observations portent sur les points suivants : caractères d'élevage, caractère lait et caractère viande.

Caractères d'élevage

1 — Rusticité et adaptation au milieu

Ce point sera spécialement examiné dès qu'on disposera des produits du croisement « *Sahiwal* × bétail local », très rustique et bien adapté au milieu.

2 — Vitesse de gain

Le tableau III reproduit les résultats moyens des pesées effectuées mensuellement au Centre de la Luvironza.

TABLEAU III

Résultats moyens des pesées mensuelles du bétail du Centre de la Luvironza

Age	1954		1959	
	Mâles (en kg)	Femelles (en kg)	Mâles (en kg)	Femelles (en kg)
Naissance	21	21	24	22
Sevrage (8 mois)	120	116	168	152
Un an	157	158	214	188
Deux ans	224	234	—	257

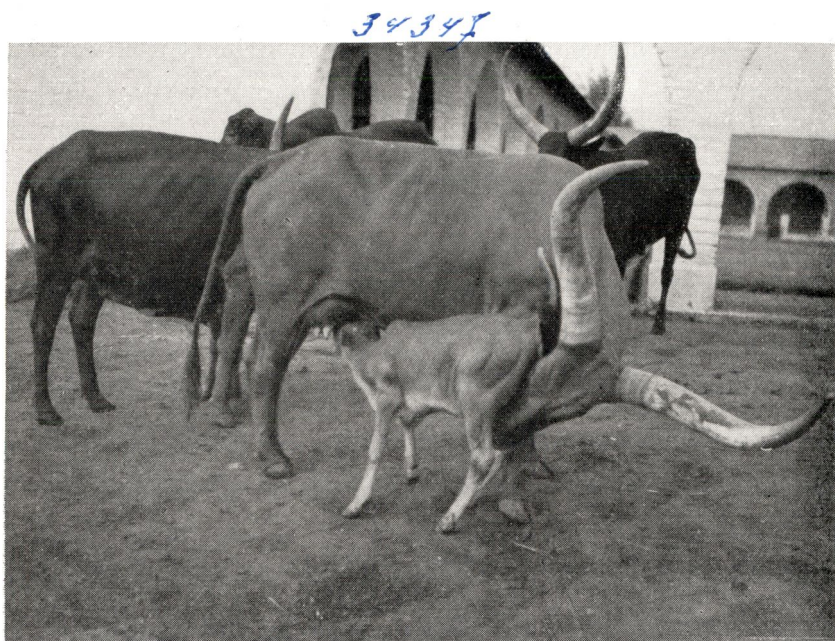


Photo MATHIEU

Fig. 11 — Vache (N° 65) achetée en milieu rural



Photo MATHIEU

Fig. 12 — Taureau (N° 188 issu de la vache N° 65 et du taureau N° 44) ;
poids : 600 kg à quatre ans

Les différences observées entre 1954 et 1959 montrent l'effet d'une meilleure alimentation, consécutive au traitement en rotation des parcours et à l'intensification des cultures fourragères.

3 — Fécondité des femelles

Celle-ci s'apprécie par le nombre de jours qui sépare le vêlage de la première saillie efficace ultérieure.



Photo MATHIEU

Fig. 13 — Taureau demi-sang « Sahiwal »
et ses produits de croisement avec le bétail local

En 1954, cet intervalle était de 227 jours (7,5 mois) pour les vaches du Centre; suite à l'amélioration de l'alimentation, cet écart s'est réduit à 213 jours en 1955 et à 177 jours (6 mois) en 1956. Pour les vaches élevées en milieu coutumier, cette valeur est de 15 mois (moyenne de 158 observations effectuées de février 1957 à juillet 1959, au Secteur-pilote Sud de Nyangwa).

Caractère lait

Le contrôle laitier effectué mensuellement a donné une moyenne de 623 litres à 6 % de matières grasses en 240 jours; valeurs extrêmes : 237 et 1.232 litres.

Caractère viande

Pour des bêtes adultes tout-venant, les premières observations permettent de constater que :

1) le poids du contenu du rumen représente 22 % du poids vif pour les bêtes adultes abattues le matin ; ceci montre l'adaptation du bétail local qui a augmenté sa capacité stomacale pour contre-carrer la pauvreté des pâturages naturels.

2) le poids moyen des deux demi-carcasses représente 45 % du poids vif.

e) Alimentation

Comme on l'a déjà souligné à maintes reprises, l'alimentation reste le point le plus important de l'amélioration du rendement économique des bovidés. Outre les principes énergétiques, les animaux doivent recevoir des sels minéraux et des vitamines.

Étant donné la rusticité du bétail qui pâture constamment en plein air, les carences vitaminiques n'existent pratiquement pas ; par contre, les carences minérales sont très importantes.

Pour porter remède à ces dernières, il suffit de mettre à la disposition des troupeaux, sous forme assimilable, les sels minéraux reconnus déficitaires dans la région.

Dans le Bututsi, les analyses de la végétation naturelle à l'état jeune ont mis en relief :

— une teneur très faible en phosphore (806 mg) et en calcium (2.533 mg/kg de matière sèche) ;

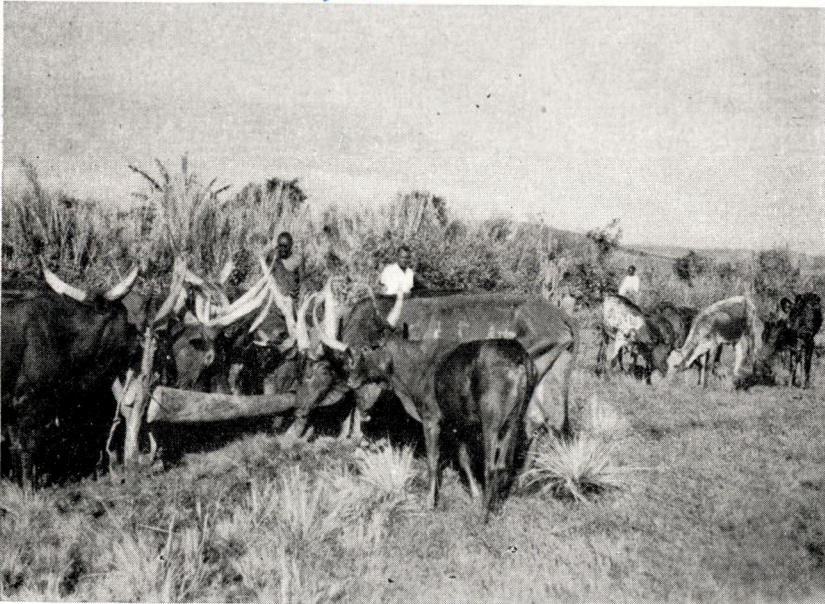


Photo MATHIEU

Fig. 14 — Distribution de sel au bétail en milieu coutumier

- une richesse suffisante en magnésium (1.629 mg), en potassium (12.175 mg), en cuivre (5,9 mg) et en manganèse (98 mg/kg de matière sèche);
- un taux très bas en sodium (209 mg), bas en fer (299 mg) et légèrement déficient en cobalt (0,39 mg/kg de matière sèche).

Compte tenu de ces chiffres, il faut mettre à la disposition du bétail un mélange de sels composés comme suit (%) :

Phosphate de sodium	27,0
Phosphate bicalcique précipité	25,0
Chlorure de sodium	45,0
Sulfate ferreux	2,5
Sulfate de cuivre	0,3
Sulfate de cobalt	0,2
	100,0

f) *Protection sanitaire*

La protection sanitaire du bétail est plus facilement réalisable que la transformation de la mentalité et du niveau technique des pasteurs; aussi, dans ce domaine, le Service vétérinaire a-t-il obtenu d'excellents résultats qui se sont traduits par la suppression des épizooties. Cependant, cette œuvre doit être poursuivie, car le bétail, annuellement affamé, reste très sensible à de nouvelles épizooties, à la virulence des trypanosomiasés et aux parasitoses.



Photo MATHIEU

Fig. 15 — Truie « Piétrain » et ses onze jeunes
à la ferme INÉAC de la Luvironza

Outre la surveillance sanitaire à la frontière, le Service vétérinaire continue à lutter contre ces maladies par les vaccinations contre les charbons, par l'achèvement d'un réseau complet de « dipping-tanks » contre les piroplasmoses et theilérioses, par la constitution d'équipes qui repèrent et combattent les trypanosomiasés, enfin par les dispensaires ruraux qui traitent les parasitoses et autres cas individuels.

Au fur et à mesure de l'évolution de la mentalité des pasteurs, on pourra lutter plus efficacement contre la brucellose, la trypanosomiase, les parasitoses, la cysticerose, la tuberculose et la sous-alimentation, par des vaccinations, la suppression de la transhumance, une meilleure hygiène, la construction d'abreuvoirs, la production de fourrages et l'amélioration des pâturages naturels.

2. Capridés et ovidés

Les capridés, qui pullulent dans la région, posent le problème du gardiennage et de la protection des reboisements et des cultures.

Quant aux ovidés, moins voraces et plus dociles, il serait intéressant de tenter quelques croisements avec des moutons à laine et viande. Une introduction de « Rommey-marsch » réalisée en 1955 permet d'espérer de bons résultats.

Outre l'alimentation, qu'il faut évidemment soigner tant au point de vue énergétique que minéral, il faut leur assurer une bonne protection sanitaire : pédiluves, dipping-tanks, vermifuges.

3. Suidés

En Urundi, les porcs sont pratiquement inexistantes, ce qui permet d'avoir une région indemne de cysticerose. Tant que les populations paysannes ne sont pas suffisamment évoluées, il est préférable de ne pas introduire l'élevage porcin en milieu rural ; sinon on risque d'aboutir à une situation analogue à celle existant au Ruanda où les porcs, presque tous ladres, vivent en liberté et ne reçoivent aucun supplément de nourriture.

4. Volailles

Cet élevage, pratiqué par la majorité des indigènes, est susceptible de leur procurer un certain revenu, surtout s'ils veulent élever des poules plus lourdes qui pondent de plus gros œufs.

Dans ce but, le Centre de la Luvironza possède un élevage d'Australorp et en diffuse les produits en milieu coutumier (coqs, poussins d'un jour, et œufs à couver). Dans la même intention, le Service vétérinaire a installé, dans presque tous les territoires, un élevage de poules de race européenne.

Remarque

D'autres volailles, les canards notamment, pourraient présenter un certain intérêt. L'apiculture et l'élevage du lapin mériteraient sans doute, eux aussi, un certain développement.



Photo MATHIEU

Fig. 16 — Coq « Australorp » introduit par l'INÉAC en milieu rural et ses produits de croisement avec des poules indigènes

III. Organisation d'un milieu rural

L'établissement d'un programme de travail, tenant compte des divers points repris dans cet exposé, est à la base de l'activité de tout agent de propagande.

Il est impossible d'établir un plan général, même pour une région; chaque colline doit donner lieu à un projet d'aménagement particulier, basé surtout sur l'unité « famille ». L'élaboration d'un tel document requiert un personnel bien formé.

L'amélioration des élevages de l'Urundi repose sur les deux points essentiels suivants :

1) *Un programme d'aménagement établi judicieusement par colline, et dirigé par des agents qualifiés.* Ce programme doit tenir compte de la vocation des terres et des facteurs politiques, sociaux et économiques de la région.

2) *Le travail organisé et compréhensif des populations rurales.* Grâce notamment à la traction bovine et à une meilleure fumure, l'effort du paysan sera rendu à la fois moins pénible et beaucoup plus productif.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ADAMANTIDIS D. — *Monographie pastorale du Ruanda-Urundi*, Bul. Agr. C. B., XLVII, 3, pp. 585-670 (1956)
- (2) AERTS L. — *Étude sur l'évolution économique du Ruanda-Urundi de 1949 à 1955*, Publ. Plan décennal du R.-U., 45 pages (1956)
- (3) ALLMAN R. T. et HAMILTON T. S. — *Carences alimentaires du bétail*, Publ. F.A.O., Études agricoles, n° 5, 117 pages (1950)
- (4) CRAPLET C. — *Reproduction normale et pathologie des bovins*, 260 pages, Vigot Frères, Paris (1952)
- (5) DE VRIES E. — *Les problèmes alimentaires au Congo belge. Mobilisation des ressources protéiniques*, édité par l'Auteur, 17 pages (s. d.)
- (6) EVERAERTS E. — *Monographie agricole du Ruanda-Urundi*. Publ. Min. Col., 2^e édition, 104 pages (1947)
- (7) EPSTEIN H. — *The Sanga cattle of East Africa*, E. Afric. agric. Jl., XXII, 3, pp. 149-164 (1957)
- (8) FERRANDO — *Données récentes touchant à la nutrition et appliquées à l'alimentation animale*, Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop., nouvelle série, VIII, 2-3, pp. 163-177 (1955)
- (9) FIASSON R. — *Méditations sur un élevage primitif en milieu tropical*, Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop., nouvelle série, VI, 3, pp. 169-171 (1953)
- (10) GERMAIN R. — *Problèmes agrostologiques au Congo belge*, C. R. Réunion du Personnel universitaire du 6 mai 1954 à Yangambi (inédit)
- (11) GILLAIN J. — *De l'amélioration des bovins par croisement dans le Haut Ituri*, Bul. Agr. C. B., XXXVIII, 1, pp. 59-74 (1947)
- (12) GILLAIN J. — *Organisation et exploitation des élevages au Congo belge*, I. Zootechnie générale, Publ. Min. Col., 274 pages (1953)
- (13) GILLAIN J. — *L'importation du bétail pakistanais au Congo belge*, Bul. Inf. INÉAC II, 3, pp. 139-179 (1953)
- (14) GILLAIN J. — *Introduction au Congo belge du buffle d'eau originaire du Pakistan*, Bul. Inf. INÉAC, IV, 1, pp. 27-34 (1955)
- (15) GILLAIN J. — *Le bétail zébu pakistanais au Congo belge*, Bul. Inf. INÉAC, VI, 3, pp. 153-162 (1957)
- (16) GUILLAUME H. — *Les populations du Ruanda-Urundi*, in *Le Ruanda-Urundi — Ses ressources naturelles, ses populations*, Bruxelles, pp. 109-153, (1956)
- (17) HARROY J. P. — *La lutte contre la dissipation des ressources naturelles au Ruanda-Urundi*, in *Le Ruanda-Urundi — Ses ressources naturelles, ses populations*, Bruxelles, pp. 9-21, (1956)
- (18) HENNAUX L. — *L'alimentation minérale du bétail au Congo belge*, Publ. INÉAC, sér. techn., n° 48, 118 pages (1956)
- (19) HENNAUX L. et COMPÈRE R. — *Le ravitaillement en calcium et en phosphore, et le comportement du squelette du bétail au Congo belge*, Publ. INÉAC, sér. techn. n° 45, 45 pages (1955)
- (20) JOSHI N. R. et PHILLIPS R. W. — *Les zébus de l'Inde et du Pakistan*, Publ. F.A.O., Études agricoles, n° 19, 259 pages (1955)
- (21) JURION F. — *L'évolution des méthodes culturales au Congo belge*, Bul. Inf. INÉAC, IV, 1, pp. 1-12 (1955)
- (22) LABOUCHE C. et MAINGUY P. — *Aspects physiologiques et nutritionnels de l'alimentation du bétail en Afrique tropicale*, Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop., nouvelle série, VII, 4, pp. 221-307 (1954)
- (23) LEBRUN J. — *La végétation et les territoires botaniques du Ruanda-Urundi*, in *Le Ruanda-Urundi — Ses ressources naturelles, ses populations*, Bruxelles, pp. 22-48, (1956)
- (24) QUARRÉ P. — *Amélioration des pâturages naturels et création des pâturages artificiels au Katanga*, Publ. Com. Spéc. Katanga, Elisabethville, 57 pages (1950)
- (25) ROSSIN — *Conditions et modalités du paysannat Outre-Mer. Le problème de l'éducation professionnelle agricole et modernisation rurale en Afrique noire et à Madagascar*, Nouv. Rev. franç. Outre-Mer, nouvelle série, XLIX, 5, pp. 243-247 (1957)

-
- (26) STOFFELS E. — *Résultats et perspectives de la recherche agronomique au Congo belge*, Bul. Agr. C. B., XLVII, 6, pp. 1471-1500 (1956)
- (27) VEYRET P. — *L'élevage dans la zone tropicale*, Cahiers d'Outre-Mer, V, 17, pp. 70-83 (1952)
- (28) *** — *Vers la promotion de l'économie indigène*, Publ. Institut de Sociologie Solvay, U. L. B., Bruxelles (1956)
- (29) *** — *Plan décennal pour le développement économique et social du Ruanda-Urundi*, 598 pages, Min. Col., Bruxelles (1951)
-

Mise en valeur des pâturages improductifs à “Kikuyu” (*Pennisetum clandestinum*)

Essai en région du Mulume-Munene (Kivu)

par

R. COMPÈRE,

Assistant à la Station de Recherches agronomiques de l'INÉAC à Mulungu

Travaux en collaboration avec le D^r Fr. DEBECKER, J. PONCELET
(Service vétérinaire), O. LAMBOT (OPAK) et A. RICHARD (INÉAC)

L'auteur décrit les modalités et expose les résultats d'un essai de régénération des prairies à kikuyu improductives. Ce travail fut entrepris en juillet 1958 sur huit hectares afin d'évaluer les augmentations de rendement de l'herbe, obtenues par différentes méthodes de régénération, d'enregistrer l'influence des divers traitements sur la qualité du fourrage et d'estimer la rentabilité de ces différentes opérations.

SOMMAIRE

Considérations générales sur la région du Mulume-Munene :	
1. Situation géographique	924
2. Climat	925
3. Sol.	926
4. Pâturages	927
Essai de régénération des prairies à kikuyu improductives 929	
A. Protocole 929	
1. Choix des traitements	929
2. Dispositif expérimental	930
3. Méthode d'exploitation et mode d'expression des résultats	930
B. Mise en œuvre 931	
C. Résultats :	
1. Variation de la composition chimique moyenne de l'herbe	931
2. Variation de la composition chimique de l'herbe au cours de la période d'exploitation des pâturages	934

3. Variation de la production de l'herbe pour les différents objets . . .	934
a) Étude statistique des productions en unités fourragères pour l'ensemble des parcelles.	934
b) Conclusions quant aux rendements en unités fourragères des objets.	934
4. Principales caractéristiques agrostologiques et zootechniques de l'essai.	937
a) Unités fourragères fournies journellement par le pâturage	937
b) Quantité de lait assurée par le pâturage	937
c) Charge globale à l'hectare	939
5. Caractère économique des différents objets :	
a) Données prises en considération dans l'établissement des prix de revient	939
b) Coût des divers traitements et leurs répercussions sur les prix des différentes productions	940
D. Conclusions générales	943

Considérations générales sur la région du Mulume-Munene

1. Situation géographique

Sise à l'Ouest de Bukavu, la région du Mulume-Munene occupe une série de hautes collines qui prolongent la chaîne volcanique Kahusi-Biega. Ces mamelons, dont l'altitude varie entre 2.200 et 2.500 mètres, disparaissent complètement sous le couvert touffu de la forêt de bambous de montagne (*Arundinaria alpina*).



Fig. 1 — Vaste colline plantée en kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) et soumise au pâturage continu ; à l'avant-plan : l'épais feutrage du kikuyu est arraché par le bétail ne pouvant saisir la maigre repousse de 1 à 2 cm ; à droite : formation de bambous (*Arundinaria alpina*) et de *Hagenia abyssinica*

2. Climat

Pluviosité

La lame d'eau annuelle fluctue entre 1.300 et 1.600 mm. Le régime général des précipitations permet de diviser l'année en deux grandes saisons : celle des pluies, d'une durée de huit à neuf mois, et la période sèche qui s'étend du début juin à la mi-septembre.

Humidité de l'air

Au cours de la saison pluvieuse, le degré hygrométrique de l'air est élevé et les brouillards très fréquents le matin et en fin de journée.

Température

La température moyenne annuelle se situe entre 14 et 15°C. Les minima fluctuent de 8 à 12°C et les maxima dépassent rarement 20°C.

Vents

Au début de la saison sèche, des vents intenses et très secs, qui soufflent du Sud-Est, accentuent encore le déficit en eau des collines.

TABLEAU I

*Caractéristiques moyennes du sol
des pâturages de la ferme de l'État du Mulume-Munene (a)*

Caractéristiques	Valeur moyenne	Remarques
Granulométrie :		
0 à 0,02 (%)	90,9	Forte proportion d'éléments fins
0,02 à 0,2 (%).....	6,7	
0,2 à 2 (%).....	2,4	
Acidité (pH)	4,53	Très bas
Carbone (%)	11,11	Riche en matière organique
Azote (%)	0,85	
Rapport C/N	13,07	Très élevé
Bases échangeables (m.éq./100 g) ..	8,63	Faible
Calcium (m.éq./100 g)	5,25	Faible
Potassium (m.éq./100 g)	0,52	
Phosphore (p.p.m.).....	22,00	

(a) Données fournies par le Laboratoire de pédologie de l'INÉAC à Mulungu.

3. Sol

Comme le renseigne le tableau I, le sol des pâturages de la région du Mulume-Munene présente une faible teneur en éléments minéraux et en bases échangeables. La richesse en matière organique est relativement élevée mais celle-ci est acide et peu décomposée (activité microbienne réduite).

Sous bambous, le sol se caractérise par la formation, en surface, d'un horizon épais d'accumulation de matières organiques acides, peu décomposées et à rapport C/N élevé, ce qui dénote une activité microbienne réduite. Ce phénomène résulte de deux causes principales.

— La faible teneur en bases échangeables, qui constitue, semble-t-il, la raison première de la pauvreté de ce type de terrain. Il est utile d'insister sur le fait que, pour un degré de fertilité donné, le taux



Fig. 2 — Profil du sol sous bambous et couverture de luizi (*Panicum* spp.); horizon épais noirâtre de matières organiques (30 cm), sous-sol argileux compact

en bases échangeables doit être plus élevé dans les régions froides que dans les régions chaudes. La richesse d'un sol est directement fonction de la température ambiante et des autres facteurs du climat.

— Les températures très basses pendant toute l'année, qui arrêtent la décomposition de la matière organique et provoquent son accumulation sous une forme très brute.

4. Pâturages

Historique

Afin de ravitailler la ville de Bukavu et ses environs en produits laitiers, le Comité national du Kivu et le Service de l'agriculture ont installé, dès 1951, des éleveurs dans la région du Mulume-Munene, sur des terres vacantes situées à faible distance de la laiterie de Bushi (Kabare).

De vastes collines ont été transformées assez rapidement en pâturages artificiels, composés exclusivement de kikuyu. A cette fin, on a eu recours à des techniques d'installation les plus diverses, déterminées par les possibilités matérielles et financières de chaque fermier, à savoir :

— l'enlèvement de la forêt de bambous, suivi d'un labour et de la plantation d'éclats de souches;

— l'abattage et le brûlage sur place des bambous, suivis de la plantation avec ou sans labour préalable.

Mode d'exploitation

Le système d'exploitation des prairies ainsi établies n'est en réalité que du pâturage continu, c'est-à-dire la forme d'utilisation la moins rationnelle de l'herbage.

De vastes collines de plusieurs hectares ont été clôturées et les troupeaux y séjournent un laps de temps beaucoup trop long; il s'ensuit qu'au cours d'une rotation, les animaux broutent plusieurs fois les graminées d'une même parcelle. En l'absence d'une période de repos suffisante, l'herbe ne peut rétablir les réserves indispensables à une repousse ultérieure, d'où épuisement de la plante et réduction sensible de la production.

Productivité

Durant les six premiers mois qui suivent leur installation, les pâturages à kikuyu donnent de bons rendements; par la suite, ceux-ci ne tardent pas à diminuer, au point de devenir pratiquement improductifs après un an.

LAMBOT, spécialiste de l'Office des produits agricoles du Kivu (OPAK), écrit à ce sujet :

« En 1955, la situation était lamentable au Mulume; les pâturages installés depuis plus de dix-huit mois étaient devenus tout à fait

improductifs. La charge à l'hectare était à peine de 0,6 bête adulte, soit environ 300 kg. Le bétail pouvait tout juste passer trois à quatre fois par an au même endroit pour n'y trouver qu'une maigre repousse de quelques centimètres (a).

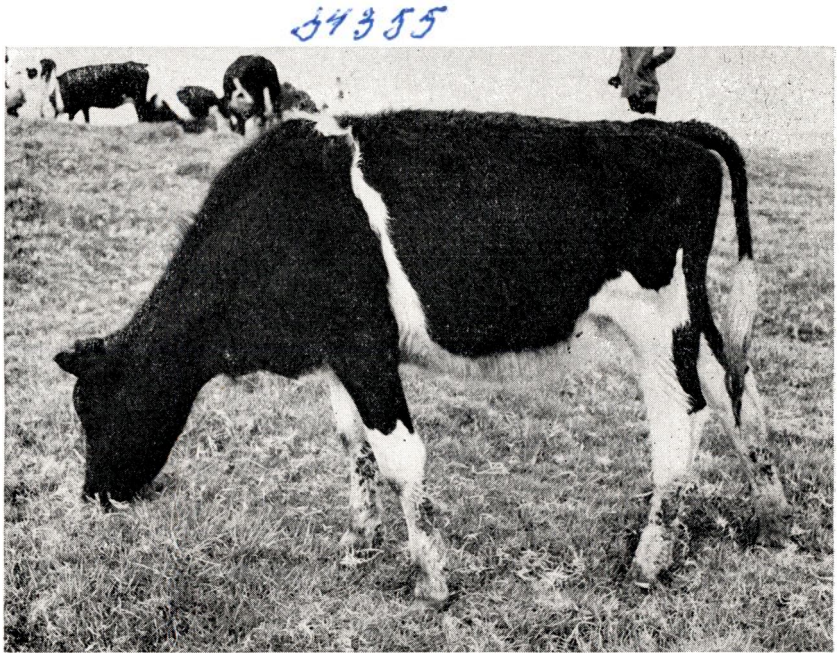


Fig. 3 — Génisse « Friesland » broutant la maigre repousse du pâturage continu ; ne parvenant pas à couper l'herbe trop courte, elle arrache le feutrage de rhizomes du kikuyu

» Les pâtures en kikuyu vieilles de plus d'un an ne produisent même plus 500 unités fourragères par an, le bétail n'y trouvant qu'une herbe maigre (b).

» Il est impossible d'assurer une production de lait quelconque sur le kikuyu dégénéré tel qu'il existe sur la majorité des pâtures du Mulume (b).

» Nous admettons que les pâtures non améliorées fournissent 2,1 U.F. par journée de pâturage et que la charge sur ces pâtures est d'une bête par hectare » (b).

(a) LAMBOT O. — *Situation des élevages européens au Kivu en 1957*, Bull. Docum. et Techn. agric., Bukavu, XII, 43, pp. 3-25 (1958)

(b) LAMBOT O. — *Essai de régénération sur kikuyu au Mulume-Mumene*, Bull. Docum. et Techn. agric., Bukavu, XII, 46, pp. 1-13 (1958)

Essai de régénération des prairies à kikuyu improductives

A la demande de l'OPAK et du Service vétérinaire, un essai occupant huit hectares a été entrepris en juillet 1958, afin de :

- évaluer les augmentations de rendement de l'herbe, obtenues par différentes méthodes de régénération;
- enregistrer l'influence des divers traitements, sur la qualité du fourrage;
- estimer la rentabilité de ces différentes opérations.

34356



Fig. 4 — Aspect typique des jeunes bovins (génisses de 2 ans) élevés sur les pâturages à kikuyu improductifs; mâchoires volumineuses, panse ballonnée, fesses et dos squelettiques

A. Protocole

1. Choix des traitements

On s'est fixé comme objectif de dissocier l'action du labour de celle de la fumure organique et de la fumure minérale sur le pâturage à kikuyu improductif et d'évaluer les interactions pouvant exister entre ces différents traitements.

L'essai comporte trois traitements :

- le labour (L);

- l'application d'une fumure minérale (Fm);
- l'application d'une fumure organique (Fo).

Les diverses combinaisons possibles entre ceux-ci sont mises en compétition :

- 0₁ (0-0-0) : témoin sous forme de pâturage rationnel;
- 0₂ (L-0-0) : labour de 15 à 20 cm de profondeur;
- 0₃ (0-Fm-0) : épandage d'engrais minéraux en couverture, soit, par hectare :
- 4 t de chaux,
 - 1.000 kg de scories et 200 kg de sulfate de potasse,
 - des applications fractionnées d'urée jusqu'à un maximum de 400 kg;
- 0₄ (L-Fm-0) : enfouissement de la fumure minérale de fond, soit, par hectare :
- 4 t de chaux,
 - 1.000 kg de scories,
 - 200 kg de sulfate de potasse,
 - des applications fractionnées d'urée jusqu'à un maximum de 400 kg;
- 0₅ (L-0-Fo) : enfouissement de fumier de ferme à raison de 30 t/ha;
- 0₆ (L-Fm-Fo) : enfouissement de 30 t/ha de fumier de ferme, d'une fumure minérale de fond comme dans l'objet précédent et applications fractionnées d'urée;
- 0₇ (0-0-Fo) : application de 30 t/ha de fumier en couverture;
- 0₈ (0-Fm-Fo) : application en couverture de 30 t/ha de fumier, de la fumure minérale de fond et de doses fractionnées d'urée.

2. Dispositif expérimental

Chaque objet occupe une superficie de 1 hectare subdivisée en dix parcelles de 10 ares, dispersées sur les deux collines situées à proximité du corps de ferme.

Par suite d'une erreur de mesure, on a dû, dès le début de l'essai, éliminer une parcelle de l'objet 0₅; il a été tenu compte de cette modification dans les calculs.

3. Méthode d'exploitation et mode d'expression des résultats

Dans chaque objet, on a placé un troupeau de vaches laitières qui a effectué la rotation sur les dix parcelles préalablement clôturées. Le nombre de têtes, le temps de séjour sur chaque parcelle et la quantité de supplément concentré de nourriture nécessaire pour assurer l'entièreté de la production laitière ont varié en fonction des ressources en herbe.

Les renseignements suivants ont été recueillis ou calculés à partir des fiches de rationnement :

- nombre de jours de pâturage;
- nombre de passages;
- charge en vaches par hectare;
- quantité d'U.F. produites par hectare;
- nombre de litres de lait produits par hectare, sans supplément de nourriture.

B. Mise en œuvre

Les différents travaux de parcellement, de labour, d'épandage du fumier et de la fumure minérale de fond ont été exécutés en septembre 1958, immédiatement avant la saison des pluies. Les troupeaux sont entrés dans les parcelles au mois d'octobre de la même année. Une rotation régulière a été assurée jusqu'en juillet 1959; à ce moment, le bétail a été retiré des parcelles d'essai.

L'échantillon moyen de fourrage destiné à l'analyse chimique a été prélevé sur cinq aires de 1 m², choisies au hasard dans chaque parcelle; l'herbe a été coupée en imitant autant que possible le broutement dès qu'elle avait atteint un stade de développement lui permettant d'être normalement pâturée.

C. Résultats

1. Variation de la composition chimique moyenne de l'herbe ^(a)

Des échantillons moyens d'herbe ont été prélevés à différentes dates au cours de l'essai (cfr. tableau III) afin de chiffrer l'influence des traitements sur la qualité du fourrage et de suivre les modifications de la composition chimique de l'herbage au cours de la période d'exploitation.

De l'examen des résultats moyens obtenus pour les différents objets (tableau II), il apparaît que :

a) les différents traitements augmentent d'une façon appréciable le taux en protéines de l'herbe; ce dernier est très élevé pour les objets (4), (6) et (8);

b) le témoin possède la teneur la plus élevée en cellulose;

c) les objets (1) et (2), qui n'ont reçu ni fumure organique ni fumure minérale, produisent une herbe dont le pourcentage en phosphore est nettement inférieur à celui des autres objets;

d) les teneurs en calcium sont :

— très élevées pour les objets où la fumure de fond a été appliquée en surface,

— assez élevées pour les objets où la chaux a été enfouie,

— moyennes pour les objets n'ayant pas reçu de chaux;

e) le témoin fournit un fourrage à pourcentage très élevé de matière sèche, caractéristique d'une herbe à croissance lente; par contre, ce sont les objets (4), (6) et (8) qui en possèdent le moins.

(^a) Analyses effectuées par le Laboratoire de chimie de l'INÉAC à Mulungu.

TABLEAU II
Composition moyenne de l'herbe
(Moyennes de dix échantillonnages répartis au cours de la période d'exploitation)

Objet	Matière sèche (%)	Composition de la matière sèche										
		Cendres (%)	Protéines brutes (%)	Protéines digestibles (%)	Extrait éthéré (%)	Cellulose brute (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ca/P
0 ₁ (0-0-0)	30,80	8,69	12,40	7,94	2,66	33,04	3.677	21.940	520	3.719	3.070	1,01
0 ₂ (L-0-0)	28,70	8,56	12,85	8,59	2,85	32,67	3.850	25.516	445	3.654	3.217	0,94
0 ₃ (0-Fm-0)	27,46	9,38	14,13	9,28	2,81	31,94	4.240	25.010	572	4.792	3.354	1,13
0 ₄ (L-Fm-0)	26,00	9,09	16,57	11,26	3,02	31,16	4.390	26.880	488	4.334	3.440	0,98
0 ₅ (L-0-Fo)	27,16	9,28	15,57	10,11	3,13	30,94	4.390	29.780	527	3.313	3.248	0,75
0 ₆ (L-Fm-Fo)	25,25	9,97	18,00	12,14	3,25	30,84	4.695	31.065	490	4.175	3.377	0,88
0 ₇ (0-0-Fo)	27,66	9,24	15,02	10,05	3,21	31,61	4.305	25.635	537	3.889	3.139	0,90
0 ₈ (0-Fm-Fo)	25,05	9,52	15,89	10,67	3,05	31,62	4.470	30.220	545	4.639	3.294	1,03

TABLEAU III

Variation de la composition chimique de l'herbe au cours de la période de pâturage

Date de la prise des échantillons	Matière sèche (%)	Composition de la matière sèche										Digestibilité des protéines (%)
		Cendres (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ca/P	Extrait étheré (%)	Cellulose brute (%)	Protéines brutes (%)	Protéines digestibles (%)	
4-11-1958	25,30	9,40	4.450	32.050	3.965	3.398	0,89	3,75	28,95	13,56	8,01	59,07
29- 1-1959	28,68	10,04	4.995	29.540	4.105	3.331	0,82	2,30	31,08	13,00	8,80	67,69
25- 2-1959	24,13	9,03	4.043	29.870	3.910	3.106	0,96	2,81	31,54	14,66	9,59	65,41
10- 3-1959	30,72	9,00	4.131	25.870	3.846	3.036	0,93	2,87	31,40	15,13	9,81	64,83
24- 3-1959	18,50	9,18	4.206	28.250	4.688	3.295	1,11	2,40	33,47	15,20	9,82	64,60
9- 4-1959	27,07	9,83	3.856	30.090	4.066	2.881	1,05	3,58	30,76	18,65	13,68	73,35
24- 4-1959	24,20	9,35	4.275	25.650	4.321	3.481	1,01	3,29	31,98	17,35	12,72	73,31
12- 5-1959	29,86	8,39	4.118	24.060	3.708	3.507	0,90	3,23	33,15	14,17	9,51	67,11
26- 5-1959	28,73	8,81	4.775	24.810	4.138	3.151	0,86	2,83	32,60	15,41	10,55	68,46
18- 6-1959	34,71	9,36	3.825	20.340	3.954	3.269	1,03	2,83	32,11	12,55	7,56	60,23

2. *Variation de la composition chimique de l'herbe au cours de la période d'exploitation des pâturages*

Le tableau III indique la composition chimique de l'herbe aux différentes dates de prise d'échantillons, qui s'échelonnent sur toute la durée de la période de pâturage (octobre 1958 à juillet 1959).

Ces moyennes ont été calculées sur l'ensemble des objets.

Commentaires

— Les plus hautes teneurs en protéines et les plus grands pourcentages de digestibilité de celles-ci se situent au mois d'avril. Le taux de protéines est faible au début de l'essai (herbe trop âgée), en janvier et en juin (périodes sèches).

— Il est très difficile de donner une explication plausible aux variations de la richesse de l'herbe en éléments minéraux.

3. *Variation de la production de l'herbe pour les différents objets*

a. *Étude statistique des productions en unités fourragères pour l'ensemble des parcelles*

Les productions en unités fourragères ont été calculées en se basant sur l'ensemble des besoins alimentaires couverts par le pâturage^(a). L'analyse de la variance permet de séparer la fluctuation totale des rendements parcellaires en parties imputables : à l'action des traitements et à leurs interactions qui sont la cause dont on cherche à déterminer l'effet, et à l'erreur proprement dite, qui groupe l'ensemble de toutes les autres variations : variation de la qualité du sol, de l'orientation des parcelles, erreurs de mesures, etc.

Le tableau IV résume le test d'analyse de la variance et met en évidence l'action hautement significative des trois traitements et des interactions « Fumure minérale × Labour » et « Fumure organique × Fumure minérale × Labour » sur la productivité du pâturage à kikuyu.

b. *Conclusions quant aux rendements en unités fourragères des objets*

Objet (1)

La comparaison entre la production de 1.440 U.F./ha, obtenue dans l'essai, et la valeur de 487 U.F./ha, signalée par LAMBOT pour le pâturage continu, est nettement à l'avantage de la rotation des parcelles. Ces chiffres confirment les observations de VOISIN ^(b) : « Dans le pâturage continu, nous travaillons probablement avec une « productivité » environ trois fois moindre que celle obtenue dans un pâturage rationnel bien mené ».

Objet (2)

Le labour, seul, a amélioré de façon hautement significative le rendement de la prairie au cours de l'année du traitement.

^(a) Excepté les exigences énergétiques pour la consommation de l'herbe au pâturage, mal connues à l'heure actuelle.

^(b) VOISIN A. — *Productivité de l'herbe*, Flammarion, Paris, 467 p. (1957)

TABLEAU IV

Analyse de la variance pour l'ensemble des rendements parcellaires

Origine de la variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil 0,05	Seuil 0,01
<i>Effet des traitements</i>						
Fumure organique	23.239	1	23.239	34,27**	3,99	7,06
Fumure minérale	958.064	1	958.064	1.413,07**	3,99	7,06
Labour	179.235	1	179.235	264,35**	3,99	7,06
<i>Interaction de 1^{er} ordre</i>						
Fo-Fm	1.247	1	1.247	1,83	3,99	—
Fo-L	121	1	121	0,17	3,99	—
Fm-L	37.862	1	37.862	55,84**	3,99	7,06
<i>Interaction de 2^e ordre</i>						
Fo-Fm-L	31.651	1	31.653	46,68**	3,99	7,06
Erreur résiduelle.	48.137	71	678	—	—	—
<i>Total:</i>	1.279.556	78	—	—	—	—

Objet (3)

La fumure minérale appliquée en surface a augmenté considérablement la productivité du kikuyu. Ce n'est qu'après quelques épandages d'urée que les effets des engrais se sont extériorisés.

Objet (4)

L'association du labour et de la fumure minérale a donné d'excellents résultats. A l'inverse de l'objet (3), la production a été maximum au début de l'essai.

Objet (5)

L'enfouissement de fumier de ferme n'a pas donné de rendements significativement différents du labour seul.

Objet (6)

Cet objet ayant bénéficié des trois traitements a réalisé la plus forte moyenne de production.



Fig. 5 — Aspect du kikuyu (hauteur 15 à 20 cm) après labour et fumure minérale, immédiatement avant le passage des animaux



Fig. 6 — Kikuyu brouté des parcelles fumées ; tiges et feuilles épaisses contenant suffisamment de substances de réserve pour assurer une bonne repousse

Objet (7)

Quoique hautement significative, l'action du fumier de ferme n'a pas assuré l'augmentation de rendement espérée.

Objet (8)

L'application de fumier et de la fumure minérale en surface a assuré une augmentation très appréciable de la production qui semble due uniquement à la fumure minérale (cfr. objet 3).

4. *Principales caractéristiques agrostologiques et zootechniques de l'essai*

Le tableau V consigne les caractéristiques suivantes :

- la quantité moyenne d'U.F. produite à l'hectare;
- la quantité moyenne d'U.F. produite par journée d'occupation de l'objet;
- le nombre de jours d'occupation de chaque objet par le bétail;
- la quantité moyenne d'U.F. fournie journallement par le pâturage à chaque vache laitière;
- la charge globale moyenne pour chaque objet;
- le nombre de journées individuelles de pâturage;
- la quantité moyenne de lait produite journallement par la vache sans supplément de nourriture (poids moyen de la vache fixé à 475 kg);
- la quantité moyenne de lait produite par un hectare de pâturage pendant la période d'occupation;
- la quantité moyenne de lait produite par une vache de 475 kg sans supplément de nourriture pendant la période d'occupation.

a. *Unités fourragères fournies journallement par le pâturage*

Cet élément important de la nutrition des vaches laitières en pâturage dépend de la quantité d'herbe que l'animal peut brouter en une journée et de la richesse de cette herbe en matières nutritives facilement digestibles.

Le témoin fournit à l'animal la quantité d'énergie la plus faible (ration d'entretien), tandis que les plus hautes valeurs énergétiques sont enregistrées dans les objets ayant reçu la fumure minérale (ration de production journalière de 5 à 8 litres de lait).

b. *Quantité de lait assurée par le pâturage :*

1° *par vache et par journée de pâturage*

Pour uniformiser les calculs de cette donnée, on a considéré une vache type, animal adulte de 475 kg (poids moyen des vaches de la région) n'étant pas en gestation.

La quantité de lait produite par jour, sans supplément de nourriture, dérive directement de la quantité d'U.F. que l'animal peut récolter sur le pâturage. Les plus fortes productions sont enregistrées sur les objets qui ont reçu la fumure minérale.

TABLEAU V
Principales caractéristiques agrostologiques et zootechniques de l'essai

Objet	U.F./ha	U.F./j	Nombre de jours d'occupation	U.F. fournies par jour et par vache	Nombre de journées individuelles de pâturage	Lait produit par vache et par jour ^(a) (litres)	Lait produit par hectare (litres)	Charge globale pendant le temps d'occupation (vaches/ha)	Lait produit par vache pendant la période d'occupation (litres)
0 ₁	1.446,6	6,18	234	4,12	351	0,27	98	1,50	65
0 ₂	2.404,5	8,71	276	5,52	435	3,81	1.659	1,57	1.056
0 ₃	3.551,9	12,68	280	6,27	566	5,68	3.219	2,02	1.593
0 ₄	4.599,0	16,66	276	7,32	628	8,30	5.217	2,27	2.298
0 ₅	2.239,2	8,20	273	5,19	431	2,98	1.288	1,57	820
0 ₆	5.321,6	19,21	277	7,33	726	8,32	6.044	2,62	2.306
0 ₇	2.179,2	7,98	273	5,67	384	4,18	1.608	1,40	1.148
0 ₈	3.595,5	12,98	277	5,88	611	4,71	2.878	2,20	1.308

^(a) Quantités de lait calculées en déduisant de la production laitière mesurée, la quantité correspondant aux suppléments de nourriture.

2° par hectare et pour la période d'occupation

Étant donné que la spéculation laitière représente l'activité principale de la région, il est indispensable pour le calcul du prix de revient des différents objets d'exprimer les résultats en quantité de lait produite par hectare.

Les objets (5) et (6) se classent en tête avec des productions annuelles moyennes comprises entre 5.000 et 6.000 litres.

c. Charge globale à l'hectare

Les objets bénéficiant de la fumure minérale se retrouvent encore en première position avec des charges variant entre 2 et 3 vaches par hectare.

5. Caractère économique des différents objets*a. Données prises en considération dans l'établissement du prix de revient**1° Amortissement des frais d'installation du pâturage*

L'amortissement a été calculé sur une période de vingt ans à raison de 450 fr/ha/an.

2° Frais d'entretien et d'amortissement de la clôture

Le coût du parcellement en surfaces d'un hectare a été estimé à 856 fr/ha/an, l'amortissement s'étalant sur une période de cinq ans.

3° Coût du labour (a)

Le coût du labour à la « *rome-plow* » s'élève à 1.000 fr/ha. Cette opération ayant une durée d'action assez brève, les frais ont été comptabilisés entièrement pour l'année du traitement.

4° Coût des fumures (a)

Les prix des différentes fumures, par tonne rendue sur place, s'établissent comme suit :

Scories	: 3.450 fr
Urée	: 8.850 fr
Sulfate de potasse	: 5.340 fr
Chaux	: 1.250 fr
Fumier de ferme	: 400 fr

Les doses de scories, d'urée et de sulfate de potasse ont été comptabilisées entièrement pour l'année en cours.

L'épandage de chaux constituant une amélioration foncière a été amortie uniformément en quatre ans.

L'amortissement du fumier de ferme a porté sur trois ans dans les proportions de 4/7 la première année, 2/7 la deuxième et 1/7 la troisième.

(a) Données fournies par la ferme du Mulume-Munene.

Ces investissements à court terme impliquent une perte d'intérêt des capitaux investis qui n'a pas été comptabilisée; cette perte n'a qu'une influence minimale sur le prix de revient.

Les frais d'épandage des engrais ont été estimés forfaitairement à 270 fr/ha.

Le tableau VI renseigne les quantités d'urée épandues effectivement au cours de l'essai.

TABLEAU VI
Quantités (kg) d'urée épandues au cours de l'essai

Rotation	Objet			
	(3)	(4)	(6)	(8)
Première	25	25	15	25
Deuxième	25	25	35	25
Troisième	75	75	75	75
Quatrième	75	75	75	75
Cinquième	75	75	75	75
Sixième	15	20	20	20
Septième	—	—	—	—
Total :	290	295	295	295

b. Coût des divers traitements et leurs répercussions sur les prix des différentes productions

Le tableau VII rapporte, pour les différents objets :

- les frais globaux;
- le prix de revient de l'unité fourragère;
- l'intervention du pâturage dans le coût de la ration d'entretien et de la ration de production de lait obtenu sans supplément de nourriture;
- l'intervention du pâturage dans le coût de production du litre de lait si l'on ne tient pas compte des quantités supplémentaires assurées par la distribution de concentrés.

L'examen du tableau permet de tirer les conclusions suivantes.

Objet (1) (Témoin)

C'est l'objet qui fournit l'unité fourragère la plus économique. L'exploitation rationnelle des pâturages pendant une année complète a procuré à la vache laitière une ration d'entretien à très bon prix;

TABLEAU VII

Répercussion du coût des divers traitements sur le prix de revient des diverses productions

Objet	Ensemble des frais pour l'année en cours (fr)	Prix de revient de l'U.F. (fr)	Quantité moyenne de lait fournie par vache et par jour (litres)	Quote-part du pâturage dans le prix de la ration		Quote-part du pâturage dans le prix de revient du litre de lait uniquement produit sans concentrés (fr)	Opération économique effectuée journellement par hectare	
				Ration d'entretien de l'animal (fr)	Ration de production du litre de lait obtenu sans supplément (fr)		Sommes perçues pour la vente du lait (fr)	Intervention du pâturage dans le coût de production du lait (fr)
0 ₁	1.306	0,90	0,27	3,60	0,43	13,32	2,02	5,56
0 ₂	2.306	0,95	3,81	3,80	0,39	1,38	29,90	8,24
0 ₃	9.912	2,79	5,68	11,16	1,10	3,07	57,36	35,20
0 ₄	10.956	2,38	8,30	9,52	0,94	2,10	94,20	39,56
0 ₅	9.162	4,09	2,98	16,36	1,69	7,11	23,39	33,25
0 ₆	17.812	3,34	8,32	13,36	1,32	2,94	108,99	64,08
0 ₇	8.162	3,74	4,18	14,96	1,45	5,07	29,26	29,66
0 ₈	16.812	4,67	4,71	18,68	1,01	5,84	51,80	60,50
Pâturage continu	450	0,92	Néant	<i>Quantités de fourrage insuffisantes</i>				

Remarque — Les nombres en italiques correspondent à des opérations non économiques.

malheureusement, par suite de sa qualité médiocre, le fourrage produit, ne parvient pas à couvrir les besoins en éléments nutritifs requis par la production de lait.

Objet (2) (Labour)

Le kikuyu après retournement a assuré à la vache laitière ses premiers litres de lait. Cette opération est très économique. Il faut néanmoins émettre une restriction sur l'éventuelle diminution de rendement résultant de l'épuisement du sol au cours de labours trop fréquemment répétés.

Objet (3) (Épandage d'engrais en surface)

Pour l'ensemble de la période d'exploitation, le prix de revient de l'unité fourragère est quelque peu élevé. L'augmentation réelle des rendements constatée après quelques épandages d'urée, ainsi que l'éventuelle réduction des doses d'engrais au cours des années suivantes, ne permettent pas de rejeter a priori ce genre de traitement.

Objet (4) (Labour et engrais minéraux)

Ce traitement assure un prix de revient raisonnable de l'unité fourragère et intervient modérément dans le coût de production du litre de lait.

34359



Fig. 7 — Bonne association du kikuyu et du trèfle Ladino ; le kikuyu feutre moins aux endroits où le trèfle est présent

Objets (5), (6), (7) et (8)

Le coût particulièrement élevé de la fumure organique, associé à son peu d'effet sur le rendement du kikuyu (le fumier produit dans la région du Mulume-Munene est très maigre), rend ces divers objets non économiques.

D. Conclusions générales

Les premiers résultats obtenus par l'essai de régénération, rapporté ci-dessus, permettent de tirer les conclusions ci-après.

1° Il est indispensable, avant de recourir à tout autre moyen de régénération du kikuyu (moyen mécanique ou épandage de fumures diverses), de modifier le mode d'exploitation des pâturages du Mulume-Munene. Il faut diviser les collines en parcelles de dimensions moyennes et adopter une rotation permettant un repos suffisant de l'herbe. Cette opération assure, à elle seule, une augmentation appréciable et économique de la production d'herbe.

2° Le labour des pâturages à kikuyu improductifs est profitable, mais on ne peut certifier que l'amélioration soit durable.



Fig. 8 — *Le kikuyu est avantageusement remplacé par d'autres graminées introduites récemment au Mulume, telles que Festuca elatior, Bromus catharticus, Phalaris tuberosa, Dactylis glomerata et Lolium perenne; ces plantes sont moins exigeantes que le kikuyu et utilisent les fumures appliquées avec plus d'efficacité.*

3° Les sels minéraux, appliqués en couverture ou associés au labour, assurent de très bons rendements. L'effet de l'épandage des engrais sans retournement du kikuyu ne se manifeste qu'avec un certain retard; il en résulte un manque de production au début de la saison des pluies, ce qui rend l'opération peu économique au cours de la première année. Tout porte à croire, néanmoins, que l'amélioration constatée en fin de saison est l'indice d'une augmentation progressive de l'efficacité de la fumure.

L'épandage des engrais minéraux associé au labour serait un moyen pour l'éleveur de passer en peu de temps au stade de l'exploitation intensive des prairies et peut-être directement au pâturage

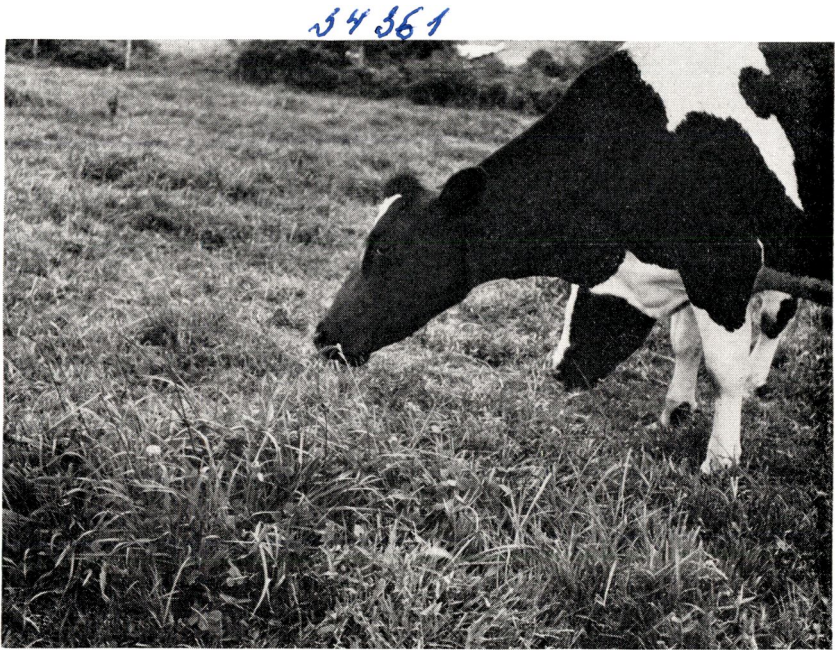


Fig. 9 — Vaches pâturant un mélange :
fétuque, Phalaris, dactyle et trèfle Ladino ;
ce pâturage ayant bénéficié d'une bonne fumure minérale
assure aux animaux un fourrage abondant, riche et varié

rationnel. Il convient d'insister sur le fait que l'emploi des engrais minéraux nécessite, pour devenir économique, l'application du mode d'exploitation herbagère le plus rationnel. La grande partie des engrais étant amortie au cours de l'année même du traitement, ce mode de régénération n'exigerait pas de gros investissements d'un rapport imprévisible et à long terme.

4° On complétera l'examen des méthodes aptes à améliorer la productivité des pâturages en conseillant l'introduction du trèfle « Ladino » dans le kikuyu, même dans les vieux pâturages.

Vu la lenteur de ce mode d'amélioration, on ne dispose pas encore de données expérimentales. Néanmoins, on a observé que le trèfle « Ladino » poussait et se multipliait très bien au Mulume ^(a); de plus, il s'associe parfaitement au kikuyu.

Il est à peu près certain qu'avec des traitements identiques à ceux qui viennent d'être étudiés, l'association trèfle « Ladino »-kikuyu assurerait des rendements en herbe supérieurs et des productions laitières plus élevées et plus économiques que celles que fournit le kikuyu seul.

Pour étayer cette opinion, nous nous référons à VOISIN ^(b) : « Très prudemment, nous pouvons dire que, dans les conditions de pâturage rationnel, le trèfle blanc apporte aux graminées de l'herbage, l'équivalent d'azote d'environ 500 kg/ha de nitrate de chaux ».

^(a) COMPÈRE R. — *Essais d'introduction de graminées et de légumineuses au Mulume-Munene*, Rapport annuel 1958 du Groupe zootechnique de la Station de l'INÉAC à Mulungu (inédit)

^(b) VOISIN A. — *loc. cit.*



Engraissement du porc

(Essais du " feed supplement " dans une ferme près de Jadotville)

par

le Docteur M. SZABUNIEWICZ
Médecin Vétérinaire au Comité Spécial du Katanga

SOMMAIRE

I. Introduction	947
II. Facteurs de rentabilité	948
1. Qualité du cheptel porcin	948
2. Prophylaxie	950
3. Méthode d'engraisement	952
4. Frais généraux	953
5. Alimentation	955
III. Addition d'antibiotiques à la nourriture	956
1. Terramycine	957
2. Vigofac	958
IV. Essai d'engraisement du porc par addition de terramycine et de Vigofac à la nourriture dans la ferme Beau Vallon - Luambo	958
1. Type du porc	960
2. Logement et méthode d'engraisement	962
3. Alimentation	962
4. Essais d'addition d'antibiotiques à la nourriture	964
5. Discussion des résultats	965
A. Rapidité de l'engraisement	965
B. Coefficient alimentaire	968
C. Qualité de la carcasse	969
D. Comportement des porcs durant l'essai	970
E. Prix de revient des différentes préparations nutritives	971
V. Conclusions	973
Bibliographie	974

I. Introduction

L'élevage porcin ne demande que peu de mise de fonds, en comparaison de l'élevage bovin. Il n'exige qu'un personnel réduit et, surtout, il est au Katanga fort peu sujet aux maladies. D'un autre côté, le porc est prolifique et se reproduit très rapidement,

car une truie peut avoir au moins deux portées par an, comptant chacune douze jeunes et même plus. De ce fait, cet élevage est plus sensible qu'aucun autre à la hausse et à la baisse des prix. Il en résulte qu'il ne suffit pas de produire, mais qu'il faut encore pouvoir vendre à un prix rentable.

La situation actuelle, qui subit une hausse continuelle des frais généraux d'exploitation, exige que l'attention des éleveurs soit attirée sur tous les facteurs de rentabilité qui doivent être pris en considération pour que l'élevage porcin soit rentable.

II. Facteurs de rentabilité

Les plus importants facteurs qui conditionnent la réussite d'un élevage porcin et qui assurent la rentabilité de l'engraissement sont les suivants : 1 — qualité du cheptel porcin;

2 — prophylaxie;

3 — méthode d'engraissement;

4 — frais généraux;

5 — alimentation.

La première condition ne dépend pas toujours de l'éleveur. De même, le coût et la qualité des aliments utilisés, surtout au Katanga, dépendent principalement des efforts des minoteries locales. En revanche, les points 2, 3 et 4 sont exclusivement du ressort des fermiers.

1. *Qualité du cheptel porcin*

Différentes races porcines ont été essayées au Katanga. Mais après plusieurs années d'expériences, aussi bien à la Station de l'INÉAC que dans les fermes, il apparaît que le porc « Grand Yorkshire » (« Le Grand Blanc »), le plus souvent appelé « Large White », pur ou croisé, donne les meilleurs résultats tant au point de vue de la prolificité que de la rapidité de croissance, de la qualité de la carcasse et de l'efficience dans l'utilisation des aliments.

L'emploi de « la race la plus rentable » n'élimine pas pour autant tous les écueils; il faut appliquer constamment les règles de la zootechnie et sélectionner avec soin les sujets destinés à la reproduction.

La sélection des sujets d'élevage joue un rôle primordial, car, malgré les facteurs héréditaires caractéristiques de la race, on trouve un très grand nombre de variations parmi les individus. Elle permet d'apporter dans l'élevage de très importantes modifications. Le choix de reproducteurs de qualité, tant truies que verrats, est d'une absolue nécessité.

L'éleveur doit prendre en considération pour une truie les facteurs suivants :

- caractères de race, tant extérieurs (phénotype) que héréditaires (génotype);
- fécondité, régularité de conception et de mise bas;
- prolificité : nombre de petits (de 9 à 12 par portée);
- qualités de mère : caractère doux et bonne production laitière;
- efficience alimentaire : le poids d'un bon porcelet au sevrage doit atteindre 20 à 25 kg à l'âge de 8 à 9 semaines;
- qualité de la carcasse (estimée sur pied et également à l'abattoir).

Toutes ces propriétés dépendent de facteurs héréditaires, mais l'alimentation rationnelle, l'hygiène et la gymnastique fonctionnelle sont indispensables à la manifestation du potentiel héréditaire.

En cas d'apparition de maladies de constitution, telles que certaines monstruosité ou anomalies de conformation, comme l'atresie de l'anus, l'hermaphroditisme, le bec-de-lièvre, le prognosthisme de la mâchoire et l'arthritisme — les sujets de cette mère ne peuvent être conservés pour l'élevage.

Une truie bien sélectionnée, bien nourrie et soignée doit peser à 7 mois environ 100 kg (poids vif). En cas d'apparition des chaleurs, elle peut être saillie et peut donner deux naissances par an, avec une moyenne de 8 à 10 porcelets sevrés par portée.

Les truies de race Large White, selon J. F. BURGER (5), entrent en chaleurs vers l'âge de 7 mois, dans une proportion de 43 % environ. Selon ce même auteur, il est possible de sélectionner des lignées très précoces, qui peuvent être adultes sexuellement à l'âge de six mois et peuvent être saillies si leur poids vif atteint 200 lbs (90,6 kg).

Les chaleurs, chez une truie Large White, apparaissent environ tous les 21 jours; leur durée moyenne est de 65 heures; l'accouplement se fait de préférence au cours des 24 premières heures; les chaleurs « post partum » se présentent après 40 heures; mais s'avèrent quasi toujours stériles. B. V. MASLOV (5) aurait réussi à sélectionner des lignées de truies chez lesquelles les chaleurs « post partum » ont été fécondées. Cette réussite peut être révolutionnaire dans la spéculation porcine, car la truie dans ce cas pourrait donner trois nichées de porcelets par an; les chaleurs après le sevrage apparaissent en moyenne après 7 jours (entre 2 et 12 jours, rarement plus); les chaleurs pendant l'allaitement ne se rencontrent que chez environ 4 % des truies; les essais de sevrages momentanés durant l'allaitement, pendant 6 à 10 heures, n'ont provoqué qu'exceptionnellement des chaleurs.

En général, on n'emploie la truie pour la reproduction que jusqu'à sa cinquième année.

Rappelons que la reproduction porcine ne peut être rentable que si, par une bonne gestion et par des opérations zootechniques rationnelles, l'allaitement dure au maximum 56 jours. La truie sera

ensuite immédiatement saillie aux premières chaleurs, ce qui permettra d'obtenir deux nichées par année :

Gestation . . . 114 jours

Allaitement . . 56 jours

Du sevrage à la
première saillie 7 jours

Au total : $177 \text{ jours} \times 2 = 354 \text{ jours}$

Ce « timing » est théorique, mais bien des facteurs peuvent empêcher sa réalisation. De toute manière, seule une bonne gestion de l'élevage peut donner toutes les garanties de réussite. Améliorer la rentabilité signifie sevrer plus de porcelets par an et par truie.

Les mêmes indications sont valables pour la sélection d'un verrat. Le verrat Large White est capable de remplir son rôle de mâle vers l'âge de 7 mois, mais il ne peut être fatigué au début. Selon ASDELL (5), le verrat âgé de 8 à 9 mois ne peut être mis en service qu'une fois par jour et à raison de 12 à 15 truies par saison; à l'âge d'un an, il peut servir 25 à 30 truies par saison, pour en arriver à 50 truies vers l'âge de 2 à 3 ans. Selon certains auteurs, un verrat donne les meilleurs produits quand il a atteint l'âge de deux ans. Le verrat garde sa faculté de reproducteur jusqu'à l'âge de 10 ans, mais le plus souvent il est éliminé à cause de son poids; de toute façon il ne faut cependant pas l'écartier avant d'avoir pu juger de la valeur de sa progéniture.

2. Prophylaxie

En matière de prophylaxie, il s'agit de combattre les influences néfastes des « stress » (troubles), comme on dit aujourd'hui.

« Stress » est un mot écossais emprunté à la physique qui a un double sens : il donne à la fois l'idée de l'action et de la contre-action, c'est-à-dire de l'action d'un facteur et des effets qu'il provoque. Le mot « stress » n'a pu être traduit avec succès dans la plupart des langues.

Dans l'élevage, « stress » signifie une pression, une contrainte exercée sur un organisme vivant, soit par le milieu (climat, sol, végétation), soit par un agent microbien ou parasitaire, soit encore par l'effet (pénurie ou pléthore) d'un élément quelconque nécessaire à la vie normale et, en même temps, la réaction générale de cet organisme, qui n'est pas spécifique. L'organisme peut vaincre certains « stress » et s'immuniser, ou s'adapter à leurs divers facteurs, ou bien au contraire, tomber malade.

L'état de santé joue un rôle important comme facteur de rentabilité. Bon nombre de maladies infectieuses, telles que : le rouget, la peste porcine, la pneumonie contagieuse, l'entérite infectieuse et la fièvre aphteuse qui sont de sérieuses sources de préoccu-

pations dans d'autres pays, ne se présentent que sporadiquement au Katanga.

Par contre, les verminoses, surtout l'ascaridiose, demandent une surveillance vigilante. Très répandues dans les élevages porcins katangais, elles provoquent d'énormes pertes économiques. Certains éleveurs semblent ignorer l'influence néfaste de l'ascaridiose, qui peut se propager très vite, puisque la femelle adulte d'*ascaris* peut produire 250.000 œufs par jour et 25.000.000 durant son existence.

Selon les recherches détaillées de L. A. SPINDLER (16) aux États-Unis d'Amérique, les pertes causées par l'ascaridiose se présentent comme suit :

- les porcs non infectés ont gagné 0,8 lb (360 g) par jour,
- les porcs avec 12 *ascaris* ont gagné 0,7 lb (320 g) par jour,
- les porcs avec 20 *ascaris* ont gagné 0,5 lb (230 g) par jour,
- les porcs avec 39 *ascaris* ont gagné 0,4 lb (180 g) par jour,
- les porcs avec 109 *ascaris* ont perdu 8,0 lb (3,5 kg) durant les essais.

Pour protéger un élevage porcine contre les pertes économiques causées par la verminose, il est conseillé de suivre les règles de l'hygiène générale. Si nécessaire, on fera subir à chaque truie au début de la grossesse et ensuite aux porcelets lors du sevrage un traitement prophylactique avec un vermifuge moderne. En cas d'infection grave, un procédé spécial s'imposera.

Parmi les vermifuges modernes, citons le fluorure de sodium (qui demande certaines précautions à cause de sa toxicité) ou l'adipate de pipérazine (qui n'est quasi pas toxique) ; on recommande également depuis peu aux États-Unis un antibiotique hygromycine B, qui s'avère efficace, mais dont le prix assez élevé empêche jusqu'à présent l'application sur une large échelle.

En vue de réduire le taux de mortalité parmi les porcelets, il y a lieu d'agir dès avant la naissance, en réservant à la truie de bons soins et une alimentation adéquate. Les pertes de porcelets sont les plus grandes durant la première semaine après la naissance.

On estime que la perte d'un porcelet durant la première semaine équivaut à celle d'environ 70 kg d'aliments concentrés; vers huit semaines d'âge elle correspond, en valeur, à environ 130 kg de concentrés.

La *réduction* des pertes de porcelets est donc bien un des éléments essentiels de l'augmentation de la rentabilité en spéculation porcine.

En général, la mortalité est très variable d'une ferme à l'autre. Le taux de mortalité, selon des statistiques établies dans dix fermes du Katanga pendant une période de dix années se présente comme suit :

Période	Pourcentage de pertes
1. de la naissance au sevrage	20 à 25 %
2. du sevrage à la vente (90-100 kg) ..	2 à 3 %
3. truies et verrats	4 à 5 %
Moyenne	10

Dans la première rubrique, la mortalité est le plus souvent due à la faiblesse des sujets à la naissance, aux fautes à la mise bas, à l'écrasement par la mère, au cannibalisme, au manque de lait, à l'élimination des sujets trop faibles, à la diarrhée, etc.

Dans la deuxième rubrique, les pertes sont généralement causées par des intoxications alimentaires (excès de tourteaux de coton dans les concentrés notamment), par l'ascaridiose et, dans de rares cas, par les accidents de castration et différents états pathologiques.

Pour les truies et les verrats, les causes de mortalité les plus fréquentes proviennent d'intoxications alimentaires, de la parturition, de l'ascaridiose, d'accidents et de différents états pathologiques.

3. Méthode d'engraissement

Les goretts utilisés pour les essais furent mis à l'engraissement dès le sevrage entre 8 et 10 semaines et pesaient entre 6,5 et 23 kg. En principe, dans un élevage bien géré, les goretts doivent être sevrés à l'âge de 8 semaines.

Le sevrage précoce à l'âge de 7 à 10 jours, ou à 4-5 semaines et l'élevage artificiel des goretts ont été essayés dans plusieurs pays. Le but de ce procédé est d'essayer de produire plus de porcelets par truie et par an, en augmentant la natalité. Les résultats de sevrage précoce sont favorables, mais les inconvénients suivants sont à prendre en considération :

- coût élevé d'aliments de démarrage bien équilibrés;
- nécessité de soins vigilants (facteur humain);
- utilisation d'un équipement d'élevage spécial.

On distingue deux méthodes d'engraissement :

- engraissement lent (tardif);
- engraissement intensif (précoce).

Il s'agit de savoir quelle est la méthode la plus avantageuse au point de vue économique. Dans les pays où il y a des sous-produits industriels ou agricoles (par exemple : sous-produits de laiterie, de fromagerie, petites pommes de terre) et de grandes

quantités de fourrage vert à bon marché, on applique l'engraissement lent, qui donne des sujets de 90 à 100 kg de poids vif vers 8 à 9 mois d'âge. Par contre, dans d'autres pays tels que le Katanga, où les sous-produits industriels ou agricoles sont rares, on procède à l'engraissement intensif de gorettes, aussitôt après leur sevrage, à l'âge de 8 à 9 semaines, pour en arriver à des porcs de 90 à 100 kg après 4 à 5 mois d'engraissement. Selon les recherches effectuées à la Station expérimentale de l'INÉAC (10) à Keyberg et dans un certain nombre de fermes, cette dernière méthode est la plus rentable dans les conditions du Katanga. Il reste toutefois à souligner que la rentabilité de l'élevage porcin dans cette région est conditionnée par les possibilités de vente qui sont assez limitées et par le prix qui est relativement variable (de 20 à 35 fr le kilo sur pied), selon l'offre et la demande du marché. En outre, la qualité et le prix des aliments concentrés dépendent des minoteries, car les fermiers ne parviennent généralement pas à préparer eux-mêmes les mélanges alimentaires.

Différents procédés sont actuellement appliqués dans les fermes, pour la préparation et la distribution des aliments :

- la nourriture est distribuée soit sèche, soit humide;
- les aliments sont rationnés ou donnés à satiété.

Chaque méthode peut donner des résultats satisfaisants, si elle est pratiquée correctement. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue qu'il faut respecter la régularité, la fréquence et l'importance des repas ainsi que la tranquillité et le repos des animaux entre les repas.

Il ressort également de nombreuses expériences que certains procédés sont plus économiques que d'autres; la distribution à sec des concentrés par exemple, réclame moins de travail que l'alimentation par voie humide. Cette dernière méthode attire en outre les mouches et favorise leur développement. D'autre part, le rationnement de la nourriture, s'il est bien conduit, est légèrement plus économique que l'alimentation à satiété pour laquelle on utilise souvent la trémie automatique. Quelques fermes emploient un réfectoire où les porcs sont nourris en commun et à heures fixes (fig. 7). Cette pratique, conseillée par le Service vétérinaire du CSK, semble être avantageuse (14).

4. Frais généraux

Par frais généraux, il faut entendre :

- l'équipement de la porcherie;
- son amortissement;
- l'amortissement du cheptel, en tenant compte des risques et de l'intérêt du capital;
- les dépenses de main-d'œuvre.

34.362.



Photo M. SZABUNIEWICZ

Fig. 1 — Porcherie rationnelle et hygiénique dans une ferme à Luambo

34.363.

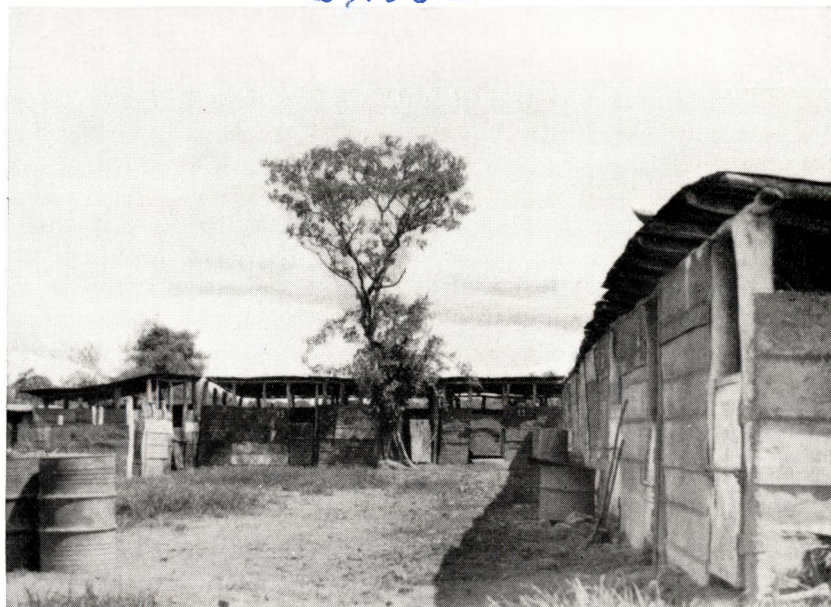


Photo M. SZABUNIEWICZ

Fig. 2 — Porcherie primitive dans une ferme de Kiantete (Jadorville) appartenant à un éleveur débutant

Ces frais sont très variables d'une ferme à l'autre, tant au point de vue du capital investi (voir porcheries des fig. 1 et 2), que de l'organisation du travail en vue de la réduction de la main-d'œuvre. En tout cas, une bonne gestion permet de réaliser des économies substantielles et de diminuer le prix de revient.

5. Alimentation

Bien nourrir le porc d'élevage est une chose primordiale, mais assez complexe. Bien nourrir des porcs à l'engraissement c'est assurer la rentabilité de l'exploitation.

La composition des aliments du porc doit être calculée sur la base d'une multitude de facteurs, de normes bien définies par les recherches récentes et en rapport avec les besoins de chaque catégorie d'animaux, selon leur âge et leur destination.

Les conditions d'alimentation du porc au Katanga sont assez particulières, en ce sens que la majeure partie des éleveurs est obligée d'avoir recours aux seuls produits concentrés. La saison sèche qui dure de 6 à 7 mois en est la cause. Le fourrage vert ne joue un certain rôle que pour le cheptel d'élevage.

De l'étude de M. JOTTRAND (10) sur l'engraissement des porcs dans la région d'Élisabethville en 1951-1955, il ressort que le lait écrémé et les aliments enrichis en protéines animales (en principe 40 % du total des protéines) assurent l'accroissement le plus rapide (tableau I, nos 10 et 11). Toutefois, en ce qui concerne le prix de revient du porc sur pied, les résultats ont été les suivants :

— avec concentrés du commerce local et lait écrémé : 27,8 fr/kg;
— sans lait, mais avec concentrés enrichis en protéines animales : 22,5 fr/kg;

— avec concentrés du commerce local uniquement : 24,7 fr/kg.

Ces essais, et bon nombre d'autres identiques, confirment que le porc réclame non seulement des apports énergétiques suffisants, mais qu'il faut obligatoirement assurer ses besoins, pour les dix amino-acides essentiels, par des apports complémentaires de protéines d'origine animale.

Amino-acides	Pourcentage du régime total	Observations
1-arginine (a)	0,20	(a) Ce taux est adéquat, mais le besoin minimum n'a pas été établi.
1-histidine (a, c)	0,40	
1-isoleucine	0,70	(b) La cystine peut remplacer 40 à 53 % des besoins en méthionine.
1-leucine (a, d)	0,80	
1-lysine	1,00	(c) Des études récentes à Pardue (USA) ont prouvé qu'il en faut 0,2 %.
dl-méthionine (b)	0,60	
dl-phénylalanine	0,46	(d) Des études récentes à Pardue (USA) ont démontré qu'il en faut 0,6 %.
1-thréonine	0,40	
d-tryptophane	0,20	
1-valine	0,40	

Selon les recommandations du Centre national de recherches aux États-Unis d'Amérique, les besoins essentiels en amino-acides du porcelet en sevrage (de 12,5 à 35 kg) sont repris page 955 (1).

Les taux indiqués pour les amino-acides ne peuvent être employés par les minoteries que comme indications, car les besoins réels varient selon les taux des protéines, des composants énergétiques de l'adjonction d'autres éléments nutritifs, des antibiotiques, de la température ambiante et d'autres facteurs.

Toutefois, si dans un mélange de concentrés, le taux minimum de tous les composants essentiels n'est pas atteint, on constate une forte augmentation de la quantité d'aliments nécessaires par kilo de gain et, de ce fait, la rentabilité de la spéculation porcine est défavorable, si pas déficitaire. A. MOUREAU (13), dans son traité de porciculture dit : « bien nourrir coûte cher, mais mal nourrir coûte plus cher encore ».

D'autre part, il ne faut pas perdre de vue que le pouvoir de transformation des aliments, même bien équilibrés, dépend de la race, de l'individu, des conditions du milieu et surtout de l'hygiène et de la bonne gestion de l'élevage.

Dans l'engraissement du porc, les frais d'alimentation interviennent pour 70 à 80 % du prix de revient. C'est sur cet aspect qu'il faut attirer l'attention des éleveurs.

L'amélioration de la qualité des concentrés à la minoterie, aussi bien que l'amélioration de l'alimentation à la ferme, présentent un intérêt tout particulier pour la réussite de la spéculation porcine. Une bonne ration alimentaire doit être bien équilibrée, variée, appétée et économique. D'autre part, elle ne doit pas contenir des produits de qualité inférieure, ni trop de matières non digestibles.

Comme les protéines d'origine animale sont chères, surtout au Congo, nous avons eu recours aux antibiotiques qui, comme on l'a prouvé dans tant d'autres pays, augmentent le taux d'accroissement et diminuent la consommation de nourriture par kilo de croît.

III. Addition d'antibiotiques à la nourriture

Les expériences effectuées ces dernières années sur l'alimentation des porcs ont prouvé l'intérêt de la supplémentation nutritive; les essais récents portent sur les sels minéraux (calcium et zinc, phosphore, manganèse, fer, cuivre), les antibiotiques (pénicilline, chlorotetracycline et oxytetracycline), les hormones, les produits chimiques (arsenic, nitrofurazone), les enzymes, les vitamines, les produits de fermentation (Vigofac) et certains facteurs non identifiés, provenant d'extraits solubles de poissons, jus de fruits et extraits solubles de certaines distillations (9).

Selon I. H. CONRAD (6), l'action des antibiotiques en alimentation des porcs se manifeste comme suit :

- ils aident en synthèse des composants non identifiés;
- ils diminuent les effets toxiques de différents produits du métabolisme dans les intestins;
- ils provoquent un amincissement des parois des intestins et, de ce fait, ils facilitent la résorption;
- ils améliorent la santé générale, par la réduction des infections subcliniques (anaérobies et paratyphiques).

Le Révérend Frère AMANDIN (2) procédant au Congo à un essai d'alimentation enrichie sur des poussins à l'aide de pénicilline, a confirmé les connaissances déjà acquises au sujet du mécanisme d'action de l'addition d'antibiotiques à la nourriture.

Les avis sur l'addition d'antibiotiques à la nourriture de truies gestantes ont été fort différents. On a publié récemment les résultats de trois ans d'études à la Station expérimentale d'Athens (Georgia) aux États-Unis (8). De ces études, il ressort que l'addition de chlorotétracycline à la nourriture durant trois générations de truies en gestation et durant les périodes de lactation, a augmenté de 21 % le nombre de porcelets nés vivants. Le pourcentage de porcelets sevrés a été également supérieur. Toutefois, on n'a pas trouvé une augmentation de poids vif à la naissance, à 3 semaines d'âge et lors du sevrage.

En général, il apparaît jusqu'à présent, que les antibiotiques peuvent influencer sensiblement le prix de revient dans la spéculation porcine, mais les résultats sont cependant meilleurs avec une ration alimentaire bien équilibrée.

1. Terramycine (Oxytétracycline)

Selon H. CLAUSEN (3), les chiffres suivants ont été obtenus à l'Institut national de zootechnie de Copenhague :

Antibiotiques étudiés	Gain de poids journalier moyen après sevrage (en grammes)	Coefficient d'utilisation alimentaire (unités alimentaires nécessaires par kg de gain de poids)
Témoins	573,0	3,52
Péniciline	601,3	3,34
Chlortétracycline (auréomycine)	590,1	3,41
Oxytétracycline (terramycine)	624,5	3,27

Dans ce cas-ci, le maximum d'efficacité est obtenu avec la terramycine. Le régime de base se composant de céréales et de betteraves, additionnées de farine de soja, de farine de viande et

de farine d'os a produit un gain moyen journalier de poids de 687 g, avec un coefficient d'utilisation de 3,08 par kg de gain de poids.

2. Vigofac

Le Vigofac est un produit nouveau. Selon une étude de A. C. DIRECTO (7), il a donné de bons résultats à l'Université des Philippines, ce qui nous a incités à faire des essais au Congo.

Le Vigofac est un produit de fermentation, supposé contenir un facteur de croissance non identifié provenant d'un extrait purifié de « streptomyces », additionné de farine de soja et de tricalcium de phosphate. La composition chimique, d'après le producteur, est la suivante (7) :

Protéine brute . . .	20,9 %
Matières grasses . . .	4,8
Cellulose brute . . .	4,2
Cendres totales . . .	48,5
Calcium	0,8
Phosphates	10,2
Vitamines en mg/lb	
(453 g) :	
B 12	0,22
Riboflavine	17,00
Acide pantothénique	30,00
Niacine	140,00
Antibiotiques en mg/lb :	
Terramycine	370,00

Les essais que nous avons effectués avec l'oxytétracycline (terramycine) et le Vigofac (a) avaient pour but de vérifier, au Katanga, les résultats obtenus dans d'autres pays, qui appliquent déjà couramment ces produits, mais où les conditions climatiques et la composition du régime alimentaire sont différentes. Comme sont différents également les conditions d'hygiène, l'état sanitaire et la méthode d'engraissement.

IV. Essais d'engraissement du porc par addition de terramycine et de Vigofac à la nourriture dans la ferme Beau Vallon-Luambo

Souvent, on entend énoncer par des fermiers que les résultats dans les fermes expérimentales ou dans les Stations de recherches sont favorables, parce que les expérimentateurs ont décidé qu'il en sera ainsi. Pour éviter cette critique, nous avons fait nos essais dans une exploitation, où le propriétaire lui-même était en bonne partie responsable des opérations et où il a assisté à tous les contrôles et pesées des porcs durant l'expérience.

(a) Nous remercions vivement M. DELBECQ, à Élisabethville, qui a bien voulu mettre à notre disposition la terramycine et le Vigofac nécessaires à nos essais.

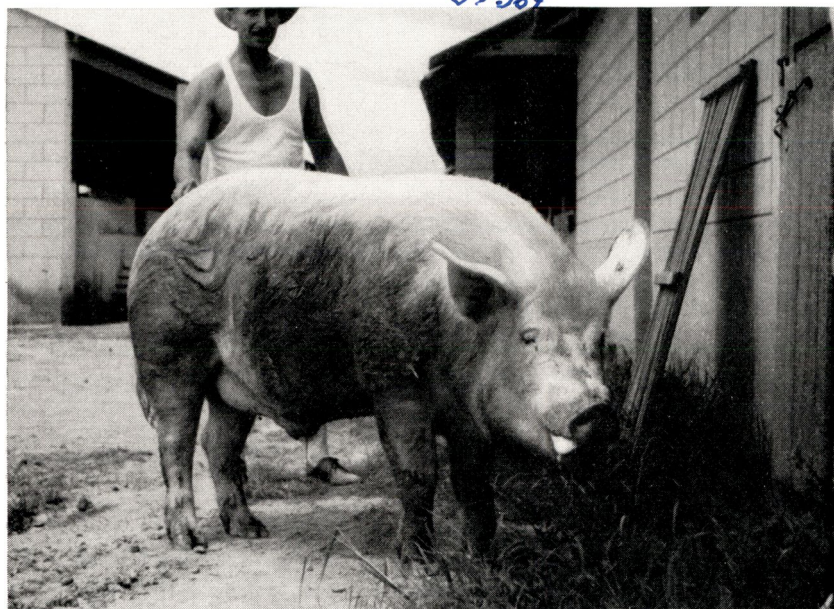


Photo M. SZABUNIEWICZ

Fig. 3 — Type de truie croisée « Large White » à la ferme de Luambo

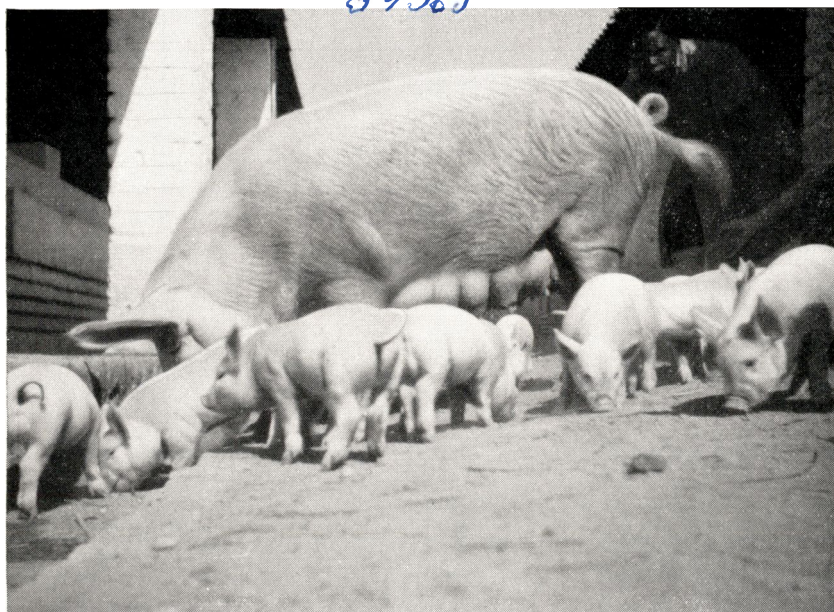


Photo M. SZABUNIEWICZ

Fig. 4 — Manquant de verrats pur-sang,
le ferme de Luambo utilise des verrats sélectionnés sur place

1. Type du porc ^(a)

La ferme de Luambo, où les essais d'engraissement ont été conduits, possède 22 truies. L'élevage actuel se compose de quelques truies de race pure « Large White », ainsi que de croisements industriels : « Large White » × « Large Black », « Large White » × « Tamworth » et « Large White » × « Piétrain ». Depuis quelque temps, le propriétaire a dirigé son élevage vers la race pure « Large White » (fig. 3 et 4).

La plupart des verrats sont originaires de la Station de l'INÉAC à Keyberg (Élisabethville).

La prolificité des porcs « Large White » croisés en 1958-1959 s'établit comme suit :

Années	Nombre de portées	Nombre moyen de goretts par portée		Pourcentage de goretts sevrés
		A la naissance	Au sevrage	
1958	35	8,9	8,0	91
1959	38	8,5	8,1	95

L'éleveur prévoit deux portées par année et ne garde la truie que jusqu'à quatre ans d'âge au maximum. Toutefois, il ressort de nos observations qu'il est très difficile de réaliser ce programme, car les goretts sont sevrés, en moyenne, vers 65 jours d'âge. La saillie dans ces conditions, doit pouvoir être réussie immédiatement au sevrage, pour autant que la condition de la truie le permette.

Cent goretts au sevrage, tout venant, ont fait l'objet des essais d'engraissement, pendant une période de 4 mois, entre le 4 janvier et le 21 décembre 1959, afin de juger du comportement des porcs au cours des différentes saisons de l'année.

Les pesées ont été faites lors du sevrage, c'est-à-dire au début des essais, et ultérieurement tous les mois. Chaque goret a été identifié par une marque numérotée à l'oreille, ce qui a permis de suivre les variations individuelles.

(a) Nous remercions vivement M. et M^{me} A. VIDAL, qui ont bien voulu mettre tout en œuvre pour l'exécution du programme établi.

34366

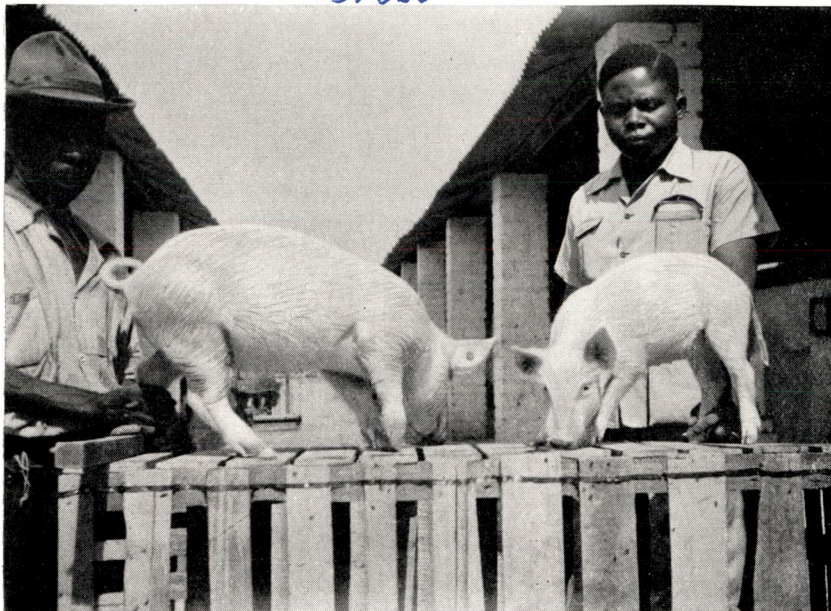


Photo M. SZABUNIEWICZ

a
 b
 Fig. 5 — Ferme de Luambo — porcelets au sevrage :
 a) porcelet normal, pesant 15 kg b) porcelet « retardataire » de
 la même nichée, pesant 7 kg

34367



Photo M. SZABUNIEWICZ

Fig. 6 — Porcelet de la fig. 5b au pesage, après 2 mois
 d'engraissement avec terramycine et Vigofac pesant 37 kg

2. Logement et méthode d'engraissement

Les gorets au sevrage, après pesée, marquage et castration, (nous conseillons toutefois de faire les castrations avant le sevrage) ont été logés dans des boxes (3 m × 3 m), par groupes de 3 ou 4 au maximum, dans une porcherie en matériaux durables, construite économiquement (fig. 1).

Les sujets sous-développés et maladifs ont été mis ensemble (fig. 5b) et ont reçu une plus forte dose de suppléments de nourriture. Tous les gorets, dès les premiers jours des essais, ont été soumis au traitement prophylactique contre l'ascaridiose (adipate de piperazine : 7 g de produit par 15 kg de poids vif, avec maximum de 35 g pour les truies et les verrats). Des examens des selles ont été faits pour contrôler les résultats.

Les concentrés furent distribués à sec et à satiété, dans une mangeoire. Un abreuvoir dans le même box, mettait en permanence de l'eau à la disposition des animaux.

L'utilisation et la rationalisation du travail ont été poussées au maximum et le service a pu être assuré à raison d'un travailleur pour 30 truies et un travailleur pour 100 gorets à l'engraissement.

3. Alimentation

Comme la ferme de Luambo ne possède pas de sous-produits de laiterie, les porcelets reçoivent les mêmes aliments que la truie et l'engraissement des gorets après sevrage est fait seulement avec des aliments concentrés, provenant d'une minoterie locale. Le fourrage vert étant insuffisant, il a été réservé aux sujets destinés à l'élevage et uniquement durant la saison des pluies (6 mois).

Le concentré utilisé durant les essais était le même que celui utilisé auparavant à la ferme, c'est-à-dire « Aliporc élevage », produit par l'industrie locale. La teneur, selon le fabricant, est la suivante :

Étiquette	Matières sèches	minimum	88,— %
N° 23.991 du	Protéine brute	minimum	17,50 %
8 juillet 1959	Protéine nette digestible . .	minimum	15,— %
	Matières grasses	maximum	6,— %
	Cellulose brute	maximum	7,70 %
	Hydrate de carbone		45,90 %
	Calcium	minimum	1,20 %
	Phosphore	minimum	0,60 %
	Cendres totales	minimum	6,— %
	Vitamine A en U.I. par kg .		7.500
	Vitamine D ₃ en U.I. par kg		2.000

L'« Aliporc élevage », qui contient 1,94 % de protéines d'origine animale, coûte actuellement 3,90 fr/kg, tandis que l'« Aliporc engraissement » ne coûte que 3,10 fr/kg.

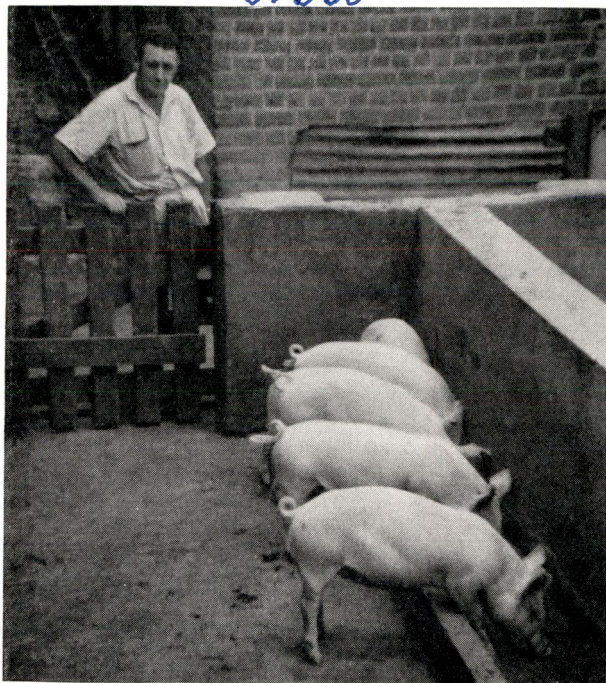


Photo VAN CAUTER

Fig. 7 — Réfectoire pour l'alimentation des porcs,
dans une ferme près d'Elisabethville



Photo M. SZABUNIEWICZ

Fig. 8 — Truie allaitante de 9 porcelets
couchée dans le « poto-poto » (à proscrire)

Nous attirons l'attention des éleveurs sur le fait que la teneur de l'apport azoté, mentionnée sur l'étiquette des aliments commerciaux, n'a qu'une valeur d'indication générale, car elle peut subir des variations dans son efficacité biologique, en effet, les matières premières employées, peuvent être partiellement remplacées, en fonction des possibilités du marché.

Ceci est particulièrement important au Congo, où la composition des aliments concentrés se fait à partir de produits provenant d'origines très différentes. Il en résulte que des essais effectués au moyen d'un même concentré peuvent aboutir à des conclusions dissemblables.

4. *Essais d'addition d'antibiotiques à la nourriture*

Le but des essais d'addition de terramycine et de Vigofac à la nourriture était, comme dit plus haut, de vérifier l'effet de ces produits dans nos conditions climatiques et avec les mélanges farineux du commerce sur :

- la rapidité de l'engraissement;
- le coefficient alimentaire;
- la qualité de la carcasse;
- le comportement des sujets traités;
- le prix de revient.

L'aliment concentré, dont la composition n'a pas varié durant tous les essais, a été additionné de différentes doses de terramycine et de Vigofac ou des deux produits ensemble. Le mélange de la terramycine a été effectué au début à la ferme, sous surveillance et avec toutes les précautions nécessaires pour assurer une parfaite homogénéisation.

Après communication des premiers résultats des essais, les Minoteries du Katanga ont ajouté d'office de la terramycine à leur produit « Aliporc élevage », sans augmenter leur prix ^(a).

Les expériences ont porté sur les sujets suivants (tableau I) :

- I. Groupe de 11 gorettes, alimentés exclusivement avec « Aliporc élevage ».
- II. Groupe de 3 gorettes, alimentés avec « Aliporc élevage » additionné de 3 kg de Vigofac par tonne.
- III. Groupe de 11 gorettes, alimentés avec « Aliporc élevage » additionné de 4,5 kg de Vigofac par tonne.
- IV. Groupe de 19 gorettes, alimentés avec « Aliporc élevage » additionné de 11 g de terramycine par tonne et 2 kg de Vigofac par tonne.
- V. Groupe de 25 gorettes, alimentés avec « Aliporc élevage » additionné de 11 g de terramycine par tonne.

^(a) A la demande des clients, des doses curatives de terramycine peuvent être également préparées par les Minoteries du Katanga, mais suivant avis et indications du Service vétérinaire responsable.

- VI. Groupe de 21 gorettes, alimentés avec « Aliporc élevage » additionné de 16 g de terramycine par tonne.
Les sujets sous-développés, malades ou orphelins ont été incorporés dans deux groupes spéciaux, qui ont reçu une double dose de terramycine et de Vigofac (cfr. 5, 6 et tableau I).
- VII. Groupe de 4 gorettes, alimentés avec « Aliporc élevage » additionné de 22 g de terramycine par tonne et 4 kg de Vigofac par tonne.
- VIII. Groupe de 6 gorettes, alimentés avec « Aliporc élevage » additionné de 22 g de terramycine par tonne et 3 kg de Vigofac par tonne.

Les suppléments ont été donnés pendant toute la durée de la période d'engraissement.

Les groupes ont été répartis en lots ne dépassant pas 3 à 4 sujets par box. La consommation d'aliments a été pesée et calculée pour chaque lot. Les pesées individuelles ont eu lieu tous les mois.

5. Discussion des résultats

Le tableau I résume l'ensemble des résultats moyens obtenus pour chaque groupe avec les différents suppléments de nourriture.

Dans le même tableau se trouvent repris certains essais de la ferme H. DROOGMANS à Élisabethville (10). La comparaison fait apparaître une large supériorité des aliments concentrés utilisés à la ferme de Luambo, où sur onze témoins, alimentés exclusivement avec des produits du commerce local, il a été obtenu en moyenne 71,2 kg d'accroissement en 121 jours. A la ferme H. DROOGMANS, en 1955, la moyenne d'accroissement n'était que 61,6 kg en 144 jours. La qualité des aliments concentrés locaux utilisés dans les essais de 1959 est par conséquent nettement meilleure.

A. Rapidité de l'engraissement

La durée moyenne de l'engraissement fut de quatre mois (120 à 121 jours). A l'abattage, tous les porcs avaient à peine six mois à six mois et dix jours (177 à 190 jours) et pesaient 87 à 96 kg (cfr. tableau I, I à VI).

Les moyennes de résultats pour les groupes IV, V et VI (respectivement avec addition à la nourriture de 11 g/t de terramycine et 2 kg/t de Vigofac, 11 g/t de terramycine, 16 g/t de terramycine) sont bonnes tant pour l'accroissement total que pour l'accroissement quotidien et n'avaient jamais été atteintes au Katanga sans suppléments nutritifs.

Pour les sujets donnant les meilleurs résultats du groupe VI (soit avec 16 g/t de terramycine), on a enregistré les accroissements repris ci-après au tableau II.

TABLEAU I

*Essais d'engraissement de porcs effectués à la ferme Beau Vallon - Luambo
Résultats moyens par groupes d'essais avec différents suppléments nutritifs*

Aliments concentrés utilisés et suppléments nutritifs	Qualité des sujets au sevrage	Nombre des sujets au sevrage	Age moyen au sevrage (j)	Age moyen à l'abat- tage (j)	Poids moyen		Durée moyenne de l'en- graisse- ment (j)	Accrois- sement moyen		Quantité moyenne d'aliments concentrés consommés (b)	
					Au sevrage et à la mise engrais- sement (kg)	A l'abat- tage (kg)		Total (kg)	Quotidien (kg)	Total (kg)	Par kg d'accrois- sement (kg)
I. Aliporc élevage	9 bonnes 2 insuffisantes	11	68	189	18,4	89,6	121	71,2	0,588	291	4,090
II. Aliporc élevage + 3 kg/t Vigofac	1 bonne 2 moyennes	3	70	190	18,6	92,0	120	73,4	0,611	297	4,050
III. Aliporc élevage + 4,5 kg/t Vigo- fac	2 bonnes 4 moyennes 5 insuffisantes	11	56	177	15,9	89,9	121	74,0	0,611	293	3,966
IV. Aliporc élevage + 11 g/t terra- mycine + 2 kg/t Vigofac	8 bonnes 6 moyennes 5 insuffisantes	19	68	188	17,3	96,0	120	78,7	0,655	306	3,899
V. Aliporc élevage + 11 g/t terra- mycine	10 bonnes 9 moyennes 6 insuffisantes	25 ^(a)	61	182	16,7	95,0	121	78,3	0,647	309	3,948
VI. Aliporc élevage + 16 g/t terra- mycine	6 bonnes 10 moyennes 5 insuffisantes	21	69	190	16,8	96,2	121	79,4	0,656	305	3,848

VII. Aliporc élevage + 22 g/t terramycine + 4 kg/t Vigofac.....	4 insuffisantes	4	65	216	9,3	99,2	151	89,9	0,595	351	3,911
VIII. Aliporc élevage + 22 g/t terramycine + 3 kg/t Vigofac.....	2 moyennes 4 insuffisantes	6	43	183	12,0	89,1	140	77,1	0,550	297	3,854

JOTTRAND : *Essais d'engraissement de porcs effectués à la ferme Hubert DROOGMANS (10), (11) - sans supplément nutritif.*

(10) Rationnement sans lait écrémé « Large White »												
C.A. (d)		2		231	27,0 (e)	84,0	147	57,0	0,388	320	5,600	
C.C.		1		263	19,0	80,0	182	61,0	0,334	360	5,900	
E.A.		2		205	25,5	83,5	130	58,0	0,446	309	5,300	
E.B.		8		221	26,3	90,0	142	63,7	0,448	319	5,000	
Résultats moyens .		13		223		87,3	144	61,6	0,428	320	5,200	
(11) Rationnement avec lait écrémé « Large White » (1951 à 1954)	moyenne	26		194	21,5	96,8	119	75,3	0,632	251	3,300	
« Large White » (1957)	4 bonnes 27 insuffisantes	4 27		192 236	20,2 24,1	92,7 99,5	122 136	72,0 75,2	0,591 0,553	222 311	3,000 4,100	
												Lait consommé (l)
												238
												69
												84

(a) Un sujet éliminé pour atresie de l'anus.

(b) On a abandonné le calcul des unités fourragères, dont la notion est toute relative, et qui ne retient pas l'attention des éleveurs.

(c) Poids moyen à la mise à l'engraissement.

(d) C.A. : Produits du commerce, dosant 14 à 15 % d'albumine brute digestible (sans précision d'origine).

C.C. : Produits du commerce, de teneur inconnue.

E.A., E.B. : aliments préparés à l'exploitation : dosant respectivement 17 et 20 % d'albumine brute digestible d'origine uniquement végétale.

L'influence de la terramycine sur l'augmentation de la croissance est incontestable. L'augmentation de poids à l'abattage chez les sujets dont la nourriture contenait de la terramycine est supérieure

TABLEAU II
Rapidité de l'engraissement

Addition de 16 g/t de terramycine N° porc	Poids au sevrage et à la mise en engraissement (kg)	Poids à l'abattage (kg)	Accroissement		Age à l'abattage (j)	Durée de l'engraissement (j)
			Total (kg)	Quotidien (kg)		
220 ♂	17,5	114	96,5	0,797	189	120
228 ♀	20,5	114	93,5	0,772	191	120
232 ♂	17,0	111	94,0	0,776	192	121

Meilleurs témoins :

20 ♂	20,0	101	81,0	0,618	191	131
62 ♀	23,0	100	77,0	0,633	189	121
25 ♂	21,0	100	79,0	0,659	189	121

de 13 à 20 %. En comparant l'accroissement quotidien et la durée de l'engraissement, on constate, que les porcs alimentés avec des concentrés additionnés de terramycine (16 g/t) acquièrent 15 à 20 jours plus vite le même poids que les témoins.

Ce gain de temps représente une économie sur le prix de revient puisqu'il permet la libération plus rapide des locaux, la réduction des heures de travail et la diminution des risques de maladie et de mortalité.

B. Coefficient alimentaire

Le tableau III, fait apparaître le gain quantitatif d'aliments réalisé en moyenne pour chaque groupe.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec la terramycine à raison de 16 g/t : 0,656 g d'accroissement quotidien moyen. L'économie de nourriture est de 6 % pour la période d'engraissement de 121 jours, avec une augmentation de poids de 79,4 kg.

En général, la quantité d'aliments consommés par kg d'accroissement se situe entre 3,850 et 3,950 kg pour les groupes recevant de la terramycine. Ce chiffre se rapproche des normes alimentaires.

A remarquer également que la ferme Luambo, où les essais ont eu lieu, a pratiqué l'alimentation à satiété (sans trémie) et que,

de ce fait, il y a eu un certain pourcentage de perte d'aliments souillés, rejetés des mangeoires, etc.

TABLEAU III

Type d'alimentation	Accroissement		Quantité d'aliments consommés par kg accroissement (kg)	Durée de l'engraisement (j)	Économie d'aliments durant l'engraisement	
	Total (kg)	Quotidien (kg)			(kg)	en %
I. Témoins alim. « Aliporc élevage »	71,2	0,588	4,090	121		
II. Alim. « Aliporc élevage » et 3 kg/t Vigofac	73,4	0,611	4,050	120	3,0	1
III. Alim. « Aliporc élevage » et 4,5 kg/t Vigofac . . .	74,0	0,611	3,966	121	9,0	3
IV. Alim. « Aliporc élevage » et 11 g/t terramycine . . . 2 kg/t Vigofac . .	78,7	0,655	3,899	120	14,9	5
V. Alim. « Aliporc élevage » et 11 g/t terramycine	78,3	0,647	3,948	121	11,1	4
VI. Alim. « Aliporc élevage » et 16 g/t terramycine	79,4	0,656	3,848	121	19,0	6

Il est fort probable qu'avec des aliments davantage équilibrés au point de vue de la qualité de protéines, on pourrait obtenir des résultats plus favorables encore, tant en ce qui concerne l'accroissement quotidien que l'économie d'aliments, comme dans différents pays d'Europe et d'Amérique.

C. *Qualité de la carcasse*

En général, la qualité de la carcasse dépend de la race du porc, des produits composant la ration et de la méthode d'engraisement.

L'éleveur ne doit pas perdre de vue que le porc « fabrique » tout d'abord de l'os, puis du muscle et enfin de la graisse. C'est pour cette raison qu'il faut limiter la consommation des aliments à la fin de l'engraisement du porc à viande. Il s'avère d'ailleurs que l'engraisement du porc au-delà de 100 kg de poids vif n'est plus rentable (15).

Dans les essais effectués à Luambo, les carcasses de plusieurs sujets ont été examinées. Tous les porcs, abattus à environ 100 kg de poids vif, qui avaient reçu de la terramycine et du Vigofac, ont donné généralement de très bons rendements à l'abattage, de l'ordre de 80 %. En revanche, les porcs témoins ne donnaient que 70 à 75 % de viande nette.

La viande des porcs alimentés à la terramycine est en outre plus blanche et plus savoureuse.

La répartition de la graisse semble être meilleure et l'épaisseur du lard dorsal, qui varie de 3,5 à 4,5 cm, est un peu moindre que chez les témoins et chez la majorité des porcs dans les autres fermes de la région.

Les bouchers de Jadotville reconnaissent d'ailleurs la qualité supérieure de la viande des porcs ayant reçu un supplément de terramycine ou de Vigofac.

D. Comportement des porcs durant l'essai

Sur les cent porcelets qui ont fait l'objet d'essais durant une année, il n'y a pas eu de pertes par mortalité. L'état sanitaire a

TABLEAU IV
Résultats d'engraissement des porcs retardataires

Aliments et suppléments N° des porcelets	Poids au sevrage 25/5/59 (kg)	Poids au pesage 25/6/59 (kg)	Poids au pesage 25/7/59 (kg)	Poids au pesage 25/8/59 (kg)	Poids au pesage 25/9/59 (kg)	Poids au pesage 25/10/59 (kg)
Aliporc élevage + 22 g/t terramycine + 4 kg/t Vigofac						
203 né 21/3 ♂	12,5	22	46	68	87	113
212 né 21/3 ♀	11,5	24,5	45	62	77	97
214 né 21/3 ♂	6,5	13	32	52	74	94
215 né 18/3 ♂	7	16	37	58	74	93
Moyenne	9,3	18,8	40	60	78	99
Consommation d'aliments concentrés	Total (kg)					351,6
	Par kg de croît					3,9

été également très bon : il n'y a pas eu de maladie. Seul un goret a été éliminé après deux mois à cause d'une atrophie de l'anus.

On n'a pas remarqué de différence de comportement ou de rendement parmi les sujets soumis à l'engraissement durant les différentes périodes de l'année.

Les porcelets faibles au sevrage ainsi qu'un goret orphelin, ont été répartis dans les groupes VII et VIII (cfr. tableau I). Ils ont, comme dit plus haut tous reçus, avec l'« Aliporc élevage », une double dose de terramycine et de Vigofac. Le tableau IV, ci-avant, donne les résultats pour chaque individu.

Il résulte du tableau ci-avant que les porcelets retardataires sevrés des différentes nichées, alimentés avec l'« Aliporc élevage » et 22 g/t de terramycine et 4 kg/t de Vigofac, ont très bien progressé et ont atteint le poids de 99 kg après 150 jours d'engraissement. Si l'on tient compte de ce que leur poids moyen au sevrage et à la mise à l'engraissement n'était que de 9,3 kg, ces résultats sont excellents et n'avaient jamais été atteints sans supplément nutritif.

Les truies, pendant la période de gestation et d'allaitement, ont également reçu de la terramycine. Avec succès semble-t-il (les porcelets étaient homogènes, de bonne vitalité et indemnes de maladies), mais le nombre restreint des sujets observés ne permet pas de présenter des conclusions.

E. *Prix de revient des différentes préparations nutritives*

Les principes de calcul du prix de revient présentés par JOTTRAND (10) pour la région d'Élisabethville peuvent toujours servir de base pour la détermination de la rentabilité de la spéculation porcine au Katanga.

Le tableau V renseigne le prix de revient des différents aliments.

On observera que les porcs des groupes II et III, qui ont reçu 3 kg/t et 4,5 kg/t de Vigofac, n'ont donné qu'un bénéfice de 18 fr et 47 fr de plus par tête, que les porcs nourris uniquement au moyen de l'« Aliporc élevage » des Minoteries de Kakontwe. Il faut cependant remarquer ici, que les porcelets du groupe III étaient plus jeunes au sevrage et qu'ils étaient de moins bonne qualité, leur poids à la mise à l'engraissement étant en moyenne de 15,9 kg seulement, soit le moins élevé de tous les groupes.

Par contre, sur les groupes de porcs IV, V et VI, il a été réalisé respectivement un bénéfice net supplémentaire de 218 fr, 225 fr et 278 fr par tête en comparaison avec les témoins.

Quoique ces chiffres en valeur absolue soient assez théoriques, ils montrent clairement et incontestablement que l'addition d'antibiotiques à la nourriture permet de réaliser une économie appréciable sur le prix de revient, dans la spéculation porcine.

TABLEAU V

Prix de revient de l'engraissement des porcs avec différents suppléments

Groupes d'aliments concentrés utilisés	Coût de l'engraissement avec suppléments nutritifs pour la période d'essai (fr)	Economie moyenne sur aliments concentrés consommés		Gain de poids des porcs pour la période d'engraissement avec suppléments nutritifs (kg)	Économie moyenne réalisée sur aliments et sur gain de poids supplémentaire 1 kg concentré = 4 fr 1 kg croît = 28 fr (fr)	Bénéfice net réalisé par porc durant la période d'engraissement (fr)
		Par kg de croît (g)	Total pour la période (kg)			
I. Témoins : Aliporc élevage	—	—	—			
II. Aliporc élevage + 3 kg/t Vigofac	56	40	3	2,2	74	18
III. Aliporc élevage + 4,5 kg/t Vigofac	67	124	9	2,8	114	47
IV. Aliporc élevage + 11 g/t terramycine + 2 kg/t Vigofac	51	190	14,9	7,5	269	218
V. Aliporc élevage + 11 g/t terramycine	18 ^(a)	140	11,1	7,1	243	225
VI. Aliporc élevage + 22 g/t terramycine	27	240	19,0	8,2	305	278

^(a) Coût de l'engraissement avec suppléments nutritifs pour mémoire, car les Minoteries du Katanga ont ajouté à l'« Aliporc élevage » 11 g/t de terramycine, sans augmenter leur prix.

V. Conclusions

Les essais repris dans cette note permettent de tirer certaines indications pratiques relatives à l'engraissement du porc au moyen de suppléments nutritifs (terramycine, Vigofac et terramycine + Vigofac) pratiqué à la ferme de Luambo au Katanga.

1. Le concentré « Aliporc élevage » des Minoteries du Katanga, employé à Luambo, s'est montré de loin meilleur que les concentrés locaux sans précision d'origine, utilisés par M. JOTTRAND dans ses essais en 1955. Nous avons obtenu 71,2 kg d'accroissement de poids, en 121 jours, tandis que chez M. JOTTRAND, l'accroissement n'était que de 61,6 kg pour une période de 144 jours (cfr. tableau I, I, 10).

2. Le supplément de terramycine, à raison de 11 à 16 g par tonne, provoque les effets suivants :

a) il produit une croissance supérieure de 13 à 20 %, comparativement à celle des témoins; la formule contenant 16 g par tonne semble la plus favorable dans nos essais;

b) le coefficient alimentaire est meilleur et permet d'économiser de 3,5 à 6 % de nourriture, alors que la méthode d'alimentation pourrait cependant être encore améliorée (en évitant le gaspillage des aliments);

c) tout en fournissant un rendement à l'abattage de 5 à 10 % supérieur à celui des témoins, il produit une viande plus blanche et plus savoureuse;

d) le comportement des porcs durant l'engraissement a été bon; l'octroi de suppléments aux truies gestantes et allaitantes semble favorable, mais le faible nombre de sujets observés ne permet pas de tirer des conclusions définitives;

e) le gain supplémentaire par porc atteint respectivement 225 fr et 278 fr, suivant que l'on ajoute 11 g ou 16 g de terramycine par tonne.

3. L'utilisation du Vigofac, à raison de 3 kg et 4,5 kg par tonne, augmente la croissance et améliore légèrement le coefficient alimentaire, mais en raison du prix de revient plus élevé du produit comparé à celui de la terramycine, le bénéfice réalisé est moindre.

4. En additionnant 11 g/t de terramycine et 2 kg/t de Vigofac on obtient à peu près les mêmes résultats qu'en donnant 16 g/t de terramycine; en ce qui concerne la croissance et le coefficient alimentaire, le Vigofac étant plus coûteux, le bénéfice net de l'opération est cependant moins intéressant.

Par contre, la combinaison de la terramycine et du Vigofac a été favorable à la croissance pondérale des sujets malades, sous-développés et orphelins (cfr. tableaux I et IV). Certains de ceux-ci,

dont le poids vif au départ était de 6,5 à 7 kg, ont atteint 94 kg après 5 mois d'engraissement, ce qui donne un accroissement total de 87 kg, soit par jour 0,595 kg.

5. L'amélioration de la valeur nutritive des concentrés par addition de terramycine est incontestable. Les résultats enregistrés dans d'autres pays se confirment au Katanga.

Jadotville, le 22 février 1960

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Agradata, Pfizer S.A., Vol I, n° 5, p. 7, Bruxelles (1959)
- (2) AMANDIN, HERIN V. — Bull. Agric. du Congo Belge, Vol. XLVI, 4, pp. 843-852 (1955)
- (3) Bull. World Health Org., n° 6, pp. 149-161 (1952)
- (4) BONSMAN F. N., JOUBERT D. M. — Bulletin, Pretoria, n° 322, p. 36 (1951)
- (5) BURGER J. F. — The Onderstepoort Journal of Vet. Research, n° 2, pp. 41-177 (1952)
- (6) CONRAD J. H. — Vet. Med., U.S.A., n° 9, pp. 410-412 (1956)
- (7) DIRECTO A. C. — Thèse, Université des Philippines, pp. 1-18 (1957)
- (8) Farmers Weekly, 27 sept., p. 27 (1959)
- (9) HANSON L. E. — Chas. Pfizer & Co, Terre Haute, U.S.A., n° 5, p. 7 (1957)
- (10) JOTTRAND M. — Bull. Inform. INÉAC, V, n° 6, pp. 351-376 (1956)
- (11) JOTTRAND M. — Bull. Inform. INÉAC, VIII, n° 3, pp. 161-175 (1959)
- (12) Minoteries du Katanga — *Mode d'emploi des mélanges*, Élisabethville, feuille I, 4/11 (1959)
- (13) MOREAU A. — *Traité de porciculture*, Gembloux, p. 187 (1944)
- (14) Rapport C.S.K., p. 103 (1953)
- (15) SCHREUDER — *Pig production*, Pretoria, Bull. n° 162, p. 35 (1949)
- (16) SPINDLER L. A. — Vet. Med., U.S.A., n° 10, p. 421 (1951)

L'introduction du *Stolothrissa tanganicae* (Ndagala) au lac Kivu

par

A. COLLART

Forestier principal
Chargé de la Propagande de la Pêche
au Lac Tanganika

Cette Communication a été présentée au 3^e Colloque sur les Problèmes des Grands Lacs, tenu à Lusaka du 18 au 24 août 1960

*Afin de repeupler le lac Kivu au moyen du *Stolothrissa tanganicae*, ou Ndagala, différents essais furent effectués depuis 1953. L'auteur décrit les expériences faites par le Service de l'agriculture, qui permirent de mettre au point la technique et la pratique du transport du Ndagala du lac Tanganika au lac Kivu.*

I. Historique

C'est en 1953 que la mission scientifique belge d'exploration des lacs Kivu, Édouard et Albert (1952-1954), dirigée par M. A. CAPART, actuellement Directeur de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, posa à l'Administration le problème du repeuplement du lac Kivu.

M. A. HULOT, hydrobiologiste-ichtyologue, membre de cette mission, avait pu démontrer la très grande déficience existant dans les maillons de la faune ichtyenne du lac Kivu. Par contre, MM. A. CAPART et J. KUFFERATH faisaient ressortir l'énorme richesse planctonique des couches d'eau en dessous des 50 mètres.

A la lumière de ces observations, l'exploitation rationnelle des réserves alimentaires considérables du lac Kivu, ne pouvait être obtenue que par l'introduction d'un poisson pélagique et planctonophage.

D'autre part, il fut estimé que le pompage du méthane dissous dans les eaux profondes du lac Kivu amènerait en surface une quantité de sels minéraux capable de porter le potentiel pêchable annuellement à 35.000 tonnes. Soulignons qu'actuellement, la production du lac Kivu est de l'ordre de 1.000 tonnes.

Il était normal que l'on pense, en premier lieu, à repeupler le lac Kivu au moyen du *Stolothrissa tanganyicae*, mieux connu sous le nom de « Ndagala » (Ndakala, Dagala). Ce poisson à forte résilience est planctonophage, pélagique et entre pour 85 % dans la production totale des pêches du lac Tanganika. Si l'on ajoute aux qualités intrinsèques du Ndagala, la proximité du lac Tanganika, situé à 120 km à peine du lac Kivu, cette espèce semblait donc être tout indiquée pour réaliser la première acclimatation d'envergure préconisée par la mission K. E. A.

Toujours en 1953, le Gouvernement confia à l'IRSAC (Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique Centrale), le soin de mener ce problème à bien.

Peu avant cela, nous avons tenté, M. HULOT et moi-même, de capturer et de tenir en vie quelques *Stolothrissa*. Les premiers tests furent édifiants; le Ndagala adulte ou juvénile pêché dans les filets coutumiers perdait ses écailles et mourait presque instantanément, tandis que des alevins « Umugara » capturés dans des seaux galvanisés ordinaires résistaient durant plusieurs heures.

En 1955-1956, nous avons pu transporter jusqu'à Uvira, au siège de l'IRSAC, quelques alevins de Ndagala bien vivants, mais les aquariums de l'Institut, non préparés, ne purent les héberger.

Dans une étude remarquable intitulée « Aperçu sur la Question de la Pêche Industrielle aux Lacs Kivu-Édouard et Albert », publiée en 1956, A. HULOT faisait part de notre expérience au monde chercheur et écrivait notamment dans son chapitre consacré aux acclimatations : « Le Ndakala a les écailles extrêmement labiles et meurt facilement lors de la capture. Il y aurait donc lieu d'étudier la possibilité d'anesthésie du Ndakala et de son transport sous froid ou bien le transport de jeunes avant qu'ils n'aient des écailles ».

Des essais de capture et de transport du *Stolothrissa tanganyicae* adulte et juvénile furent donc entrepris par l'IRSAC. Dans l'espoir de calmer les poissons et, suivant en cela des techniques récentes, des narcotiques et le système du froid furent utilisés sans succès.

Cependant, le temps passait et, en janvier 1959, devant l'imminence de la mise en place d'une station de pompage du gaz méthane au lac Kivu, la Section de la pêche du Service de l'agriculture entreprit de nouveaux essais.

M. E. VERHELST, que je remercie chaleureusement pour son inlassable dévouement comme pour son aide précieuse, et moi-même nous mîmes immédiatement à l'œuvre.

II. Technique de capture et de transport du Ndagala adulte

En attendant l'époque de l'apparition massive des alevins de Ndagala « Umugara » (en juin-juillet), il nous parut utile de refaire quelques expériences sur la capture et le transport du *Stolothrissa* adulte.

Il convenait en effet, de rechercher s'il existait un moyen de capturer le Ndagala tout en lui conservant ses écailles; pour ce, il fallait absolument éviter toute manipulation du poisson. Dans ce but, un récipient spécial, conçu par M. RENIER, fut réalisé par une firme de la place. Il était assez vaste pour que le Ndagala y trouve un espace vital minimum, mais ses dimensions étaient forcément limitées aux possibilités de manœuvre à bras d'homme; en voici d'ailleurs la description sommaire :

- c'est un fût d'une capacité de 250 litres, à base circulaire de 80 cm de diamètre, haut de 50 cm, donc très large et relativement peu profond;
- un plat-bord de 3 cm de largeur garni d'un joint en caoutchouc, assurant l'étanchéité lors de la fermeture, entoure le bord supérieur;



Photo R. DEBEUR

Fig. 1 — *L'alevinière expérimentale ayant servi avec succès au transport du Stolothrissa tanganicae (Ndagala)*

- une feuille de caoutchouc mousse synthétique tapisse l'intérieur du fût; elle conserve mieux la température de l'eau du récipient lors du transport, tout en protégeant le poisson;
- une vitre, placée au milieu du couvercle, permet le contrôle intérieur;
- le couvercle est fixé hermétiquement par huit vis « papillons »;

- un bout de tuyau soudé au travers du couvercle autorise le passage facultatif d'un système d'oxygénation;
- enfin, 4 poignées, soudées au corps du fût, en facilitent les manipulations.

Les captures se firent à l'aide d'un catamaran équipé de son engin habituel, le filet, et du fût expérimental. Voici la description du procédé.

Sur les lieux de pêche, le catamaran, par le jeu de ses lumières, opère une concentration de Ndagala. Le filet est mouillé pour la circonstance à 5 ou 6 mètres de profondeur seulement, tandis que le récipient démuné de son couvercle est immergé, ouverture vers le haut, à 2 ou 3 mètres sous la surface et est maintenu dans cette position par des cordages, au centre du catamaran.



Photo LAVAL

Fig. 2 — La pêche des alevins « Umugara »

A l'aube, c'est-à-dire après plusieurs heures d'attente, le Ndagala venu des profondeurs a parfaitement eu le temps de s'accoutumer à la pression nulle de surface; c'est le moment choisi pour la capture.

Le filet remonté très lentement pour éviter tout affolement intempestif du poisson, émerge avec le fût qui contient quelques Ndagala provenant évidemment de la zone de surface. Par ce procédé très simple, toute manipulation du poisson est exclue; le Ndagala se pêche lui-même d'une façon naturelle, n'est pas malmené et n'a donc pas l'occasion de perdre ses écailles.

Avant d'émerger, le fût est hermétiquement fermé, parfaitement rempli, puis halé à bord. L'oxygénation continue, commence à ce moment. Ramené à la rive, le récipient est immédiatement chargé sur une camionnette qui le transporte en l'espace de 3 heures, de Kalundu, lieu choisi pour la pêche, jusqu'au lac Kivu.

Le premier essai de ce genre eut lieu le 6 février 1959; une quinzaine de Ndagala furent pêchés à 5 heures 15 au large de Kalundu, suivant la technique décrite ci-dessus. Ils furent transportés par camionnette à Usumbura et, moyennant un jet d'oxygène sous pression toutes les demi-heures, résistèrent au transport (environ 50 km) et survécurent ainsi 3 à 4 heures.

Le second essai fut réalisé le 12 février, au même endroit et dans les mêmes conditions. Les poissons furent cette fois dirigés vers Bukavu. Ils reçurent un peu d'oxygène toutes les demi-heures, à partir de la capture. Après 100 km de transport, tous les Ndagala étaient morts.



Photo LAVAL

Fig. 3 — Les alevins de Ndagala sont récoltés dans des seaux ordinaires

Suivant toujours le même processus, un troisième essai fut tenté le 20 février. L'alimentation en oxygène fut réglée de manière à être continue pendant toute la durée du transport. Sur 15 poissons capturés, 4 arrivèrent parfaitement vivants au terme de l'expédition et furent déversés dans le lac Kivu, à Shangugu.

Par la suite, en mars et avril, quelques essais furent encore tentés; seules les quantités pêchées variaient afin de déterminer autant que possible les exigences en eau et oxygène du Ndagala en captivité.

Les résultats furent pratiquement toujours semblables : 4 à 6 poissons bien en vie arrivèrent chaque fois au lac Kivu, que la pêche ait porté sur 10 ou sur 100 individus.

Au terme de ces essais systématiques, quatre conclusions se dégagent.

1) Le transport du Ndagala adulte du lac Tanganika au lac Kivu était réalisable à condition bien entendu de capturer le poisson en surface, de façon à ce qu'il ne subisse pas les effets d'une décompression brutale, et d'éviter absolument la chute des écailles.



Photo LAVAL

Fig. 4 — *Produit d'un seul coup de filet*

Quant au succès du transport, la condition essentielle était de disposer d'un récipient suffisant, parfaitement rempli d'eau et fermant hermétiquement de manière à interdire tout clapotis à l'intérieur. Enfin, une oxygénation continue s'est avérée nécessaire.

2) Une alevinière d'une contenance de 250 litres, très large et peu profonde, permet, dans les meilleures conditions de capture, la survie de 4 à 6 Ndagala adultes, durant quelques heures.

3) L'impossibilité d'envisager sur de telles bases, l'empoisonnement massif du lac Kivu en Ndagala adulte, à moins de mettre en œuvre des procédés fort onéreux, chose impensable puisque le but de ces essais était essentiellement de trouver une méthode simple, bon marché et d'une économie certaine.

4) D'où la nécessité s'est fait sentir d'en revenir au plus tôt à notre vieille expérience sur les très jeunes alevins de Ndagala : ceux-ci allaient bientôt réapparaître et nous devons nous tenir prêts.



Photo LAVAL

Fig. 5 — « Umugara », alevin du Ndagala du lac Tanganika

III. Technique de capture et de transport des alevins du Ndagala

L'immense plaine sablonneuse terminant la partie Nord-Est du lac Tanganika constitue une frayère de prédilection pour le Ndagala. A chaque époque de reproduction principale de ce poisson, s'étendant de mars à juin, c'est par myriades que l'on trouve le long des rives des « Umugara », alevins des espèces *Stolothrissa tanganicae* et *Limnothrissa miodon*. Ils sont d'ailleurs pêchés coutumièrement au moyen d'une poche confectionnée en tulle moustiquaire que l'on traîne à proximité des rives, par 0,50 à 1 mètre d'eau de profondeur.

Nous n'avons fait que reprendre cette pêche ancestrale en y apportant quelques améliorations pour les besoins de la cause.

Les plages furent l'objet d'une surveillance constante, tandis que nous montions rapidement sur des cerceaux de bois d'environ 1 mètre de diamètre, des époussettes en tulle de nylon, à mailles d'un millimètre.

Dès le début du mois de juin, des bancs importants de « Umugara » furent signalés dans différents secteurs. Les premières pêches eurent comme objectif principal la mise au point du procédé de capture et la recherche d'une formule optimum pour le remplissage de l'alevinière ayant servi antérieurement au transport du Ndagala adulte.



Photo COLLART

Fig. 6 — Déversement de jeunes Ndagala dans le lac Kivu, à proximité de Bukavu

Dans ce but, il fut procédé à plusieurs dénombrements exacts d'Umugara, tâche fastidieuse entre toutes, mais nécessaire pour déterminer les quotas de mortalité.

Pour ces pêches très délicates, on utilisa de la main-d'œuvre autochtone particulièrement éduquée afin d'obtenir un minimum de pertes à la capture. Les comptages effectués au départ du lac Tanganyika et à l'arrivée au lac Kivu ont démontré que, pratiqué avec l'alevinière expérimentale, le transport ne provoquait que peu de pertes; dans les meilleures conditions de capture, moins de cinq pour mille et, dans les pires conditions, vingt-cinq pour cent.

Le rapport dépend avant tout du luxe de précautions plus ou moins grand qui a été déployé au moment de la capture ainsi que des conditions dans lesquelles a dû se dérouler la pêche.

Comme nous l'avons déjà souligné, rien de très particulier n'est à signaler concernant l'action de pêche proprement dite si ce n'est le souci constant de ne pas froisser, ni affoler le poisson. Toute manipulation des alevins est systématiquement évitée. Leur capture s'effectue dans des filets circulaires et la récolte s'opère sous eau, à l'aide d'un seau complètement immergé. Tous les transvasements nécessaires doivent s'effectuer sans heurts, aussi doucement que possible.

L'alevinière décrite ci-avant peut contenir jusqu'à 5.000 alevins collectés en moins d'une demi-heure par deux équipes de pêcheurs. Pour atteindre cette performance, certaines conditions de temps et de lieu doivent être réunies :

- les captures doivent se faire dans les premières heures de la matinée, sinon, les bancs sont dispersés ou trop éloignés de la rive;
- pour les mêmes raisons, le soleil doit briller et le lac doit être d'un calme plat;
- il convient en outre de changer fréquemment de zone opératoire pour ne pas appauvrir tel ou tel secteur.

On évitera le risque de fortes mortalités par un choix sélectif des alevins : il faut éliminer les sujets trop jeunes qui possèdent toujours leur vésicule, de même que les sujets trop développés qui sont déjà pigmentés et dotés d'écailles. Avec un peu d'expérience, un simple coup d'œil suffit à distinguer les individus qui conviennent de ceux qui sont à écarter.

Pour le transport, il est capital qu'il n'y ait aucun clapotis possible à l'intérieur de l'alevinière; par contre, l'oxygénation des jeunes Ndagala n'est pas utile.

Voici la série des transports qui ont été effectués en juin-juillet 1959 :

Dates	Quantité au départ	Quantité déversée
4 juin	5.000	3.600
5 juin	5.000	3.600
11 juin	5.000	3.600
17 juin	5.000	3.600
22 juin	30.000	20.000
3 juillet	20.000	5.000
10 juillet	10.000	7.200
16 juillet	5.000	3.600
22 juillet	5.000	3.600
	90.000	53.800

Les chiffres renseignés à l'arrivée représentent des minima absolus. Les quatre premiers déversements furent opérés dans la baie de Shangugu (Ruanda). Les transports suivants furent dirigés du côté Kivu, à quelques kilomètres au Nord-Ouest de Bukavu. Des représentants de l'IRSAC et du Service de l'agriculture du Kivu assistèrent aux opérations.

Souignons les deux expéditions massives tentées les 22 juin et 3 juillet à l'aide de fûts à essence ordinaires aménagés pour le transport des alevins. Pour une raison de mauvaise fermeture des fûts, on enregistra lors du transport des pertes de l'ordre de 30 à 75 %. Ce procédé est donc à déconseiller.

Par contre des déversements suffisants en quantité sont parfaitement réalisables au moyen de deux alevinières identiques à celle que nous avons utilisée. L'expérience acquise en la matière nous autorise à dire que ces alevinières spéciales offrent les meilleures chances de plein succès pour des entreprises aussi délicates. La mise en service d'un plus grand nombre d'alevinières poserait des problèmes d'ordre pratique difficiles à résoudre et dépasserait le cadre des essais.

Signalons encore que le 18 juin, nous avons livré à la Station de l'IRSAC à Uvira de jeunes alevins qui, cette fois, purent être admis en aquarium.

Enfin, le 25 juin, eut lieu un transport aérien expérimental, d'Usumbura à Goma. L'opération fut une réussite et l'on peut envisager avec optimisme, si besoin en était, de nouveaux transports aériens.

La question qui se pose actuellement avec le plus d'acuité est de savoir si le Ndagala s'est acclimaté au lac Kivu et s'il peut s'y reproduire.

Comme le souligne A. CAPART dans une note récente « A propos de l'Introduction du Ndakala au Lac Kivu », les plus grands espoirs sont permis.

Toutefois, si l'on s'en tient aux seuls déversements effectués en 1959, il ne faut pas vouloir trouver de réponse à cette question avant de longues années. Que représentent en effet les quelque 50.000 alevins déjà introduits en regard d'une superficie à coloniser de plus de 2.500 kilomètres carrés! A cette échelle, il est utopique de vouloir rechercher déjà maintenant le Ndagala du lac Kivu.

Quoi qu'il en soit, il serait malencontreux de stopper nos efforts actuellement. Nous devons au contraire faire confiance à la nature et aller de l'avant en nous inspirant des directives que A. HULOT nous donne en matière d'acclimatation :

« Le peuplement doit être massif et répété pendant plusieurs années.

» Pour éviter des risques de consanguinité trop étroite et de dégénérescence, il faut faire le plus possible de mélanges de même espèce provenant des milieux les plus divers pour permettre à une race locale de se créer. »

IV. Conclusions

Si le problème épineux du transport du Ndagala du lac Tanganika au lac Kivu se trouve ainsi pratiquement résolu, le seul peuplement fait en 1959 est insuffisant pour coloniser en un minimum de temps, une aussi vaste étendue.

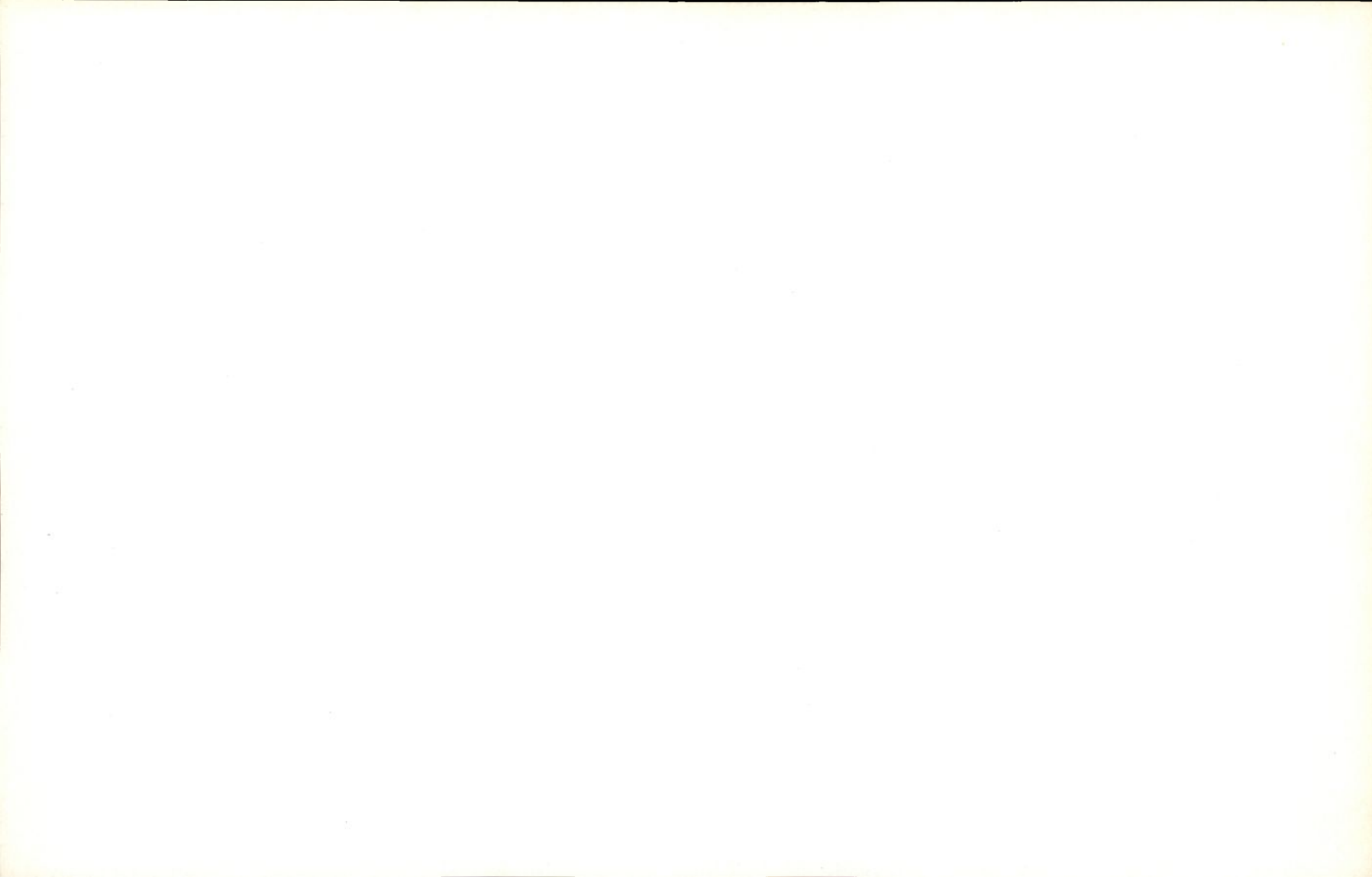
Il faudrait pouvoir, pendant 2 ou 3 années encore, s'attacher à introduire au lac Kivu quelques centaines de milliers de Ndagala.

Technique et pratique mises au point, ce travail simple à réaliser entraînerait très peu de frais. Nous mettrions ainsi de notre côté toutes les chances de voir se créer une race de Ndagala saine et forte, parfaitement adaptée et capable d'exploiter au maximum, l'énorme potentiel alimentaire que recèle en ses eaux, le lac Kivu.

Usumbura, mars 1960

BIBLIOGRAPHIE

- CAPART A. — *A propos de l'introduction du Ndagala (Stolothrissa tanganicae) dans le lac Kivu.* Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, vol. L, n° 4 (1959)
- COLLART A. — *La pêche au Ndagala au lac Tanganika.* Bulletin Agricole du Congo Belge, vol. XLV, n° 3 (1954)
- COLLART A. — *Pêche artisanale et pêche industrielle au lac Tanganika,* Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, vol. XLIX, n° 5 (1958)
- HULOT A. — *Aperçu sur la question de la pêche industrielle aux lacs Kivu, Édouard et Albert,* Bulletin Agricole du Congo Belge, vol. XLVII, n° 4 (1956)
-



Le saurissage du Ndagala en milieu indigène

par

M. VINCKE

Agronome technicien tropical et technicien horticole, Vilvorde
Agronome-adjoint principal chargé de la propagande de la pêche
en Territoire d'Albertville (Lac Tanganika)

La publication de Monsieur VINCKE constitue la relation de ses essais en vue de trouver un mode de préparation du Ndagala.

En matière de pêche, il est important de noter qu'actuellement nous avons en main la possibilité de mettre en action les moyens d'augmentation de la production de poisson.

Reste l'importante question de la valorisation des produits de la pêche.

C'est dans le cadre de cette valorisation que l'étude de Monsieur VINCKE acquiert tout son intérêt.

L'auteur a le mérite d'avoir apporté sa collaboration à mettre au point un système à la portée du pêcheur congolais, lui permettant de préparer un produit très apprécié des consommateurs.

Il n'est pas douteux que ce système permettra d'envoyer les produits de la pêche jusque dans les villages de l'intérieur, assurant ainsi un écoulement certain à la production toujours croissante des biefs poissonneux.

F. MATAGNE

Sous-directeur

de l'Agriculture du Katanga

Février 1960

I. Introduction

Cette note traite d'un procédé de conservation mis au point pour conditionner le Ndagala (*Stolothrissa tanganicae* REGAN), petit poisson pélagique de la famille des Clupeidae, qui ne se pêche qu'au lac Tanganika; sa taille maximum n'atteint que 8 à 9 cm et il pèse alors environ 10 grammes.

Ce poisson est capturé par les pêcheurs riverains au moyen des engins suivants : le « lusenga » (grande épuisette), le « mukwao » ou senne traînante et depuis quelques mois le « lift-net » employé seulement pour la pêche artisanale.

Le lift-net est le filet-poche, immergé verticalement à l'aide d'un catamaran. L'emploi de cet engin de pêche, bien connu aux Iles Philippines, et introduit pour la première fois au Tanganika par M. COLLART en 1957 (1), réclame de la part du pêcheur un effort soutenu dans sa tâche. En effet, les quatre ou cinq pêcheurs qu'exige la manœuvre d'un catamaran doivent travailler toute la nuit sur le lac, luttant contre le sommeil, aveuglés par la lueur des lampes, souvent surpris par la pluie et le froid. Et quand ils reviennent à terre, ils doivent encore s'occuper de valoriser ce qui a été pêché.

Là où le marché le permet, suite à la présence d'un nombre suffisant de consommateurs, la formule la plus aisée est d'écouler le produit pêché à l'état frais (Albertville, Usumbura et Baudouinville).

Là où ce marché est inexistant, ce qui est quasi toujours le cas pour les plages de pêche éloignées des grands centres des bords du lac, le pêcheur doit d'abord sécher son poisson avant de l'amener dans un centre commercial. Pour ce faire, il l'éparpille sur une partie de plage où il se déshydrate au soleil.

Cette méthode est excellente, pour autant que l'aire sur laquelle est jeté le poisson soit composée de gravier ou de sable à gros grains, afin d'éviter qu'au cours de la dessiccation le sable ne colle au poisson et ne déprécie ainsi sa valeur marchande. Ce mode de préparation du Ndagala séché convient en saison sèche. Mais, en saison des pluies, la chose n'est pas souvent possible car, si une averse survient avant que le Ndagala ne soit bien séché et mis à l'abri, il suffit d'un quart d'heure pour le voir irrémédiablement perdu, la pluie le transformant en une bouillie putride.

En effet, les aires de séchage sont, à la longue, imprégnées de jus de poisson et remplies d'écailles; elles constituent donc des lieux de prédilection pour les mouches. Tant qu'il y a du soleil, le séchage se fait assez normalement, mais, à la moindre pluie, les larves de mouche sortent et se mettent aussitôt à envahir le Ndagala, qui dégage alors une odeur nauséabonde caractéristique et se décompose très rapidement. Il ne reste plus qu'à l'enfouir ou à le jeter au lac. A chaque saison des pluies, des centaines de tonnes de Ndagala se trouvent ainsi à la merci d'un orage et le pêcheur voit trop souvent le produit de son travail réduit à néant. A titre indicatif, la production de Ndagala atteint à présent 30.000 tonnes environ pour l'entièreté du lac.

Nous nous sommes attachés à trouver une solution au problème particulièrement épineux de la conservation du Ndagala, compte tenu :

- 1° des conditions géographiques du lac;
- 2° de la dissémination des villages de pêcheurs et des plages le long des côtes katangaises (environ 470 km);
- 3° des aires de séchage, généralement trop exigües;
- 4° de l'absence de route (le Nord et le Sud du Territoire d'Albertville, par exemple) et du grand nombre de camps de pêche où, fatalement, il n'existe pas de débouchés pour le Ndagala frais;
- 5° de la préservation du poisson plus efficacement que par un simple séchage naturel, contre les dermestes et les acariens;
- 6° de la prolongation de la durée de conservation du produit pour lui permettre d'atteindre des marchés plus reculés.

Il fallait donc trouver une solution adéquate pour conserver le Ndagala en saison des pluies, tout en ne s'écartant pas trop des coutumes des pêcheurs, de leur savoir-faire et de leurs possibilités. A part le froid et la conserverie, qui ne conviennent qu'à l'industrie, c'est la salaison et le saurissage qui s'imposent en milieu indigène.

Le Ndagala salé, en récipient, peut se conserver pendant une certaine période, mais l'emballage et le transport de ce produit n'ont pas encore été mis au point.

Les autochtones n'ont jamais fumé du Ndagala parce que leur méthode coutumière de saurissage du gros poisson se rapproche plutôt d'une carbonisation plus ou moins poussée, qui donne un produit de qualité médiocre et friable.

Pour fumer le gros poisson, ils fabriquent une claie rudimentaire en bois vert qu'ils posent sur quatre piquets enfoncés dans le sol. La claie se trouve à environ 60 cm au-dessus du sol. Le poisson est déposé sur la claie et l'on fait du feu en dessous, en évitant toutefois de faire flamber le poisson.

Ce procédé ne convient pas pour le saurissage du Ndagala, car, après un pareil traitement, il ne resterait que de petits poissons noircis et tordus, tombant en poussière au moindre choc, ainsi que nous avons pu le constater au cours de nos premières expériences.

Les essais suivants devaient nous démontrer que le Ndagala traité par de la fumée relativement froide, dans un fumoir dérivé du type dit « Norvégien », devenait un produit de première qualité et de valeur marchande fort appréciée par les commerçants et par les consommateurs.

Nous tenons à remercier ici tous ceux qui, par leur appui et leurs encouragements, nous ont permis de présenter cette étude.

II. Essais de saurissage de Ndagala - Résultats

En premier lieu, il fallait s'assurer que le Ndagala pouvait être fumé. Cette expérience préliminaire devait être tentée pour convaincre les pêcheurs. Elle fut réalisée, en août 1957, à Kiato, dans une petite installation rudimentaire, pouvant, en cas de réussite, être répandue sans grands frais parmi les pêcheurs.

L'installation provisoire se composait d'une étagère en bois, en chevrons de 2,5 m de long sur 0,9 m de large, dans laquelle glissaient des cadres en bois de 0,75 m sur 2,5 m, garnis de treillis en métal déployé, de 9 mm d'ouverture. La distance entre chaque claie était de 0,25 m. La figure 1 donne les différentes dimensions de cette installation. L'étagère était installée dans une petite construction en pisé, de 3,25 m de long, 1,9 m de large et ayant un pignon haut de 2,9 m.

De part et d'autre de l'étagère, subsistait un espace de 0,5 m, permettant la montée de la fumée et sa répartition entre les différentes claies.

Les bouches à feu, composées de deux fûts à essence dont les fonds avaient été découpés, soudés bout à bout, étaient enterrées avec une légère pente ascendante vers le fumoir et débouchaient dans celui-ci à 0,15 m environ en dessous de la claie la plus basse.

La case était recouverte d'un toit à deux pans en tôles faites de vieux fûts à essence déployés. C'est un matériau qui a l'avantage d'être bon marché et qui permet d'éviter les incendies.

Dès les premiers essais (septembre 1957), il apparut que le saurissage ou fumage du Ndagala était possible dans un fumoir d'un type spécialement adapté et que le travail pouvait facilement se faire par n'importe quel pêcheur un peu progressiste, pour autant qu'il observe quelques principes de base. D'autres essais furent entrepris pour avoir des résultats plus complets et plus valables (voir tableau I).

Lors des essais, le Ndagala frais a été éparpillé tel quel sur les claies en treillis. Sur une claie de 0,75 m sur 2,5 m, on a mis environ 10 kilos de poisson. Ensuite les claies chargées de Ndagala ont été glissées dans le fumoir, la porte fermée et les feux allumés.

Pour les premiers essais, on a brûlé des bûches de « Malobe » (*Uapaca* sp.). Ce bois donne une bonne fumée opaque et dense. Il faut le plus de fumée possible, tout en évitant soigneusement d'avoir un feu vif dont les flammes s'allongent et peuvent lécher la claie inférieure, située à quelques centimètres au-dessus de l'endroit où les conduits de fumée débouchent dans le fumoir. Pareille situation mène pratiquement chaque fois à une destruction pure et simple du poisson et de l'installation.

Pendant les premiers essais, le fumoir a été partiellement incendié par la négligence du travailleur chargé de l'entretien des feux. Bien souvent, ces travailleurs remplissent les bouches à feu de grosses bûches et relâchent leur surveillance, convaincus que plus il y a de chaleur et de flammes, meilleur sera le résultat. Pour leur système traditionnel de fumage, ce raisonnement peut avoir une valeur très relative et fort discutable, pour un vrai saurissage, c'est certes une hérésie. Pour obtenir un produit fini, l'éducation du pêcheur ne pourra se faire que par de nombreuses démonstrations.

TABLEAU I

Résultats des essais de saurissage de Ndagala

Date	Nombre de kg frais mis dans le fumoir	Nombre d'heures de saurissage	Poids après le saurissage (kg)	Rapport frais/fumé
14. 8.1957	50	9	11	4,540/1
20. 8.1957	57	6	9	6,333/1
21. 8.1957	20	5	4	(t° trop élevée) 5/1
4. 9.1957	70	8	16	4,371/1
17. 9.1957	76	8	14	5,428/1
18. 9.1957	118	10	24	4,916/1
19. 9.1957	36	8	10	3,600/1
23. 9.1957	50	9	11	4,540/1
17.10.1957	42	8	9	4,666/1
21.10.1957	49	8	9	5,444/1
25. 5.1958	60	10	12,5	4,8/1
10. 6.1958	35	5	8,5	4,11/1
17. 6.1958	45	7	9	5/1
8.12.1958	58	6	14	4,14/1
20.12.1958	58	7	14	4,14/1
5. 1.1959	56	7	12	4,66/1
14. 1.1959	51	7	10	5,1/1
21. 2.1959	46	8	9	5,11/1
22. 2.1959	51	8	10	5,1/1
27. 2.1959	50	7	10	5/1
1. 3.1959	114	9	23	4,9/1
4. 3.1959	65	8	14	4,64/1
5. 3.1959	70	8	18	3,88/1

Rapport moyen frais/fumé = 4,735/1

III. Principes de base du fumage ou saurissage du Ndagala

Par fumage de poisson, on entend l'imprégnation de ce poisson par des matières provenant de la fumée produite par la combustion de bois, sous des formes diverses : bûches, copeaux ou sciure. Sauf les bûches, les autres produits sont des déchets d'une industrie et, par conséquent, rares en milieu indigène. Tous les essais de saurissage de Ndagala ont été entrepris avec des bûches de bois vert. La fumée produite par les bûches équivaut, en qualité, à celle dégagée par des copeaux ou par de la sciure.

Pour qu'un poisson fumé soit apprécié, il faut qu'on puisse présenter sur le marché des lots uniformes. On ne peut obtenir cette qualité qu'en le travaillant dans des conditions toujours rigoureusement semblables. En pratique, ceci est impossible, car il n'y a pas moyen de produire de la fumée toujours égale à elle-même lors des fumages consécutifs, même si on emploie chaque fois le même bois. En effet, trop de facteurs influent sur le résultat final

de l'opération (humidité, température, etc.) et, de toute façon, il nous manque une donnée essentielle : la connaissance de la composition chimique exacte de la fumée produite, qui pourrait éventuellement nous permettre d'effectuer un dosage préalable des différents composants de la fumée afin d'obtenir un produit uniforme.

Suivant le D^r DIEUZEIDE et M. NOVELLA dans leur ouvrage intitulé : *Essai sur la technique du fumage du poisson* (7), très peu de choses sont connues sur la chimie du fumage et sur les analyses des fumées.

Suivant C. BIDAULT, le principe repose sur le fait que la distillation des ligno-celluloses en vase clos donne de l'oxyde de carbone, des alcools méthylique et éthylique, de l'aldéhyde formique (formol), de l'acide acétique, de l'acétone, du furfurol, des xylènes, du crésol, du gâiacol, des dérivés du pyrogallol, etc. La plupart de ces produits sont éminemment antiseptiques, particulièrement à l'état gazeux et à chaud.

TRILLAT (a) a particulièrement insisté sur le rôle joué par le formol et a publié des dosages de l'aldéhyde formique dans les fumées et il estime que c'est au formol que l'on doit attribuer les propriétés antiseptiques des fumées du bois. C'est lui qui stérilise et tanne les parties superficielles de la viande et son rôle serait aussi important que celui des vapeurs créosotées. L'acide acétique et l'acétone qui l'accompagnent, facilitent son action antiseptique, soit en activant, soit en retardant sa polymérisation.

Facteurs qui influent sur le fumage du Ndagala

Parmi les facteurs qui ont une action déterminante lors du fumage, il faut noter : la qualité du bois et la composition de la fumée (température, humidité et densité).

a) Qualité du bois

Chaque bois a ses caractéristiques particulières. Il en résulte une composition spéciale et caractéristique de la fumée dégagée pour chaque espèce ligneuse lors de la combustion. Chaque espèce de bois a donc une composition qualitative et quantitative particulière qui influe sur la présentation et le goût du poisson. Certaines essences résineuses donnent au poisson un goût âpre, provenant des résines et produits aromatiques qu'elles dégagent en se consumant, ce qui rend le poisson impropre à la consommation courante. D'autres essences conviennent et, parmi celles-ci, certaines mieux que d'autres. Leur détermination exige de nombreuses recherches.

Il faut faire usage de bois vert, qui dégage une fumée abondante et opaque.

(a) Dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.

b) *Qualité de la fumée*

Plus une fumée est opaque, plus grande est son action stérilisante sur le poisson. L'essai du 25 mai 1958 (voir tableau I) le démontre clairement. En effet, les bûches brûlées ce jour étaient très sèches et il n'y a pas eu adjonction d'eau ou d'herbes mouillées.

Pour arriver à un résultat satisfaisant, il a fallu 10 heures de fumage. Ce Ndagala n'avait pas sa belle coloration caractéristique ni sa forte odeur de « fumé ».

Pour que la fumée agisse de façon efficace sur le produit, il faut qu'elle tourbillonne. Pour arriver à ce résultat, il faut ralentir le tirage en réglant l'appel d'air et obtenir une fumée dont les volutes lèchent les poissons à diverses reprises avant d'être éliminées ^(a).

Cette opération nécessite beaucoup de doigté et une surveillance efficace, car la diminution trop forte de l'admission d'air conduirait à une distillation partielle du bois et à l'obtention d'une fumée épaisse renfermant des produits communiquant au poisson une couleur trop foncée, en même temps qu'une saveur amère et acide fort désagréable au goût.

Pour agir sur le tirage, un moyen pratique et peu coûteux est mis à la disposition des Congolais, il suffit pour eux de se servir des fonds de fûts pour obturer l'ouverture d'arrivée d'air au foyer.

c) *Température et humidité de la fumée*

Les observations effectuées pendant le saurissage du Ndagala démontrent que les meilleurs résultats ont été obtenus avec une température interne du fumoir oscillant entre 50° et 62°C. Cette température doit rester pratiquement constante jusqu'à la fin du saurissage.

En théorie, le fumage est d'autant plus rapide que la température de la fumée est plus élevée. Cependant, il faut éviter d'avoir une fumée trop chaude, qui provoquerait la cuisson du Ndagala.

En entrant dans le fumoir, la fumée devrait, théoriquement, être sèche. En passant sur le poisson, la fumée absorbe ainsi l'humidité du Ndagala et active le séchage. Pratiquement, l'air ambiant cède son humidité. Le fumage progresse d'autant plus vite que l'humidité de la fumée est faible.

IV. **Technique de fumage du Ndagala**

Le Ndagala frais est éparpillé directement sur les claies, à un emplacement situé en face du fumoir afin d'éviter des manipulations inutiles. On met environ 5 kilos de Ndagala frais par mètre carré de claie. Celles-ci sont glissées dans le fumoir au fur et à mesure de leur chargement.

^(a) D'après « *Essai sur la technique du fumage du poisson* », D^r R. DIEUZEIDE et M. NOVELLA, pp. 25, 26, 27, 28 et 29 (1951)

Entretemps, on allume les feux ; quelques brindilles sèches donnent une belle flamme, sur lesquelles, on dépose ensuite les bûches vertes. Immédiatement, il monte dans le fumoir une épaisse fumée, très dense. On entretient les feux en évitant d'avoir de longues flammes et tout en essayant de produire le plus de fumée possible.

Il est important de jeter un coup d'œil à l'intérieur de la chambre, afin de pouvoir juger de l'avancement de l'opération. Il peut être nécessaire de mouiller certaines bûches, surtout si le feu devient trop vif. On peut aussi l'étouffer quelque peu en couvrant les bûches enflammées d'herbes humides qui, en brûlant, donnent une fumée opaque. Si le vent souffle avec trop de violence dans les bouches à feu, il faudra diminuer le tirage en plaçant un fond de fût devant la gueule des conduits à fumée. Il est donc indispensable d'avoir un homme qui surveille constamment l'opération de saurissage.

Après environ 8 heures de saurissage, le fumoir est vidé. Le Ndagala a une belle couleur brunâtre, luisante et dégage une odeur de « fumé » appétissante. On peut sans risque, l'emballer immédiatement en vue de son expédition dans les différents endroits de consommation. Le meilleur emballage est le sac de jute, tout comme pour le Ndagala séché au soleil. Lors de la mise en sac, il faut s'abstenir de trop tasser afin d'éviter que le Ndagala ne se brise.

Un sac de jute du modèle courant contient en moyenne 32 kilos de Ndagala fumé. Après la mise en sac, ce dernier est cousu de façon à laisser aux extrémités deux « oreilles » qui facilitent la manipulation des sacs lors des chargements. Pour le transport à grandes distances, il peut être nécessaire d'emballer le Ndagala fumé dans des cartons rigides. Ces boîtes sont protégées par des crêtes en bois.

V. Installation du fumoir à Ndagala

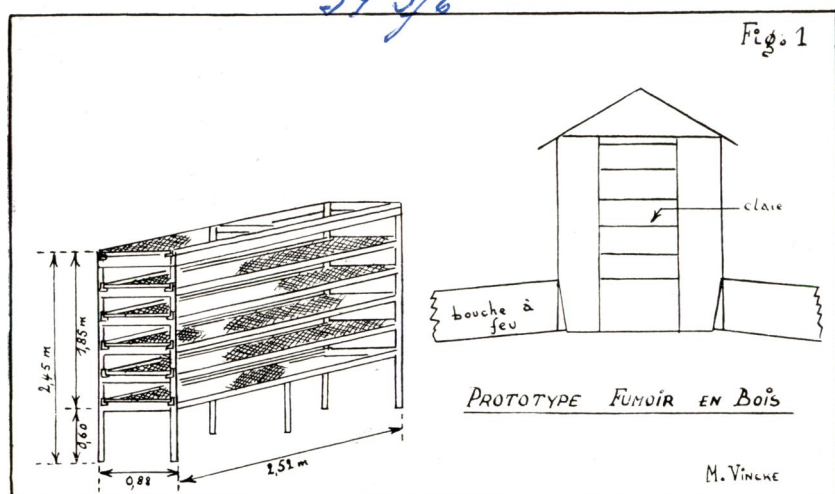
a) *Installation - Plan et matériaux*

Partant des essais entrepris et de l'expérience acquise, un fumoir à Ndagala doit présenter les caractéristiques suivantes :

- être bon marché ;
- être de construction facile pour ne pas, de prime abord, rebuter le pêcheur ;
- tout en respectant certaines dimensions (surtout en hauteur, pour permettre une manipulation aisée des claies), pouvoir placer le plus de Ndagala possible sur les claies.

L'étagère en bois du fumoir, utilisée lors des premiers essais, coûtait 2.417 fr; dans cette somme n'était pas compris le coût de la construction du petit bâtiment en pisé servant d'abri. On peut

estimer le coût de cette hutte à 200 fr. Il faut y ajouter les bouches à feu constituées de quatre fûts à essence de 200 litres et le treillis des claies.



Ainsi, le coût total de ce premier fumoir s'élève à :

	fr
— 6 feuilles de treillis dit « métal déployé » à 72 fr la pièce	432
— construction en pisé	200
— étagère en bois avec 6 châssis	2.417
— bouches à feu : 4 fûts à 90 fr pièce	360
— soudure des fûts	100
Coût total du fumoir	3.509

Le fumoir avec étagère en bois et six claies de $0,75 \times 2,5$ m, peut contenir environ 60 kilos de Ndagala frais (une claie de $0,75 \times 2,5 = 1,875$ m², à raison de six claies et de 5 kg de Ndagala frais par m² : 60 kilos). L'espace de 25 centimètres qu'on avait laissé entre les claies était trop grand. On peut facilement réduire cet espace et placer les cadres de treillis à 10 centimètres les uns des autres, ce qui permet d'avoir douze claies dans le même fumoir. Ainsi, on obtient une capacité de charge du fumoir de 120 kilos de Ndagala frais, à raison de 5 kilos de poisson par mètre carré.

En admettant, qu'en moyenne, un pêcheur au lusenga pêche 23 kilos de Ndagala frais par nuit et par lusenga (COLLART — Rapport annuel sur la pêche au Ruanda-Urundi, 1955), on se rend aisément compte qu'une telle installation suffit amplement pour fumer chaque jour la production d'une équipe qui pêche au lusenga. Elle suffit même à traiter le poisson pêché par un catamaran muni d'un filet, compte tenu de ce qu'une partie du Ndagala est vendue en frais et que les *Lates* (gros voraces) sont traités en salé-séché.

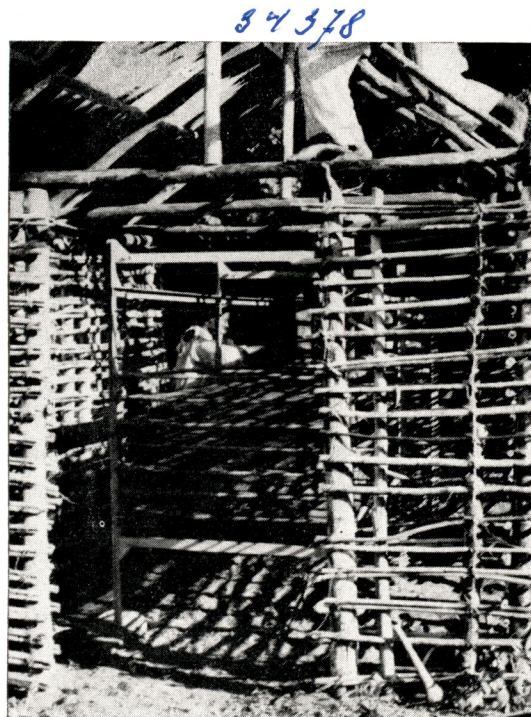


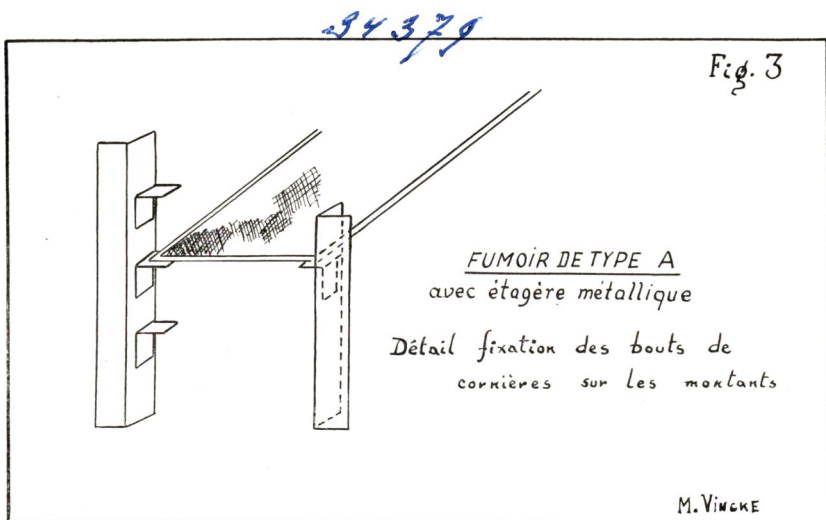
Fig. 2 — Fumoir de type A, en construction; l'étagère est en métal

Après le fumoir en bois, ayant servi aux essais préliminaires, de nouveaux types ont été mis au point. Ils ont été fabriqués en fer, afin d'éviter les risques d'incendie dans le fumoir. Ainsi nous mettons entre les mains des pêcheurs du matériel solide et adapté, convenant parfaitement à la conservation efficace des produits de la pêche coutumière aussi bien que de la pêche artisanale. Des installations plus vastes peuvent être envisagées pour les besoins de la pêche industrielle.

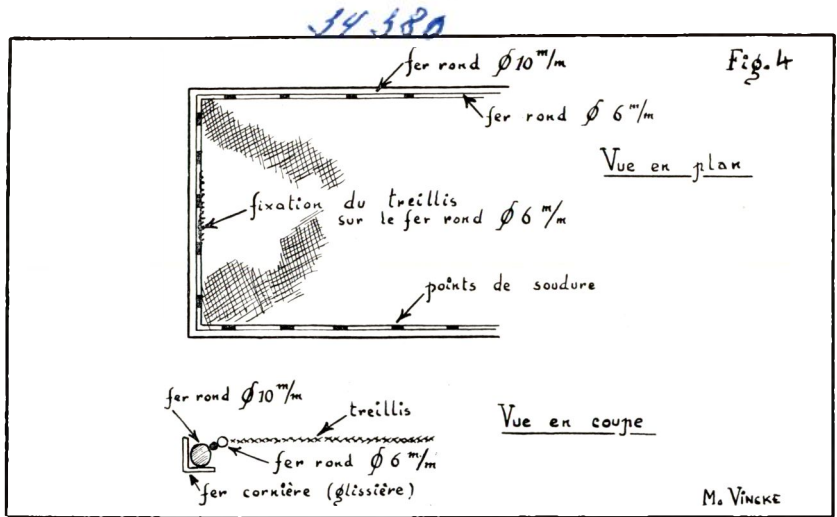
b) *Fumoir de type A avec étagère en fer*

Ce fumoir, dont l'étagère est métallique, est inspiré du prototype avec étagère en bois. Il a le même aspect général que ce dernier (voir fig. 2). L'étagère est constituée de six fers cornières de 30/30, sur lesquels sont soudés, à intervalles réguliers de 20 cm, des bouts de cornières de 3 cm de large (voir fig. 3). C'est sur ces bouts de cornières que reposent les cadres métalliques munis de treillis. Il y en a donc six par claie, trois de chaque côté. A proprement parler, il n'y a pas de glissières, mais des points d'appui pour les cadres. Ceci présente l'avantage de réduire le frottement des claies sur les glissières et de diminuer fortement le prix de revient du fumoir. En effet, ces bouts de cornières proviennent des chutes de fer qui ne peuvent plus servir à un autre usage. Les cadres sont fabriqués avec du fer rond de 10 mm de diamètre. Le treillis est fixé sur les cadres au moyen de fil de fer. Ce système de fixation du treillis a l'avantage de ne pas coûter cher. A l'usage, il s'est cependant avéré que le fil casse et s'use malgré tout assez vite.

A titre d'expérience, on avait muni deux claies d'un fer rond supplémentaire, tel que reproduit à la figure 4. Entre les deux fers ronds, on a laissé un espace dans lequel glisse le fil de fer permettant



de tendre et de fixer le treillis sur les cadres. Comme le fer rond de 6 mm de diamètre est fixé légèrement au-dessus de l'autre fer, il n'y a plus aucun frottement sur les fils de fixation lorsqu'on glisse les claies dans le fumoir.



Le fumoir de type A peut contenir douze claies de 3 m sur 1 m. A raison de 5 kg de Ndagala frais par mètre carré, on peut traiter dans cette installation environ 180 kg de Ndagala frais, en 8 heures. Le processus de traitement est le même que celui appliqué au fumoir à étagère en bois.

L'expérience a démontré que l'absence de glissières continues constitue un handicap sérieux lors du chargement du fumoir et au cours des manipulations ultérieures des claies pendant le fumage. En effet, il faut qu'un homme se tienne constamment dans le fumoir pour guider les claies entre les montants de l'étagère lors du chargement. Lorsque le fumoir fonctionne, il règne à l'intérieur une température de 60°C et s'il faut retirer une claie parce que le Ndagala est fumé à point, ou si on doit changer certaines claies de place, il n'y a pas moyen de pénétrer à l'intérieur. C'est une des raisons pour lesquelles ce type de fumoir a été abandonné.

Les cadres des claies faits de fer rond d'un diamètre de 10 mm paraissent peu solides. A l'essai, ce matériel s'est cependant bien comporté, pour peu que les pêcheurs qui manipulent ces claies le fassent avec un minimum de précautions. Il y a évidemment moyen de fabriquer les cadres avec des fers cornières de 15/25, mais cela augmente sensiblement le prix de revient de pareille installation et réduit d'autant les chances d'introduction de ce matériel en milieu indigène.

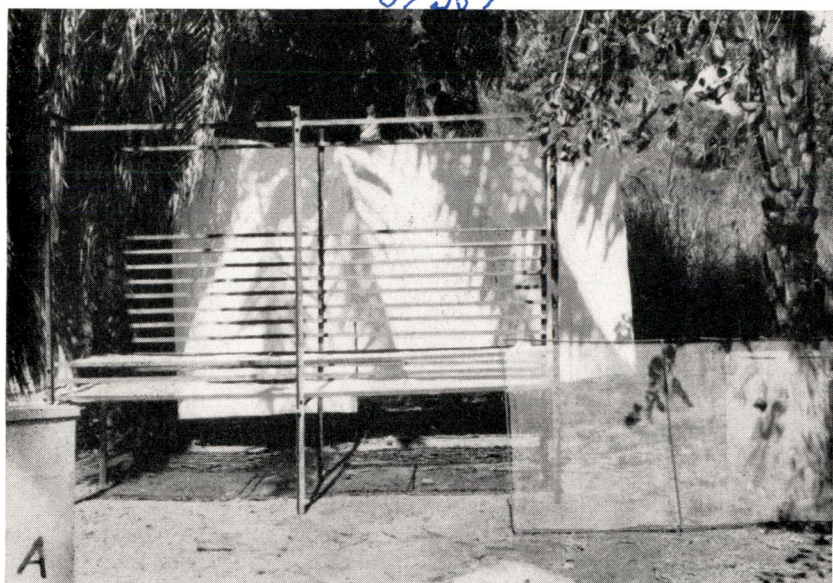


Fig. 5 — Fumoir de type B:
A et B — Étagère métallique en cours de montage



fig. 5 — Fumoir du type B :

C — Détail de fixation des glissières sur les montants verticaux

Ce type de fumoir a été abandonné en faveur du fumoir à étagère métallique à glissières (type B) à cause des difficultés éprouvées lors du chargement, difficultés résultant de l'absence de glissières continues. A titre documentaire, le coût du fumoir du type A est de l'ordre de 3.318 francs. C'est en effet le pêcheur qui, à peu de frais, construit lui-même un petit bâtiment en pisé dont on peut estimer le prix de revient à environ 800 francs.

Prix de revient du fumoir type A :

	fr
— 6 fers cornières 30/30, de 1,80 m de long, à 13,65 fr le m	147,42
— 6 fers cornières 30/30, de 1,10 m de long, à 13,65 fr le m	90,09
— 72 bouts de cornières 30/30, de 3 cm de long, soit 2,16 m	29,48
— 48 boulons de 5/16 - 1 pouce - à 1,10 fr pièce . .	52,80
— 12 cadres en fer rond 10 mm, de 3 × 1 m, à 7,69 fr le m	738,24
— 20 feuilles de treillis « métal déployé » à 90 fr pièce	1.800,00
— 2 bouches à feu (4 fûts de 200 litres à 90 fr le fût)	360,00
— soudure des fûts	100,00

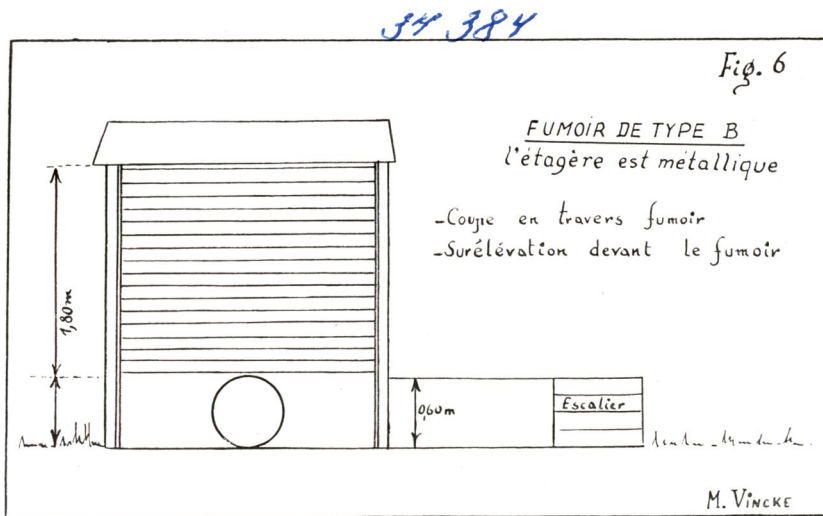
Coût du fumoir type A (arrondi) 3.318,00

c) *Fumoir avec étagère en fers cornières et à glissières continues (type B)*

Ce fumoir dérive du type A. Il en diffère essentiellement du fait de sa plus grande largeur et partant d'une plus grande capacité. Il est constitué (fig. 5) de six montants verticaux de 2,50 m de long en fers cornières de 40/40. Les six supports horizontaux en fers cornières de 25/25 ont 1,10 m de long. Les glissières en 30/30 ont 3 m de long et sont boulonnées sur les montants verticaux, à intervalles de 10 cm. C'est sur ces fers cornières que glissent les cadres munis de treillis.

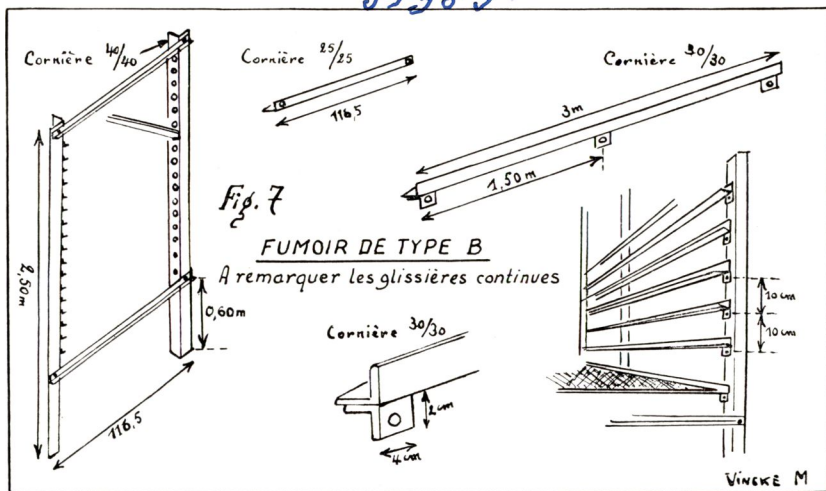
On laisse, entre chaque claie, un espace de 10 cm. Ceci constitue l'espace limite entre deux claies. Diminuer encore cet écart entre elles, compromettrait le fumage. Dans le cas présent, la fumée ne passe pas seulement au travers du treillis des différentes claies, mais circule aussi dans l'espace ménagé entre l'étagère supportant les claies et les parois du fumoir.

Pour que le chargement du fumoir se fasse facilement, la hauteur au-dessus du sol ne devrait pas dépasser 1,80 m. Pour faciliter les



choses, on peut évidemment surélever le terrain devant le fumoir, du moins jusqu'au niveau de la claie inférieure. Ainsi on gagne en hauteur ce que l'on perd d'espace utile du fait des bouches à feu (voir fig. 6).

La répartition uniforme de la chaleur et de la fumée s'obtient en plaçant les bouches à feu, non dans l'axe du fumoir, mais bien



vers les deux extrémités de ce dernier comme l'indique la figure 8.

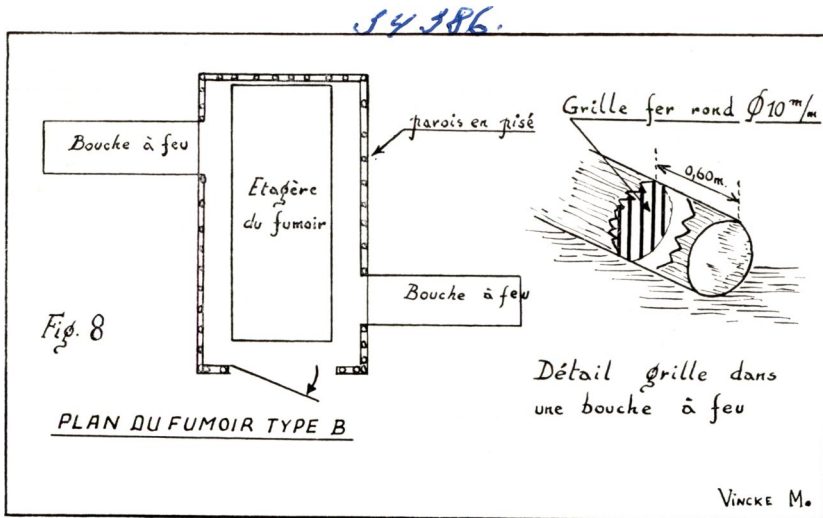
Il importe également d'éviter la cuisson du poisson en poussant trop avant les bûches dans les bouches à feu. On prévient ce danger en plaçant une grille à 60 cm de la gueule des tunnels (voir fig. 8).

Prix de revient du fumoir de type B - avec 12 claies

— 6 montants verticaux cornières 40/40, 2,5 m de long, à 74,5 fr	447,—
— 6 supports horizontaux cornières 25/25, 1 m de long, à 13,65 fr	81,90
— 24 glissières cornières 25/25, 3 m de long, à 40,95 fr	982,80
— 12 cadres en fer rond Ø 10 mm, soit 12 × 8 m = 96 m, à 7,69 fr	738,24
— 12 pièces de treillis-sable galvanisé, soit 12 × (3 × 1) = 36 m ² × 104 fr	3.744,—
— 84 boulons de 5/16 - 1 pouce, à 1,10 fr pièce	92,40
— 2 bouches à feu (fûts de 200 l à 90 fr le fût)	360,—
— soudure des fûts	100,—
— 6 tôles de réemploi de 8 pieds à 90 fr pièce	540,—
Coût total du fumoir (arrondi)	7.086,—

Ce fumoir peut contenir 12 ou 17 claies, selon qu'on surélève le terrain devant le fumoir ou pas. A raison de 15 kg de Ndagala frais par claie de 3 m × 1 m, l'installation munie de 17 claies peut traiter 255 kg de Ndagala frais en huit heures, avec une consommation de deux tiers de stère de bois.

Une claie nous revient à 374 fr (cadre 62 fr + treillis 312 fr). Si nous adoptons l'installation à 17 claies (soit, en plus, 5 claies à 374 fr), le coût du fumoir est de 8.956 fr (7.086 + 1.870). C'est



cette installation à 17 claies que nous introduisons actuellement parmi les pêcheurs congolais et ce fumoier y obtient un franc succès.

VI. Rentabilité du fumoier à Ndagala

1) Amortissement

Le fumoier introduit en milieu indigène coûte, tout compris, 8.956 fr. On peut admettre qu'il servira environ huit ans. Nous avons ainsi un amortissement annuel de $8.956 \text{ fr} : 8 (\text{ans}) = 1.119,50 \text{ fr}$ arrondis à 1.120 fr. Cette somme de 1.120 fr est à répartir sur douze mois, soit $1.120 \text{ fr} : 12 = 93,30 \text{ fr}$ d'amortissement mensuel.

Par mois, chaque unité de pêche travaille durant environ vingt nuits. Avec un fumoier à Ndagala, chaque unité peut journalièrement traiter semi-industriellement, 255 kg de Ndagala frais qui, compte tenu du rapport frais/fumé de 4,7/1, donne 54 kg de Ndagala fumé par jour. La production de vingt sorties sera égale à : $54 \text{ kg} \times 20 (\text{sorties}) = 1.080 \text{ kg}$ de Ndagala par mois et par fumoier.

Ainsi, l'amortissement par kilogramme de Ndagala fumé est de $93 (\text{fr}) : 1.080 (\text{kg}) = 0,08 \text{ fr}$.

2) Prix de revient du Ndagala fumé

En temps normal, un kilogramme de Ndagala frais coûte 3 fr. Tenant compte que, pour arriver à 1 kilo de Ndagala fumé, il faut transformer 4,7 kilos de Ndagala frais, ce kilo de fumé coûte

$4,7 \times 3 \text{ fr} = 14,10 \text{ fr}$. En y ajoutant l'amortissement du fumoir, soit 0,08 fr au kilo, cela nous donne un prix de revient de 14,18 fr le kilo de Ndagala fumé.

Dans le calcul du prix de revient, nous n'avons pas fait intervenir la rémunération de la sentinelle qui entretient les feux et surveille le fumage, ni le salaire de celui qui coupe les bûches, car ces deux hommes font normalement partie d'une équipe de pêche au catamaran; ce travail est fait à tour de rôle, au sein de l'équipe.

VII. Perspectives d'avenir

Les résultats obtenus permettent d'envisager un programme d'introduction de fumoirs à Ndagala en milieu indigène. D'ailleurs, de nombreux pêcheurs commandent pareil fumoir à la Régie des Pêches du Tanganika fonctionnant actuellement à Albertville. Déjà les premiers fumoirs sont mis en service en Territoire de Baudouinville et des projets sont en cours pour réaliser de semblables installations au Kivu et en Urundi.

Mais il est à remarquer, qu'à la longue, il faudra envisager le reboisement des environs de certaines plages où le saurissage se fera régulièrement. Ceci surtout pour les environs de Moba où réside une forte population de pêcheurs qui depuis quelques mois fument le Ndagala et où le bois se fait rare. Seule l'expérience pourra nous dicter le choix des essences à planter.

Le programme initial, basé surtout sur le développement de la pêche au catamaran et filet, porte sur l'installation simultanée d'un fumoir chaque fois qu'une nouvelle unité de pêche artisanale est lancée. Les faibles possibilités budgétaires des chefferies ne permettent pas une intervention soutenue. C'est pourquoi nous avons demandé une intervention financière du Fonds du Bien-Être Indigène. Le prêt de 880.653 fr consenti par ce Fonds à la Régie des Pêches à Albertville contribue largement à l'amélioration des conditions de vie des pêcheurs du lac Tanganika.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance au Fonds du Bien-Être Indigène pour cette intervention généreuse. Ainsi, il nous sera possible, dans un avenir rapproché, de trouver une solution au problème épineux du conditionnement du Ndagala.

VIII. Conclusions

Les pertes énormes que les pêcheurs autochtones subissent pendant la saison des pluies en essayant malgré tout de sécher leur Ndagala au soleil sur une aire de séchage appropriée, peuvent être évitées en pratiquant le fumage du Ndagala dans une installation simple et adéquate, telle que celles qui fonctionnent actuellement dans les Territoires d'Albertville et de Baudouinville.

Le coût d'une pareille installation, avec fumoir de type B comme décrit plus haut, s'élève à 8.956 francs et permet de traiter en huit heures 255 kilos de Ndagala frais, tout en ne consommant que deux tiers de stère de bois. Le rendement frais/fumé est de 4,7/1.

Le problème du débouché ne se pose pas pour le moment; bien au contraire, la Régie ne parvient pas à satisfaire les demandes actuelles. Chaque sac de Ndagala fumé trouve facilement acquéreur. Des difficultés surgiront sans doute le jour où la production sera fortement intensifiée.

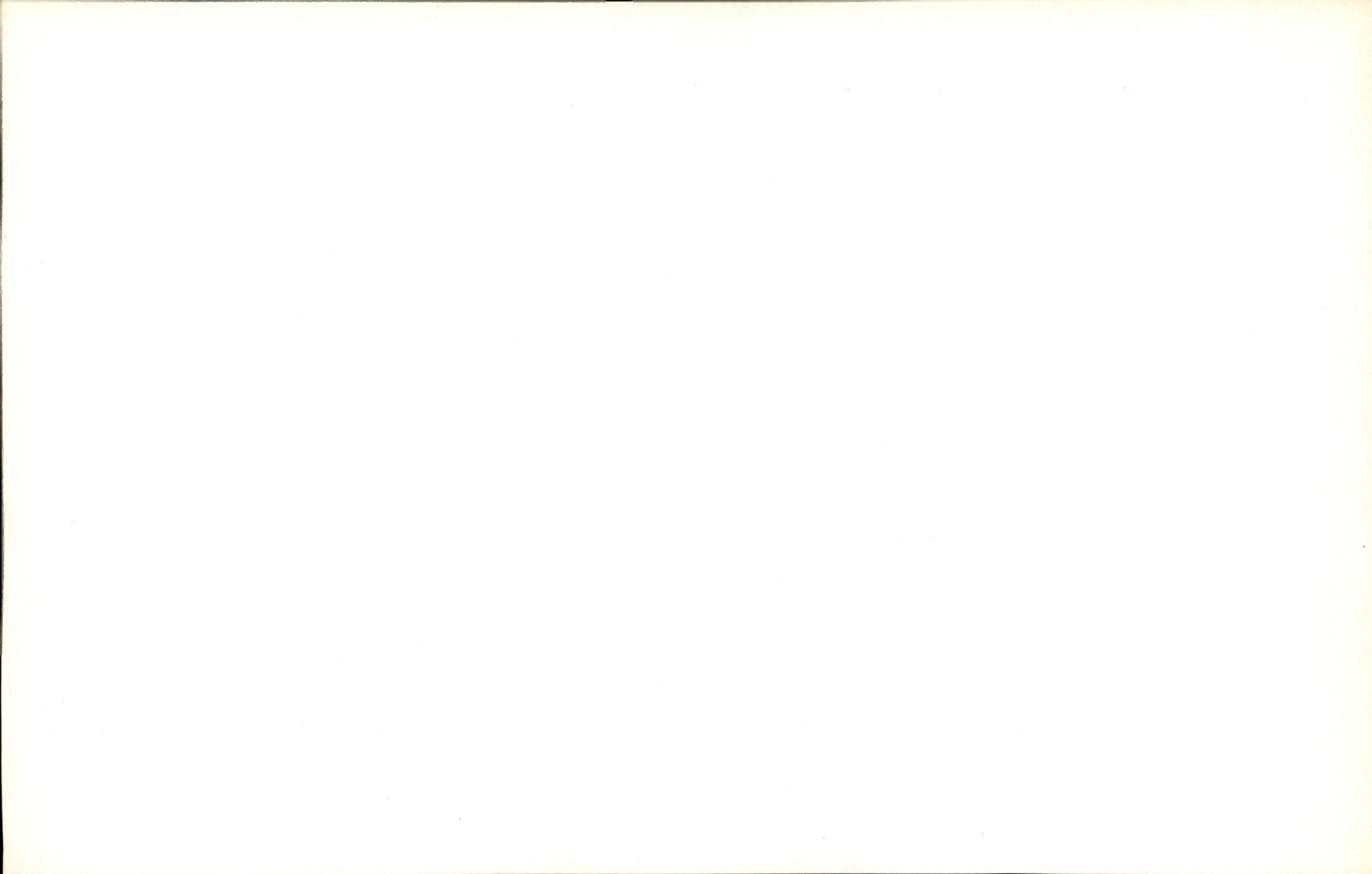
Des pourparlers, facilités par les autorités du Gouvernement Général, eurent lieu en vue d'approvisionner l'important marché de Léopoldville. Celui-ci constitue un débouché des plus importants qu'il s'agit de préparer dès maintenant, par des prises de contact et l'amorce d'un écoulement entre les régions Est et Ouest. Ces tractations peuvent devenir considérables si l'on sait qu'en 1958, sur 23.352 tonnes, total des importations au Congo de poisson fumé et salé-séché, la Province de Léopoldville, à elle seule, absorba 17.888 tonnes, soit 76 % du tonnage total importé.

Les producteurs du lac Tanganika peuvent et doivent conquérir ce marché, car leur prix de revient reste fort bas et l'éloignement n'est pas un obstacle, pour peu que le conditionnement et l'emballage du poisson fumé soient bien soignés.

Albertville, le 25 février 1960

BIBLIOGRAPHIE

- (1) COLLART A. — *Pêche artisanale et pêche industrielle au lac Tanganika*, Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Vol XLIX, n° 5 (1958)
 - (2) COLLART A. — *La pêche au Ndagala au lac Tanganika*, Bulletin Agricole du Congo Belge, Vol. XLV, n° 3 (1954)
 - (3) COLLART A. — *Note sur la pêche au Ndagala au lac Tanganika*, Bulletin Agricole du Congo Belge, Vol. XLVII, n° 4 (1956)
 - (4) PENSO G. — *Les Produits de la Pêche*, Vigot Frères, Paris (1953)
 - (5) Service Piscicole du Congo Belge — *Le Poisson dans l'Économie du Centre Africain* (1952)
 - (6) DE LOTURE R. — *Les Pêches Maritimes Modernes*, Société d'Édition, Paris (1946)
 - (7) D^r DIEUZEIDE et NOVELLA M. — *Essai sur la technique du fumage du poisson*, Alger (1951)
-



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

	Auteur de la note	Page
Troisième réunion de la Conférence interafricaine des sols	C.C.T.A./C.S.A.	1008
Quatrième réunion du Conseil d'administration du Service pédologique interafricain	C.C.T.A./C.S.A.	1009
Quelques dosages de cuivre dans la fève de café marchand	R. WILBAUX	1010
Sixième session du comité F.A.O. pour la lutte contre le criquet pèlerin	C.C.T.A./C.S.A.	1012
Situation de l'enseignement agricole au Congo . . .	L. BROUWERS	1013
* Essais avec l'hexoestrol pour la production de viande bovine	R. GUYAUX	1022
Pollen de <i>Elaeis guineensis</i> JACQ. Recherches sur les méthodes de conservation- Erratum	—	1024

TROISIÈME RÉUNION DE LA CONFÉRENCE INTERAFRICAINNE DES SOLS

(1959)

Cent quarante délégués et observateurs participant à cette conférence organisée par la C.C.T.A. se sont réunis du 2 au 12 novembre à Dalaba en Guinée. M. Ibrahima BARRY, Secrétaire d'État guinéen à la Présidence, a été élu Président de cette conférence. Cette réunion, qui fait suite à celles de Goma en 1948 et de Léopoldville en 1954, a été consacrée à la discussion entre experts des différents pays de l'Afrique au Sud du Sahara des problèmes se rapportant à l'utilisation des sols du point de vue le plus large. En plus des participants et des représentants des pays membres de la C.C.T.A., on notait la présence d'observateurs des États-Unis, de l'Italie, de la F.A.O., de l'UNESCO, de l'O.M.S. et de l'O.M.M., d'un expert venu d'Israël et d'un expert d'Allemagne. Les quatre comités régionaux pour la conservation et l'utilisation du sol étaient représentés par leur président ainsi que les deux organisations permanentes de la C.C.T.A. dans ce domaine, le S.P.I. (Service Pédologique Interafricain) et le B.I.S. (Bureau Interafricain des Sols). Si les deux réunions précitées avaient largement déblayé le vaste champ d'études de la science des sols et de leur utilisation conservatrice, les travaux de la Conférence de Dalaba ont pu, grâce à un ordre du jour plus restreint mais plus précis, être poussés plus à fond, au moins sur certains points.

La Conférence a été divisée du point de vue travail en trois sections dont les présidents ont été le Professeur BOTELHO DA COSTA, M. TONDEUR et le Dr. H. GREENE. La première section s'est préoccupée des questions suivantes : caractérisation génétique des profils, caractérisation et terminologie des grandes et moyennes unités, classification pédologique sur base essentiellement génétique, cartographie et classification des sols en vue de leur utilisation par l'agriculture, étude pédologique régionale, carte des sols d'Afrique au 5 millionième et la légende de cette troisième esquisse. Le rapporteur de cette section était le Dr. d'HOORE dont les importants travaux dans ce domaine sont bien connus.

En plus, cette section a également traité de l'évolution de la matière organique, du cycle de l'azote et des propriétés physiques du sol et du bilan d'eau. Le rapporteur pour cette deuxième partie de la Section I était le Dr. RUSSEL, Directeur de la East African Agriculture and Forestry Research Organisation et membre du Conseil Scientifique.

La Section II, comme la précédente, était divisée en deux parties dont les rapporteurs étaient M. FOURNIER, Directeur du B.I.S., et M. PEPLER, Directeur du Département de l'Agriculture Bantoue en Union Sud-Africaine. Elle s'est penchée sur les problèmes de la conservation et de l'utilisation du sol, tant au point de vue physique que du point de vue des coutumes et pratiques des populations agricoles et de l'importance de l'éducation et de la vulgarisation dans ce domaine.

Quant à la Section III dont le rapporteur était le Dr. D. H. SAUNDER, du Département Fédéral de l'Agriculture de la Rhodésie, elle a étudié les moyens de maintenir la productivité du sol, soit par rotation des cultures, soit par l'utilisation d'engrais, ainsi que la détermination des besoins des cultures en matières nutritives. L'Ing. D. H. GODINHO GOUVEIA était le rapporteur pour la deuxième partie de la Section III, qui s'est

principalement intéressée aux problèmes de l'utilisation des sols dans les zones arides et semi-arides. Il semblerait ici que, dans l'aménagement des pâturages dans les zones arides de l'Afrique australe, on ne se soit pas pleinement rendu compte de la valeur du couvert de graminées.

Les travaux de cette conférence, qui seront publiés sous une forme imprimée semblable à celle qui a été retenue pour les ouvrages consacrés aux première et deuxième Conférences interafricaines du sol, peuvent être résumés par la trentaine de recommandations faites par la réunion. Celles-ci seront également publiées avec les documents de travail. Elles ont porté sur des questions aussi diverses que l'assistance mutuelle entre les pays d'Afrique dans le domaine des sols, le lieu, la date et le thème de la prochaine réunion, la liaison entre pédologues responsables de la mise en valeur des sols, le champ des travaux des comités régionaux, une action conjointe pour l'élaboration d'un programme de protection et de restauration des hauts bassins du Fouta-Djallon, la classification et la terminologie en matière d'utilisation des terres, l'étude du ruissellement et son influence sur l'érosion ainsi que l'influence du développement de l'agriculture et de l'évolution des coutumes sur la conservation des sols, la formation de personnel spécialisé et de vulgarisation, la nécessité d'une législation en matière de conservation et d'utilisation des sols et des études sur la structure, l'utilisation et le coût des engrais.

Les participants à cette conférence ont pu profiter de leur séjour en Guinée pour visiter des régions caractéristiques et étudier sur place certains problèmes typiques du sol africain.

*D'après Science - Afrique,
Bulletin d'information du
Secrétariat C.C.T.A./C.S.A.,
Londres, n° 19 (1960)*

QUATRIÈME RÉUNION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DU SERVICE PÉDOLOGIQUE INTERAFRICAIN (1959)

La quatrième réunion du Conseil d'administration s'est tenue à Conakry le 31 octobre sous la présidence de Monsieur P. STANER, Directeur général au Ministère des Affaires Africaines à Bruxelles. Tous les Gouvernements membres de la C.C.T.A. étaient représentés à cette réunion et dans la délégation de la République Française et de la Communauté se trouvaient des représentants des États suivants : Républiques du Congo, du Gabon, du Dahomey, de Madagascar, le Mali, l'État du Cameroun, le Togo et le Tchad. Le Conseil a approuvé le rapport présenté par le Directeur du S.P.I., le Dr. d'HOORE, qu'il a félicité des résultats obtenus. Il a exprimé son accord avec le projet de programme pour l'année 1960/61 qui comporte une réunion de pédologues Ouest-africains vers la fin de 1960 et un colloque d'experts travaillant en Afrique au Sud du Sahara, en vue de dégager les bases d'un accord sur la nomenclature et la classification des sols, vers le milieu de 1961.

Concernant la carte pédologique de l'Afrique, le Conseil a présenté les recommandations suivantes : a) La préparation de la publication de la carte pédologique fera l'objet d'un « Projet Conjoint ». Le stade final comprendra la publication vraisemblablement vers 1963 d'un jeu de cartes

au 5.000.000^e accompagné d'un mémoire explicatif de 300 à 400 pages.
 b) La carte couvrira dans la mesure du possible l'ensemble du continent et le Directeur du S.P.I. s'adressera aux services compétents pour demander l'autorisation d'inclure dans la publication des informations des pays d'Afrique au Nord du Sahara.

Le Conseil a noté avec satisfaction la proposition faite par la Clarendon Press et a autorisé le Directeur à préparer la maquette d'une carte des sols africains pour l'Oxford Regional Atlas of Africa publié par cette organisation sous la direction de Mademoiselle Peter ABY, Fellow of St. Anne's College, Oxford, membre associé du C.S.A.

Finalement, le Conseil a approuvé le projet à long terme proposé par le Directeur du S.P.I. concernant l'établissement d'un recueil des modes opératoires analytiques spécialement adaptés aux sols des régions intertropicales africaines. Il a exprimé le désir de voir le B.I.S. collaborer activement à ce projet. Le Conseil a noté avec satisfaction la nomination de M. PATON comme Directeur adjoint du S.P.I. à dater du premier novembre 1959. M. PATON, qui a fait ses études à l'Université de Durham en Angleterre, vient de terminer un engagement sous contrat dans les services du Gouvernement du Bornéo septentrional où il a effectué de nombreuses missions dans le domaine de l'étude des sols. Le Professeur BOTHELHO DA COSTA a été nommé président du S.P.I. pour 6 ans, et M. BRAMMER, vice-président.

*D'après Science - Afrique,
 Bulletin d'information du
 Secrétariat C.C.T.A. | C.S.A.,
 Londres, n° 19 (1960)*

QUELQUES DOSAGES DE CUIVRE DANS LA FÈVE DE CAFÉ MARCHAND

Les teneurs en éléments mineurs des fèves de café sont peu connues. En ce qui concerne le cuivre, STREULI et BURGIN (*Zichr. Unters. Lebensm. Chem.*, 72, p. 531, 1936) ont trouvé 13 à 24 p.p.m. sur café torréfié; ceci représente donc environ 10 à 20 p.p.m. sur fève marchande ou 11 à 22 p.p.m. sur matière sèche.

Après divers essais de mise au point de la méthode de dosage, il fut opéré comme suit : a) calcination pendant deux heures à 600° C, reprise des cendres par 10 cm³ d'acide chlorhydrique à 20 %, à l'ébullition; b) détermination du cuivre sur une partie aliquote de la solution, de façon à effectuer le dosage sur une prise contenant 10 à 20 p.p.m. dans l'extrait chloroformique. On ajoute à la solution 5 cm³ de citrate d'ammonium préparé comme suit : mélanger 210 cm³ d'ammoniaque concentrée, 150 cm³ d'eau distillée, puis peu à peu 200 grammes d'acide citrique (en agitant et refroidissant); cette solution est rendue légèrement ammoniacale et on y ajoute un peu de diéthylthiocarbamate de soude; on extrait toute trace de cuivre par le chloroforme et dilue la solution aqueuse à 500 cm³. On ajoute ensuite 2 cm³ d'une solution à 10 % d'éthylènediamine tétra-acétate disodique, deux gouttes de rouge de crésol à 0,1 %, neutralisé par l'ammoniaque jusqu'à virage (pH = 8,5), dilué à 50 cm³ environ et on ajoute 5 cm³ de diéthylthiocarbamate de soude. On agite et extrait deux fois par 10 cm³ de chloroforme; les extraits combinés (filtrés si nécessaire) sont soumis à la mesure de l'absorption à 435 m μ .

Le processus ci-dessus est une adaptation de la méthode exposée dans l'ouvrage de SANDELL (*Colorimetric Metal Analysis*, Vol. 3, p. 443).

Les résultats obtenus furent, en p.p.m. sur fève marchande, calculés sur matière sèche :

- Bulk café Arabica OPAK 15 et 16 p.p.m.
- Café Robusta LULA I 12,9 p.p.m.
- Café Robusta LULA II 13,9 et 15,7 p.p.m.

Une autre série de mesures fut effectuée sur des cafés ayant reçu à des dates différentes des applications de bouillies cupriques à doses variables. Ces cafés, après récolte, avaient été usinés par voie humide habituelle.

Sur parches (endocarpe), on ne constate aucune accumulation de cuivre, la teneur variant de 12 à 13 p.p.m.; seul l'échantillon des parches du café de la plantation de Kazo (ayant été traité par application de 15 kg de Cupravit par hectare 90 jours avant la récolte) avait une teneur plus élevée, soit 20 p.p.m.

Le tableau ci-dessous donne les résultats, obtenus sur fèves marchandes, rapportés à la matière sèche.

Plantation	Teneur en Cu p.p.m.	Date d'application de bouillie cuprique	Nombre de jours écoulés entre l'application et la récolte	Observations
Tihilima	43	fin février 1960	50 jours	
Kishonga	29	mars 1960	60 à 70 j.	
Kidugwija	56	avril 1960	30 à 40 j.	
Kazo	40	fin février 1960	90 jours	Dose de 15 kg Cupravit/ha
Loandjofu	29	mars 1960	60 jours	Dose de 8,1 kg Cupravit/ha

Les teneurs en cuivre sur cafés non traités par bouillies cupriques, tant *Robusta* qu'*Arabica* concordent bien avec celles trouvées par STREULI et BURGIN.

Les applications de bouillies cupriques dans les champs semblent augmenter la teneur en cuivre de la fève, de façon proportionnelle à la quantité de cuivre appliquée et inversement proportionnelle au temps écoulé entre la pulvérisation et la récolte. La parche n'a guère accumulé de cuivre comme effet de ces applications.

Vu le petit nombre de dosages effectués, les conclusions ci-dessus ne sont cependant que provisoires.

Bukavu, le 5 juillet 1960

R. WILBAUX

*Directeur du Bureau d'études techniques
de la Direction générale de l'agriculture
du Gouvernement central*

**SIXIÈME SESSION DU COMITÉ F.A.O.
POUR LA LUTTE CONTRE LE CRIQUET PÉLERIN
(1959)**

Dans le rapport de la réunion de ce comité qui s'est tenue à Rome du 29 juin au 4 juillet, il convient de noter les points suivants concernant la lutte contre ce fléau.

En Afrique et dans le Sud-Ouest de l'Asie, les infestations de criquets pélerins menacent 60 pays et territoires; environ un huitième de la population mondiale vit dans la crainte constante de voir ses récoltes dévastées.

Une récente enquête a montré que les gouvernements dépensaient chaque année pour combattre le criquet pélerin au moins 12 millions de dollars et environ 30 millions de dollars les années de forte activité acridienne. La lutte contre le criquet s'est beaucoup améliorée ces dernières années, encore que de nombreux pays ne tirent pas tout le profit possible des récents perfectionnements des méthodes de lutte antiacridienne.

Au cours de ces dernières années, la plupart des pays n'ont pas subi les dévastations que le criquet pélerin infligeait fréquemment aux cultures avant que cette action d'envergure ait été entreprise par un aussi grand nombre de pays. Néanmoins, suivant une évaluation récente, les dommages causés aux cultures sont actuellement de l'ordre de 3,5 millions de dollars en moyenne, mais les exemples du Maroc, où les dégâts en 1954 ont atteint 14 millions de dollars en une saison, et de l'Éthiopie où ils se sont élevés à 12 millions de dollars en 1958, montrent la menace que fait peser le criquet pélerin. Toutefois, les dégâts causés aux cultures ne rendent pas pleinement compte des effets plus profonds du fléau sur l'économie des pays atteints.

En 1956, la F.A.O. a réuni un groupe d'experts pour élaborer une politique à long terme de lutte contre le criquet pélerin. Dans son rapport, le groupe d'experts a affirmé qu'on ne serait en mesure de lutter effectivement contre ce fléau qu'une fois que les aspects fondamentaux du processus des invasions de cet acridien seront mieux connus. Depuis l'introduction de mesures préventives contre le criquet rouge en Rhodésie du Nord et au Tanganyika, et contre le criquet migrateur africain en République soudanaise, le coût annuel de la lutte contre ces deux acridiens a été ramené de plusieurs millions de dollars à environ 500.000 dollars dépensés collectivement par les gouvernements des pays menacés dans l'aire d'infestation. Auparavant, le criquet rouge dévastait les cultures dans toute la moitié Sud de l'Afrique. Depuis la fin de la dernière calamité en 1944, aucun dégât n'a été signalé. Le criquet migrateur africain dévastait périodiquement presque toutes les régions d'Afrique situées au Sud du Sahara. Là encore, aucun dégât n'a été signalé depuis 1940, époque à laquelle la dernière invasion a pris fin.

Dans le but d'intensifier cette lutte, les participants à la quatrième Conférence régionale de la F.A.O. pour le Proche-Orient, tenue à Damas du 10 au 20 décembre 1958, ont approuvé à l'unanimité des propositions qui visaient à la mise sur pied d'un programme interrégional élargi de lutte contre le criquet pélerin à soumettre au Directeur Général du Fonds spécial des Nations-Unies.

Ce programme, qui ne se substitue aucunement aux programmes antiacridiens existants, nationaux ou internationaux, mais qui complè-

terait et, dans une certaine mesure, serait intégré aux activités actuelles, se divise en quatre grandes sections : enquêtes, recherches, formation et projets-pilotes, représentant une dépense totale de 3.559.000 dollars E.U. sur une période de six années.

Le Directeur Général de la F.A.O. a soumis le projet au Directeur Général du Fonds spécial le 3 février 1959. Depuis cette date, des échanges de vues ont eu lieu entre la F.A.O. et le Fonds spécial pour déterminer les mesures à prendre avant que le projet puisse être soumis au Conseil d'administration du Fonds spécial. Bien entendu, par comparaison avec les programmes nationaux, la préparation et la mise en œuvre d'un programme régional de cette nature soulève de nombreux problèmes. Cependant, on espère que celui-ci pourra se faire en 1960.

*D'après Science - Afrique,
Bulletin d'information du
Secrétariat C.C.T.A./C.S.A.,
Londres, n° 19 (1960)*

Voir Message page 903
SITUATION DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE AU CONGO

La Direction de l'enseignement technique du Congo a publié récemment son « Rapport de situation à la rentrée pour l'année scolaire 1959-1960 ».

Il a paru intéressant d'extraire de ce document les données se rapportant à l'enseignement agricole, en les complétant de quelques commentaires de manière à obtenir ainsi un aperçu général de la situation actuelle de cet enseignement.

Il est opportun de rappeler, au préalable, que l'amélioration des méthodes agricoles chez les populations d'un pays insuffisamment développé, tel que le Congo, s'obtient principalement grâce à une action intensive de propagande dans les milieux ruraux.

L'Administration a surtout mené cette action éducatrice par l'organisation de paysannats qui ont pour but de constituer ainsi une classe rurale prospère et stable, consciente des ressources de l'agriculture et de l'élevage.

Cette forme d'économie rurale, comportant l'adoption de méthodes culturales rationnelles, tend à assurer le relèvement du niveau de vie de la masse et à réaliser un progrès général : agricole, économique et social.

L'intensification de la propagande agricole exige le recours à de nombreux diplômés africains de l'enseignement technique et professionnel agricole, donc fournis par les écoles d'agriculture, anciennement appelées « écoles d'assistants agricoles » et écoles professionnelles agricoles.

Considérant l'évolution du Congo au point de vue politique, économique et social, il a été jugé indispensable d'améliorer sérieusement l'enseignement agricole existant et de lui donner progressivement une plus grande extension, de manière à disposer d'un nombre suffisant d'écoles d'agriculture de niveau métropolitain, surtout A 2 A et A 3 A, pouvant délivrer des diplômés et certificats de même valeur que ceux délivrés par les écoles belges.

Aussi la réforme de l'enseignement agricole au Congo a débuté à partir de l'année scolaire 1959-1960.

C'est ainsi que le rapport sous revue signale que les cinq écoles d'assistants agricoles ont été classées dans la catégorie des écoles techniques secondaires supérieures (donc de niveau A 2 A) et que le programme des cours a été remanié en conséquence, spécialement en ce qui concerne les cours théoriques.

L'École d'assistants vétérinaires de Butembo a été classée également dans cette catégorie, avec la dénomination d' « École technique secondaire supérieure vétérinaire ».

D'autre part, les programmes de huit écoles professionnelles agricoles ont été renforcés et la durée des études a été portée à quatre années. Elles sont classées dans la catégorie d' « Écoles professionnelles secondaires inférieures agricoles » (niveau d'études A 3 A). Les élèves les plus doués de ces écoles auront l'occasion de suivre éventuellement les études techniques secondaires supérieures agricoles.

Les autres établissements scolaires, précédemment dénommés « professionnels », où le véritable niveau professionnel ne s'impose pas pour le moment, comme par exemple dans les écoles d'horticulture, ont été reclassés dans la catégorie des écoles d'apprentissage, catégorie correspondant mieux au niveau réel des études qui y sont organisées. Suivant le cas, celles-ci sont appelées « écoles d'apprentissage agricole » ou « écoles d'apprentissage horticole ».

On peut raisonnablement espérer que la réforme des études agricoles provoquera un regain appréciable, aussi bien en qualité qu'en quantité, des vocations agricoles dont le pays a un si impérieux besoin.

Compte tenu de cette réforme, l'enseignement agricole, dispensé dans les établissements scolaires agricoles, horticoles et vétérinaires, comporte actuellement les types d'écoles énumérés ci-dessous :

— *Cinq écoles techniques secondaires supérieures agricoles*, dont les études s'échelonnent sur quatre années faisant suite à une préparation de trois ans du niveau secondaire inférieur; ces écoles forment des assistants agricoles.

Ce sont les écoles de Gombe-Matadi (Prov. de Léo), Bengamisa (P. O.), Butembo (Prov. du Kivu), Kamponde (Prov. du Kasai) et Kongolo (Katanga).

— *Huit écoles professionnelles secondaires inférieures agricoles* dont le but est de former en (trois ou) quatre ans des moniteurs agricoles.

Écoles de : Kimbao (Prov. de Léo), Bafwasende, Paulis, Bangadi (P. O.), Kalambo, Kisamba (Prov. du Kivu), Bena-Longo et Gandajika (Prov. du Kasai).

— *Quatorze écoles d'apprentissage agricole*, formant en deux ans des moniteurs agricoles également. Ce sont les écoles de : Inongo, Zomfi (Prov. de Léo), Boende, Bonkita, Mondongo, Bwamanda (Prov. de l'Équateur), Angodia, Bondo, Pimbo (P. O.), Kyondo (Prov. du Kivu), Omendjadi, Salushimba (Prov. du Kasai), Kasaji, Baudouinville (Katanga).

— *Une école professionnelle de pêche* à Kilwa (Katanga), formant en trois ans des Moniteurs de pêche.

— *Trois écoles d'apprentissage horticole*, dont le but est de former en deux ou trois ans des maraîchers et des jardiniers.

Écoles de : Yolo-Léo, Kisantu (Prov. de Léo) et Kabare (Prov. du Kivu).

— Une école technique secondaire supérieure vétérinaire à Butembo (Prov. du Kivu), qui forme, en deux ans faisant suite aux deux premières années d'une école technique secondaire agricole, des assistants vétérinaires.

— Deux écoles professionnelles d'infirmiers vétérinaires, une à Bolombo (Prov. de l'Équateur) et l'autre à Loda (P. O.), où la durée des études est de deux ans faisant suite aux deux premières années d'une école professionnelle agricole.

Ce qui donne donc au total trente-quatre écoles contre trente-trois pour l'année scolaire 1958-1959, une nouvelle école d'apprentissage agricole ayant été créée à Kyondo au Kivu.

L'enseignement agricole est suivi par 2.178 élèves dont 525 dans les écoles techniques secondaires agricoles, 13 à l'école d'assistants vétérinaires à Butembo, 446 dans les écoles professionnelles agricoles et de pêche, 1.133 dans les écoles d'apprentissage agricole et horticole et 61 dans les écoles d'infirmiers vétérinaires.

L'augmentation de la population scolaire est de 2,2 % par rapport à l'an dernier et le nombre moyen d'élèves par classe est de 21 contre 22 en 1958-1959.

L'évolution du nombre d'élèves de 1955 à 1959 dans l'enseignement de l'agriculture (écoles agricoles, horticoles et vétérinaires) s'établit comme suit :

Année scolaire :	1955-1956	1956-1957	1957-1958	1958-1959	1959-1960
Enseign. Agric. :	1.494	1.770	1.882	2.132	2.178

Pour l'année en cours, la population scolaire de l'enseignement technique, y compris l'enseignement agricole, atteignant environ 19.196 unités, le nombre d'élèves de l'enseignement agricole représente donc un peu plus de 11 % de ce total.

Le nombre de diplômés de l'enseignement agricole a très sensiblement augmenté, passant de 331 en 1958 à 463 en 1959.

Dans l'ensemble, l'enseignement agricole continue à progresser; des entraves d'ordre budgétaire en ralentissent néanmoins le développement.

Conformément à ce qui est exposé plus haut, la plus grande partie du personnel issu des écoles est utilisée dans les services agricoles et vétérinaires de l'Administration et les circonscriptions indigènes, où les intéressés, assistants agricoles, assistants vétérinaires, agronomes-adjoints^(*), encadrent, dirigent et éduquent les deux millions de cultivateurs congolais.

D'autres diplômés sont engagés par le secteur privé en qualité d'agent auxiliaire, chef d'équipe,... dans les exploitations agricoles, forestières et d'élevage. Quelques assistants agricoles travaillent comme instructeurs dans des écoles d'agriculture.

Par ailleurs, les éléments formés surtout par les écoles techniques secondaires agricoles peuvent devenir des auxiliaires utiles pour la gestion des coopératives agricoles ou des techniciens-adjoints dans les centres de recherches et d'expérimentation; ils auront aussi le loisir de s'installer

(*) Au 1^{er} janvier 1959, 244 assistants agricoles ont été promus au grade d'agronome-adjoint.

avec des chances de succès comme planteurs indépendants contribuant ainsi au développement d'une classe moyenne rurale aisée.

A titre complémentaire, il paraît opportun de rappeler ici que l'enseignement supérieur agricole a été également organisé au Congo.

L'Institut agronomique de l'Université libre « Lovanium » à Léopoldville et la Faculté d'agronomie à Astrida de l'Université officielle d'Elisabethville délivrent, comme en Belgique, le diplôme d'ingénieur agronome après cinq années d'études, dont deux années de candidature.

Une douzaine d'étudiants africains en suivent actuellement les cours; un premier diplôme d'ingénieur agronome a été conféré à un étudiant Congolais par l'Institut agronomique de Lovanium à la fin de l'année académique 1958-1959; il s'agit de M. P. LEBUGHE, Commissaire général de l'agriculture du Gouvernement général.

*
* * *

Les tableaux annexés à la présente note donnent, dans le cadre de l'enseignement technique et professionnel, une vue de la situation de l'enseignement agricole au Congo à la date du 1^{er} octobre 1959. Ils reproduisent, en ce qui concerne cet enseignement, les statistiques publiées dans le rapport de la Direction de l'enseignement technique.

Remarques :

1) Symboles mentionnés dans les tableaux et utilisés dans l'enseignement technique.

Suivant le niveau et le caractère des études, les *Sections* constituant les écoles sont classées en *Types* différents.

Pour l'enseignement agricole, incorporé actuellement dans l'enseignement technique, nous relevons la mention des types suivants :

Type de section	Définition	Age normal d'admission	Durée normale des études (année)
11	Technique secondaire inférieur	12	4 (ou 5)
	Préparat. techn. sec. supérieur	14	1
12	Technique secondaire supérieur	15	(3 ou) 4
21	Professionnel secondaire inférieur	12	4 (ou 5)
A	Apprentissage (progr. congolais) : centres	14	2

2) Les chiffres donnés pour le nombre de *diplômés* se rapportent à l'issue de l'année scolaire qui précède immédiatement la date de référence des statistiques. *Exemple* : les statistiques au 1.10.59 indiquent le nombre de diplômes délivrés à l'issue de l'année scolaire 1958-1959.

L. BROUWERS

TABLEAU I

*Statistiques des écoles d'agriculture,
classées suivant l'orientation de l'enseignement, avec indication du régime de gestion et du type des études organisées*

Établissements	Régime gestion (*)	Type des études	Nom- bre sec- tions	Nom- bre classes	Nom- bre reli- gieux	Nom- bre laïcs	Nom- bre instruc- teurs	Nom- bre moni- teurs	Total per- sonnel	Nom- bre élèves	Nom- bre inter- nes	Nom- bre diplô- més
Province de Léopoldville												
1. École Technique Secondaire Agricole Gombe-Matadi	S. Cath.	12	1	4	2	2	—	—	4	64	64	17
2. École Professionnelle Agricole Kimbao	Off. A	21 A	1 1	1 2	—	1	2	1	4	8 25	8 25	— 20
3. École d'Apprentissage Agricole Inongo	Off.	A	1	2	—	1	3	1	5	40	40	14
4. École d'Apprentissage Agricole Zomfi	Off.	A	1	2	—	1	2	1	4	29	29	21
5. École d'Apprentissage Horticole Yolo-Léo	Off.	A	1	2	—	1	3	—	4	75	—	24
6. École d'Apprentissage Horticole Kisantu	S. Cath.	A	1	3	1	1	2	1	5	91	91	12
<i>Total Province Léopoldville : 6 écoles . .</i>	—	—	7	16	3	7	12	4	26	332	257	108
Province de l'Équateur												
7. École Professionnelle d'Infirmiers Vétéri- naires-Bolombo	Off.	21	1	2	—	2	—	—	2	27	27	8
8. École d'Apprentissage Agricole Boende	S. Cath.	A	1	3	1	—	2	1	4	94	85	22
9. École d'Apprentissage Agricole Bonkita	S. Cath.	A	1	3	2	—	1	1	4	39	39	11
10. École d'Apprentissage Agricole Mondongo	S. Cath.	A	1	3	1	—	1	1	3	127	127	29
11. École d'Apprentissage Agricole Bwamanda	S. Cath.	A	1	3	3	—	—	1	4	93	93	24
<i>Total Province de l'Équateur : 5 écoles . .</i>	—	—	5	14	7	2	4	4	17	380	371	94

Établissements	Régime gestion (*)	Type des études	Nom- bre sec- tions	Nom- bre classes	Nom- bre religieux	Nom- bre laïcs	Nom- bre instruc- teurs	Nom- bre moni- teurs	Total per- sonnel	Nom- bre élèves	Nom- bre inter- nes	Nom- bre diplômés
Province Orientale												
12. École Technique Secondaire Agricole Bengamisa	O. C.	11 12	2 1	4 4	5	5	1	—	11	85 52	85 52	— 8
13. École Professionnelle Agricole Bafwasende	Off.	21	1	3	—	1	2	1	4	53	53	16
14. École Professionnelle Agricole Paulis	Off.	21	1	3	—	1	3	1	5	48	48	10
15. École Professionnelle Agricole Bangadi	Off.	21	1	3	—	1	3	2	6	60	60	10
16. École Profess. d'Infirmiers Vétérinaires Loda	Off.	21	1	2	—	2	—	1	3	34	34	—
17. École d'Apprentissage Agricole Angodia	S. Cath.	A	1	3	1	—	—	4	5	91	91	29
18. École d'Apprentissage Agricole Bondo	S. Cath.	A	1	3	1	—	3	—	4	70	65	12
19. École d'Apprentissage Agricole Pimbo	S. Cath.	A	1	3	1	—	—	2	3	83	83	18
[Total Province Orientale : 8 écoles	—	—	10	28	8	10	12	11	41	576	571	103
Province du Kivu												
20. École Technique Secondaire Agricole Butembo	O. C.	11 12	1 1	3 4	} 6	8	—	—	14	95 50	93 50	22 4
21. École Technique Secondaire Assistants Vétérinaires Butembo	O. C.	12	1	2		—	2	—	—	2	13	13
22. École Professionnelle Agricole Kalambo	Off.	21	1	3	—	2	1	1	4	60	60	—
23. École Professionnelle Agricole Kisamba	Off.	21	1	2	—	1	1	2	4	63	63	—
24. École d'Apprentissage Agricole Kyondo	Off.	A	1	1	—	1	—	—	1	38	38	—
25. École d'Apprentissage Horticole Kabare	S. Cath.	A	1	3	1	1	1	1	4	56	56	27
Total Province du Kivu : 6 écoles	—	—	7	18	7	15	3	4	29	375	373	55

Établissements	Régime gestion (*)	Type des études	Nom- bre sec- tions	Nom- bre classes	Nom- bre reli- gieux	Nom- bre laïcs	Nom- bre instruc- teurs	Nom- bre moni- teurs	Total per- sonnel	Nom- bre élèves	Nom- bre inter- nes	Nom- bre diplô- més
Katanga												
26. École Technique Secondaire Agricole Kongolo	O. C.	11 12	2 1	4 2	5	5	2	—	12	117 19	117 19	19 —
27. École Professionnelle de Pêche Kilwa	Off.	21	1	3	—	4	2	—	6	40	40	12
28. École d'Apprentissage Agricole Kasaji	O. C.	A	1	3	1	—	3	—	4	50	50	—
29. École d'Apprentissage Agricole Baudouinville	S. Cath.	A	1	3	3	—	—	1	4	66	66	11
<i>Total Katanga: 4 écoles</i>	—	—	6	15	9	9	7	1	26	292	292	42
Province du Kasai												
30. École Technique Secondaire Agricole Kamponde	S. Cath.	12	1	4	2	3	—	—	5	43	43	11
31. École Professionnelle Agricole Bena-Longo	Off.	21	1	2	—	1	3	1	5	50	50	19
32. École Professionnelle Agricole Gandajika	Off.	21	1	2	—	1	3	1	5	39	39	19
33. École d'Apprentissage Agricole Omendjadi	Off.	A	1	2	—	2	2	1	5	53	53	12
34. École d'Apprentissage Agricole Salushimba	Off.	A	1	1	—	2	2	1	5	38	38	—
<i>Total Province du Kasai: 5 écoles</i>	—	—	5	11	2	8	10	4	25	223	223	61
Totaux : 34 écoles	—	—	40	102	36	51	48	28	164	2.178	2.087	463

(*) Régime de gestion des écoles :

Off. : Régime officiel

O. C. : Régime officiel-congréganiste

S. Cath. : Régime subsidié catholique

— Personnel, installations, équipement et budgets de l'État.

— Installations, équipement et budgets de l'État; personnel de la Congrégation.

— Subsides de l'État pour la construction, l'équipement et le fonctionnement des écoles et pour la rémunération du personnel.

TABLEAU II
Enseignement agricole (écoles d'agriculture, d'horticulture, vétérinaires...)
RÉCAPITULATION

Établissements	Régime gestion	Type des études	Nombre sections	Nombre classes	Nombre religieux	Nombre laïcs	Nombre instructeurs	Nombre moniteurs	Total personnel	Nombre élèves	Nombre internes	Nombre diplômés
3 Écoles Techniques Secondaires Agricoles (Province Orientale, Kivu et Katanga)	O. C.	11 12	5 3	11 10	16	18	3	—	37	297 121	295 121	41 12
2 Écoles Techniques Secondaires Agricoles (Provinces Léopoldville et Kasai)	S. Cath.	12	2	8	4	5	—	—	9	107	107	28
1 École Technique Secondaire Assistants Vétérinaires (Province Kivu)	O. C.	12	1	2	—	2	—	—	2	13	13	2
8 Écoles Professionnelles Agricoles (Provinces Léo, Orientale, Kivu, Kasai)	Off. A	21 A	8 1	19 2	—	9	18	10	37	381 25	381 25	74 20
1 École Professionnelle de Pêche (Katanga)	Off.	21	1	3	—	4	2	—	6	40	40	12
2 Écoles Professionnelles Infirmiers Vétérin. (Provinces Équateur et Orientale)	Off.	21	2	4	—	4	—	1	5	61	61	8
5 Écoles d'Apprentissage Agricole (Provinces Léo, Kivu et Kasai)	Off.	A	5	8	—	6	9	5	20	198	198	47
1 École d'Apprentissage Agricole (Katanga)	O. C.	A	1	3	1	—	3	—	4	50	50	—
8 Écoles d'Apprentissage Agricole (Prov. Équateur et Orientale, Katanga)	S. Cath.	A	8	24	13	—	7	11	31	663	649	156
1 École d'Apprentissage Agricole (Province Léopoldville)	Off.	A	1	2	—	1	3	—	4	75	—	24
2 Écoles d'Apprentissage Agricole (Provinces Léopoldville et Kivu)	S. Cath.	A	2	6	2	2	3	2	9	147	147	39
<i>Total: 34 écoles</i>	—	—	40	102	36	51	48	29	164	2.178	2.087	463
<i>Répartition par régime de gestion:</i>												
17 écoles	Off.	—	18	38	—	24	32	16	72	780	705	185
5 écoles	O. C.	—	10	26	17	20	6	—	43	481	479	55
12 écoles	S. Cath.	—	12	38	19	7	10	13	49	917	903	223

*Enseignement agricole (écoles agricoles, horticoles et vétérinaires)
Statistiques des Sections classées suivant les spécialités enseignées, avec indication du type des études*

Spécialités enseignées	Type études	Léopoldville			Équateur			Orientale			Kivu			Katanga			Kasai			Total		
		Sections	Elèves	Diplômés	Sections	Elèves	Diplômés	Sections	Elèves	Diplômés	Sections	Elèves	Diplômés	Sections	Elèves	Diplômés	Sections	Elèves	Diplômés	Sections	Elèves	Diplômés
Agriculture	11	—	—	—	—	—	—	2	85	—	1	95	22	2	117	19	—	—	—	5	297	41
	12	1	64	17	—	—	—	1	52	8	1	50	4	1	19	—	1	43	11	5	228	40
	21	1	8	—	—	—	—	3	161	36	2	123	—	—	—	—	2	89	38	8	381	74
	A	3	94	55	4	353	86	3	244	59	1	38	—	2	116	11	2	91	12	15	936	223
Horticulture	A	2	166	36	—	—	—	—	—	—	1	56	27	—	—	—	—	—	—	3	222	63
Pêche	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	40	12	—	—	—	1	40	12
Assistants Vétérinaires	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	13	2	—	—	—	—	—	—	1	13	2
Infirmiers Vétérinaires	21	—	—	—	1	27	8	1	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	61	8
Total	—	7	332	108	5	380	94	10	576	103	7	375	55	6	292	42	5	223	61	40	2178	463

TABLEAU IV
Aperçu comparatif des situations à la rentrée au 1.10.58 et au 1.10.59

	Léopoldville		Équateur		Orientale		Kivu		Katanga		Kasai		Total	
	58-59	59-60	58-59	59-60	58-59	59-60	58-59	59-60	58-59	59-60	58-59	59-60	58-59	59-60
1) Nombre d'écoles	6	6	5	5	8	8	5	6	4	4	5	5	33	34
2) Nombre de sections	6	7	5	5	9	10	5	7	5	6	5	5	35	40
3) Nombre de religieux et laïcs	10	10	8	9	18	18	15	22	10	18	8	10	69	87
4) Nombre de moniteurs et instructeurs ..	16	16	8	8	23	23	10	7	9	8	12	15	78	77
5) Nombre d'élèves	243	332	467	380	549	576	308	375	242	292	223	223	2.132	2.178
6) Nombre de diplômés	73	108	61	94	81	103	36	55	41	42	39	61	331	463

ESSAIS AVEC L'HEXOOESTROL POUR LA PRODUCTION DE VIANDE BOVINE

L'augmentation de la consommation de viande de bœuf est, dans les régions sous-développées notamment, sous l'étroite dépendance des prix de vente, eux-mêmes conditionnés par les prix de revient des animaux préparés pour la boucherie. Or, le rendement financier des exploitations d'élevage est grevé par la longue durée de la période d'élevage et d'engraissement des animaux destinés à la boucherie. Dans la plupart des régions sous-développées, où la plus grande partie de cette production est basée sur l'utilisation de la végétation naturelle des savanes, cette préparation peut durer 4 1/2 à 5 ans.

On peut donc logiquement penser que les éleveurs seront amenés à s'intéresser aux méthodes capables soit de diminuer la durée qu'exige la préparation des animaux livrés à la boucherie, soit d'augmenter leur poids individuel sans influencer défavorablement la qualité des carcasses. C'est dans ce but que l'effet des hormones sexuelles sur l'organisme des animaux a fait l'objet de nombreuses recherches, en conclusion desquelles leur usage a été préconisé pour faciliter l'engraissement des bœufs destinés à la boucherie. Faut-il rappeler que la castration de ces animaux est opérée dans le but essentiel d'empêcher l'apparition des caractères sexuels secondaires et d'améliorer ainsi la qualité des viandes, tout en facilitant l'engraissement ?

Cependant, si nous différencions l'indice de croissance d'un animal de son indice de maturité, il nous est donné de constater que le mâle entier se développe plus rapidement que le castrat. Cela résulte de l'élaboration par les testicules d'une hormone sexuelle dont l'action s'étend aussi à l'apparition et au développement des autres caractères qui différencient le mâle du castrat. Donc, lorsque nous nous proposons de soumettre l'organisme d'un castrat à l'action d'une hormone sexuelle dans le seul but d'activer son développement, tout en empêchant l'apparition des caractères sexuels secondaires, il est de la plus haute importance d'utiliser un dosage adéquat et de fixer la durée de la médication.

C'est dans ce but, que le Docteur vétérinaire G. C. EVERITT a poursuivi pendant plusieurs années des recherches précises pour déterminer l'activité d'une hormone synthétique, l'« hexooestrol », sur l'engraissement des bovins. Ces travaux ont été effectués à la station de recherches animales d'Hamilton, en Nouvelle-Zélande, ainsi que dans plusieurs fermes situées dans la même région.

L'auteur expose dans un article « Trials with Hexooestrol for beef production », paru dans *New Zealand Journal of Agriculture*, vol. 99, n° 4, pp. 360-368 (1959), les résultats détaillés de ses expériences. Quoique l'action des hormones dans l'engraissement du gros bétail soit loin d'être parfaitement connue, il formule quelques recommandations concernant leur emploi.

Il préconise la dose de 30 milligrammes par animal, l'administration d'hexooestrol étant pratiquée par l'implantation sous-cutanée de deux pastilles (pellets) de 15 milligrammes. Des doses plus élevées sont considérées comme excessives; elles exercent une action dépressive sur la croissance des jeunes animaux et peuvent déterminer l'apparition de

phénomènes affectant la qualité des carcasses; dans les cas extrêmes, elles peuvent provoquer le blocage de l'intestin et de l'appareil reproducteur.

Les connaissances acquises permettent cependant de recommander l'usage d'hexoœstrol, uniquement limité aux bœufs de boucherie; son application aux génisses destinées à la boucherie est pour le moins aléatoire et exige un complément d'expérimentation. Le bétail d'élevage ne peut absolument pas être soumis à cette médication.

L'âge, le poids, l'état général et la condition des animaux traités sont excessivement importants. Tout d'abord, l'animal doit avoir atteint son dernier stade de croissance et d'engraissement.

Appliquée aux animaux jeunes, en pleine croissance, l'hormone provoque le développement exagéré du squelette à l'exclusion de tout autre avantage.

Le lieu d'élection d'implantation des pellets est le tissu sous-cutané, situé sous la peau non adhérente que l'on trouve à la face postérieure de la base de l'oreille. Pour effectuer correctement les implantations, il est indispensable de disposer d'un bon « krush », qui permet une contention efficace de la tête et d'un trocart spécialement conçu pour cet usage. Il importe de proscrire l'implantation en tout autre endroit, afin d'éviter l'absorption d'hexoœstrol par le consommateur et les dangers qu'elle comporte.

Les bœufs traités doivent être abondamment et rationnellement alimentés dès le début du traitement, sinon la médication reste sans effet. L'implantation doit être faite approximativement cent jours avant la livraison des bœufs à l'abattoir. L'auteur signale qu'il ne possède aucune expérience personnelle des conséquences qui peuvent résulter de la non-observation de ces deux indications, mais pense qu'il est probable que le résultat sera inférieur à celui espéré ou restera nul.

Les animaux soumis à l'action de l'hexoœstrol sont plus sensibles aux efforts, au stress et aux excitations de toute nature. Ils doivent donc être manipulés avec précaution, de manière plus efficace et plus tranquillement que les autres animaux, car un animal excité ne se développe pas bien et la qualité de la carcasse diminue. Leur transfert peut nécessiter l'emploi d'une médication de tranquillisants.

Une question très importante est de savoir si le traitement est susceptible d'exercer une influence sur les animaux placés par la suite dans les prairies utilisées par les animaux traités; elle n'a pas pu être résolue, mais des travaux récents, faits en Grande-Bretagne, ont montré que l'hormone éliminée de l'organisme par les excréments est rapidement inactivée par des micro-organismes dans les prairies. Mais, ce danger est plus grand lorsque l'hormone est distribuée en mélange à la nourriture, en raison des plus grandes quantités utilisées.

Dans les expériences réalisées à la station d'Hamilton, l'hexoœstrol implanté à des bœufs « Aberdeen Angus » a eu comme résultats, par comparaison avec les lots témoins : a) un gain supplémentaire de 30 % en poids pour les bœufs de 2 ans; b) un gain supplémentaire de 28 % en poids pour les bœufs de 5 ans.

Les essais effectués dans plusieurs fermes ont permis de constater des gains supplémentaires de poids, variant de 10 à 33 % chez les bœufs de 2 et 3 ans du même type.

L'auteur donne son appréciation sur la valeur des carcasses des bœufs de la station expérimentale. Le rendement à l'abattage des bœufs traités est légèrement inférieur au rendement des témoins : 51,28 % contre 52,48 % pour les bœufs de 2 ans et 52,80 % contre 53,42 % pour les bœufs de 5 ans.

Les carcasses des sujets traités et non-traités ont été classées dans la même catégorie, mais il y a chez celles provenant des sujets implantés une meilleure distribution de la graisse interstitielle et de couverture et ces carcasses sont plus viandeuses.

Lorsque l'on se propose de soumettre à l'action d'une hormone l'organisme d'un castrat, dans le but d'agir sur son développement, tout en évitant l'apparition des caractères sexuels secondaires, il est conseillé de déterminer préalablement par expérimentation la dose utile et la durée de son action sur le type de bétail que l'on se propose de traiter.

Dr. R. GUYAUX

POLLEN de *Elaeis guineensis* JACQ
RÉCHERCHES SUR LES MÉTHODES DE CONSERVATION

Dans cet article publié en juin 1960, au numéro 3 de ce bulletin, il y a lieu d'apporter la modification suivante au tableau V de la page 550 : au lieu de « Germination », lire « Perte en eau » et au lieu de « Perte en eau », lire « Germination ».

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

* Index de recherches du Nigeria 1959-1960 (*Index of research*)

Cette brochure présente le programme de toutes les recherches effectuées actuellement au Nigeria dans le domaine de l'agriculture, des maladies du bétail, de l'élevage et des forêts. Elle forme une compilation de tous les projets de recherche soumis au Conseil des ressources naturelles par les Comités techniques pour la recherche agricole, vétérinaire et forestière, et comprend les travaux des différents ministères et départements gouvernementaux, des instituts et des stations interrégionales de recherches, des firmes commerciales et du Collège universitaire d'Ibadan. Cette vue d'ensemble doit développer l'intérêt mutuel des chercheurs pour les différents programmes nationaux de recherche qui pourraient être poursuivis avec un esprit d'équipe entre chercheurs de plusieurs milieux. Des éditions revisées et complétées de cet index seront publiées à l'avenir; elles comprendront, de plus, les recherches piscicoles du Nigeria.

Ministry of Economic Development, Lagos, 48 p. (1959-60)

* Réflexions sur la gestion des entreprises agricoles

Les travaux de gestion des entreprises agricoles entrepris jusqu'à présent ont permis d'élaborer un ensemble de normes de production et de rations qui présentent un intérêt de premier ordre pour la connaissance du travail agricole. La vulgarisation des techniques doit y trouver une information précieuse, mais la gestion au sens plein du terme soulève obligatoirement un problème particulier à chaque entreprise et qui ne peut être résolu que par l'application des principes généraux du calcul économique. Celui-ci est difficile et les résultats obtenus sont entachés d'un degré variable d'incertitude. Le gestionnaire doit être à la fois très averti et très prudent.

J. CARREL

Bulletin technique d'information des ingénieurs des services agricoles,
Paris, n° 153, pp. 583-588 (1960)

* Les méthodes de sondage et leur application en agriculture

Ayant essentiellement pour but de porter un jugement sur un ensemble à partir de l'examen d'un échantillon, la méthode des sondages, en tant que technique scientifique, n'a guère plus d'un quart de siècle d'existence. D'une extraordinaire diversité dans ses applications, elle est un outil particulièrement précieux et efficace, et très adapté à toutes les branches du secteur agricole. Toutefois, l'extrapolation des résultats partiels à l'ensemble n'est rationnelle que si certaines règles — assez strictes d'ailleurs — sont respectées, principalement en ce qui concerne le tirage de l'échantillon. Sinon, il n'est plus possible de fournir un « intervalle de confiance » correspondant à l'extrapolation

à l'ensemble des résultats obtenus sur l'échantillon analysé. Aussi, est-ce avec la plus grande prudence que l'on doit employer des méthodes de sondages, qui sont certes fort séduisantes parce que souvent moins onéreuses et plus rapides que celles respectant les lois du calcul des probabilités.

A. TIMMEL

Bulletin technique d'information des ingénieurs des services agricoles,
Paris, n° 153, pp. 589-600 (1960)

*** Techniques d'herborisation et de conservation des plantes dans les pays tropicaux**

Petit manuel pratique, facilement accessible, il peut être utile à ceux qui débutent dans le travail botanique sous les Tropiques. L'auteur envisage successivement dans cette notice : la récolte des échantillons, leur séchage, leur conservation; il expose également quelques réflexions sur la conservation et le transport des plantes vivantes. R. SCHNELL présente aussi une esquisse d'ensemble des techniques utilisées par les botanistes dans les divers pays tropicaux, des méthodes de séchage pratiquées avec différentes installations et des techniques de conservation des herbiers des divers établissements scientifiques tropicaux. Ce travail décrit, de plus, la technique élégante minutieusement mise au point par M. Moyses KUHLMANN de l'Institut de botanique de São Paulo, que l'auteur a pu apprécier au cours d'un récent voyage au Brésil.

R. SCHNELL

Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, Paris
vol. VII, n° 1-2-3, pp. 1 à 48 (1960)

AGROGÉOLOGIE

*** Le pouvoir fixateur des sols tropicaux en P_2O_5 comme indice agrolologique**

Les problèmes de l'acide phosphorique sont essentiels en agriculture tropicale. Les faibles teneurs des sols en acide phosphorique total et la fixation de cet acide phosphorique par les argiles latéritiques sont une des raisons du nomadisme agricole à longue jachère, suivie d'une incinération réalisant temporairement des solutions suffisamment concentrées en P_2O_5 pour nourrir des récoltes appréciables. La sédentarisation des cultures, objectif essentiel des services techniques, ne pourra se réaliser que par des restitutions phosphorées, comme en culture intensive. La connaissance du pouvoir fixateur s'avère donc aussi utile en pratique agricole que celle des teneurs en P_2O_5 assimilable et pourrait même la remplacer. Cet indice ne peut pas être déduit des autres résultats analytiques classiques; il doit s'y ajouter. L'opération revient à effectuer deux dosages de P_2O_5 et ne complique guère la tâche du laboratoire. Elle sera particulièrement significative si elle est faite sur échantillon frais représentant bien l'état physico-chimique du sol *in situ*.

H. JACQUES-FELIX et R. CHEZEAU

Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, Paris,
vol. VI, n° 10, pp. 457-468 (1959)

*** Les relations quantitatives entre la teneur en matière organique du sol et le climat**

L'existence de relations quantitatives entre la teneur en matière organique du sol et la température moyenne annuelle a été démontrée par JENNY pour les régions tempérées.

On établit dans cette note l'existence de relations similaires pour les sols tropicaux. La teneur en matière organique y est également liée à la température moyenne annuelle par une relation exponentielle, dont toutefois les paramètres sont nettement différents de ceux de la relation établie pour les régions tempérées. La teneur en matière organique varie plus rapidement avec la température sous les tropiques et il existe en outre une discontinuité dans la relation température-teneur en humus lorsque l'on passe des régions tempérées aux régions tropicales. Cette discontinuité et cette modification de la caractéristique de température sont analysées à la lumière des théories proposées par divers auteurs et d'une interprétation nouvelle de la caractéristique empirique de température. La conclusion la plus importante de cette analyse est que l'optimum de température pour les processus de synthèse humique doit être dépassé dans les sols tropicaux.

L'analyse comparée du processus d'accumulation ou de destruction de la matière organique dans le sol des régions tempérées et tropicales met en évidence la rapidité du processus de reconstitution du niveau de matière organique en région tropicale. Quelques données expérimentales sont présentées sur l'efficacité de la conversion des résidus végétaux en humus sous le climat tropical.

H. LAUDELOUT, J. MEYER et A. PEETERS

Agricoltura, Louvain, vol. VIII, (2^e série), n^o 1, pp. 103-140 (1960)

*** La reconstitution et le maintien de la fertilité des sols du Sénégal et le problème des jachères**

L'utilisation rationnelle de la jachère naturelle laissée telle quelle et protégée des feux de brousse ne met pas en œuvre des moyens matériels puissants et se trouve être à la portée de tous les cultivateurs désireux de sauvegarder leurs sols. La pratique de l'alternance des cultures, des courtes successions culturales, de la fumure minérale et de jachère d'une durée convenable doit être l'objectif des futurs plans de développement. L'auteur examine au cours de son exposé les possibilités de la jachère naturelle en matière de reconstitution et de maintien de la fertilité des sols. Les expériences complexes qui ont permis de fournir les résultats d'ensemble très encourageants sont examinées dans le détail.

P. GINNIE

Oléagineux, Revue générale des corps gras et dérivés, Paris, 15^e année, n^o 10, pp. 699-704 (1960)

PLANTES AMYLACÉES ET SACCHARIFÈRES

*** La valeur alimentaire des grains de maïs en rapport avec la fertilité du sol**
(*The nutritional value of maize in relation to soil fertility*)

Trois échantillons de la même variété de maïs, provenant de trois champs, l'un non fertilisé, le second fumé et le troisième traité aux engrais chimiques, furent analysés du point de vue chimique. Les différences de composition ne sont pas très fortes, si ce n'est que les récoltes des champs fertilisés sont plus riches en zéine. Les teneurs en acides aminés (déterminées par voie microbiologique) n'offrent pas d'écarts spectaculaires. Des essais biologiques tendent à démontrer que la protéine des récoltes du champ non fertilisé est supérieure qualitativement à celle provenant des récoltes des autres champs. Ceci permet d'attirer l'attention sur la délicate question de la valeur qualitative de récoltes quantitativement supérieures.

H. J. H. DE MUELENAERE et G. V. QUICKE

South African Journal of Agricultural Science, Pretoria, vol. 2, n^o 4, pp. 515-527 (1959)

*** Rapport annuel de la Station de recherches rizicoles d'Afrique Occidentale (1958)** (*Annual report of the West African rice research Station*)

Rapport pour l'année 1958 de la Station rizicole, située à Rokupr, Sierra-Leone. La culture du riz est importante dans cette région où de grandes surfaces lui conviennent : mangroves littorales, vallées marécageuses intérieures des zones forestières ou de savanes, terrains périodiquement inondés. La politique actuellement suivie consiste à produire des variétés adaptées aux conditions existantes, plutôt que d'améliorer celles-ci pour les adapter à la plante. Ainsi s'est-on attaché à améliorer les riz flottants pour les substituer aux variétés actuelles d'*Oryza glaberrima* dont la qualité est médiocre. De nombreuses variétés sont étudiées : riz de marais, riz flottants, riz de montagne. Certaines ont dépassé 3.300 kilos à l'hectare. Des essais d'usinage et de cuisson ont eu lieu. Outre la sélection, des travaux d'hybridation sont conduits, entre variétés d'*O. sativa* et aussi entre *O. sativa* et *O. glaberrima*, ainsi que des recherches physiologiques, pédologiques et phytopathologiques. A mentionner spécialement une étude sur la dormance du paddy : des traitements combinés par la chaleur et par l'oxygène permettent de la supprimer en moins d'une semaine. On espère pouvoir ainsi accélérer les programmes d'amélioration et de production de variétés indifférentes au photopériodisme.

West African rice research Station, Rokupr, Sierra-Leone, 31 p. (1959)

* **Quelques effets de l'âge des semenceaux sur le riz transplanté** (*Some effects of seedling age on transplanted rice*)

Les effets de l'âge des semenceaux, au moment de la transplantation, ont été étudiés sur les différents caractères et sur le rendement du riz. Les expériences ont été effectuées sur trois variétés dans le Nord et le Sud de la Malaisie, durant trois saisons. Les résultats obtenus concordent dans les deux régions étudiées.

Plus l'âge des semenceaux au moment de la transplantation est avancé et plus longue est la période végétative ultérieure. Parfois, il y a accroissement de la longueur des panicules et diminution du nombre de talles. Un âge avancé des semenceaux entraîne un léger effet sur la période de maturation et sur la hauteur finale des plants.

Pour les variétés dont la durée de période végétative est moyenne (180 jours), et pour les variétés de période végétative courte (160 jours), l'âge des plantules au moment de la transplantation ne devrait pas excéder 45 jours. Les expériences montrent qu'il pourrait être intéressant d'étudier les effets sur le comportement ultérieur de plants transplantés lorsque leur âge est inférieur à 35 jours.

F. B. BROWN

The Malayan Agricultural Journal, Kuala Lumpur, vol. 41, n° 4, pp. 221-265 (1958)

* **Influence de la profondeur et du mouvement de l'eau sur la croissance des plants de riz** (*The effect of depth and movement of water on the growth and yield of rice plants*)

L'auteur donne les résultats des essais effectués en bacs de ciment recouverts et non recouverts d'une feuille de matière plastique. L'augmentation de la profondeur de l'eau en riziculture semble avoir un effet dépressif sur le nombre de talles et sur la récolte finale. Ni l'intensité du mouvement latéral de l'eau, ni la présence d'eau stagnante, n'ont eu d'effet significatif sur le rendement du riz.

Des plants cultivés en bacs de ciment recouverts de plastique se sont comportés différemment de ceux cultivés dans des bacs identiques non recouverts.

Dans les bacs entourés de plastique, les plants furent plus grands, les épis plus longs et le nombre de talles plus faible, mais le rendement n'a pas été inférieur.

Les variations de la profondeur de l'eau ou les variations de l'intensité du mouvement latéral de l'eau n'ont pas eu d'effet appréciable sur la durée des stades physiologiques du développement des plants de riz.

Les effets de diverses profondeurs et intensités du mouvement latéral de l'eau ne diffèrent pas d'après les variétés.

R. G. LOCKARD

The Malayan Agricultural Journal, Kuala Lumpur, vol. 41, n° 4, pp. 266-281 (1958)

* **Traitement fongicide des graines de riz** (*Fungicidal treatment of padi seed*)

Les études faites sur les différents champignons qui se développent sur les semences de riz montrent que *Helminthosporium oryzae* se rencontre le plus communément et est également le plus nuisible pour les jeunes semenceaux.

Les expériences effectuées en laboratoire et au champ sur l'enrobage des semences montrent qu'il n'est pas avantageux de traiter les graines fraîches dont le pouvoir germinatif est très élevé. Toutefois, lorsqu'il s'agit de graines vieilles, à viabilité réduite, l'enrobage au moyen de certains produits augmente le pourcentage de germination.

Les poudres organo-mercuriques se sont montrées les plus efficaces.

A. JOHNSTON

The Malayan Agricultural Journal, Kuala Lumpur, vol. 41, n° 4, pp. 282-289 (1958)

* **Maladies du riz** (*Rice diseases*)

L'auteur décrit les symptômes de quelques maladies du riz; pour chacune d'elles, il cite les organismes qui en sont la cause ainsi que les moyens de lutte. Il termine la note par une énumération de quelques variétés commerciales avec leur degré de résistance aux diverses maladies étudiées.

MALADIE	AGENT CAUSAL	MOYEN DE LUTTE
<i>A. Maladies importantes</i>		
Blast (Nielle)	<i>Pyricularia oryzae</i>	Variétés résistantes, semis hâtifs et inondation
Brown leaf spot (Taches circulaires et ovales)	<i>Helminthosporium oryzae</i>	Traitement des semences et pratiques culturales
Narrow brown leaf spot (Taches longues et étroites)	<i>Cercospora oryzae</i>	
Root rot (Pourriture des racines)	Champignons : <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pythium</i> et <i>Fusarium</i> Nématodes : <i>Meloidogyne</i> <i>Tylenchorhynchus maritimi</i> <i>Radopholus oryzae</i>	Rotation culturale, fumure équilibrée, pratique culturale, drainage
Seedling blight (Rouille des plantules)	<i>Helminthosporium oryzae</i> <i>Pythium</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Sclerotium oryzae</i>	Traitement des semences, semis superficiels s'ils ont lieu au début du printemps, inondation
Stem rot (Pourriture de tige)	<i>Sclerotium oryzae</i>	Variétés résistantes, fumure équilibrée, drainage, rotation culturale
Straighthead (Épis dressés)		Variétés résistantes, drainage
White tip (Extrémité décolorée)	<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Variétés résistantes, semences immunes, semis sous eau et maintien du champ sous eau
<i>B. Maladies mineures</i>		
Bordered sheath spot Hoja blanca	<i>Rhizoctonia oryzae</i> Transmise par <i>Sogata oryzicola</i>	Pas de moyen de lutte connu Variétés résistantes
Kernel smut (Nielle du grain)	<i>Neovossia barclayana</i>	Pas de traitement
Kernel spots	Champignons variés	Pas de traitement
Leaf smut (Nielle des feuilles)	<i>Entyloma oryzae</i>	Pas de traitement

J. G. ATKINS

Farmers' Bulletin n° 2120, U.S. Department of Agriculture, Washington, 14 p. (1958)

*** Relations entre certains caractères de la panicule et le rendement chez *Sorghum elegans***

On a essayé de déterminer, sur des lignées de *Sorghum elegans* SNOWDEN, les corrélations qui pourraient exister entre des caractères faciles à mesurer et la productivité. On a trouvé que la sélection d'après le nombre des verticilles donne de meilleurs résultats que celle basée sur le poids des panicules. La réduction du nombre des verticilles correspond chez cette espèce de *Sorghum* à un caractère héréditaire lié à une forte production. Ce caractère peut servir à une sélection à ses débuts.

M. NIQUEUX

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XV, n° 1, pp. 47-52 (1960)

*** Sélection accélérée de nouvelles variétés** (*Expedited breeding of new varieties*)

Le Département de génétique du Collège d'Agriculture de Stellenbosch-Elsenburg a mis en fonctionnement son premier local climatisé pour accélérer la sélection des céréales. Deux autres locaux du même genre mais plus spacieux sont également construits.

L'emploi de semblables locaux, de date récente dans l'Union, facilite grandement le travail des sélectionneurs, en évolution permanente. Le procédé fut utilisé pour la première fois dans la sélection du froment en 1954 à Ottawa. Son intérêt réside dans la possibilité de cultiver des plantes à la lumière fluorescente dans des locaux où l'intensité de la luminosité, de la température et de l'humidité peut être contrôlée avec grande précision. Il présente en outre l'avantage de pouvoir cultiver des céréales à n'importe quelle époque de l'année et de pouvoir obtenir quatre générations de froment et même cinq générations d'orge durant une même année. Il faut normalement une dizaine d'années pour réaliser la sélection et la fixation des caractères recherchés dans une lignée de froment; grâce au phytotron, cette période peut être réduite à 2-3 ans.

L'emploi du phytotron en accélérant sensiblement les possibilités de production de plusieurs générations successives en un temps plus court permettra l'obtention par croisements d'absorption, au moment opportun, de variétés résistantes nouvelles dans la lutte contre la rouille.

A. KRITZINGER

Farming in South Africa, Pretoria, vol. 35, n° 11, p. 30 (1960)

* **Effets de certains oligoéléments sur la croissance, le rendement et la composition chimique de la canne à sucre** (*Effect of micronutrient elements on growth, yield and chemical composition of sugar cane*)

Des essais en champ ont été suivis pendant deux ans pour déterminer l'influence de l'addition de faibles quantités de fer, cuivre, manganèse, zinc et bore sur la canne à sucre. Ces éléments mineurs ont été appliqués directement au sol ou par pulvérisation sur feuilles. Il semble que l'application foliaire soit le meilleur système pour fournir ces divers éléments à la plante.

Le fer sous forme de sulfate ferreux (FeSO_4) à la dose de 0,5 % favorise la croissance. On a, en effet, observé une augmentation de 12,8 à 14,9 % de rendement. Cet accroissement est dû à une meilleure assimilation de l'azote et au fait que la formation d'hexose dans les feuilles est plus grande. L'application de bore sous forme d'acide borique à la dose de 0,3 % améliore la qualité du jus et la teneur en sucre a augmenté de 2,5 %. Le bore augmente également le pouvoir de synthèse dans les feuilles.

RAJAT DE ET RANBIR SINGH

Soil Science, Baltimore (U.S.A.), vol. 89, n° 2, pp. 97-100 (1960)

PLANTES OLÉIFÈRES

* **La détoxification et la désallergénisation des graines de ricin** (*Detoxification and deallergenization of castor beans*)

La surface des emblavures de ricin s'est considérablement accrue aux U.S.A. et la production de graines a augmenté 15 fois. Le tourteau résiduel n'a malheureusement de valeur que comme fertilisant. Trois constituants toxiques y existent : une toxalbumine, la ricine, un alcaloïde toxique, la ricinine et une substance allergique. La première peut être détruite par traitement à la vapeur; les faibles quantités de ricinine ne sont pas à retenir; l'allergène est une protéine polysaccharique, non toxique par elle-même. Mais comme elle représenterait 12,5 % du poids du tourteau, elle est la substance gênante par excellence, qui peut même incommoder l'homme.

Il a été montré que le chauffage préalable des graines, en présence de soude, améliore la qualité de la couleur de l'huile et diminue la teneur en acides gras libres. Le tourteau résiduel peut être fortement détoxifié et la teneur en allergène réduite de 98 %.

Les auteurs ont dès lors traité le tourteau sous des conditions variables d'humidité et de température, avec différents composés : acides ou basiques, réducteurs et oxydants; le simple chauffage; la fermentation aérobie; la digestion enzymatique.

Voici les traitements les plus prometteurs : 1. chauffage à sec à 401° F (205° C); 2. chauffage humide avec 2 % NaOH et 10 % de formaldéhyde; 3. chauffage humide avec 0,9 % de HCl et 3 % de formaldéhyde; 4. chauffage humide avec 2 % de NaOH sous pression; 5. chauffage humide avec 1 % de NaOH sous pression. La ricine est complètement éliminée par un traitement à chaud des flakes avec ou sans addition d'alcalis.

H. K. GARDNER JR, E. L. D'AQUIN, S. P. KOLTUN, E. J. Mc COURTNEY, H. L. T. VIX et E. A. GASTROCK

The Journal of the American Oil Chemists' Society, Chicago, vol. XXXVII, n° 3, pp. 142-148 (1960)

* **Contribution à l'étude chimique des graines de kapok** [(*Ceiba guineensis* CHEV. var. *elausea*)]

L'exposé des résultats de l'analyse des graines décortiquées est suivie du dosage des acides aminés de la fraction protidique. Il résulte de ces chiffres que les tourteaux convenablement préparés de *Ceiba guineensis* pourraient constituer une source protéique utile dans le domaine alimentaire.

J. LANZA, A. GAYTE-SORBIER, F. BUSSON, P. LUNVEN

Oléagineux, Revue générale des corps gras et dérivés, Paris, 15^e année, n^o 10, pp. 719-720 (1960)

PLANTES STIMULANTES

* **Résultats préliminaires des recherches sur le « goût de pomme de terre » et le rôle des mouches des fruits dans la transmission de la bactérie responsable**

Ce fascicule contient un rapport résumé sur l'état d'avancement des recherches sur le « goût de pomme de terre » ainsi que les observations et essais faits au Kivu, du 24 mai au 15 juillet 1959, en vue de contrôler la transmission de la bactérie responsable du « goût de pomme de terre » par les mouches des fruits attaquant les drupes mures des caféiers. Une note technique indique les mesures qui peuvent être appliquées immédiatement contre les mouches des fruits du caféier d'Arabie et donne un aperçu sur la biologie des mouches des fruits et sur les moyens de lutte.

STOLP, RUZETTE, GOORMANS et JEVREMOVIC

Comptoir de vente des cafés arabica du Kivu, Goma, 41 pages (1959)

* **Note sur un essai de lutte contre les mouches des fruits responsables de la transmission du goût de pomme de terre du café d'Arabie au Kivu**

Le goût « pomme de terre » du café d'Arabie menaçant de plus en plus les belles qualités des cafés du Kivu, le Docteur STOLP, biologiste allemand, fut chargé par Cafékivu d'étudier le problème. Il confirma, en 1959, les travaux préliminaires effectués en 1957 par FASSI, mettant en cause une bactérie saprophyte dont la présence dans les cerises du caféier provoquait le goût désagréable appelé communément « patate » au Kivu (Grassy au Kenya, Erbsig sur le marché allemand). Poursuivant ses travaux, il démontra la relation directe entre la présence du goût de « pomme de terre » et les mouches des fruits, considérées jusqu'à présent comme inoffensives pour les fruits de café. A la suite des travaux du Docteur STOLP, un essai de lutte contre la mouche des fruits fut entrepris. Les trois traitements effectués à la plantation ont permis de récolter pendant deux mois un café présentant une fréquence « patate » très réduite. Après cette période de deux mois, la fréquence « patate » augmenta rapidement. Cette augmentation fut précédée d'une réinfestation des cerises par les mouches des fruits. Trois mois après les traitements, la fréquence était redevenue trois fois plus grande qu'auparavant bien que la population de mouches soit devenue dix fois plus faible. Cette observation permet d'avancer l'hypothèse qu'un autre facteur, probablement climatique, interviendrait dans l'évolution de la maladie.

M. JEVREMOVIC

Bulletin de documentation et de technique agricole, Bukavu, 14^e année, n^o 51, pp. 31-42, 7 hors-texte (1960)

* **Note préliminaire concernant le séchage du café sur bac et le stockage en vrac**

L'emploi des bacs de séchage à partir du stade vitreux est un progrès certain et permet d'obtenir un café séché d'une façon homogène avec très peu de main-d'œuvre. La méthode de séchage à appliquer pour les bacs est simple : le remuage doit être systématique et fait à l'aide d'un râteau en bois. Suivant les conditions climatiques du moment, le café d'un bac peut être légèrement plus sec ou plus humide que celui d'un autre. Cette différence peut se marquer à la coloration et n'apparaître que lorsqu'on démarque le café. Pour remédier à cet inconvénient qui a une influence sur la qualité du café, il y a un moyen simple, le stockage en vrac sur plancher de bois ou mieux encore dans des tanks calibrés, en bois. En mélangeant un lot de café sec et un autre légèrement

humide, la différence d'humidité diminue de moitié tous les deux ou trois jours, suivant les conditions climatiques. Ainsi, avec le temps, le mélange s'uniformise et gagne en qualité.

M. P. OUDENNE

Bulletin de documentation et de technique agricole, Bukavu, 14^e année, n° 51, pp. 43-45, 3 hors-texte (1960)

* Bac pour submerger les larves des mouches des fruits

A l'occasion des essais de lutte contre les mouches des fruits, on a observé que les larves de celles-ci pouvaient être asphyxiées en submergeant les pulpes pendant quelques heures. La submersion des pulpes peut être un moyen de lutte non négligeable pour diminuer la population des mouches des fruits. Pour réaliser ces conditions, il suffit de construire un bac où les eaux des pulpes seront retenues entre les deux usinages successifs. L'auteur présente un bac dont la construction pourra se faire à peu de frais.

M. P. OUDENNE

Bulletin de documentation et de technique agricole, Bukavu, 14^e année, n° 51, pp. 47-48, 1 hors-texte (1960)

* Les falsifications des poudres de café torréfié et moulu au Viet-Nam

Après s'être étendu brièvement sur l'historique et les conditions économiques de la vente en détail du café torréfié en poudre au Viet-Nam, l'auteur expose les résultats des expertises effectuées qui ont porté sur l'examen des caractères histologiques et chimiques des poudres de café incriminées. Un peu plus de 200 échantillons ont été examinés, 45 % seulement correspondaient à d'authentiques cafés, alors que 55 % étaient fraudés par addition soit de légumineuses consistant principalement en farine de pois chiche (29 %), soit de maïs (25 %), soit d'autres falsifications (1 %).

Pour chaque échantillon de café torréfié moulu prélevé par le Service de la Répression des Fraudes du Viet-Nam, l'auteur a procédé à l'examen des caractères histologiques (en particulier, recherche de grains d'amidon étrangers) et à la détermination de l'extrait aqueux (café : 30-33 % ; maïs : 69-72 % ; légumineuses : 40 à 50 %) de l'extrait éthéro-pétrolique (café : 10,5-13 % ; maïs : 4,5-5,5 % ; légumineuses : 5-6 %), du taux des cendres (café 3,8 - 4,8 % ; maïs 1,5 - 1,7 % ; légumineuses 3,3 - 5 %) et quelquefois la caféine selon la technique de S. GOBERT (café : plus de 1 % de caféine).

C. RICHARD

Café, Cacao, Thé, Paris, vol. III, n° 3, pp. 147-152 (1959)

* Septième conférence du Centre Américain du Cacao

Elle s'est tenue à la Faculté Nationale d'Agronomie de Palmira, Colombie, du 13 au 19 juillet 1958. Elle a été organisée avec la collaboration du Centre Interaméricain de l'Institut Interaméricain des Sciences Agricoles. Cent quarante-quatre participants furent présents au meeting. Cinquante-huit étaient étrangers à la Colombie et représentaient des pays d'Amérique Latine. Septante-quatre rapports furent présentés et discutés à la Conférence. Il y eut une réunion consacrée au *Ceratostomella-Xyleborus*. La session finale fut consacrée aux méthodes de régénération des vieilles plantations, suivies d'un échange de vues sur les méthodes de production du cacao en Colombie.

Cacao, Inter-American Cacao Center, Turrialba (Costa-Rica), vol. 3, n° 16, 43 p. (1958)

* Cacao

Le Journal d'Agriculture de la Colonie de Fiji, consacre son numéro de septembre 1959 au cacaoyer.

On y trouve une étude de M. L. W. HARWOOD sur l'établissement de l'industrie du cacao à Fiji, les conditions que doit réunir le sol, les méthodes de plantation, les maladies et des plans d'avenir. M. C. WALKER donne des notes sur la botanique. M. V. E. SILLS traite de la préparation du cacao. M. B. A. O'CONNOR traite des insectes nuisibles et M. J. W. McPAUL de la nutrition du cacaoyer.

Agricultural Journal, Suva, Fiji, vol. 29, n° 2 et 3, pp. 51-111 (1959)

*** Recherches sur une méthode économique du contrôle des mirides du cacaoyer**

L'observation permet de dégager pour la plupart des insectes l'existence de périodes de ralentissement dans la reproduction, de régression sensible des effectifs et d'autres périodes d'expansion et quelquefois même de pullulation intense. Il est bien certain que l'étude de ce phénomène doit être à la base de tout programme rationnel de lutte. L'auteur expose les résultats des observations faites sur une très grande échelle au Cameroun durant trois années. Les courbes de variations font ressortir dans la zone Centre-Cameroun l'existence très nette d'un minimum de décembre à mars-avril, et d'un maximum de juillet à octobre. En ce qui concerne les traitements insecticides et la conduite des plantations, de sérieuses divergences existent entre spécialistes. Si l'expérience prouve que la suppression de l'ombrage est susceptible d'amener de fortes augmentations de rendement, il n'en demeure pas moins que cette absence de couvert et l'altération du contexte écologique de la cacaoyère prédispose les arbres à de sérieux dégâts parasitaires, particulièrement du fait des mirides. Des traitements insecticides anti-mirides peuvent intervenir, mais on ne saurait trop recommander la prudence et la modération dans leur emploi sous peine de déséquilibre faunistique lourd de conséquence. Les doses conseillées, voisines de celles employées au Ghana, sont de 500 cm³ de lindane à 16 % pour 100 litres d'eau, soit environ 700 cm³ de produit pour un hectare. Sur des blocs de plusieurs dizaines d'hectares, il est possible de noter, après un seul traitement, une régression durable des populations de mirides allant de plusieurs mois à un an.

E. LAVABRE

Chambre d'agriculture, de l'élevage et des forêts au Cameroun, Douala, n° 32, pp. 46-55 (1960)

*** L'influence du procédé de séchage sur la teneur en acides aminés essentiels des cacaos de San Tomé** (*Influência do processo de secagem no teor de aminoácidos essenciais de cacaos de S. Tomé*)

Trois échantillons ont été examinés : 1. séchés au sol pendant 4 jours et demi, température moyenne des 12 heures : 29° C; 2. séchés dans un séchoir pendant 24 heures à 73° C; 3. séchés dans un séchoir expérimental aux infra-rouges pendant 6 heures à 52° C. Les acides ont été dosés ensuite par voie microbiologique. Comparativement, il semble que la teneur en acides soit la plus élevée dans les lots séchés aux infra-rouges, surtout pour l'isoleucine et la leucine, la thréonine et le tryptophane. Pour les autres acides, la différence n'est pas significative.

J. E. M. FERRAO

Agronomia Angolana, Luanda, n° 11, pp. 29-37 (1957-59)

*** La stabilisation des prix des matières premières de base**

L'auteur donne un résumé de ce qui a été fait en vue de la stabilisation des prix de l'étain, du sucre et du café, et se pose la question de savoir si de tels accords seraient applicables au cacao.

J. VIALLA

Office international du cacao et du chocolat, Bruxelles, Circulaire périodique n° 96, pp. 19-20 (1959)

Rapport d'une visite en U.R.S.S. et dans sept pays de l'Europe orientale

Ce memorandum s'occupe en ordre principal de la relation des constatations qui ont été faites par les membres d'une délégation du Gouvernement Indien lors d'une visite aux exploitations de thé de l'U.R.S.S., durant l'été de l'année 1958.

Ce rapport ne diffère guère de celui établi par une délégation cingalaise qui parcourt la Géorgie quelque deux mois plus tard, et dont il a été fait mention antérieurement dans le *Bulletin Agricole*.

En outre, on y trouvera : a) les détails techniques concernant plusieurs machines utilisées pour la cueillette mécanique, la taille mécanique, le triage des feuilles vertes et le flétrissement du thé; b) les spécifications auxquelles doivent répondre les thés verts et les thés noirs en Russie; c) les rapports d'appréciation de quelques échantillons de thé provenant de trois usines de l'U.R.S.S.

N. G. GOKHALE

Indian Tea Association — Tocklai (Assam), Memorandum n° 25, 30 pages (1958)

PLANTES TEXTILES

Études concernant l'efficacité de certains nouveaux insecticides envers les chenilles du cotonnier (*Studies on the effect of some new insecticides on the cotton leaf worm and bollworms*)

Ces études qui furent effectuées durant l'été 1956 à la ferme expérimentale du Ministère de l'Agriculture de l'Égypte à Sakha, avaient pour but de déterminer la valeur de plusieurs produits organo-chlorés et organo-phosphorés pour la lutte contre *Prodenia litura*, *Earias insulana* et *Platyedra gossypiella*. En voici les conclusions. *a*) Se montrent les plus efficaces contre les chenilles des capsules (*Earias* et *Platyedra*) : Gusathion et le mélange Gusathion + Diptrex, le Diptrex s'avérant par ailleurs plus actif contre la chenille des feuilles (*Prodenia*) que le Gusathion. *b*) Parmi les organo-chlorés, le mélange Dieldrin + DDT et le Toxaphène se classent en tête pour combattre *Prodenia* tandis que les chenilles des capsules se montrent le plus sensibles au mélange Endrin + DDT. L'Endrin seul convient pour la lutte contre *Earias*. *c*) La récolte manuelle des amas d'œufs de la chenille des feuilles n'est réalisable qu'en début de saison. *d*) Aucune apparition d'araignées rouges ne fut signalée dans les parcelles traitées aux organo-phosphorés. *e*) Des dégâts sévères de pucerons ont été constatés dans les champs traités au DDT. Tous les insecticides furent utilisés en solutions concentrées à raison de 80 litres par feddan (1,04 acre) tous les 15 jours pour les produits organo-chlorés (4 traitements au total) et tous les 10 jours pour les organo-phosphorés (6 traitements) jusqu'à l'époque de la première récolte.

ABDEL AZIZ MOHAMED KAMEL

République d'Égypte, Ministère de l'Agriculture, Le Caire, 35 pages (1958)

Insecticides pour la lutte contre les chenilles des feuilles et des capsules du cotonnier (*Insecticides for control of cotton leafworm and bollworms*)

La chenille arpeuteuse (*Prodenia litura*), le ver rose (*Platyedra gossypiella*) et la chenille épineuse (*Earias insulana*) constituent les trois ennemis principaux du cotonnier en Égypte. A partir de 1950, la lutte contre *Prodenia* fut entreprise à grande échelle à l'aide d'un « cotton dust » composé de DDT et de HCH, mélange qui se montre également efficace vis-à-vis de *Platyedra*. Fin 1951, on constata que les poudrages répétés avaient provoqué dans les districts méditerranéens une recrudescence d'attaques de parasites moins importants, tels que : *Aphis gossypii*, *Eutetranychus cucurbitacearum* et *Earias insulana*, causant dans ces régions, qui produisent 40 % du coton égyptien, une chute spectaculaire des rendements et de la qualité.

Les essais ayant démontré l'efficacité du Toxaphène, non seulement contre les trois chenilles citées plus haut, mais également envers les pucerons et les acariens, cet insecticide fut employé à grande échelle à partir de 1955, en solution concentrée, à raison de 2 kg de produit pur à l'acre, tous les 15 jours durant les mois de juillet et d'août. On utilisa de la sorte 5.500 tonnes de Toxaphène 60 % en 1957 et, pour 1958, on comptait en employer plus du double.

IBRAHIM BICHARA

République Arabe Unie — Ministère de l'Agriculture de l'Égypte, Le Caire, 61 pages (1959)

*** Les herbicides en culture cotonnière**

Dans les conditions de l'essai, le Diuron, à la dose de 1 kg à l'hectare, a nettement montré l'avantage qu'il y avait d'assister chimiquement le sarclage manuel.

Le premier sarclage, primordial pour un bon départ de végétation du cotonnier et pour l'obtention de rendements corrects, est supprimé alors que la productivité est améliorée d'une façon significative par rapport aux cotonniers uniquement sarclés.

Le colon pourra donc étaler sur une plus grande période les premiers sarclages, ceux-ci perdant leur caractère prioritaire, tout en les exécutant plus facilement donc plus rapidement.

Il sera même peut-être possible, grâce à cette technique, d'augmenter les surfaces en cotonniers, tout en n'employant que le même nombre de travailleurs. Le revenu des colons en sera alors amélioré par l'accroissement, d'une part des rendements, d'autre part des surfaces cultivées par famille.

J. G. POINTEL

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XV, n° 1, pp. 38-45 (1960)

* **Quelques observations faites en 1957 sur l'extraction et la préparation des filasses de quelques plantes à fibres péricycliques**

Les différentes combinaisons possibles dans un nouveau modèle de bloc décortiqueur permettent le délanierage des différentes plantes à fibres, succédanées du jute : *Hibiscus cannabinus* et *Urena lobata*. Cette solution est également applicable à la ramie. Le rouissage sur écorces, en vert ou en sec est précisé quant à l'action des différents facteurs : densité de chargement, température de l'eau, adjuvants. Une description du lavage ultérieur et de l'assouplissage des fibres est donnée. Puis viennent quelques études annexes sur la récolte des graines d'*Hibiscus* et la variation des caractéristiques technologiques des fibres de ramie en fonction de la hauteur des fibres.

J. GAUTIER

Coton et Fibres Tropicales, Paris, vol. XIV, fasc. 3, pp. 341-352 (1959)

PLANTES A ÉPICES

* **Une troisième espèce de « poivrier » en Afrique Occidentale** (*A third species of « pepper » in West Africa*)

Parmi les poivriers de l'Amérique Centrale et Méridionale, SMITH et HEISER ont décelé récemment la présence d'une nouvelle espèce : *Capsicum sinense* JACQ. Cette découverte porte à 5 le nombre d'espèces de *Capsicum* de cette partie du monde, les autres étant : *C. pubescens* R. et P., *C. pendulum* WILLD., *C. annuum* L. et *C. frutescens* L.

En Afrique Occidentale, seules les deux dernières espèces ont été décrites. Cependant à l'occasion de l'étude d'une collection de variétés locales de poivriers, récoltée il y a environ un an et provenant notamment du Ghana, la présence de *C. sinense* a été constatée. Cette espèce figurera dans la *Flora of West Tropical Africa* actuellement en revision.

Aucun spécimen de la dite collection n'appartenait aux deux autres espèces : *C. pubescens* et *C. pendulum*, de sorte que la question de l'existence éventuelle de celles-ci dans cette région n'est pas résolue.

J. YANNEY WILSON

Nature, Londres, vol. 183, n° 4668, p. 1142 (1959)

* **La culture du gingembre est d'un bon rapport à la côte occidentale de l'Inde** (*Ginger earns good income for the West Coast*)

En 1953, l'Inde produisit 54.000 cwt (de 50,782 kg) de gingembre sec, alors que la production mondiale était de 133.000 cwt. Le gingembre de l'Inde s'exporte vers 56 pays et, en 1954-55 et 1955-56, les exportations furent évaluées à 13,99,640 roupies. La plus grande partie provenant de la côte occidentale où le cultivateur réalisait par acre, un profit de 500 à 600 roupies. L'auteur décrit les différentes régions productrices de gingembre, les sols convenant à la culture et les méthodes suivies. Par acre, on récolte de 8.000 à 10.000 livres de rhizomes. La préparation, et notamment le séchage, réduit cette récolte à 1.600 à 2.000 livres. Le gingembre destiné à l'exportation doit être préparé très soigneusement. Il doit être blanc et dépourvu de taches.

S. MEENAKSHI

Indian Farming, New Dehli, vol. IX, n° 4, pp. 12-13 (1959)

PLANTES MÉDICINALES

* **Les alcaloïdes des Apocynacées** (*Alkaloids of the Apocynaceae*)

Sur les 150 à 200 genres que comprend la famille des Apocynacées, une soixantaine ont été signalés comme renfermant au total 200 alcaloïdes. Quelques-uns seulement de ceux-ci ont toutefois trouvé un usage courant en médecine, entre autres les alcaloïdes des *Rauwolfia*, des *Holarrhena*, des *Tabernanthe*, des *Voacanga*. L'importance médicale et économique du genre *Rauwolfia* a conduit à une étude approfondie de la famille des Apocynacées dans son ensemble.

Les alcaloïdes des Apocynacées peuvent être répartis en quatre types structurels fondamentaux et un groupe à structure polycyclique diversifié renfermant le noyau indolique comme élément structurel de base. Un premier tableau donne les divers types de structures moléculaires de base des alcaloïdes que l'on rencontre chez les Apocynacées

et aussi près d'autres familles végétales comme les Rubiacées. Un deuxième relevé donne une liste complète des alcaloïdes connus de la famille, leurs formules empiriques, les propriétés physiques et structurales, ainsi que la référence bibliographique la plus récente se rapportant aux renseignements donnés. Une troisième liste indique les genres contenant des bases non spécifiées. Enfin, une dernière liste énumère les genres de la famille chez lesquels la présence d'alcaloïdes non identifiés a été signalée.

Une bibliographie comprenant 145 références concernant la famille sous revue termine l'article.

F. RAFFAUF et M. B. FLAGLER

Economic Botany, New York, vol. 14, n° 1, pp. 37-55 (1960)

* ***Cassia occidentalis* L. - Étude de ses composés anthraquinoniques** (*Cassia occidentalis* L. *Estudo dos seus compostos antraquinonicos*)

Étude des composés anthraquinoniques contenus dans les racines, dans les feuilles et dans les semences de *Cassia occidentalis* L. dont les échantillons ont été récoltés en Angola, en Guinée portugaise et à San Tomé. Une quantité appréciable d'anthraquinones libres a été relevée dans ces échantillons.

Les conditions écologiques influent sur les teneurs, les semences provenant de Guinée étant plus riches que celles d'Angola et de San Tomé. L'étude a démontré l'existence de l'acide chrysophanique, de l'émodyne et d'un composé ayant les caractéristiques de 1 : 8-dihydroxyanthraquinone dans les racines et les semences. Les mêmes produits se retrouvent dans les feuilles, sauf l'émodyne.

Une substance ayant quelques caractéristiques de la rhéine a pu être extraite des racines, des feuilles et des graines.

L. NOGUEIRA PRISTA, A. CORREIA ALVES et M. FATIMA CORREIA DE ARAUJO

Revista da Junta da Missoes geográficas e de investigações do Ultramar, Garcia de Orta, Lisbonne, vol. 7, n° 4, pp. 757-771 (1959)

* **Note sur l'action d'une décoction d'écorce de *Pentaclethra macrophylla* BENTH. sur l'utérus isolé de cobaye** (*Nota prévia acerca da accção da casca de Pentaclethra macrophylla BENTH. sobre o útero de cobaia isolado*)

La décoction d'écorces de *Pentaclethra macrophylla* BENTH. est très souvent employée par les indigènes des îles de San Tomé e Príncipe, comme abortif. Les auteurs de ce rapport ont cherché par l'expérimentation pharmacologique, avant même d'autres essais chimiques actuellement en cours, une confirmation à cette prétendue activité.

Les essais faits sur l'utérus isolé de cobaye ont permis de déterminer que les doses allant de 0,5 à 1 ml de décoction entraînent des effets de contraction très intenses et prolongés, ce qui concorde avec l'usage qu'en font les indigènes.

A. C. CORREIA DA SILVA, A. CORREIA ALVES et L. NOGUEIRA PRISTA

Revista da Junta da Missoes geográficas e de investigações do Ultramar, Garcia de Orta, Lisbonne, vol. 7, n° 4, pp. 773-783, (1959)

PLANTES A PARFUM

* **La culture du *Geranium rosat* au Kivu et au Ruanda-Urundi**

Cet exposé débute par quelques indications sur l'origine du *Geranium rosat*, puis il en donne la description botanique. En citant les facteurs édaphiques, il est conseillé de ne point planter des pentes qui dépassent 30 à 40 %. Lors de la description des méthodes culturales, l'auteur aborde le système anti-érosif et les problèmes de la fumure. Des essais faits à la Réunion ont montré qu'une application de fumier peut, dans certains cas, doubler largement les rendements. Cette description se complète de quelques notes sur le matériel de plantation, l'entretien, la récolte, les maladies et les ennemis. La dernière partie traite de la distillation envisagée surtout du point de vue du rendement et se termine par les soins à la conservation et les normes de qualités.

H. CREUPELANDT

Bulletin de documentation et de technique agricole, Bukavu, 14^e année, n° 51, pp. 49-64 (1960)

PLANTES FRUITIÈRES

* Effets de composés arsenicaux sur la culture des agrumes (*Effects of arsenic compounds on citrus plants in solution culture*)

Les auteurs ont fait des essais en champ sur citronniers pour déterminer l'influence de l'arsenic sur le développement du plant. Ils observent que les citrus en général réagissent fortement. Ainsi, la dose d'un p.p.m. d'arséniate ou d'arsénite stimule le développement radriculaire. Une concentration de 5 p.p.m. d'arsénite ou de 10 p.p.m. d'arséniate devient définitivement toxique, car aussi bien le développement radriculaire que la croissance du plant sont affectés. Les symptômes de toxicité sont la présence de taches sur les feuilles en période de forte chaleur. Une chlorose foliaire sous forme de veines indique un ralentissement du développement des racines.

La teneur maximum en arsenic pour la plante est de 11 p.p.m. pour les vieilles feuilles et de 12 p.p.m. pour les racines. Ces chiffres sont également valables pour d'autres plantes.

G. F. LIEBIG et al.

Soil Science, Baltimore, U.S.A., vol. 88, n° 6, pp. 342-348 (1959)

* Présence au Cameroun du Psylle des Citrus, *Trioza (Spaniosa) erythraea* DEL G.

Ce psylle, décrit et étudié dès 1923 par VAN DER MERWE en Union Sud-Africaine, passait pour avoir une distribution géographique limitée à la côte orientale du Continent africain. Il semble que sa répartition soit en fait beaucoup plus large puisque l'auteur a eu l'occasion de l'observer à son arrivée au Cameroun dès 1952. Comme il n'existe aucune référence relative à cet insecte dans la bibliographie de langue française, il a paru utile de faire mention de ce parasite, qui, s'il ne commet pas de dégâts très graves, entrave cependant la croissance des jeunes plantations. La note envisage successivement : les dégâts observés, l'agent causal, la biologie et les moyens de lutte.

M. E. LAVABRE

Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, Paris, vol. VII, n° 1-2-3, pp. 132-134 (1960)

Un traité sur la culture des bananiers (*Bananas*)

Cet ouvrage écrit par un chercheur de l'Imperial College of Tropical Agriculture de Trinidad expose les résultats de recherches sur le bananier effectuées dans cette institution. L'auteur y a non seulement étudié les bananiers durant les quinze dernières années d'une manière approfondie en qualité de cytogénétiste, mais au cours de ses nombreux voyages, entrepris en vue de récolter du matériel de sélection, il a été mis à même de visiter et d'observer les bananeraies dans l'Est africain, dans le Sud de l'Asie et dans le Pacifique; il en a profité largement pour parfaire ses connaissances. Il s'est trouvé de ce fait habilité pour traiter la question dans son ensemble et ne pas devoir se limiter à exposer les seuls problèmes de la production, du commerce, du transport et de la maturation des bananes.

Trois chapitres traitent de la systématique des bananiers cultivés et constituent une révision du groupe d'origine bispécifique des *Eumusa*. Une clef dichotomique et une liste des synonymies complètent ces chapitres, ce qui permet de s'y retrouver dans le chaos des dénominations des variétés. La partie botanique comprend également les essais et les résultats obtenus dans la sélection et l'hybridation des bananiers depuis 1922.

Les deux autres tiers de l'ouvrage sont consacrés à l'agronomie des bananiers, à leur climatologie, aux questions de sols, de culture, de fertilisation, de récolte, de transport, de maturation, de composition, d'utilisation, de production, d'économie ainsi qu'aux insectes et maladies qui affectent cette production.

N. W. SIMMONDS

Édition Longmans, Green, Londres, 466 pp. (illustr.) (1959)

*** Résultats préliminaires sur les améliorations des techniques de traitement des bananes destinées à l'exportation**

Le maintien en phase préclimatérique des bananes récoltées vertes en vue de leur exportation se trouve fréquemment compromis par des attaques de cryptogames souvent responsables d'avaries aux répercussions financières graves. Si le traitement des sections de hampes des régimes est entré dans la pratique courante, celui des bananes, envisagé depuis longtemps, n'a pu être jusqu'alors réalisé faute d'une adhérence correcte des fongicides sur l'épiderme du fruit, lui-même très sensible. Le trempage des régimes avant l'emballage dans une émulsion de cire-paraffine, contenant le fongicide, a donné des résultats prometteurs. L'emploi de l'émulsion support seul, permet déjà la réalisation d'un film continu qui, s'il n'a par lui-même qu'un effet fongistatique, diminue l'activité respiratoire et la déshydratation et prolonge la phase préclimatérique.

* R. COUTAN, C. JEAN-LOUIS

Bulletin technique d'information des ingénieurs des services agricoles,
Paris, n° 153, pp. 613-624 (1960)

*** Le stockage des rejets d'ananas en saison sèche**

En Guinée, la majorité des planteurs d'ananas sont contraints de stocker une quantité importante de rejets en cours de saison sèche pour en avoir suffisamment aux premières pluies. On a étudié le comportement des rejets en cours de stockage et après la plantation. Il s'est révélé que le temps de stockage (qui peut atteindre six mois) est moins important à considérer que la qualité du rejet au moment du stockage. Aussi est-il en général préférable de stocker dès décembre des rejets de belle qualité parce qu'ils n'ont pas souffert de la sécheresse au moment de leur formation, plutôt que des rejets récoltés en février, mars ou avril.

C'est le stockage « debout » et à l'ombre qui donne les meilleurs résultats.

C. PY

Fruits, Paris, vol. 15, n° 1, pp. 29-32 (1960)

*** La Mangue, le meilleur des fruits (*The Mango, the king of the fruit*)**

L'auteur présente un nouvel historique de la mangue dont on compte aujourd'hui plus de 500 variétés. Les puissants mongols du passé encouragèrent non seulement les beaux-arts mais aussi l'agriculture. La mangue, grâce à ses qualités, devint un fruit très recherché. L'Inde est son pays d'origine. DE CANDOLLE estime que la mangue était cultivée par les Indiens, il y a 4.000 ans. ALEXANDRE LE GRAND fut le premier étranger qui admira une plantation de manguiers dans la vallée de l'Indus en l'an 327 avant J.-C.

Dès le début du grand commerce maritime du Moyen-Age, la mangue fit l'objet d'une exportation. Les Portugais transportèrent le fruit de Goa en Afrique Orientale, en Afrique Occidentale et au Brésil. Les Mexicains introduisirent le manguier en Floride en 1833. Aujourd'hui, les plantations floridiennes et californiennes de mangues ont acquis une grande importance.

L'étude se termine par un encouragement à l'exportation du fruit de l'Inde. De nouveaux marchés devraient être explorés, l'emballage bien soigné. Le surplus non exportable devrait être converti en conserves.

K. NEELKANT

The Farmer, Bombay, vol. X, n° 4, pp. 3-6 (1959)

*** La conservation des fruits à des températures voisines de la température ordinaire au moyen d'emballages de matière plastique**

Le procédé de conservation des denrées végétales, sous régime du froid est coûteux. Des recherches récentes montrent que la conservation d'organes végétaux peut être envisagée à des températures élevées, voisines de la température ordinaire (caves, fruitiers), au moyen d'emballages spéciaux. Ces emballages, constitués de minces pellicules de matière plastique, exercent sur les tissus une action physiologique comparable à celle du froid; c'est pourquoi ils sont appelés « emballages physiologiques ». Les essais ont tenté de réduire ou même de supprimer les besoins en froid. Jusqu'ici les expériences ont porté sur des fruits stockés entre 7 et 15° C. Divers types d'emballages ont permis d'enregistrer des résultats, à la fois d'ordre fondamental et d'ordre pratique. L'ensemble des recherches, limitées à la conservation des pommes et des poires, est présenté en

trois parties : observations biologiques sur les « emballages physiologiques » ; réalisation des « emballages physiologiques » ; emploi des « emballages physiologiques ».

M. MARCELLIN

L'agriculture pratique, Paris, 124^e année, n° 9, pp. 381-384; n° 10, pp. 435-438 (1960)

PLANTES LÉGUMIÈRES

* **La valeur alimentaire des graines de *Voandzeia subterranea*** (*Valor alimentar da Voandzeia subterranea* THOUARS)

Les auteurs se sont surtout préoccupés de la teneur en acides aminés des graines de voandzou originaires de l'Angola qui se montrent riches en leucine, arginine et lysine, mais pauvres en tryptophane.

J. E. M. FERRAO et J. XABREGAS

Agromonia Angolana, Luanda, n° 11, pp. 3-25 (1957-59)

* **La culture du Gombo** (*Okra Culture*)

Le gombo est un légume-fruit, d'origine africaine, apprécié aux États-Unis où on en a sélectionné sept variétés. L'étude recommande les fumures appropriées, le traitement chimique des graines avant le semis, afin d'éviter l'attaque de certains champignons pouvant détruire les semis et les plants. Elle décrit la préparation du sol, la culture, la récolte, la lutte contre les insectes parasites et la valeur alimentaire. Le fruit du gombo contient 90 % d'eau, 2 % de protéine, 7 % d'hydrates de carbone et 1 % de sels minéraux. Au même titre que d'autres légumes verts et frais, sa teneur en calories est faible, mais c'est un aliment de valeur par ses sels minéraux et ses vitamines. Il est une source de calcium et de fer. Les fruits frais sont riches en provitamine A et aussi en vitamine B. Les jeunes gousses de 2 1/2 à 3 pouces de longueur sont deux fois aussi riches en vitamine C que les gousses plus âgées de 5 1/2 à 6 pouces. Suivent quelques indications en vue de l'usage culinaire.

V. R. BOSWELL et L. B. REED

Leaflet n° 449, U. S. Department of Agriculture, Washington D.C., 8 p. (1959)

* **La lutte contre les maladies à virus en horticulture**

Les maladies à virus font l'objet de recherches à la Station de phytopathologie de l'État à Gembloux. L'importance des dégâts occasionnés aux plants par les virus est très variable selon les degrés de réceptivité des plantes, la virulence et les possibilités de propagation des virus. A titre d'exemple, la mosaïque peut causer 50 % de perte chez le céleri, la jaunisse 50 % chez le fraisier, l'enroulement de 30 à 40 % chez la pomme de terre. Le nombre de virus qui peuvent attaquer une même espèce est parfois très grand. Le céleri est sujet à 14 virus différents, le concombre à 19, le fraisier à 14, le haricot à 31, la pomme de terre à 29, le tabac à 63, la tomate à 36. La lutte contre les virus est pratiquement toujours préventive. A part quelques cas exceptionnels, on ne connaît encore aucun procédé qui, tout en étant à la portée de l'horticulteur, soit capable de guérir une plante virosée. Des recherches sur le sujet se poursuivent. On considère généralement les virus comme des nucléoprotéines qui peuvent se multiplier dans les tissus vivants. Les virus qui attaquent les plantes sont fréquemment transmis par des insectes, les mains des travailleurs, les semences ou le sol. L'auteur énonce finalement les précautions générales permettant de contrecarrer l'extension des virus dans les cultures horticoles.

G. ROLAND

Le Bulletin Horticole, Liège, 77^e année, nouvelle série, vol. XIV, n° 10, pp. 293, 294 et 298 (1959)

PLANTES FOURRAGÈRES

* **La nécessité urgente de protéger les pâturages naturels** (*Our urgent need. Proper attention to natural pastures*)

Afin de conserver le sol et d'élever le bétail dans de bonnes conditions, il convient de surveiller la végétation naturelle. On y comprend les pâturages naturels qui sont de première importance, tant au point de vue de la conservation des sols que de l'alimenta-

tion économique des animaux d'élevage. L'auteur décrit les dommages que cause la destruction de la végétation dans les montagnes et dans les plaines. Le broutage non surveillé crée de grands problèmes pour l'Inde.

Comme mesures de lutte préconisées, il est signalé : 1° Un acréage suffisant devrait être déterminé dans tout le pays. 2° Ces superficies ne peuvent être peuplées d'animaux que selon leur capacité de production. 3° Une surcharge des pâturages devrait être punissable par la loi. 4° Les fourrages disponibles dans les régions forestières doivent être conservés sous forme de foin ou être ensilés pour les protéger de la destruction par le feu ou par les termites. 5° Les fermes laitières du Gouvernement devraient être pourvues de vastes superficies de prairies et devraient maintenir leur cheptel à l'aide de fourrages naturels plutôt que de dépendre d'aliments concentrés ou d'aliments cultivés. 6° Un enseignement sur le maintien des pâturages naturels devrait être institué.

P. C. NANDA

Indian Farming, New Dehli, vol. IX, n° 1, pp. 11 et 12 (1959)

PLANTES ORNEMENTALES

* L'amélioration des plantes ornementales par voie d'hybridation (*A handbook on breeding ornamental plants*)

Le revue américaine *Plants and Gardens* consacre son fascicule de l'été 1959 à l'amélioration des plantes ornementales par voie d'hybridation. De nombreux spécialistes des États-Unis ont apporté le fruit de leurs observations à l'exposé de ce vaste sujet. Une préface rappelant l'histoire du croisement des plantes, avec mention d'hybrides naturels, a été rédigé par le Directeur du Jardin botanique de Brooklyn (New York) George S. AVERY. L'ouvrage comprend de nombreux articles sur l'amélioration d'un nombre important de plantes ornementales.

Plants and Gardens, Brooklyn, vol. 15, n° 2, 113 p. (1959)

ÉCONOMIE FORESTIÈRE

* Un chancre de l'écorce de *Albizia stipulata* à Madagascar

Albizia stipulata BOIV. est couramment utilisé avec *A. lebeck* BENTH. pour ombrager les caféiers à Madagascar et son rôle sur la production caféière du pays est déterminant. Maints planteurs de la côte avaient constaté toutefois dans certaines plantations le dépérissement après quelques années de cet arbre d'ombrage; même les jeunes sujets subissaient le même sort quelquefois moins de cinq ans après leur plantation, alors que le sol et les conditions culturales étaient particulièrement favorables à leur développement normal. Dès 1929, l'existence d'un chancre de l'écorce, cause probable du dépérissement des *Albizia*, fut constatée par l'un des auteurs sans qu'il ait été possible de l'étudier à cette époque.

Suite à un séjour prolongé dans les plantations où se manifeste la maladie, les symptômes et les dégâts causés, débutant par la nécrose de l'écorce à la base du tronc, ont pu être observés. Il a été également possible d'isoler l'agent causal et de provoquer des contaminations artificielles en partant du champignon prélevé au sein des tissus malades.

Ce parasite a été étudié au Service de Défense des Cultures, avec la collaboration d'une spécialiste du Commonwealth Mycological Institute de Londres, Miss WATERHOUSE. Suite à l'examen microscopique et l'obtention au laboratoire de zoospores, celui-ci put être identifié comme étant *Phytophthora drechsleri* TUCKER, espèce polyphage signalée aux États-Unis, en Argentine, en Rhodésie et au Nyassaland. Sa présence à Madagascar étend le nombre de ses hôtes et sa répartition géographique.

Le champignon peut vivre dans le sol et contaminer vraisemblablement les *Albizia* à la faveur de blessures de causes diverses.

Comme traitement préventif, les auteurs préconisent un badigeonnage au carbolineum à la dose de 5 à 20 %. Le traitement curatif consiste à éliminer soigneusement les parties malades et à désinfecter la plaie produite avec une préparation cuprique concentrée, traitement complété par une application de carbolineum. Dans les régions où l'affection sévit avec intensité, les auteurs suggèrent d'envisager le remplacement de *Albizia stipulata* par une autre essence notamment le *Croton mubango* M.A. (*C. haumaniana*) J. LÉONARD, utilisé au Congo belge comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféiers où il donne satisfaction.

G. BOURIQUET, R. DADANT, J. P. BASSINO et LASOA

L'Agronomie Tropicale, Paris, vol. XIV, n° 6, pp. 711-720 (1959)

Téléphériques (*Logging cableways*)

Le rapport sur les téléphériques est publié par le Comité mixte de la F.A.O. dans la série des études sur les travaux forestiers en montagne. L'auteur de cette enquête, le Professeur GIORDANO, décrit le rôle des téléphériques dans l'exploitation forestière, passe en revue les principaux types existants et examine les problèmes d'installation et de fonctionnement, ainsi que le coût et l'amortissement des installations. Toutefois, il n'étudie pas la question des caractéristiques effectives et de la structure des câbles métalliques utilisés.

G. GIORDANO

F.A.O., 145 pages stencillées, Genève (1959)

L'obtention de pâte à papier à partir du sorgho et produits obtenus à partir de cette pâte

Le problème de l'approvisionnement en fibres cellulosiques commence à se poser avec une certaine acuité, non seulement pour la France, mais aussi pour de nombreux pays qui ne disposent pas de ressources forestières suffisantes. La pénétration de la civilisation, qui se poursuit dans les pays sous-développés à une cadence très rapide, va entraîner des consommations supplémentaires de papier qui se chiffrent par millions de tonnes. Avec l'augmentation des rendements agricoles (blé, maïs, etc.), de nombreuses terres vont devenir disponibles dont une partie serait utilisable pour la culture industrielle du sorgho papetier; celui-ci se caractérise, en général, par d'excellents rendements, une récolte mécanisée nécessitant le minimum de main-d'œuvre, une grande facilité de désincrustation et l'obtention de fibres, écruës ou blanchies, ayant de très intéressantes qualités papetières. Ce végétal semble appelé à jouer dans les prochaines décennies un rôle qui pourrait être particulièrement important.

R. ESCOURROU

Chimie et Industrie, Paris, vol. 81, n° 5 (1959)

GÉNIE RURAL**Petite batteuse à paddy** (*Thresher for small scale padi growers*)

Le « National Institute of Agricultural Engineering » (Silsoe, Bedfordshire, Angleterre) signale l'existence d'une petite batteuse, construite par une firme anglaise. Sa capacité est de 500 à 1.500 livres (225-680 kg) de paddy battu à l'heure; elle pèse 152 kg et a un encombrement de 2,11 × 0,66 × 1,22 m. Elle est actionnée par un moteur à essence, refroidi par air.

N. M. GARRARD

National Institute of Agricultural Engineering, Silsoe, Angleterre, 2 p. (1960)

PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES*** Organismes pathogènes et saprophytiques des plantes au Maroc**

Cet ouvrage a pour base un travail d'équipe réalisé par le Service de la Défense des végétaux au Maroc. Tout en faisant connaître à l'extérieur les espèces signalées dans ce pays, il vise à être un outil de travail pour aider les techniciens de ce Service dans la reconnaissance des maladies parasitaires des plantes qu'ils sont amenés à rencontrer. Les différents noms d'une espèce sont donnés; celui ou ceux des formes imparfaites, ainsi que les synonymes, renvoient à la forme sexuée ou au nom habituellement admis. En complément des déterminations fournies par le Service de la Défense des végétaux, ont été incluses les indications données par le « Catalogue raisonné des champignons connus jusqu'ici au Maroc : *Fungi Marocani* » du Dr. R. MAIRE et de R. G. WERNER, édité en 1937.

P. RIEUF

Les cahiers de la recherche agronomique, Rabat, n° 9, 359 p. (1960)

*** La lutte contre les rats, ennemis de la santé publique et des stocks alimentaires**

Quelques considérations sur la diversité des ravages et sur la vie des rats. Ensuite, l'auteur expose brièvement les moyens de protection et les procédés modernes de des-

truction : appâts empoisonnés — avec leurs avantages et leurs dangers — et les toxiques de piste. Il termine par quelques indications sur les modalités pratiques de la lutte.

H. BOURON

Phytoma, Paris, n° 112, pp. 14-19 (1959)

ZOOTECHE

* De la ration à l'assolement

Seize systèmes bovins-porcins ont été étudiés, définis chacun par une unité complexe (une vache accompagnée des autres catégories de bétail en quantités variables). Le calcul de la surface élémentaire nécessaire à la nourriture de cette unité et des pourcentages à réserver aux fourrages des diverses catégories, conduit pour chaque système à un réseau de chiffres-clés qui rendent très rapide l'établissement d'un plan pour une exploitation de grandeur quelconque, avec une gamme de cinq hypothèses de rendements végétaux. L'occupation de la surface consacrée à l'entretien du bétail étant ainsi déterminée, il suffit d'ajouter celle consacrée aux autres cultures et de retrancher les prairies permanentes pour avoir l'assolement. La rotation la plus adaptée est ensuite recherchée sur un tableau de rotations types classées dans l'ordre croissant des surfaces en herbe.

R. BLIGOUT et A. NEUVY

Bulletin technique d'information des ingénieurs des services agricoles, Paris, n° 153, pp. 555-574 (1960)

* Syndrome d'agalactie et troubles puerpéraux chez la truie

L'agalactie ou l'hypogalactie de la truie constitue un facteur important de mortalité chez le porcelet essentiellement tributaire de l'allaitement maternel dans les premiers temps de son existence. Le syndrome d'agalactie est d'étiologie essentiellement pluri-voque. En dehors des cas plutôt rares dépendant d'une agénésie constitutionnelle du tissu mammaire ou d'une anomalie anatomique portant sur les voies d'excrétion, l'agalactie peut être l'expression soit d'un trouble neuro-hormonal, sécrétoire ou excrétoire, au déterminisme duquel l'hérédité et le milieu ne sont pas étrangers soit, ce qui est le cas le plus fréquent, un symptôme associé et dépendant d'une série d'autres affections, parmi lesquelles il faut retenir la mammite, la métrite, l'éclampsie et plus particulièrement la septicémie ou mieux la toxémie post-puerpérale. D'assez nombreux travaux ont été consacrés à cette question au cours de ces dernières années. L'auteur a puisé dans ces divers travaux les éléments nécessaires à l'élaboration d'un exposé synthétique sur cette question.

J. DERIVAUX

Annales de médecine vétérinaire, Bruxelles, 104^e année, n° 6, pp. 289-309 (1960)

* Brucellose bovine — Éléments d'une prophylaxie rationnelle

L'Union vétérinaire a pris l'heureuse initiative de consacrer les Journées vétérinaires de Laroche, 10 et 11 septembre 1960, à l'important problème de la brucellose bovine. Le début de cet exposé est consacré aux particularités propres à cette maladie : réceptivité des bovins; sources, mode et voies d'infection; évolution; possibilités de diagnostic; nature de la résistance consécutive à l'infection naturelle et à la vaccination. Cette revue succincte conduit naturellement aux règles qui doivent présider à une campagne d'éradication de la brucellose bovine.

F. SCHOENAERS

Annales de médecine vétérinaire, Bruxelles, 104^e année, n° 6, pp. 277-288 (1960)

* Onderstepoort multiplie le premier vaccin contre la maladie du « lumpy skin » (maladie de la peau grumeleuse) (*Onderstepoort develops first vaccine against lumpy skin disease*)

L'apparition de la maladie du « lumpy skin » ou maladie de la peau grumeleuse qui s'est introduite en Afrique du Sud il y a une quinzaine d'années, a été observée pour la première fois au Transvaal en 1944; depuis lors elle s'est pratiquement étendue dans

toutes les contrées de l'Union où elle s'est propagée d'une manière foudroyante de 1945 à 1946 causant aux élevages des pertes très importantes. Cette maladie qui n'existe qu'en Afrique et à Madagascar est causée par un virus contagieux dont l'identification et l'isolement ont constitué pour les chercheurs une tâche ardue. Ce n'est en effet qu'en 1957 que ceux-ci parvinrent à isoler et à cultiver le virus agent causal de la maladie du « lumpy skin ».

Celle-ci d'après les recherches effectuées à Onderstepoort comprend deux formes distinctes. L'une, la plus destructive et la plus virulente, connue sous le nom de la forme Neethling et l'autre moins active appelée type Allerton.

Le vaccin mis au point à Onderstepoort se montre efficace contre la forme virulente de l'affection; les recherches sont toutefois en bonne voie pour la fabrication d'un sérum contre la forme Allerton. Le vaccin mis au point contre le type Neethling de la maladie du « lumpy skin » a été testé avec succès sur 468 têtes de bétail de la ferme expérimentale d'Onderstepoort, 20 % des bêtes injectées présentent toutefois des tumeurs à l'endroit d'injection, mais celles-ci restent localisées à cet endroit et ne s'étendent pas sur le restant du corps. Des traitements expérimentaux ont été appliqués également dans d'autres institutions gouvernementales avant de préconiser et de généraliser l'emploi du vaccin auprès des éleveurs. Il convient de noter qu'un animal qui a échappé à l'une des formes de la maladie n'acquiert pas l'immunité à l'égard de l'autre.

La principale source d'infection dans le cas du type Neethling réside dans les tuméfactions qui couvrent la peau des animaux atteints et dans les squames qui s'en détachent quand la maladie évolue favorablement. La salive constitue également une source de propagation, de même que le sang et le sperme des animaux malades, mais les deux derniers durant une période de courte durée seulement.

Dans le type Allerton, le virus est plus largement répandu dans tout le corps de l'animal, mais la période de transmissibilité de la maladie ne dépasse pas 7 jours; cette dernière est plus active que dans le cas précédent, par contre les effets sont sensiblement moins nocifs.

Les pertes d'animaux dues à la maladie du « lumpy skin » sous ses deux formes ne sont pas tellement élevées, mais cette affection cause une dépréciation importante de leurs productions en viande, en lait ainsi que de leur valeur marchande. La mise au point d'un vaccin contre la forme la plus aiguë de cette maladie évitera à l'avenir des pertes ultérieures aux éleveurs de l'Union.

Farming in South Africa, Pretoria, vol. 35, n° 11, pp. 6-8 (1960)

* **Empoisonnement du bétail par le *Lantana*** (*Lantana poisoning of cattle*)

Le *Lantana camara*, appelé en anglais « Cherry Pie », est une labiée ornementale introduite d'Amérique du Nord en Afrique où elle est couramment cultivée dans les jardins comme plante de parterre et pour la confection de haies. On l'y trouve aussi, ainsi que dans de nombreuses régions du globe, à l'état subspontané, se montrant très envahissante et pouvant causer par son empiètement d'importantes pertes de terrains.

En Rhodésie du Sud, son extension dans les régions à pluies plus abondantes constitue un sérieux problème, non seulement par son envahissement des pâturages, mais du fait qu'elle se montre toxique pour le bétail. Le degré de toxicité de *Lantana camara* est toutefois fort variable; ainsi, les variétés hybrides cultivées dans les jardins sont peu toxiques. D'autre part, les quantités absorbées et la fréquence des ingestions ont également une influence sur le degré de nocivité de la plante pour le bétail. De petites quantités absorbées journellement sur une longue durée n'ont guère d'effet néfaste; par contre la consommation d'une même quantité en quelques jours peut causer la mort de l'animal. Les moutons sont également sensibles au *Lantana*; si des cas d'empoisonnement ne sont pas signalés, c'est dû au fait que ces animaux ne broutent pas la plante.

En 1957, l'auteur a pu observer un cas d'empoisonnement par le *Lantana* sur un troupeau composé de 48 vaches et génisses de race Friesland, dont 9 périrent et 2 avortèrent. Les symptômes d'empoisonnement se manifestent surtout par des affections cutanées apparaissant sur le museau, les trayons et autres parties du corps dépourvues de poils. Ces lésions s'étendent ensuite aux flancs et aux membres. L'autopsie d'une bête sacrifiée in extremis révéla l'existence d'une coloration jaune caractéristique de toutes les parties adipeuses et des organes internes. Le foie est agrandi et friable. Les poumons et les reins présentent souvent en outre des lésions dues à une infection bactérienne secondaire.

Aucun traitement spécifique n'est connu dans les cas d'empoisonnement dus au *Lantana*. L'administration d'un purgatif est indiqué, ainsi que l'application d'un lini-

ment oléocalcaire sur les lésions cutanées. La destruction et l'extirpation des plantes de *Lantana* constituent encore en définitive le moyen le plus sûr d'éviter les empoisonnements du bétail occasionnés par cette plante.

D. K. SHONE

Rhodesian Agricultural Journal, Salisbury, vol. 56, n° 6, pp. 238-239 (1959)

ZOOLOGIE

* Naissance de buffles

Trois jeunes buffles africains sont nés à la Station de Zoologie expérimentale de Tshibati à l'IRSAC (Centre de Lwiro). Cet événement complète une étude commencée il y a cinq ans sur la biologie du buffle d'Afrique. La domestication de celui-ci paraît aussi réalisable que l'a été celle du buffle d'Asie avec l'avantage d'une résistance complète aux maladies africaines à protozoaires et notamment à la trypanosomiase.

Zooléo, Léopoldville, Nouvelle série, vol. VI, n° 55, p. 216 (1960)

* La nourriture d'un lot de crocodiles (*Crocodilus niloticus L.*) du lac Victoria (*The food of a sample of crocodiles, Crocodilus niloticus L., from Lake Victoria*)

WELMAN et WORTHINGTON avaient démontré (1943) que la nourriture des crocodiles dépend en grande partie de leur taille et les investigations plus étendues de COTT (1954) avaient confirmé la chose.

L'auteur a examiné le contenu stomacal de 67 crocodiles du golfe Napoléon dans le lac Victoria et de deux autres crocodiles provenant de l'Uganda. Les résultats obtenus confirment les observations antérieures en ce sens que la nourriture des crocodiles est variable suivant la taille. Les insectes composent la nourriture la plus importante des crocodiles de moins d'un mètre de longueur, mais les individus plus grands font progressivement de plus en plus appel aux poissons et aux vertébrés pour se sustenter.

P. S. CORBET

Proceedings of the Zoological Society of London, Londres. vol. 133, 4^e partie, pp. 561-567 (1960)

* Serpents et venins; morsures et traitements

Les auteurs ont rassemblé en un article très complet la documentation relative au titre repris ci-dessus.

L'article est divisé en 10 chapitres, lesquels sont suivis d'un appendice et d'une liste des travaux consultés. Les chapitres sont intitulés comme suit:

1) la fonction venimeuse; 2) les appareils venimeux; 3) l'appareil venimeux des serpents; 4) le fonctionnement de l'appareil venimeux; 5) les venins et leur action; 6) immunité naturelle et immunité acquise; 7) vaccins et sérums; 8) traitement des morsures; 9) lutte anti-ophidienne; 10) identification des serpents; appendice : serpents venimeux de l'Ouest Africain; distribution géographique; bibliographie : travaux consultés.

Cet article très intéressant est susceptible de rendre service à tous ceux qui fréquentent la brousse dans les pays africains où ils risquent de faire des rencontres désagréables avec les serpents venimeux y existant.

P. L. DEKEYSER et J. DÉRIVOT

Bulletin d'information et de correspondance de l'Institut Français d'Afrique Noire (IFAN), Dakar (Sénégal), n° 85 (spécial), pp. 1-35, (1960)

PÊCHE ET PISCICULTURE

* Notes sur les poissons d'eau douce du Natal, avec la description de quatre espèces nouvelles (*Notes on the freshwater fishes of Natal with descriptions of four new species*)

Après avoir déploré la confusion taxonomique qui existe dans plusieurs genres de poissons du Natal, due surtout au fait que les descriptions de collections fort incomplètes ont été faites souvent dans des institutions très distantes des lieux d'origine, l'auteur fait remarquer que peu d'ouvrages sur les poissons du S. W. du Cap, sauf peut-être celui de BARNARD, présentent une liste systématique basée sur du matériel adéquat.

L'auteur décrit ensuite les méthodes de mesure et de comptage qu'il a employées ainsi que les conditions topographiques du Natal et les qualités physiques et chimiques de ses eaux. Il passe ensuite à la composition et à la distribution de la faune piscicole. Dans ce chapitre, il fait la description de quatre nouvelles espèces : *Chiloglanis anoterus*, *Chiloglanis engiops*, *Chiloglanis paratus* et *Barbus rubellus*.

R. S. CRASS

Annals of the Natal Museum, Dorking, vol. XIV, part. 3, pp. 405-458 (1960)

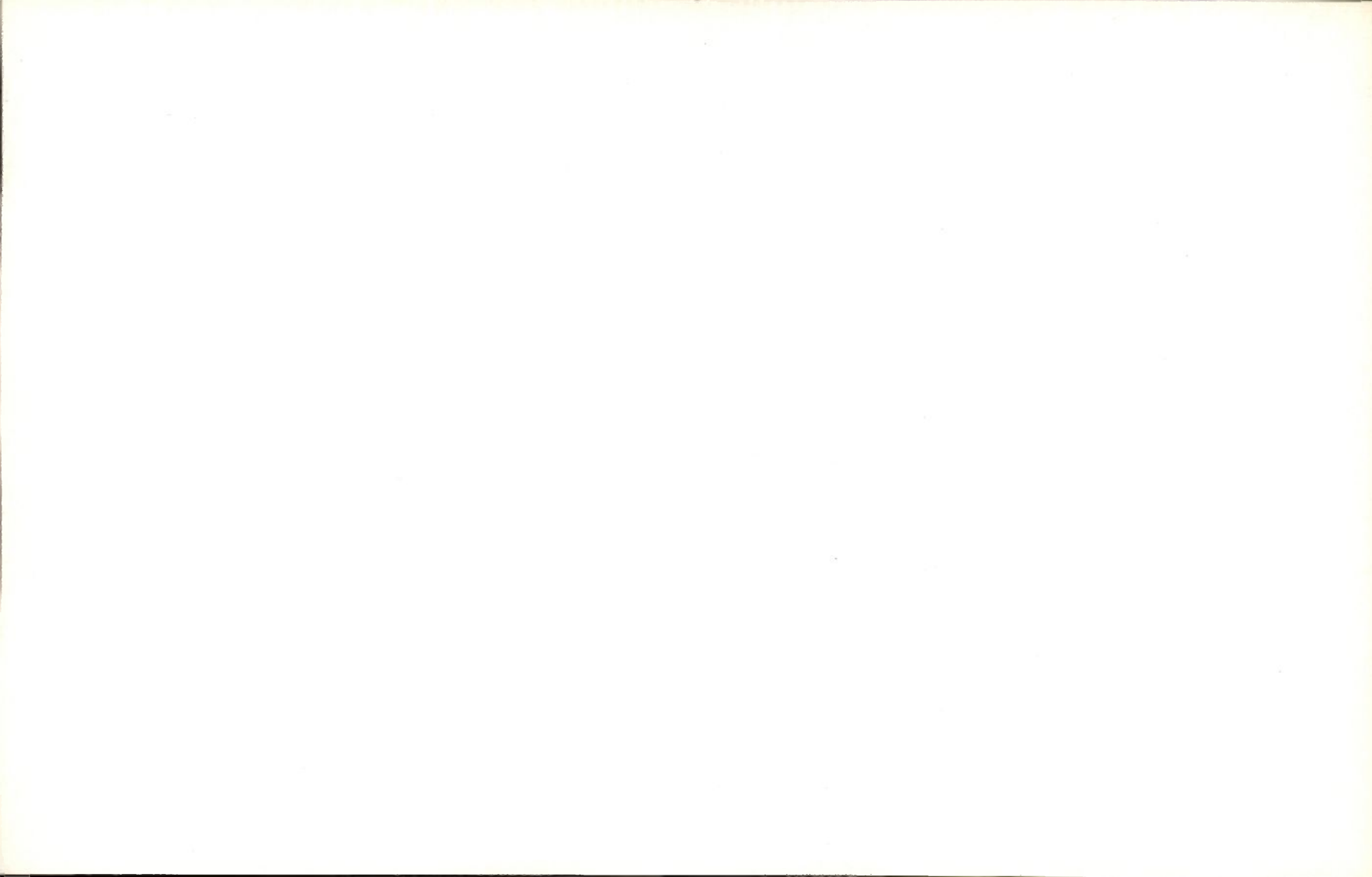
* **La protection du poisson sec contre le dermeste (*Dermestes maculatus* DE GEER) dans le bassin tchadien**

Le Service des Eaux et Forêts du Cameroun a entrepris des essais de désinsectisation du poisson sec à la Station de Fort-Foureau. Ces essais portaient surtout sur la destruction du *Dermestes*. Il résulte de ces expériences :

- 1° que le *Dermestes* est sensible à la chaleur;
- 2° que cet insecte est sensible au bromure de méthyle;
- 3° que le HCH est toxique pour les larves et pour les adultes, soit par contact, soit par suite de la tension de vapeur de ce produit;
- 4° que le mélange de pyrèthrine et de butoxide de pypéronyl a une action faible sur les larves de *Dermestes*.

P. F. GALICHET

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'Agriculture de France, Paris, n° 7, séances des 23, 30 mars et 6 avril, pp. 404-409 (1960)



BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

INÉAC



VOL. IX, N° 4

AOUT

1960

BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(INÉAC)

VOL. IX

N° 4

AOUT 1960

SOMMAIRE

	Pages
Le problème du tuteurage du poivrier (« Piper nigrum »)	J. GILLOT et A. VAN DINGENEN 205
Essai d'adaptation du caféier Robusta à la Station de Kiyaka (Kwango)	R. DESNEUX 219
Les maladies du maïs dans le Sud du Congo. Incidence et méthodes de lutte	E. DE PRETER et A. VANDERWEYEN 239
Petites informations	
Comptes rendus de publications INÉAC	— 269

RÉDACTION & ADMINISTRATION : Rue Defacqz, 1, Bruxelles

Le problème du tuteurage du poivrier (*Piper nigrum*)

par

J. GILLOT,
Assistant

et

A. VAN DINGENEN,
Adjoint

à la *Division des Plantes économiques diverses.*

INTRODUCTION

Cette note propose des modalités culturales qui permettent de réduire au minimum les frais d'investissement.

Or, lors de l'établissement d'une poivrière, le tuteurage des lianes constitue une opération coûteuse; dans le cas d'une exploitation intensive et de conditions défavorables du marché, elle peut grever lourdement le prix de revient.

Sans vouloir préjuger l'avenir de la culture congolaise du poivrier, il a paru opportun, vu l'incertitude actuelle des cours, de déterminer la ou les méthodes susceptibles d'être adoptées et suivies.

D'autre part, on ne peut perdre de vue que, en 1957, les exportations mondiales se sont élevées à quelque vingt mille tonnes, ce qui correspond, sur la base d'environ 30 F/kg, à une transaction de l'ordre de six milliards de francs.

En 1956, la Belgique a importé, en raison des événements de Suez, 775.500 kg de poivre en grains mais, parallèlement à la tendance générale du marché mondial, elle n'en a plus acheté que 477.500 kg l'année suivante.

Il ne faut donc pas nourrir un pessimisme exagéré en ce qui concerne l'avenir des plantations qui s'établissent au Congo et, surtout, ne pas tenir compte uniquement de la conjoncture actuelle pour arrêter les extensions. Au contraire, c'est en travaillant à contre-courant, en agissant en période de dépression, qu'on a le plus de chance d'arriver à un résultat favorable.

§ 1. Le choix du mode de culture.

Nous avons déjà mentionné ⁽¹⁾, à propos de l'établissement d'une poivrière, l'alternative de recourir à des tuteurs vivants ou d'utiliser des supports inertes.

On peut résoudre le problème différemment selon que l'on se base sur la productivité de la culture, qui permet un certain relèvement du prix de revient dans l'éventualité de cours élevés et de débouchés assurés, ou sur le bénéfice escompté qui, dans des conditions défavorables de marché, peut être accru par une réduction du prix de revient.

En définitive, le mode opératoire de culture est conditionné par une série d'impondérables tels que :

- La stabilité et l'importance du marché mondial dans le temps;
- Les prévisions d'accroissement de celui-ci;
- L'incertitude économique des principaux pays producteurs.

Ces facteurs influent à leur tour sur les perspectives d'avenir de la culture. Ces éléments, aussi défavorables soient-ils, ne doivent en aucun cas rebuter l'agriculteur mais l'inciter cependant à une grande prudence. Le jeu des fluctuations peut devenir favorable et l'amener à opérer des modifications progressives dans ses plantations dès que son intérêt s'en trouve accru. Par conséquent, c'est avec l'idée d'une progression possible d'un mode de culture extensif vers un système intensif qu'on a pensé le problème et qu'on écarte pour l'immédiat les grands investissements exigés en culture intensive.

§ 2. Le choix des tuteurs.

On peut faire appel à un ou plusieurs types de supports; toutefois, on ne doit pas perdre de vue que le choix du tuteur conditionne pour une part importante le mode opératoire de culture.

a. *Le tuteur inerte.*

D'un emploi très généralisé, il implique une forme de culture intensive.

1. **Le tuteur en béton.**

Description.

Généralement d'une longueur de trois mètres (75 cm enfouis dans le sol), il est de section carrée ou triangulaire de 8 à 10 cm de côté. On le confectionne à l'aide d'un ciment léger et, de préférence, sur place afin d'éliminer les risques de casse durant le transport.

¹⁾ GILLOT, J., *En faveur du développement de la culture du poivrier au Congo belge*, Bul. agric. C. B., XLVII, 1, pp. 1-30 (1956).

Prix de revient.

Le prix de revient se chiffre difficilement, car il varie fortement d'une région à l'autre, compte tenu des voies d'accès, des facilités de transport, du prix des matières premières, etc.

On peut estimer que, pour des piquets de section triangulaire pourvus de trois fers à béton d'un centimètre de diamètre, une culture à la densité de 2.500 lianes/ha nécessite un investissement d'environ 152.000 F/ha. Dans les mêmes conditions, l'emploi de supports de section carrée de 8 cm de côté et munis de quatre fers à béton, élève les frais à 208.000 F/ha.

Avantages et inconvénients.

— Durabilité : Ce facteur est important car il permet d'écartier les frais inhérents aux remplacements inévitables des tuteurs en bois et d'éliminer les risques de bris des lianes lors de chaque renouvellement des supports.

— Densité de plantation : C'est l'utilisation des tuteurs en béton qui permet de recourir aux dispositifs de mise en place les plus denses, d'où un rendement plus important par unité de surface. En outre, il n'est d'ailleurs pas exclu de supposer que la diminution des écartements entre les poivriers favorise directement la production individuelle par suite d'un accroissement du taux de fécondation (allogamie).

— Frais d'investissement : Très élevés, ils ne peuvent être consentis qu'en période prospère lorsque les conditions sont favorables à un amortissement rapide du matériel.

Remarque.

La section carrée du tuteur n'offre aucun avantage sur la section triangulaire car l'augmentation de la quantité de matière première n'est pas proportionnelle à l'accroissement de la surface portante du tuteur.

2. Le tuteur en bois.*(a) Tuteur débité en scierie.**Description.*

Pour la confection de ce type de piquet, de section carrée et de 8 cm de côté, on recourt à des essences à bois dur : *Gilbertiodendron*, *Erythrophleum*, *Dialium*, etc.

Prix de revient.

Le calcul du prix de revient doit faire intervenir plusieurs éléments tels, le prix du bois, son débitage et le traitement phytosanitaire qui lui assure normalement une durée d'existence de six années (dans l'éventualité d'une imprégnation à chaud).

Avantages et inconvénients.

L'investissement est moindre au départ de la plantation car, en supposant une durée de conservation d'environ six ans, on fractionne l'investissement global en trois. Il n'en est pas moins vrai qu'il représente, au total, une mise de fonds plus importante que dans le cas du béton.

L'utilisation de tuteurs en bois permet également de recourir à une forte densité de mise en place.

Son principal inconvénient réside, sans aucun doute, dans la nécessité d'effectuer le remplacement des supports et dans les risques de bris des lianes lors de chacune de ses opérations.



Photo A. FALIZE.

Fig. 1.

**Collection de jeunes plantules de « Piper nigrum »
conduites sur tuteurs en bois.**

b) *Tuteur récolté en forêt.*

Description.

On coupe, de préférence, des piquets de trois mètres de long et de 10 cm de diamètre.

Prix de revient.

Les facteurs qui influencent ce dernier sont nombreux et, parmi eux, certains fluctuent sensiblement d'une région à l'autre, le transport notamment. La récolte et la préparation des tuteurs comportent les phases suivantes : coupe, transport, écorçage, séchage et traitement phytosanitaire.

Il convient de noter que les troncs de plus ou moins 10 cm de diamètre, qui possèdent encore une grande proportion d'aubier, n'acquièrent jamais, même traités à cellule pleine, la résistance exigée de tels piquets. Les traitements par trempage (pentachlorophénol dans le mazout) n'incorporent au maximum que 30 à 40 kg par m³ et ne peuvent assurer une longévité de plus de trois à quatre ans.

L'utilisation de sels minéraux en solution dans l'eau (sulfate de cuivre, chlorure de zinc, composés fluorés) ne sont pas à conseiller. L'inconvénient de ces produits réside en une forte délavabilité; de plus, la protection obtenue n'excède jamais trois années. En outre, il est possible que ces produits (au même titre que les composés organiques d'ailleurs) occasionnent des dommages à la plante par l'intermédiaire des éléments de fixation du poivrier. Cet effet phytotoxique n'est qu'une hypothèse qui mérite cependant d'être prise en considération. D'une manière générale, ces traitements s'avèrent coûteux et leur efficacité est loin d'être prouvée.

Avantages et inconvénients.

— L'investissement est moindre au départ; néanmoins, considérée sur toute la durée d'exploitabilité d'une poivrière, l'utilisation de tuteurs coupés en forêt constitue sans aucun doute la méthode la plus onéreuse.

— La partie du piquet enfouie dans le sol se détruit assez rapidement, d'où nécessité de remplacements fréquents et augmentation des risques de bris des lianes.

— Ces renouvellements des supports entraînent un accroissement des frais de main-d'œuvre.

c) *Technique du remplacement.*

L'enlèvement du tuteur doit s'effectuer méthodiquement afin d'éviter d'endommager fortement la liane ou son système racinaire. Il est recommandé de procéder comme suit :

(1) On détache progressivement les tiges du tuteur en procédant nœud par nœud et de bas en haut. Sur certains bois, les crochets de fixation pénètrent à plus d'un demi-centimètre et adhèrent fortement.

(2) Les tiges du poivrier sont alors étalées sur le sol (fig. 2) tandis que l'on enlève la partie du piquet restée en terre. A ce sujet, diverses techniques ont été éprouvées; la plus satisfaisante consiste à passer un nœud coulant autour de la partie supérieure du moignon (fig. 3).

(3) Un tuteur est mis en place et la liane préalablement taillée est fixée à son nouveau support (fig. 4). Les racines crampons doivent être nettoyées afin de permettre une re fixation naturelle. De toute façon, au départ, la liane doit être attachée à l'aide de raphia. Seules, les tiges charpentières sont liées, les branches fructifères restant libres.

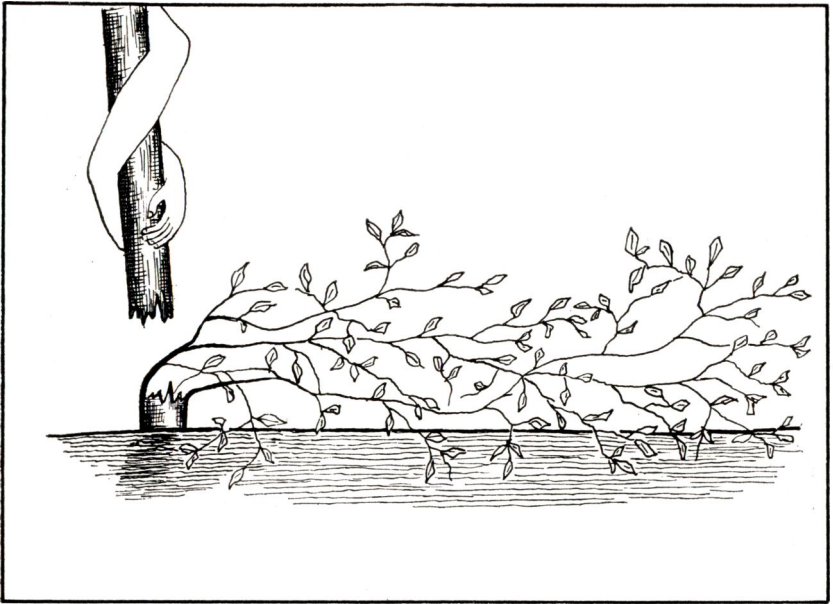


Fig. 2.

Remplacement du tuteur en bois. Façon de détacher la liane.

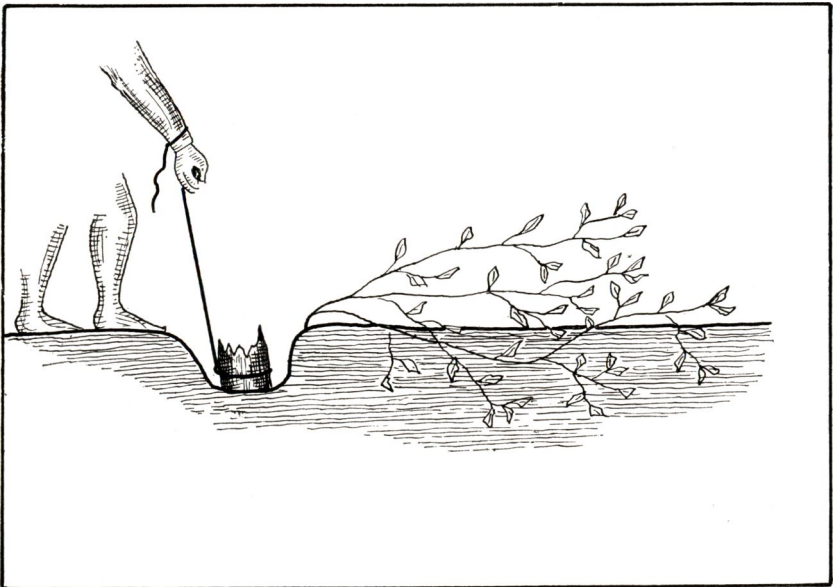


Fig. 3.

Enlèvement du pied du tuteur.

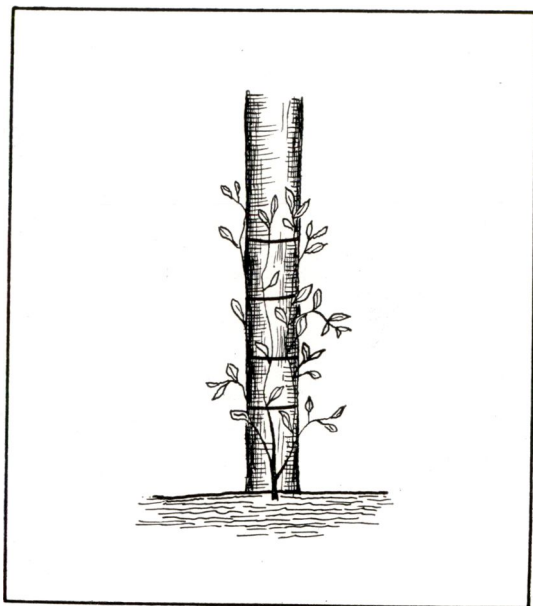


Fig. 4.

Poivrier ligaturé à son nouveau support.

3. Le tuteur espalier.

En vue de réduire les frais élevés consentis pour l'obtention d'un matériel durable, on a envisagé de conduire les poivriers sur des espaliers, constitués de supports en béton ou de tubes métalliques et de fils de fer.

Description.

On considère qu'il faut 33 sections d'espalier pour établir un hectare de plantation. Chaque section, longue de 100 m, compte six piquets, réunis par huit fils de fer.

Avantages et inconvénients.

Il est peut être prématuré de vouloir dresser, dès à présent, une liste complète de ceux-ci mais, si on estime que le système peut être efficace en tant que technique culturale, les caractéristiques de la méthode sont les suivantes :

- Investissement faible;
- Installation durable;
- Difficulté de travail en terrain accidenté (termitières, souches, etc.);
- Nécessité de disposer d'une main-d'œuvre compétente pour la taille en espalier.



Photo A. FALIZE.

Fig. 5.

Vue partielle d'une collection de plantules de poivrier, conduites sur espalier en béton.

b. Le tuteur vivant.

A partir du tuteur vivant, on peut envisager deux modes d'exploitation : le système intensif ou culture contrôlée et la méthode extensive.

1. La culture contrôlée.

On appelle culture contrôlée, la méthode qui consiste à traiter le poivrier comme sur le tuteur inerte c'est-à-dire en ne négligeant aucun des aspects de la taille de formation, de la taille de fructification, du pinçage de la liane, de la concurrence raculaire, de l'ombrage de la plante support, etc.

En fait, cette méthode consiste à remplacer, dans le dispositif préconisé précédemment, le support inerte par un tuteur vivant de même taille.

Description.

Le tuteur vivant doit présenter certaines caractéristiques avantageuses telles :

- Système racinaire profond et pivotant;
- Écorce du tronc rugueuse et tendre qui facilite l'implantation des crochets de fixation de la liane;
- Couronne se prêtant à un élagage facile.

Multiplication.

On peut envisager deux solutions : le semis en pépinière et le bouturage directement en place.

Matériel semé en pépinière.

Cette méthode présente peu d'avantages sur la bouture hormis une grande facilité de diffusion des espèces intéressantes et la multiplication des espèces non bouturables. En fait, l'obligation de constituer des pépinières de multiplication, les travaux d'entretien et de mise en place, la perte de temps entre l'époque de semis et celle où le tuteur est utilisé sont autant de facteurs qui ne laissent à cette méthode qu'un intérêt fort discutable.

De plus, les premières observations prouvent la formation d'un système racinaire fort superficiel qui, tout porte à le croire, concurrence celui du poivrier.

La transplantation des plantules-tuteurs s'effectue à racines nues. Parmi les espèces testées (*Leucaena*, *Erythrina*, *Ceiba* et *Ricinodendron*), les meilleurs résultats ont été obtenus avec *Ricinodendron* en ce qui concerne la rapidité du développement, et *Ceiba* quant au faible pourcentage des pertes enregistrées en cours de croissance.

Matériel bouturé.

Lors de l'ouverture des trous destinés à la mise en place des poivriers, on plante des boutures de trois mètres de longueur. De façon à leur procurer une assise stable, on les adosse à une face du trou et on les enfonce dans le fond de celui-ci de manière à ce que, finalement, leur base se situe à quelque 75 cm en dessous du niveau du sol.

Parmi les espèces qui ont été expérimentées, il faut signaler :

- Spondias lutea*,
- Ricinodendron heudelotii*,
- Erythrina lithosperma*,
- E. droogmansiana*,
- Phyllanthus discoideus*,
- Hura crepitans*,
- Albizia* sp.
- Spondianthus preussii*.

Spondias lutea a donné le meilleur pourcentage de reprise (100 % après un mois); pour *Ricinodendron*, on n'a enregistré que 50 % et pour *Erythrina lithosperma* 40 %.

En principe, le prélèvement de boutures de trois mètres de longueur ne peut constituer un grief important en région forestière équatoriale, aire de culture désignée du poivrier. Cependant, la véritable méthode à prescrire en vue de l'installation d'une poivrière sur tuteurs-boutures consiste à créer un parc à bois. Ce dernier, pour *Spondias* et *Ricinodendron*, se réalise à partir de plantules de 50 à 60 cm, placées à des écartements de 1 m dans la ligne et de 1,50 m dans l'interligne.



Photo A. FALIZE.

Fig. 6.

**Niveau d'enracinement de tuteurs-boutures de
« *Spondias lutea* » enfouis à un mètre de profondeur.**

Après un an, les plantes peuvent être bouturées. Le recepage se pratique de préférence rez de terre en fin de saison sèche; c'est à cette époque que l'on observe les pourcentages de reprise les plus élevés. La souche rejette abondamment et est capable, moyennant un entretien minime, de fournir des boutures durant plusieurs années.

Les premières observations font ressortir un comportement très favorable du système racinaire des boutures de *Spondias* et de *Ricinodendron* (fig. 6). La différence des niveaux d'enracinement entre semencieux et plants bouturés est très nette (fig. 7). L'appareil racinaire de la bouture se situe à un mètre de profondeur, soit à un niveau nettement inférieur à celui du poivrier.

Les tuteurs de *Spondias* retiennent particulièrement l'attention. La morphologie de son écorce se prête très bien à la fixation des racines crampons du poivrier; il supporte aisément les deux tailles

sévères de la couronne qui lui sont imposées au cours de l'année. *Ricinodendron*, dont le développement luxuriant de l'appareil aérien exige une surveillance attentive, possède une écorce lisse qui ne favorise pas la pénétration des crochets du poivrier.



Photo A. FALIZE.

Fig. 7.

Niveaux comparés des enracinements d'une bouture et d'un semenceau de « *Ricinodendron heudelotii* ».

Avantages et inconvénients du tuteur contrôlé.

Le prix de revient de l'installation est faible et le caractère de perennité est assuré.

Le tuteur diffuse un léger ombrage qui, dans les conditions de Yangambi, semble favoriser le bon développement végétatif de la liane. La couronne, taillée deux fois par an, peut servir de régulateur entre le développement végétatif et la production générative; après chaque fructification, elle assure au poivrier des périodes de repos qui lui sont salutaires.

La protection du sol, contre le tassement par les eaux de pluie et la stérilisation par l'insolation, est également réalisée.

Les écartements préconisés en culture intensive peuvent pratiquement être maintenus; actuellement, on adopte 2×3 m.

Remarque.

On envisage d'établir un essai sur espalier vivant en reliant les tuteurs d'une même ligne par des fils de fer. Le dispositif de plantation resterait identique à celui utilisé en culture contrôlée. Les poivriers mis en place aux pieds des tiges de *Spondias* pourraient dès lors se développer latéralement sur l'espalier.



Photo A. FALIZE.

Fig. 8.

Tuteurs vivants : « *Spondias lutea* ».

2. Culture extensive.

Cette méthode représente la forme de culture la plus extensive qui puisse exister; elle peut être conçue et appliquée de différentes manières mais le principe de base reste le même.

En fait, tout arbre quel qu'il soit, constitue un piquet tuteur au pied duquel on peut planter la liane sans tenir compte des concurrences d'ombrage et de racines ainsi réalisées. Dès lors, à partir d'arbres de la forêt éclaircie ou d'essences d'ombrage d'une caféière, on peut installer des plantations de poivriers.

De telles conditions sont extrêmement favorables au développement végétatif de la liane qui se trouve dans un microclimat propice à sa croissance. Les principes de conduite de la culture sont malheureusement incontrôlables et l'on ne peut espérer, dans de telles conditions, que des rendements relativement faibles.

Quoi qu'il en soit, ce système de culture s'indique dans certaines circonstances, notamment lorsque les cours pratiqués sur le marché sont particulièrement bas; par suite des frais d'établissement et d'entretien réduits, ce mode d'exploitation peut encore garantir une certaine marge bénéficiaire au planteur.

Avantages et inconvénients.

Le principal avantage de la méthode réside dans la diminution sensible des frais d'installation. Par contre, elle présente plusieurs inconvénients importants, à savoir :

— Trop grand développement végétatif.

En général, pour compenser la faible production, on a tendance à laisser croître le poivrier en hauteur sans procéder aux pinçages et aux tailles indispensables. La liane atteint rapidement cinq à six mètres; la récolte s'opère alors à l'aide d'échelles en bambous. Elle exige plus de main-d'œuvre et devient plus onéreuse.

— Médiocrité de la production.

Un tel dispositif, s'il réduit les frais d'investissement, diminue proportionnellement le rendement individuel. Ce fait, combiné à la faible densité de plantation, ne permet plus l'obtention d'une production normale.

— Difficulté du maintien de l'association poivrier-caféier.

Durant les premières années, on a constaté que les poivriers subissaient de nombreux dégâts lors des façons d'entretien de la couverture végétale de la caféière. En effet, la plante de couverture envahit et recouvre la liane dont la base, dans des conditions défavorables, se situe parfois à plus de 30 cm de son support et risque ainsi d'être sectionnée lors du sarclage.

La concurrence racinaire créée entre le poivrier, son support et la couverture végétale est cause de nombreux échecs.

CONCLUSIONS

Différentes méthodes ont été décrites brièvement compte tenu, en ordre principal, des frais d'investissement relatifs à chacune d'elles.

D'une manière générale, le tuteur inerte offre l'avantage d'une forte densité par unité de surface et la possibilité de productions

individuelles élevées. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue la nécessité d'ombrager la plantation, dès le début, afin de protéger les jeunes plantules et, plus tard, pour régulariser éventuellement les productions. En culture intensive, la protection du sol constitue également un élément important; comme à ce point de vue, le rôle joué par la liane adulte est presque négligeable, l'installation d'une couverture doit donc être envisagée. Cette dernière, vu la forte densité de plantation, crée rapidement des zones de concurrence avec les racines du poivrier, aussi des soins attentifs et constants sont-ils indispensables.

D'autre part, on a utilisé un paillis constitué en majeure partie de *Paspalum* desséché; cette méthode a été abandonnée car elle semble avoir constitué une des causes importantes de propagation de *Rhizoctonia solani* qui affecte le système foliaire du poivrier et provoque son dépérissement total. Le problème de la protection du sol perd d'ailleurs de son acuité lorsqu'une protection partielle peut être réalisée à l'aide de tuteurs vivants. En résumé, il appert qu'au point de vue production, deux facteurs importants ne doivent pas être négligés, la longévité de la plantation et le pourcentage de fécondation.

Au stade actuel de l'expérimentation, on ne peut préciser l'influence relative d'une production continue sur la longévité d'une liane. Il est à souhaiter cependant qu'un système de régulation des productions soit mis à l'épreuve dans les conditions congolaises.

L'impossibilité de concurrence radicaire entre tuteur et liane étant démontrée, la méthode qui utilise le support vivant présente des caractéristiques supérieures à celles des autres méthodes; elle résout le problème de l'investissement de capitaux et marque des avantages phytotechniques sur tout autre système.

C'est à cette pratique qu'il est conseillé de faire appel lors de l'installation de nouvelles plantations.

Essai d'adaptation du caféier Robusta à la Station de Kiyaka (Kwango)

par

R. DESNEUX,

*Chef du Groupe des Plantes industrielles
de la Station expérimentale de Kiyaka.*

INTRODUCTION

Depuis quelques années, la culture du caféier Robusta a pris une certaine extension au Kwango-Kwilu malgré les conditions écologiques peu favorables et les menaces de surproduction mondiale. Les perspectives économiques optimistes tiennent compte de plusieurs facteurs.

Tout d'abord, le fait que le succès grandissant des cafés solubles ouvre des débouchés importants pour le Robusta; ensuite, l'espoir d'une augmentation de la consommation de café grâce à une propagande qui s'organise, enfin, l'assurance que les cafés congolais jouiront d'un régime préférentiel dans les pays du Marché commun.

Quoiqu'il en soit, la superficie plantée en Robusta atteint actuellement quelque 2.000 ha pour les deux Districts du Kwango et du Kwilu.

En 1954, la Station expérimentale de Kiyaka a entrepris un essai d'adaptation locale des meilleures descendances clonales de la Division du Caféier de l'INÉAC à Yangambi, dans le but d'étudier leur comportement dans une zone marginale de culture.

A. Conditions écologiques.

Situation géographique.

La Station de Kiyaka se situe dans le District administratif du Kwilu à 40 km au Sud de Kikwit, en bordure de la rivière Kwilu et par 5,5° de latitude Sud; la concession étalée perpendiculairement à la rivière, recoupe différents types de sols et de végétations; l'altitude varie entre 450 m (thalweg) et 725 m (plateau).

L'essai a été réalisé en forêt riveraine à une altitude d'environ 500 m.

Cadre phytogéographique.

Du point de vue phytogéographique, la région envisagée fait partie de la Province guinéenne et du District du Kasai. C'est un pays de plateaux sablonneux entrecoupés de nombreuses vallées plus ou moins profondes, orientées N-S. Les facteurs anthropiques ont eu une influence prépondérante sur l'état actuel du manteau végétal de la région dont le climax, dans les vallées profondes, est une forêt dense humide sempervirente ou semi-caducifoliée à faciès équatorial.

On sait que la couverture végétale peut être modifiée sensiblement par de nombreuses circonstances, à savoir : la nature et l'état du sol, la durée et la composition des cycles cultureux et des jachères, l'étendue et la situation des défrichements. Tous ces facteurs sont susceptibles d'entraîner des perturbations microclimatiques irréversibles; ils créent une grande hétérogénéité du manteau végétal, une remarquable mosaïque de groupements végétaux différents que les photos aériennes traduisent étonnamment par des contrastes de tonalités.

Type de sol.

Le matériel parental est un sable Kalahari redéposé dans les vallées et de couleur brun rougeâtre à rouge jaunâtre; le profil comprend un horizon A₁ d'une épaisseur de 5 à 15 cm; la teneur en carbone est de l'ordre de 75 t/ha entre 0 et 1 m de profondeur.

Ce sont des sols de texture sableuse, profonds, bien drainés mais pauvres en cations échangeables ⁽¹⁾. Le pourcentage d'argile ne dépasse pas 10 %. Le pH est toujours acide ($\pm 5,5$).

Le taux de matières organiques et la capacité d'échange des bases sont peu élevés. Le caractère éminemment sableux de ces terrains ne leur permet de contenir qu'une minime réserve d'eau rapidement épuisée mais aussi rapidement restaurée par les précipitations. La valeur agricole de ces sols est donc relativement faible; elle fait illusion en raison de la présence de forêts denses ou de luxuriantes palmeraies spontanées.

Type de végétation.

L'essai a été installé en forêt dense humide sempervirente qui représente le climax des grandes vallées (fig. 1); les essences dominantes sont représentées notamment par *Gilbertiodendron dewevrei* (*Mukoko*), *Brachystegia laurentii*, *Gossweilerodendron balsamiferum* (*Lubungu*), *Staudtia stipitata* (*Mudila*), *Entandrophragma divers* (*May-May*), *Autranella congolensis* (*Mukulungu*) et *Scorodophloeus zenkeri* (*Mukubi*). Les strates inférieures sont bien étoffées.

Cette végétation forestière a été facilement dégradée par l'homme et le feu, en raison de la légèreté des sols et de la rigueur d'une saison sèche de trois à quatre mois. Même dans les vallées, les types de

⁽¹⁾ 100 g de sol renferme 0,5 m. éq. de Ca et 0,09 m. éq. de K.

végétation à tendance savanicole sont souvent dominants; les forêts denses sont confinées dans les thalwegs et forment des galeries plus ou moins larges suivant les endroits.

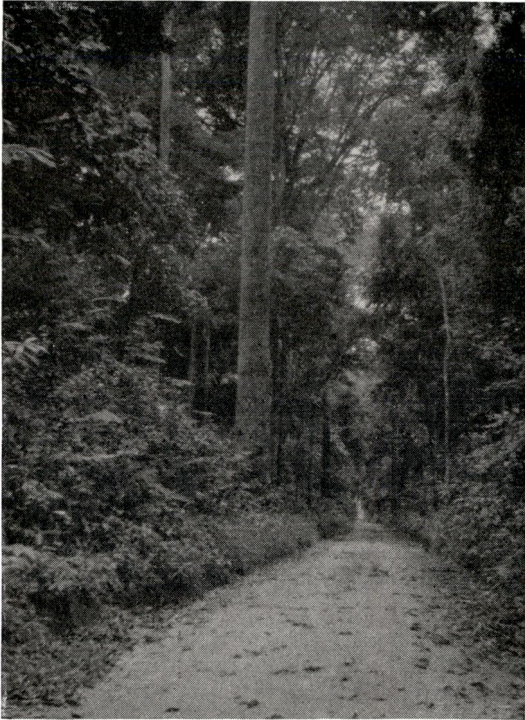


Photo PICHEL.

Fig. 1.

Aspect de la forêt dense à Kiyaka.

Type de climat.

La région appartient au type Aw de KÖPPEN. La saison sèche a une durée d'une centaine de jours. La hauteur pluviométrique annuelle fluctue autour de 1.500 mm.

Le régime annuel des pluies accuse une double périodicité; les maximums se situent généralement en novembre-décembre et en mars-avril, le minimum secondaire en janvier-février, à l'époque de la petite saison sèche. La caractéristique essentielle consiste dans la grande variabilité des cotes udométriques des mois pluvieux. En dix ans d'observation, la pluviosité du mois d'avril a, par exemple, varié entre 126 et 384 mm, celle d'octobre entre 125 et 372 mm.

Les températures moyennes mensuelles oscillent autour de 24° C, les maximums moyens s'élèvent à 29-30° en saison des pluies, à 31-32° en saison sèche; les minimums moyens atteignent respectivement 19° et 14°.

Le déficit de saturation de l'air à 15 h est voisin de 13 mb en saison pluvieuse mais peut s'élever à 23 voire 26 mb en période sèche.

La valeur moyenne annuelle de l'insolation relative atteint 59 %; pour les trois mois de sécheresse, la moyenne est de l'ordre de 85 %.

On comprend que, dans ces conditions éoclimatiques, l'évapotranspiration soit élevée surtout au cours de la saison sèche, caractérisée notamment par une intensification du vent au sol et une insolation élevée.

Complexe écologique.

Des considérations qui précèdent, il résulte que, spécialement en ce qui concerne le sol et le climat, le complexe écologique n'apparaît pas, à priori, comme particulièrement favorable à la culture intensive du caféier Robusta. Dès lors, les façons culturales doivent tendre à le maintenir au niveau le plus élevé possible.

Le complexe écologique, propre à l'expérience rapportée ici, se retrouve dans la plupart des grandes vallées du Kwango-Kwilu (¹); les résultats obtenus à Kiyaka peuvent donc leur être appliqués.

Matériel mis en comparaison.

Le matériel sélectionné standard, livré actuellement par l'INÉAC, est constitué du mélange de graines clonales SA 158, L 93, L 147, L 215 et L 251, qui ont subi avec succès l'importante épreuve de la descendance.

Ces « variétés » se sont signalées à la fois par leur productivité, leur précocité et les qualités physiques et organoleptiques des graines. Outre le matériel précité, l'essai d'adaptation locale entrepris à Kiyaka comprend un témoin SA 34 et deux autres descendance L 36 et L 48.

B. Réalisation de l'essai.

Germoir.

Le germoir est établi en arrière saison 1954 sur un terrain plat, sablo-argileux, situé à proximité d'un ruisseau.

Le sol est profondément ameubli et nettoyé avant de constituer des plates-bandes bien horizontales, hautes de 10 cm et larges de 1 m; la couche superficielle du sol, finement émiettée y est nivelée soigneusement.

Un ombrage assez dense, établi à 1,50 m de hauteur à l'aide de feuilles de palmier posées sur un gabarit en sticks, constitue un véritable toit dont les pentes assez fortes éliminent rapidement les eaux de pluie.

(¹) DEVRED, R., SYS, C. et BERCE, J. M., *Notice explicative de la carte des sols et de la végétation in Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, 10, Kwango, A et B, Publ. INÉAC (1958).

Les graines sont semées, la face plate vers le bas, à 7,5 mm les unes des autres, dans des sillons profonds d'environ 1 cm et écartés entre eux de 4 cm; l'opération terminée, les sillons sont remplis de sable; on arrose régulièrement et de façon modérée afin d'éviter d'éroder la couche superficielle.

La germination débute la cinquième semaine. Dès que la majorité des plantules atteignent le stade de l'épanouissement des deux feuilles cotylédonaire, on repique en paniers.

Le taux de germination a varié de 77 à 90 % suivant les lignées.

Repiquage.

Le repiquage s'effectue dans des paniers remplis de terre de soutrage prélevée en forêt. De 20 à 25 cm de hauteur et 10 à 15 cm de diamètre, ils sont tressés à l'aide de fibres de feuilles de palmier (*banzi*) et de tiges de marantacées (*somfi*). Les plates-bandes du germe sont copieusement arrosées avant l'enlèvement des plantules; cette opération se réalise le plus aisément à l'aide d'une cuillère de façon à garder une petite motte de terre autour des racines. On procède à une élimination sévère des sujets mal venus et à un repiquage des pivots des jeunes caféiers bien développés.

Lors du repiquage, il faut veiller à maintenir le collet au niveau du sol. On dispose les paniers côte à côte, sans ombrage, et on arrose régulièrement.

Préparation du terrain de plantation.

Abattage de la forêt.

L'abattage de la forêt s'effectue en saison sèche et demande 60 journées de travail par hectare.

Débardage.

Vu qu'on n'incinère pas, le débardage constitue un gros travail à cause du volume important de bois de futaie et de taillis.

On déblaye un sentier d'un mètre de large tous les trois mètres, le bois étant accumulé dans les interlignes d'une largeur d'environ deux mètres. Ce travail nécessite parfois jusqu'à 200 journées de travail par hectare.

La plantation en allées, séparées par des interlignes de cinq mètres de largeur à l'intérieur desquels il est plus facile d'accumuler le bois, peut se réaliser sur la base d'environ 150 h/j/ha; cette méthode est toutefois moins recommandable pour un essai comparatif systématique.

Piquetage et ouverture des trous.

Le piquetage se fait à 3 × 3 m en carré et demande 15 à 20 h/j/ha, y compris la coupe et la préparation des piquets.

L'ouverture des trous, de $50 \times 50 \times 50$ cm, exige de 40 à 50 h/j/ha. On les comble le plus rapidement possible avec de la terre humifère de surface.

Gabarit expérimental.

L'essai comporte six répétitions. Les parcelles élémentaires disposées en blocs randomisés sont constituées d'une ligne de 100 m comptant 33 caféiers. La surface expérimentale couvre 1,8 ha.

Plantation.

La mise en place définitive s'effectue le 7 décembre 1954; les plants en paniers sont âgés d'environ six mois; on veille à ce que les collets ne soient pas enterrés et que la terre soit bien tassée autour des paniers; on ombrage légèrement.

C. Évolution de l'essai et premiers résultats.

La reprise est excellente; des sarclages quasi mensuels s'avèrent nécessaires dans les lignes; dans les interlignes, le recru, très vigoureux, doit être rabattu tous les deux mois environ. En vue d'assurer une bonne couverture du sol et d'éviter l'apparition de *Imperata cylindrica* (*lalang*) et de *Paspalum conjugatum*, des boutures de patates douces sont plantées en arrière saison (avril 1955).

En 1955.

En général, la croissance et la vigueur des plants sont satisfaisantes; on observe quelques caféiers mal venus en raison de l'impossibilité, dans la méthode de plantation en paniers, d'examiner les pivots. Après la grande saison sèche, d'une durée de cent jours, les pourcentages de mortalité constatés varient de 0 à 2,5 % suivant les lignées, il s'agit vraisemblablement d'un dessèchement des plants consécutif à une évapotranspiration très intense. En fin d'année, quelques fleurs apparaissent déjà sur certains sujets.

En 1956.

L'aspect général de l'essai est excellent; les plants sont très vigoureux; il y a peu de manquants et d'individus chétifs; après deux ans de mise en place, les caféiers ont une hauteur moyenne de 1,50 m.

La couverture de patate douce régresse en saison sèche mais reprend vigueur avec les pluies et tend alors à envahir complètement le champ. Le recru forestier est rabattu régulièrement en saison pluvieuse; maintenu en saison sèche, il reste vert et vigoureux et assure ainsi une bonne protection latérale des caféiers.

Dans le but de réaliser une couverture efficace du sol et d'éviter l'érosion et l'installation des graminées, l'entretien des lignes envahies

par la patate douce consiste uniquement à sarcler un grand « ring » autour de chaque plant.

En octobre, en vue de constituer un ombrage permanent, on introduit *Croton haumanianus* en stumps et à raison de 100 pieds/ha.

Afin de permettre aux différentes lignées d'extérioriser leur propension à la multicaulie, on ne pratique aucune taille de formation. A l'âge de deux ans révolus, le nombre moyen de tiges par plant varie de 1,5 à 3,3 suivant les descendance. Les lignées L 36 et L 215 se signalent par leur tendance naturelle à la multicaulie; on compte trois à quatre tiges par caféier.

Dès les premières pluies, qui suivent la saison sèche, la plupart des arbres fleurissent; cette première floraison généralisée est assez uniforme mais très éphémère et peu abondante.

En mars et en novembre, on procède à quelques remplacements en stumps.

L'état sanitaire de l'essai est toujours excellent; le pourcentage d'occupation est de l'ordre de 97 %. L'égourmandage s'effectue régulièrement.

En 1957.

L'aspect général du champ reste très bon; les caféiers toujours très vigoureux atteignent une hauteur moyenne de deux mètres. Le nombre moyen de tiges par pied varie de quatre à six. Ces tiges sont très rigides; leur manque de souplesse due à un moindre degré d'hydratation des tissus est une conséquence du climat.

A noter l'apparition de *Fomes noxius* qui entraîne la mort de quelques caféiers.

La grande saison sèche, particulièrement sévère, occasionne un certain déséquilibre hydrique se traduisant par un début de fanaison au cours des heures chaudes; à la fin de cette période, on constate quelques cas de décolorations foliaires et d'antracnose.

TABLEAU 1
Productions enregistrées dans l'essai d'adaptation locale de Kiyaka
au cours de la première année de récolte

Descendance (Graines clonales)	Production (Kg/ha de café marchand)
L 36	233
L 48	173
L 93	234
L 147	97
L 215	176
L 251	258
SA 34	229
SA 158	195

La première récolte est faible (tableau 1).

L'entretien est semblable à celui pratiqué en 1956, toutefois, il s'avère nécessaire de prévoir le remplacement de la couverture de patate douce qui a régressé fortement en saison sèche et dont les racines sont volées par la main-d'œuvre; dans l'axe des interlignes, on sème *Stylosanthes gracilis* en placeaux de 1 m² espacés de 3 m environ. L'égourmandage s'effectue régulièrement tous les deux mois. Aucune autre taille n'est pratiquée.

On observe une belle floraison en pleine saison sèche; la nouaison, très réussie, laisse bien augurer de la prochaine récolte.

En 1958.

Les caféiers particulièrement vigoureux, présentent des tiges rigides et très érigées dont beaucoup atteignent une hauteur de 2,50 m et un diamètre de 3 à 4 cm à 1 m du sol.

La plantation est très fermée; la couverture de patate douce a tendance à régresser sous un ombrage aussi dense; *Stylosanthes* se développe mal dans les plages très ombragées tandis que *Imperata* apparaît dans les trouées. Aussi, après la saison sèche, effectue-t-on, dans les plages de lalang, un second semis de *Stylosanthes* et un nouveau bouturage, à forte densité de patate douce.

Les arbres d'ombrage (*Croton*), âgés de deux ans, atteignent une hauteur moyenne de 3,30 m sous la couronne; leur efficacité est faible du fait que la cime ne s'étale guère; en outre, ils perdent en partie leurs feuilles au cours de la saison sèche caractérisée par une évapotranspiration élevée.

Après la récolte, soit début septembre, on taille en vue de préparer le renouvellement des tiges. Le but est d'appliquer une méthode de remplacement par recepages pluriannuels avec simultanéité de l'exploitation des tiges et du recrutement des rejets. En principe, on conduit sur quatre tiges produisant trois années et on recrute quatre à cinq rejets basaux lors de la deuxième récolte. Dans cette méthode, le dégagement de la partie centrale et de la base des caféiers est primordiale; à cet effet, les tiges en surnombre sont coupées à la base, toutes les primaires insérées à moins d'un mètre du sol sont taillées; la couronne est « ouverte » à l'aide d'arcs boutants et par arcure manuelle. L'égourmandage traditionnel s'effectue tous les deux mois; après la récolte, les gourmands apparaissant à la base sont maintenus jusqu'à concurrence de quatre ou de cinq par pied.

En général, l'état sanitaire se maintient. A signaler quelques taches d'anthracnose et autres décolorations foliaires (déficiences minérales?). *Fomes noxius* continue ses attaques incidiieuses; les caféiers morts (2 à 3 %) sont arrachés et les emplacements traités avec une solution de sulfate de cuivre. Après la récolte, on applique un traitement préventif à l'endrine contre *Stephanoderes hampei*.

La récolte, la deuxième depuis l'entrée en production est particulièrement bonne; certaines descendances produisent deux tonnes et plus de café marchand à l'hectare (tableau 2).

TABLEAU 2
Productions enregistrées dans l'essai d'adaptation locale de Kiyaka
au cours de la deuxième année de récolte

Descendance	Production (kg/ha) de	
	Drupes fraîches	Café marchand
L 36	9.474	2.368
L 48	7.938	1.984
L 93	9.234	2.308
L 147	7.677	1.919
L 215	10.138	2.534
L 251	9.258	2.314
SA 34	7.655	1.913
SA 158	8.287	2.071

Dans le tableau 2, la production de café marchand est évaluée au quart de la production en drupes fraîches; une analyse technologique portant sur un échantillon de 20 kg de fruits frais a, en effet, donné les résultats suivants :

- % de drupes sèches par rapport aux drupes fraîches : 52,7
- % de café marchand par rapport aux drupes sèches : 53,0
- % de café marchand par rapport aux drupes fraîches : 27,9

Ces valeurs élevées pourraient passer pour exceptionnelles mais il ne faut pas perdre de vue que la récolte s'effectue en pleine saison sèche et que, de ce fait, la teneur en eau de la pulpe des fruits est moins élevée (évapotranspiration particulièrement intense).

En 1959.

L'aspect général du champ reste excellent; la récolte est prometteuse; les primaires porteuses de drupes s'étagent jusqu'à un niveau élevé : les caféiers atteignent en effet une hauteur de 2,70 m en moyenne (fig. 2). L'entretien reste comparable à celui pratiqué en 1958.

En vue d'enrayer l'extension incidieuse de *Fomes noxius*, qui continue à détruire chaque année un certain pourcentage (1 à 2 %) de caféiers, on effectue un traitement des collets à l'oxychlorure de cuivre suivant la méthode mise au point par l'INÉAC pour l'hévé a⁽¹⁾.

Le débouillage des gourmands de remplacement donne lieu aux observations suivantes. Leur nombre varie en moyenne de deux à

(¹) PICHEL, R., *Les pourridiés de l'hévéa dans la Cuvette congolaise*, Publ. INÉAC, Sér. techn., n° 49, 480 pp. (1956).

quatre suivant les descendances; la propension à émettre des gourmands basaux paraît donc être une caractéristique variétale. Les arbres qui ne donnent pas un seul gourmand de remplacement sont, dans chaque cas, ceux qui n'ont subi aucune taille en 1958 (réduction du nombre de tiges); le recepage d'une ou de plusieurs tiges favorisent donc l'apparition de gourmands.



Photo MAHY.

Fig. 2.

Essai d'adaptation locale du caféier Robusta à Kiyaka.
Arbres avant la troisième récolte (mai 1959).

Malgré les précautions prises, les gourmands ont tendance à filer et les arcs manuelles sont peu efficaces vu le manque d'élasticité des tissus; les caféiers sur lesquels des arcs boutants ont été posés se fendent facilement à la base en raison de la surcharge de fruits; les tiges très vigoureuses ombragent le pied des caféiers et forment couronne. En pleine saison sèche, on note une belle floraison sur les vieilles tiges tandis que, contrairement à ce qui était prévu, les gourmands ne fleurissent pratiquement pas. Cette absence de floraison interdit tout espoir de production normale en 1960 si l'on recèpe les vieilles tiges.

Dès lors, la technique du renouvellement des tiges doit être modifiée. Plusieurs possibilités se présentent :

— Revenir à la méthode classique de taille, c'est-à-dire conduite sur quatre ou six tiges avec remplacement annuel d'un ou deux axes.

— Maintenir le principe des remplacements pluriannuels exposé plus haut mais en l'appliquant mieux. En effet, il est probable que les gourmands de remplacement auraient été de meilleure venue et auraient fleuri s'ils avaient été réservés avant la deuxième récolte et non après, si le nombre de tiges avaient été ramené à trois ou quatre immédiatement après la première production, si l'arcure des tiges avait été faite dès la première cueillette, si le relevage des jupes avait été plus drastique avant et après la deuxième récolte.

— Appliquer la méthode INÉAC de Bambesa ⁽¹⁾; cette méthode est toutefois difficilement compatible avec la nécessité, dans un essai comparatif, de donner à chaque descendance la possibilité d'extérioriser au maximum ses capacités de production; en outre, il n'est pas possible de concevoir sur une aussi faible surface le traitement de la plantation par tranches distinctes.

Il est décidé de pratiquer un recepage partiel en maintenant toutefois sur chaque pied les deux tiges les plus vigoureuses ou celles qui ont fleuri le plus abondamment.

La récolte s'échelonne tout au long de la saison sèche; elle fournit d'excellents rendements comme il ressort du tableau 3 qui donne, par lignée, les rendements enregistrés au cours des trois premières années de production.

TABLEAU 3
Productions enregistrées dans l'essai d'adaptation locale de Kiyaka,
au cours des trois premières années de récolte

Descendance	Production				En % du témoin
	Kg/ha de café marchand en				
	1957	1958	1959	Trois ans	
L 36	233	2.368	1.373	3.974	107
L 48	173	1.984	1.856	4.013	108
L 93	234	2.308	1.541	4.083	110
L 147	97	1.919	2.532	4.548	122
L 215	176	2.534	1.254	3.964	106
L 251	258	2.314	1.715	4.287	115
SA 34 (témoin)	229	1.913	1.566	3.708	100
SA 158	195	2.071	1.867	4.133	111

Les commentaires suivants découlent de l'examen des chiffres repris au tableau 3 :

— La plupart des descendance produisent quatre t/ha de café marchand pour l'ensemble des trois premières productions; à priori,

⁽¹⁾ PAGACZ, F., *Une modalité nouvelle de la conduite du caféier Robusta en multicaulie*, Bul. Inf. INÉAC, VII, 3, pp. 165-179 (1958).

des rendements aussi élevés sont inespérés vu le type de sol. L'alternance de périodes sèches et humides, une insolation plus élevée quantitativement et qualitativement que dans d'autres régions, seraient toutefois favorables au développement des caféiers et à une bonne production. En effet, les facteurs d'opacité atmosphérique, cause principale de l'extinction sélective de certaines radiations solaires qui influencent la croissance, la morphologie et la photosynthèse des végétaux ont, vraisemblablement, au Kwango-Kwilu, des valeurs nettement moins élevées que dans la Cuvette centrale ou au Mayumbe où les degrés et les fréquences de tonalité bleue du ciel sont différentes ⁽¹⁾.

— Les descendances L 147 et L 251 sont les seules à fournir des rendements nettement plus élevés que le témoin SA 34. La L 147 est la plus productive; c'est elle qui fournit également les meilleurs rendements dans les conditions écologiques de la Cuvette centrale (Yangambi).

— Excepté la L 147, les descendances fournissent les plus hautes productions au cours de la deuxième année de récolte; d'où l'intérêt du mélange clonal.

D. Premiers enseignements à tirer de l'essai.

Mode de plantation.

Les plants de cinq à six mois en paniers donnent toute satisfaction quant à la reprise; les « stumps » à racines nues reprennent nettement moins bien surtout s'ils sont mis en place à l'arrière saison; ce mode de plantation est à proscrire. Il vaut donc mieux planter tôt, dès le 15 octobre, afin de pouvoir effectuer les remplacements au cours de la grande saison des pluies.

Toutefois, en cas de nécessité, la plantation en paniers reste applicable jusqu'au début du mois de décembre. Il est donc possible, lorsque les semences ne sont disponibles que fin août, début septembre, de les semer en germe à faible densité, voire même directement en paniers (à raison de deux graines par panier) et d'effectuer la mise en place définitive trois mois après, quand les jeunes plants ont deux paires de feuilles.

Couverture du sol.

L'envahissement de la plantation par les graminées, par *Paspalum* et *Imperata* surtout, est à redouter; pour l'éviter, le sol doit être couvert au maximum, on assure de la sorte une bonne protection contre l'érosion fort à craindre également dans des sols aussi légers

(1) BERNARD, E., *Le climat écologique de la Cuvette centrale*, Publ. INÉAC, col. in 4^o (1945).

et souvent en pente. Le recru forestier doit être maintenu dans les interlignes; la patate douce constitue une bonne couverture pendant plusieurs années puis régresse au fur et à mesure que la plantation se ferme; *Stylosanthes* doit être introduit avant que l'ombrage donné par les caféiers ne devienne trop important. La patate douce et *Stylosanthes*, même s'ils concurrencent légèrement les caféiers peuvent être maîtrisés beaucoup plus facilement que des graminées. A noter que *Pueraria*, outre le fait d'être très volubile, peut présenter, dans les conditions du Kwango, l'inconvénient de pouvoir brûler en saison sèche.

Ombrage.

Pour avoir une certaine efficacité au moment des premières floraisons, les arbres d'ombrage doivent être plantés en même temps que les caféiers. Dans les dépressions, des cas de brûlure peuvent se multiplier en saison sèche lorsque l'ombrage est insuffisant; un ombrage efficace pourrait également favoriser avantageusement la souplesse des tiges.

Conduite des caféiers.

Le mélange clonal livré par l'INÉAC se caractérise, dans les conditions du Kwango, par une bonne propension à la multicaulie; il est donc possible de préconiser la formation par croissance libre, aidée le cas échéant d'une arcure modérée, de trois à quatre tiges qui seront renouvelées après trois ou quatre récoltes. Un nombre exagéré de tiges rend difficile, voire même aléatoire, le remplacement convenable des tiges épuisées. *La taille de remplacement ne doit être réalisée qu'au moment où les tiges manifestent un degré d'épuisement visible et caractéristique*; au Kwango, dans des conditions comparables à celles de Kiyaka, il semble que les tiges puissent porter trois à quatre récoltes normales.

Taille de remplacement.

A ce sujet, aucun enseignement précis ne peut être tiré actuellement de l'essai. Toutefois, la connaissance de la région et des milieux ruraux permet d'émettre les considérations suivantes :

— Bien que l'objectif est d'obtenir des rendements annuels aussi élevés que possible, les difficultés réelles de la mise en application pratique de certaines techniques, surtout en milieu rural, ne doivent pas être méconnues. La maîtrise de méthodes culturales perfectionnées ne s'acquiert que progressivement surtout lorsqu'elles doivent s'appliquer à une espèce récemment introduite dans la région; de plus, certaines pratiques heurtent profondément la mentalité du paysan; leur généralisation ne peut souvent se réaliser que grâce à un encadrement intensif toujours coûteux et souvent difficilement

réalisable. C'est pourquoi, dans le choix d'une technique, on doit opter, du moins dans un premier stade, pour la plus simple et la plus « réaliste ». Une étude détaillée des diverses techniques de taille a été réalisée par G. VALLAEYS (1).

— La méthode classique par recepages annuels est d'une application peu aisée; il faut prendre de nombreuses précautions pour éviter que les gourmands de remplacement ne filent; chaque caféier doit être traité comme un cas particulier; en outre, le planteur hésite toujours à couper des tiges non encore entièrement épuisées et qui portent des « espoirs de production ».

— Les méthodes de remplacement par recepages pluriannuels paraissent d'une application plus facile; la méthode prévoyant la simultanéité de l'exploitation des tiges et du recrutement des rejets, appliquée comme elle le fut dans l'essai décrit dans cette note, présente les inconvénients qui viennent d'être signalés. Les aménagements préconisés plus haut sont applicables, non pas à la méthode elle-même, mais à l'interprétation qu'on en a donnée.

Le remplacement par recepages pluriannuels, sans simultanéité de l'exploitation des tiges et de leur recrutement, est connu sous le nom de « taille quadriennale » ou encore « taille de Bambesa ». Elle comporte l'intervention, après recepage, d'un tire-sève productif; de plus, la plantation doit être traitée par rotation de tranches distinctes dont le nombre équivaut au nombre d'années que comporte le cycle de renouvellement des axes.

Cette méthode, qui requiert encore certaines mises au point, surtout en fonction des conditions écologiques, n'en est pas moins d'application facile; seuls, le choix du tire-sève et le triage des rejets font appel à un minimum de bon sens.

Toutefois, le traitement de la plantation par rotation de tranches distinctes ne pourrait pas se réaliser aisément en milieu coutumier où les surfaces individuelles sont le plus souvent peu étendues; en outre, l'intégration des différentes tranches ne peut se faire que progressivement au cours des années; en attendant, les autres tranches doivent être soumises à la méthode de taille classique d'application peu aisée.

Compte tenu de l'expérience acquise, il semble que l'on puisse préconiser, pour les milieux ruraux du Kwango, la méthode de taille de remplacement suivante :

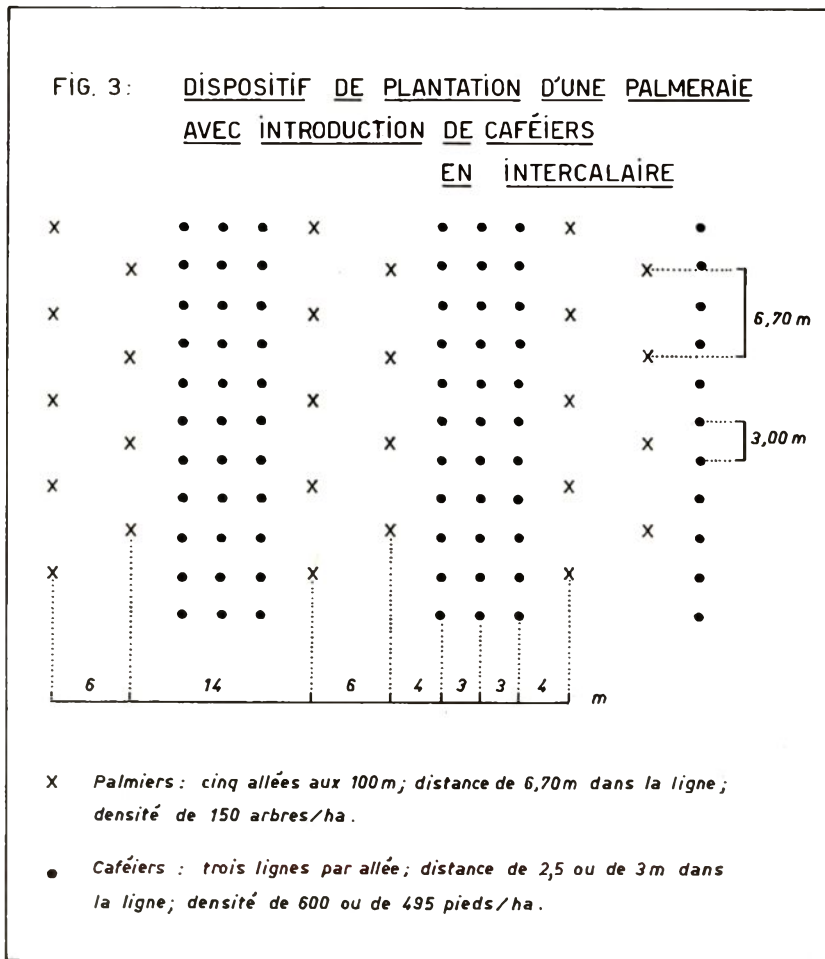
Les plantations individuelles comportent en général des blocs d'âges différents; chacun d'eux doit être considéré comme une unité distincte, au sein de laquelle, le remplacement des axes se fait en deux ans; la première année, on traite les caféiers les moins vigoureux ayant porté, par exemple, trois récoltes et dont un certain nombre de tiges manifestent un *degré d'épuisement évident*; les autres sont

(1) VALLAEYS, G., *La pratique de la taille du caféier Robusta*, Publ. Min. du C.B. et du R.-U., Bruxelles (1959).

taillés un an plus tard. Les tiges épuisées sont recepées aussi bas que possible; on garde comme tire-sève les deux tiges les moins épuisées, celles qui portent encore des promesses de production. Le but est de diminuer l'incidence de la taille sur les rendements en la répartissant sur deux ans et en maintenant par pied deux tiges productrices (tire-sève).

Rendements.

Les rendements obtenus au cours des trois premières récoltes avec le matériel de Yangambi, dans les conditions écologiques de Kiyaka, sont pour le moins inattendus et remarquables : *quatre tonnes par hectare*.



Des productions de cet ordre pourraient donc être réalisées au Kwango-Kwilu dans toutes les grandes vallées de terre rouge où subsiste encore une forêt dense humide.

Certes, on ne peut évidemment pas préjuger l'évolution ultérieure de l'essai en cours ni ses rendements. En vue de prévenir une chute éventuelle de la production, *une partie de la parcelle expérimentale* a reçu, en fin de 1959, une fumure minérale équilibrée à la dose de 1 kg d'engrais par pied.

Dès à présent, on peut cependant déjà affirmer que les rendements en café marchand, susceptibles d'être obtenus avec le matériel INÉAC au cours des trois premières récoltes, soit après cinq ans de plantation, militent en faveur de la plantation intercalaire et temporaire (éventuellement) de caféiers dans les extensions de palmiers à huile; en période de conjonctures économiques normales, les recettes issues des récoltes de café sont susceptibles de payer une partie des frais d'établissement de la plantation (palmiers + caféiers) et de son entretien jusqu'à l'entrée en production des élaeis.

On peut préconiser le dispositif repris à la fig. 3, qui tient compte du développement atteint normalement au Kwango par les palmiers après cinq ans de mise en place alors qu'ils ne gênent encore nullement les caféiers et que ces derniers peuvent disparaître.

État sanitaire.

Les attaques de *Fomes* qui occasionnent une pourriture sèche des caféiers sont à surveiller de près; pour les enrayer, il est possible d'utiliser la méthode de lutte mise au point par l'INÉAC pour l'hévéa ⁽¹⁾.

La lutte contre le scolyte des grains, *Stephanoderes hampei*, s'effectue à l'aide d'une solution émulsionnable d'endrine à 19,5 %; pour la pulvérisation d'un hectare, on utilise environ 1.000 l d'eau mélangée à 3 l de produit et 2 à 3 kg d'un mouillant adhésif (sconaxol, par exemple). La solution insecticide doit être appliquée à l'époque de pullulation maximum des femelles, après la période de forte récolte, soit vers le mois de septembre au Kwango.

Type de matériel valable pour le Kwango-Kwilu.

Sans vouloir préjuger le comportement ultérieur du matériel de Yangambi dans les conditions du Kwango, on peut cependant noter que ce dernier laisse de sérieux espoirs pour les bons terroirs de cette région (grandes vallées de terre rouge, sous forêt dense humide).

Dans les conditions écologiques décrites dans cette note, toutes les descendances, qui constituent le mélange clonal fourni par la Division du Caféier, ont un comportement normal les cinq premières années de plantation; elles produisent une moyenne de quatre tonnes de café marchand au cours des trois premières récoltes.

⁽¹⁾ PICHEL, R., *loc. cit.*



Photo DESNEUX.

Fig. 5.

Pied d'un caféier de cinq ans.

A remarquer la grosseur des vieilles tiges subsistantes.



Photo DESNEUX.

Fig. 4.

Aspect typique

d'un caféier portant sa quatrième récolte.

A remarquer la hauteur et la vigueur de l'arbre.

Éléments du calcul du prix de revient du café marchand au départ de la plantation.

Les données, ci-après, ne sont fournies qu'à titre d'exemple et ne constituent que des ordres de grandeur; il est évident qu'elles sont sujettes à variation en fonction de nombreux facteurs tels que les conditions locales de travail, les méthodes agricoles utilisées, les conjonctures économiques, etc.

Le coût de la journée de travail est fixé à 25 F.

On considère que les trois premières années de plantation sont improductives et que les rendements ultérieurs sont, en moyenne, de l'ordre d'une tonne de café marchand par hectare (quatre tonnes de cerises).

<i>Établissement de la plantation</i> ⁽¹⁾	<i>Nombre journées</i>	<i>Coût (F)</i>
<i>Germoir</i>		
Établissement	0,6	
Utilisation	1,4	
<i>Pépinière</i>		
Établissement	14	
Utilisation	15	
Préparation des champs et des axes routiers	311	
Préparation du matériel de plantation	15	
Plantation, couverture, ombrage	34	
	391	
Soit au total arrondi :	400	10.000

Entretien de la plantation pendant trois ans.

<i>Première année</i>		
Sarclage : 6 passages à 7 journées	42	
Traitement sanitaire	6	
Remplacement	2	
<i>Deuxième année</i>		
Sarclage	42	
Traitement sanitaire	6	
Taille de formation	6	
Élagage des arbres d'ombrage	1	
<i>Troisième année</i>		
Sarclage	42	
Traitement sanitaire	6	
Élagage des arbres d'ombrage	1	

⁽¹⁾ Normes de main-d'œuvre pour les travaux agricoles au Congo belge, Publ. INÉAC, hors série (1958).

Égourmandage : 6 passages à 5 journées	30	
Récolte sanitaire	10	
	<hr/>	
	194	
Soit au total arrondi :	200	5.000

Entretien et récolte annuelle après entrée en production.

Sarclage : 6 passages à 7 journées	42	
Taille de saison	10	
Égourmandage : 6 passages à 5 journées	30	
Traitement sanitaire	22	
Récolte \pm 30 kg cerises par journée, soit pour 4.000 kg	133	
Séchage et mise en sac	8	
	<hr/>	
	245	
Soit au total arrondi :	250	6.250

Frais fixes d'exploitation.

Variables suivant les conditions locales, ils comprennent les postes suivants :

- Salaire et habitation du planteur
- Valeur locative du terrain (éventuellement)
- Ouillage et insecticides
- Transports et divers

Soit de 4.000 à 6.000 F par ha/an

Récapitulation.

Amortissement annuel sur dix ans de récolte :

Établissement (10.000 : 10)	1.000
Entretien durant trois ans (5.000 : 10)	500
Entretien et récolte	6.250
Frais fixes d'exploitation	5.000
	<hr/>
Total :	12.750

Dans les conditions fixées ci-dessous, le prix de revient d'une tonne de café marchand, au départ de la plantation, s'établit donc aux environs de 13.000 F.

Jusqu'à la réalisation sur le marché d'Anvers, la tonne de café est grevée de frais divers et variables suivant les cas :

- Transport de la plantation jusqu'à l'usine
(le prix de la tonne kilométrique est de l'ordre de 5 F).
- Usinage
(de 2.000 à 2.500 F par tonne de café marchand).
- Coût des sacs
(par tonne de café marchand 17 ou 34 sacs à 20 F).
- Transport de l'usine au port fluvial (Kikwit)
(5 F la tonne kilométrique).

- Transport Otraco de Kikwit à Léopoldville.
- Transport à l'intérieur de Léopoldville.
- Coût du reconditionnement éventuel par l'Office du café Robusta (± 1.000 F).
- Droits de sortie et taxes diverses (± 2.800 F).
- Coût du transport Léopoldville-Matadi et Matadi-Anvers (± 200 F).
- Frais divers (courtage, perte de poids, banque, assurance, etc.) (± 1.000 F).

Le décompte de tous les frais peut grever la tonne de café marchand d'un montant de 11.000 à 13.000 F.

Prix de revient d'une tonne de café marchand rendue sur la place de Kikwit.

Pour donner une idée un peu plus précise de la marge bénéficiaire que peut laisser la culture du caféier Robusta au Kwango, on a envisagé l'exemple théorique d'un colon installé à 100 km de Kikwit, qui traite lui-même son café dont le prix de revient à la sortie de la plantation est de l'ordre de 13.000 F la tonne, comme dans l'exemple précédent.

On a ainsi (en F) :

Pris de revient à la sortie de la plantation	13.000
Usinage	2.000
Sacs : 17 à 20 F	340
Transport vers Kikwit : 5 F la tonne kilométrique	500
Frais divers (4 % du prix de réalisation évalué à 25.000 F)	1.000
	16.840
Soit arrondi :	17.000

Le prix de réalisation sur la place de Kikwit dépend évidemment des cours mondiaux mais aussi de la qualité du produit. La Station de Kiyaka y a vendu, en mai 1959, près de cinq tonnes de café marchand qui avaient été traitées par un colon des environs; ce café provenait de l'essai décrit dans cette note et comportait donc le mélange de lignées fourni normalement aux planteurs par l'INEAC. La valeur de réalisation moyenne de la tonne de produit marchand a été de l'ordre de 24.900 F.

Les maladies du maïs dans le Sud du Congo

Incidence et méthodes de lutte

par

E. DE PRETER,
*Chef du Groupe
des Plantes vivrières
à la Station expérimentale
de Gandajika,*

et

A. VANDERWEYEN,
*Assistant à la Division
de Phytopathologie et
d'Entomologie agricole.*

TABLE DES MATIÈRES

	Page
§ 1. Description sommaire des affections	240
a. <i>Helminthosporium</i> sp.	240
b. <i>Puccinia</i> sp.	240
c. <i>Sclerospora maydis</i>	243
d. <i>Physoderma zeaе-maydis</i>	244
e. <i>Diplodia zeaе</i>	245
f. <i>Fusarium moniliforme</i>	245
g. <i>Fractilinea maydis</i>	246
h. Chenilles mineuses	246
§ 2. Répartition et importance des maladies du maïs dans le Sud du Congo	246
a. Itinéraire des prospections	246
b. Maladies observées	247
1. Helminthosporioses	247
2. Rouilles	247
3. <i>Physoderma zeaе maydis</i>	247
4. <i>Streak</i>	247
5. Sclérosporioses	247
6. Pourritures de l'épi	254
7. Chenilles mineuses	254
c. Importance des affections	254
§ 3. Essais d'évaluation expérimentale des dégâts	255
a. Parasites cryptogamiques foliaires	255
1. Introduction	255
2. Description	256
3. Résultats	256
b. Parasites cryptogamiques de l'épi	257
§ 4. Méthodes de lutte	257
a. Amélioration des méthodes culturales	258
b. Désinfection des semences	258
c. Utilisation d'un matériel résistant	258

§ 1. Description sommaire des affections.

Parmi les ennemis les plus notables du maïs, signalés dans le Sud du Congo, il y a lieu de mentionner :

Champignons.

Helminthosporium maydis NISIK. et MKE.

H. turcicum PASS.

Puccinia polysora UND.

P. sorghi SCHW.

Sclerospora maydis (RAC.) PALM

Physoderma zeaе-maydis SHAW

Diplodia zeaе (SCHW.) LEV.

Fusarium moniliforme SHELD.

Virus.

Fractilinea maydis HOLMES

Insectes.

Chenilles mineuses.

a. *Helminthosporium* sp.

Ces champignons provoquent l'apparition de macules foliaires sous forme de taches brunes de longueur variable suivant l'espèce considérée : 1,5 cm pour *H. maydis*, plus de 15 cm pour *H. turcicum*. Dans les deux cas, les lésions s'étendent parallèlement à l'axe du limbe et peuvent confluer en plages. A ce stade, les zones attaquées par *H. turcicum* atteignent jusqu'à 3 cm de largeur ; par contre, celles qui sont colonisées par *H. maydis* sont beaucoup plus étroites, 5 à 6 mm (fig. 1 et 2).

b. *Puccinia* sp.

Les rouilles du maïs se caractérisent par la présence, sur les limbes, de pustules qui renferment une poussière de spores, nettement orangées dans l'éventualité d'une infection causée par *P. polysora* (fig. 3), plutôt brunâtres lorsqu'il s'agit de *P. sorghi* (fig. 4). En outre, *P. polysora* forme fréquemment des pustules sur les gaines et tous les organes aériens peuvent héberger ce parasite. La répartition des pustules permet de distinguer ces deux maladies. En général, *P. sorghi* forme, à l'endroit de la courbure principale du limbe, plusieurs lésions assez rapprochées les unes des autres. Chacune d'elles comprend plusieurs urédosores (= pustules) réunies à l'intérieur d'une zone nécrosée qui, de loin, ressemble à une macule causée par *Helminthosporium maydis*. Les urédosores sont rarement isolées, alors que celles de *P. polysora* se présentent individuellement, non réunies en une macule et peuvent parfois, par suite de leur abondance, recouvrir toute une partie du limbe, généralement vers l'extrémité, et lui donner l'aspect rouillé caractéristique.

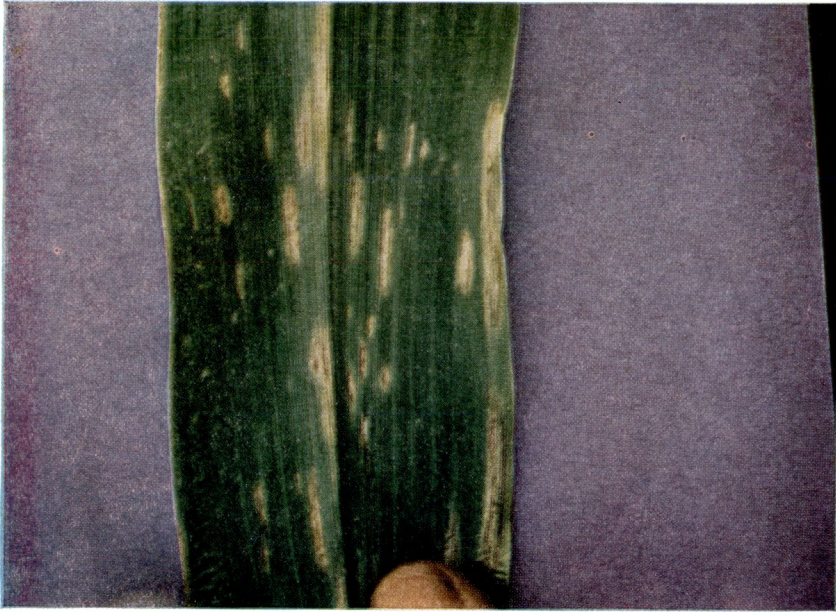


Photo De PRETER.

Fig. 1.

Macules foliaires causées par *Helminthosporium maydis*.

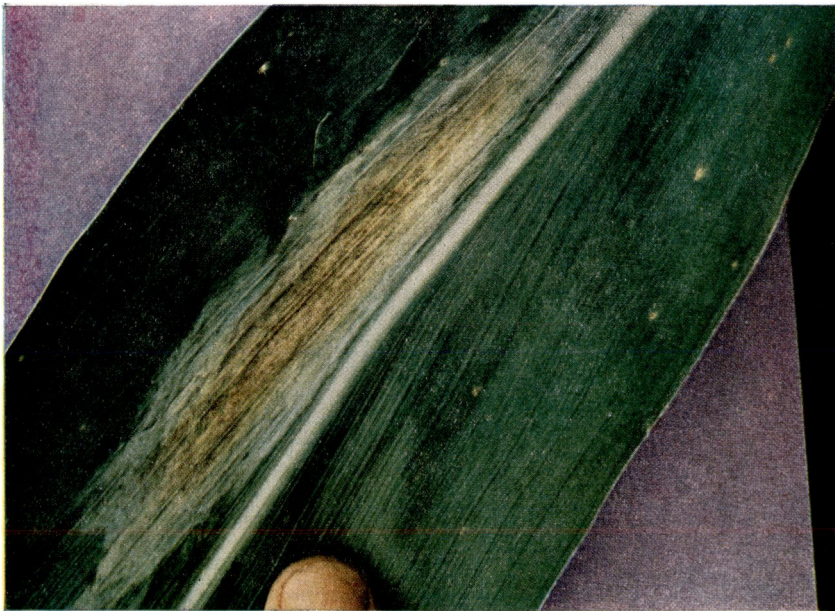


Photo De PRETER.

Fig. 2.

**Macules foliaires ovales et larges,
causées par *Helminthosporium turcicum*.**

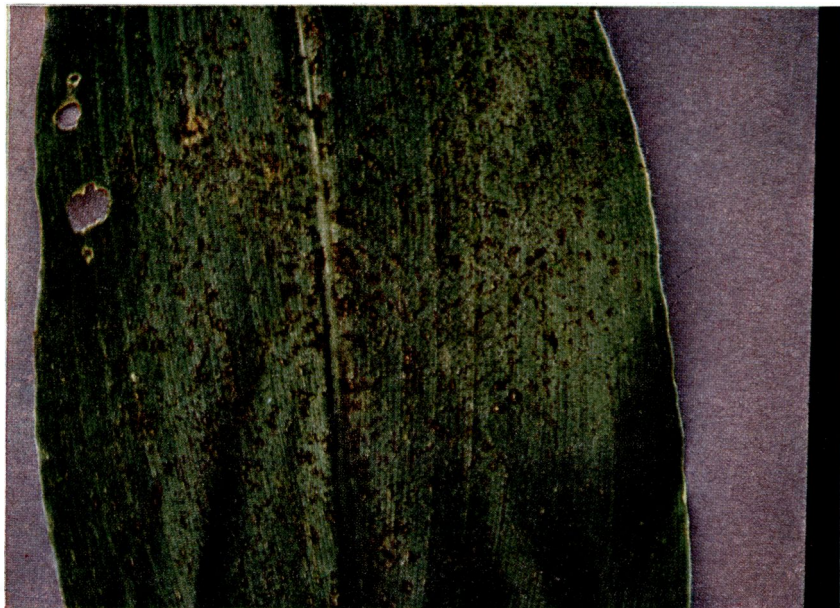


Photo DE PRETER.

Fig. 3.

Rouille américaine, causée par *Puccinia polysora* sur le limbe foliaire.

Photo DE PRETER.

Fig. 4.

Rouille ordinaire, causée par *Puccinia sorghi* sur le limbe foliaire.

Tandis que les lésions de *P. sorghi* se rencontrent sur n'importe quelle feuille, *P. polysora* s'attaque tout d'abord à la partie inférieure de la plante.

c. *Sclerospora maydis*.

La sclérorosiose du maïs s'identifie aisément; elle provoque une chlorose plus ou moins généralisée, spécialement visible sur les limbes. Dans le cas d'une contamination dès le jeune âge, la décoloration affecte toute la surface assimilatrice; lorsque l'infection se produit sur une plante portant déjà plusieurs feuilles, seuls sont atteints les organes qui se développent ultérieurement. Dans une telle éventualité, on observe une zone blanchâtre qui s'étend de la base du limbe jusqu'à un niveau plus ou moins avancé selon l'âge de la feuille. La limite entre tissus sains et malades forme une ligne brisée caractéristique (fig. 5).

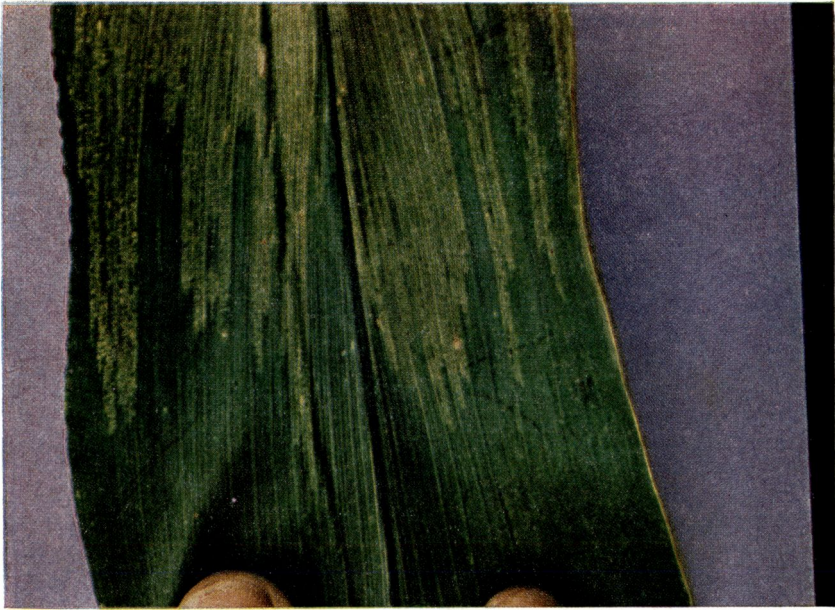


Photo DE PRETER.

Fig. 5.

Chlorose du limbe du maïs provoquée par *Sclerospora maydis*.

Le matin et par temps humide, sur les zones décolorées, on aperçoit un fin duvet blanc constitué par *S. maydis*.

La maladie s'accompagne parfois de déformations importantes de la panicule (chloranthie), qui consistent en une transformation régressive d'organes floraux en feuilles (fig. 6).



Photo DE PRETER.

Fig. 6.

Dégâts dus à *Sclerospora maydis*.
A remarquer la déformation de la panicule.

d. *Physoderma zae-maydis*.

Ce champignon provoque l'apparition de petites macules brunes et circulaires, qui ne dépassent pas 3 mm de diamètre. Elles se situent sur les gaines et à la base des limbes, surtout aux alentours de la nervure centrale. Par confluence, ces taches prennent l'aspect de lésions irrégulières.

e. *Diplodia zae*.

Ce parasite est l'agent d'une des plus importantes pourritures sèches de l'épi. Dans les cas avancés de la maladie, on remarque la présence d'un mycélium blanc entre les grains; ceux-ci prennent une coloration brunâtre et perdent, finalement, tout pouvoir germinatif.

En général, l'affection débute à la base de l'épi. Les spathes envahies par le mycélium adhèrent aux grains. Au bout d'un certain



Photo VANDERWEYEN.

Fig. 7.

Épis de maïs attequés par *Diplodia zeae*.

temps, les organes de reproduction du champignon (pycnides) se forment à la surface des grains et des spathes, sous l'aspect de petits points noirs légèrement saillants (fig. 7).

f. *Fusarium moniliforme*.

La pourriture produite par ce *Fusarium* affecte les grains par petites plages éparpillées sur l'épi où l'on observe l'apparition d'un mycélium blanc rosé. Les grains atteints présentent des lignes blanches ou parfois diversement colorées.

g. *Fractilinea maydis*.

Ce virus, constitue l'agent du « streak » du maïs. Les feuilles des plants attequés présentent de fines stries blanchâtres absolument caractéristiques.

La maladie est transmise par un puceron, *Balclutha mbila*, qui infecte les pieds sains après s'être nourri de la sève de sujets virosés. Les symptômes s'observent sur les feuilles non encore épanouies au moment de la contamination.

h. Chenilles mineuses.

Diverses chenilles provoquent de graves dégâts au maïs soit en creusant et sectionnant les chaumes, soit en perforant les feuilles encore enroulées. Les orifices de sortie des insectes sont visibles sur les entrenœuds où ils se localisent souvent à proximité des nœuds.

§ 2. Répartition et importance des maladies du maïs dans le Sud du Congo.

a. Itinéraire des prospections.

Deux missions d'études ont été effectuées dans le secteur Sud de l'INÉAC. La première, du 27 novembre au 9 décembre 1959, a suivi à peu près le trajet suivant : Gandajika, Sentery, Kasongo, Kibangula, Kongolo, Albertville, Kapona, Manono, Kabongo, Kamina, Kaniama, Gandajika.

La deuxième mission, du 4 au 13 janvier 1960, a parcouru les régions de Luiza, Tshibala (Kazumba), Tshikapa, Luebo, Mweka, Luluabourg, Dibaya, Bakwanga et Gandajika.

On a, en outre, procédé à des prospections supplémentaires dans la région de Gandajika (Territoires de Gandajika, de Bakwanga et de Mwene-Ditu).

Les résultats enregistrés au cours de ces déplacements ne fournissent qu'une vue d'ensemble assez superficielle de la situation sanitaire des cultures de maïs de la zone inspectée; en effet, vu l'étendue de cette dernière et les limites chronologiques imposées par le cycle végétatif du maïs, la proportion des champs inspectés est forcément très faible.

La partie orientale de la région examinée a été visitée au moment de la floraison et le reste à l'époque de la maturation. Les environs de Gandajika ont été parcourus à plusieurs reprises au cours de la période de végétation du maïs.

b. Maladies observées.

1. Helminthosporioses (carte 1).

Ces maladies s'observent presque partout. *Helminthosporium turcicum* se rencontre très rarement dans la zone des savanes du Sud-Tanganika qui s'étendent de Kamina à Albertville. Sa présence n'a été notée qu'en un seul endroit au bord de la Luvua.

D'une manière générale, on constate que dans la partie Est du secteur visité (province du Katanga, à l'exception de Kaniama) cette affection est nettement moins fréquente que dans la région Ouest. A un plus faible degré, on peut dire la même chose de *H. maydis*. Au Kasai, les deux maladies présentent une gravité beaucoup plus forte et cela d'autant plus qu'on avance vers l'Ouest.

2. Rouilles (carte 2).

A part dans le Territoire de Luiza, *Puccinia sorghi* n'a pas été rencontré à l'Ouest de la Bushimaie-Sankuru. Il s'agit d'une région partiellement forestée mais où le maïs se cultive presque exclusivement en forêt. Ce fait est à rapprocher de l'absence de *P. sorghi* dans la forêt équatoriale (Yangambi).

Par contre, dans le Haut-Lomami, à l'exception de Kaniama, *P. polysora* n'a pas été observé. Partout ailleurs, les deux maladies se rencontrent côte à côte (savanes fertiles du Lomami, Maniema et Nord-Tanganika).

3. « *Physoderma zae-maydis* » (carte 3).

On a observé ce parasite dans les localisations suivantes : Senter, Kibangula, Malemba Nkulu, Kaniama, Mwene-Ditu, Bakwanga et Gandajika et ce, d'une manière très sporadique sauf dans quelques villages autour de Senter où il provoque des dégâts quelque peu importants.

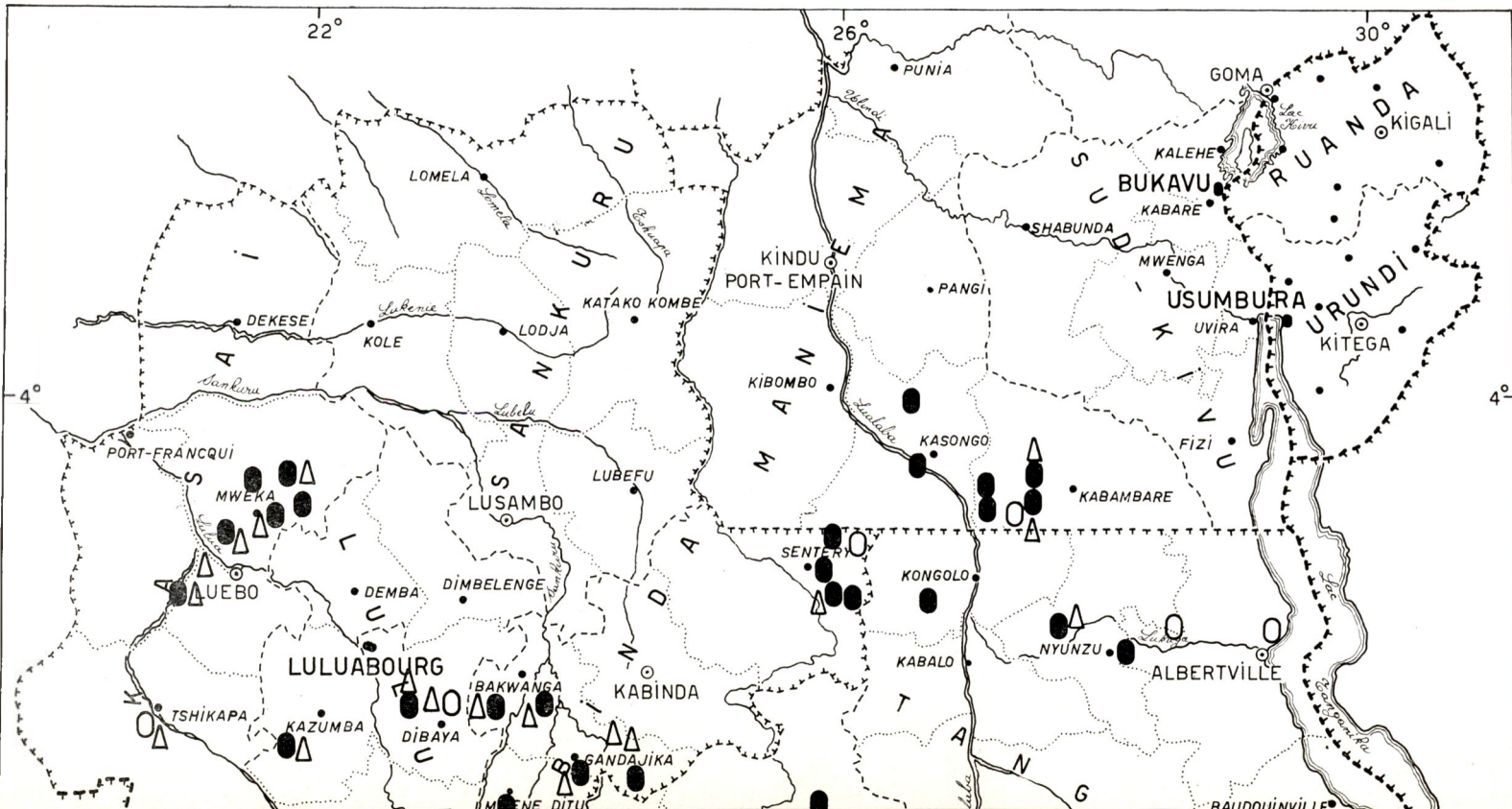
4. « *Streak* » (carte 3).

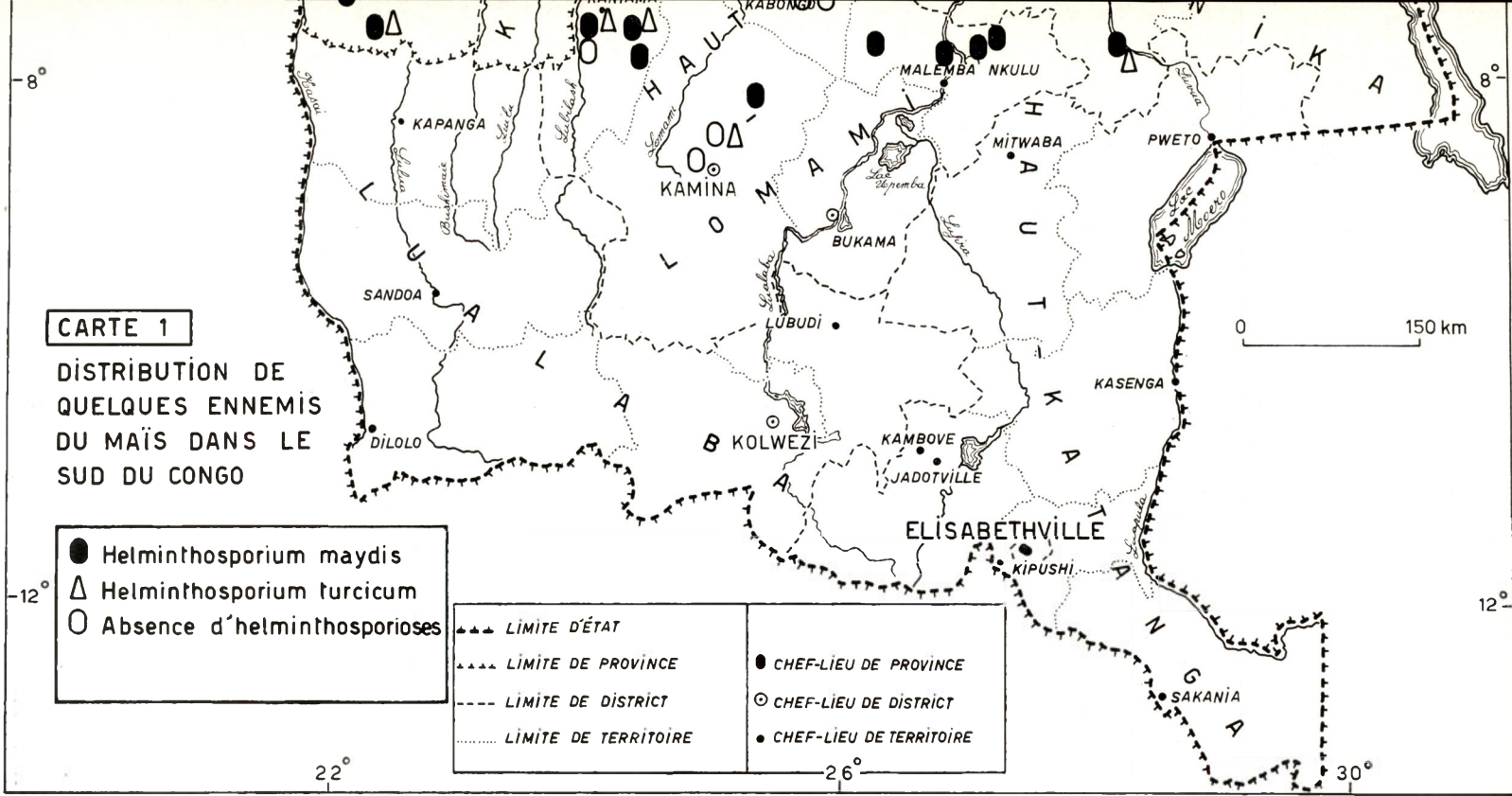
Cette virose semble présente dans tout le dition étudié mais d'une manière très bénigne.

5. Sclérosporiose.

Cette affection ne revêt un caractère grave qu'en trois points : Kalenda (Mwene-Ditu), Tshibata (Bakwanga) et Gandajika. Au total, la zone atteinte ne dépasse pas 100 km d'étendue.

Il est intéressant de signaler l'absence de *Sclerospora maydis*, d'une part, dans les environs de Mweka et de Bena Longo où, en 1953, il avait été observé, avec une forte incidence, dans plusieurs cultures, d'autre part, à Demba, où, à la même époque, une parcelle mixte riz-maïs présentait une infection totale sur maïs. A ce sujet, il y a lieu de rappeler qu'à Yangambi, il est fort bien connu que, au même endroit, l'intensité de la sclérosporiose varie fortement d'une année à l'autre.



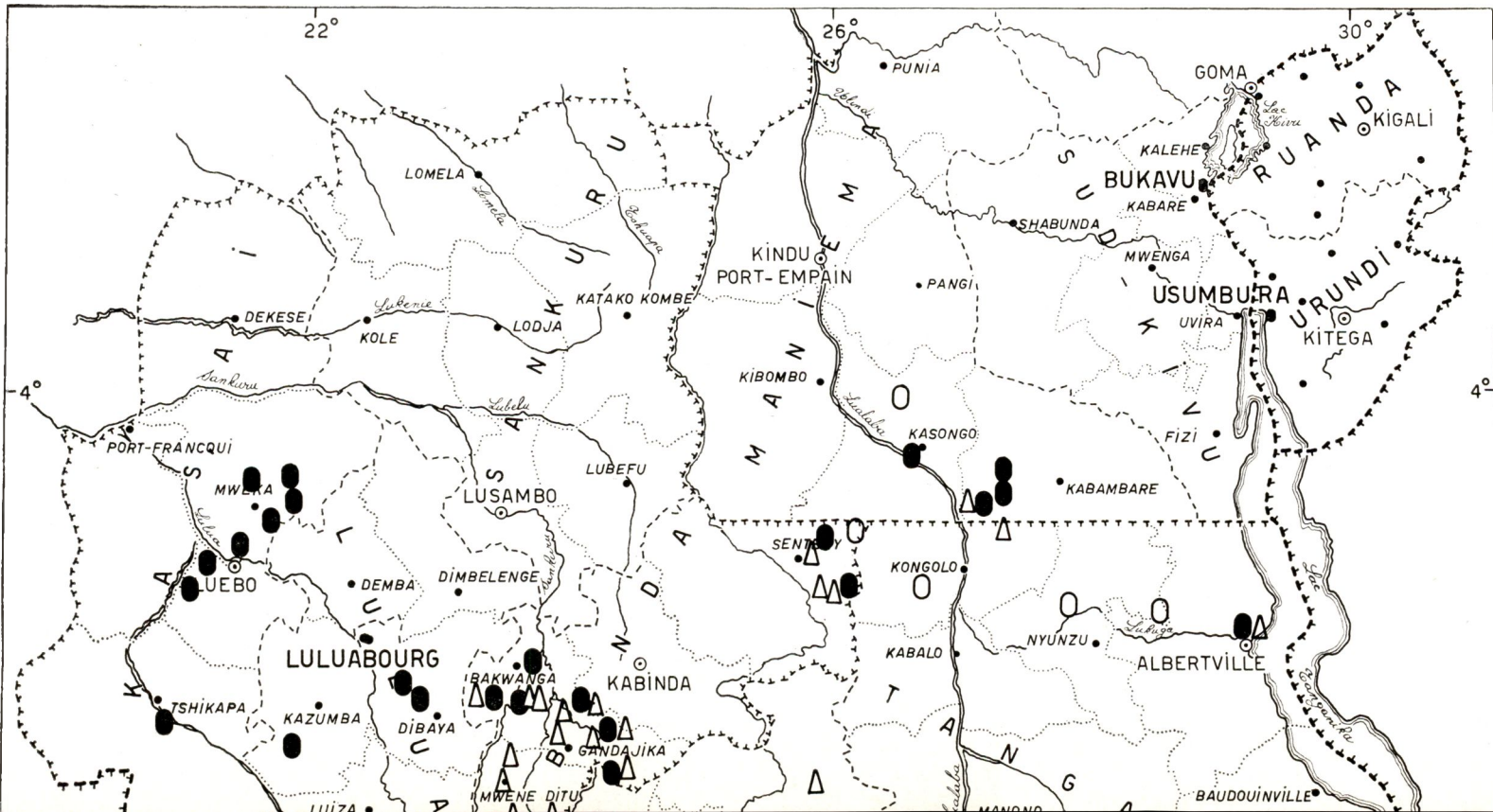


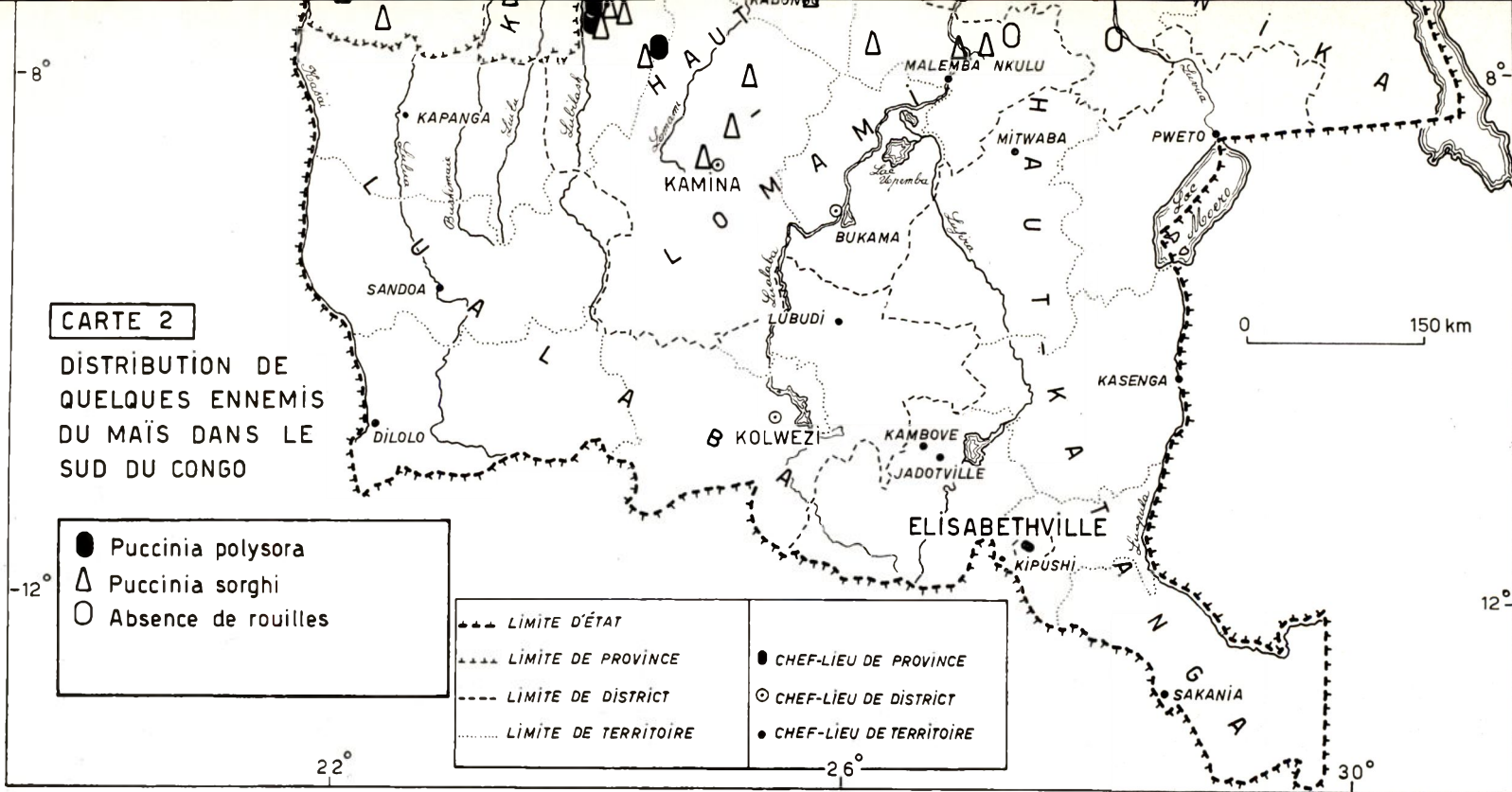
CARTE 1

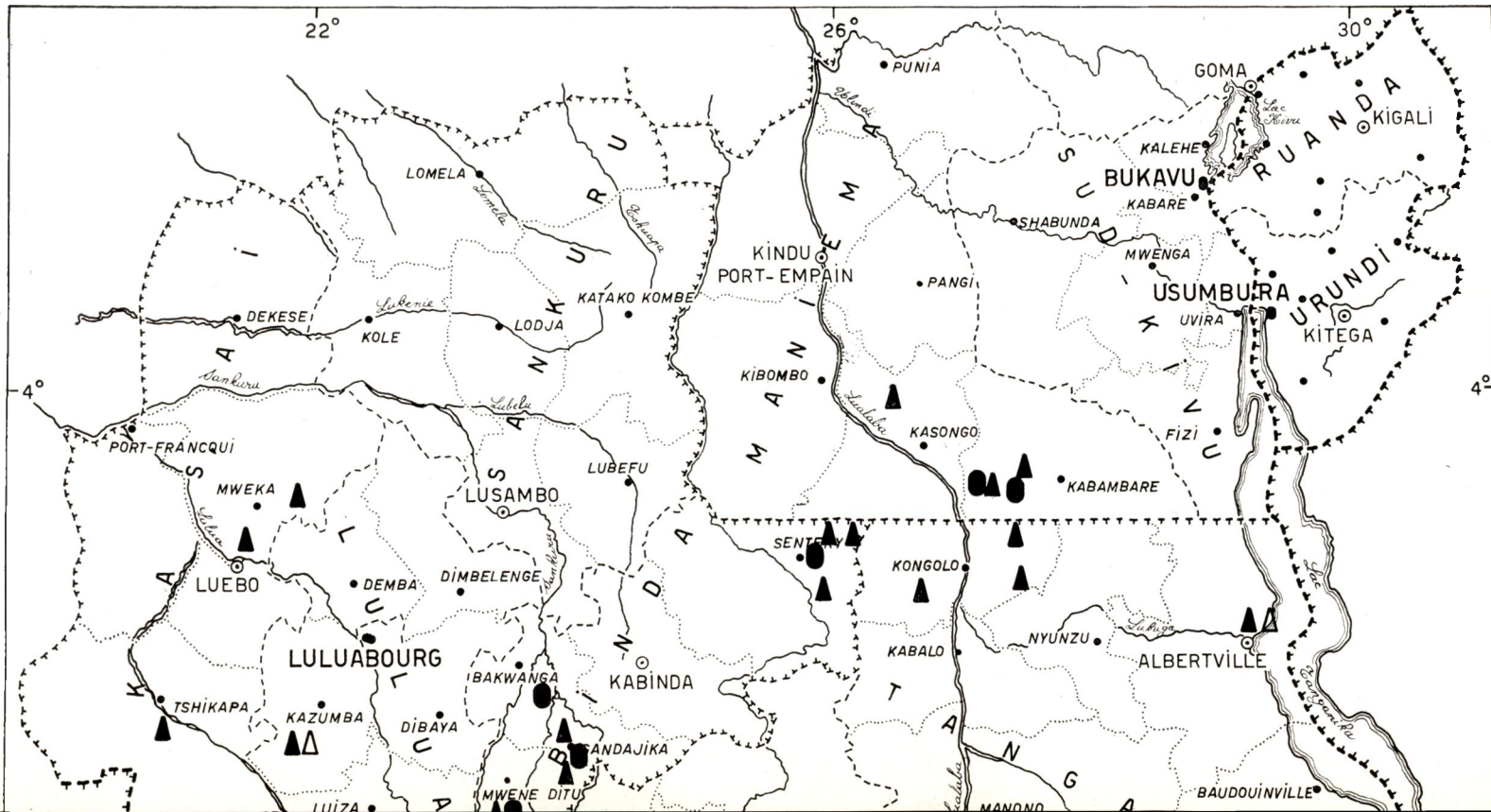
DISTRIBUTION DE
QUELQUES ENNEMIS
DU MAÏS DANS LE
SUD DU CONGO

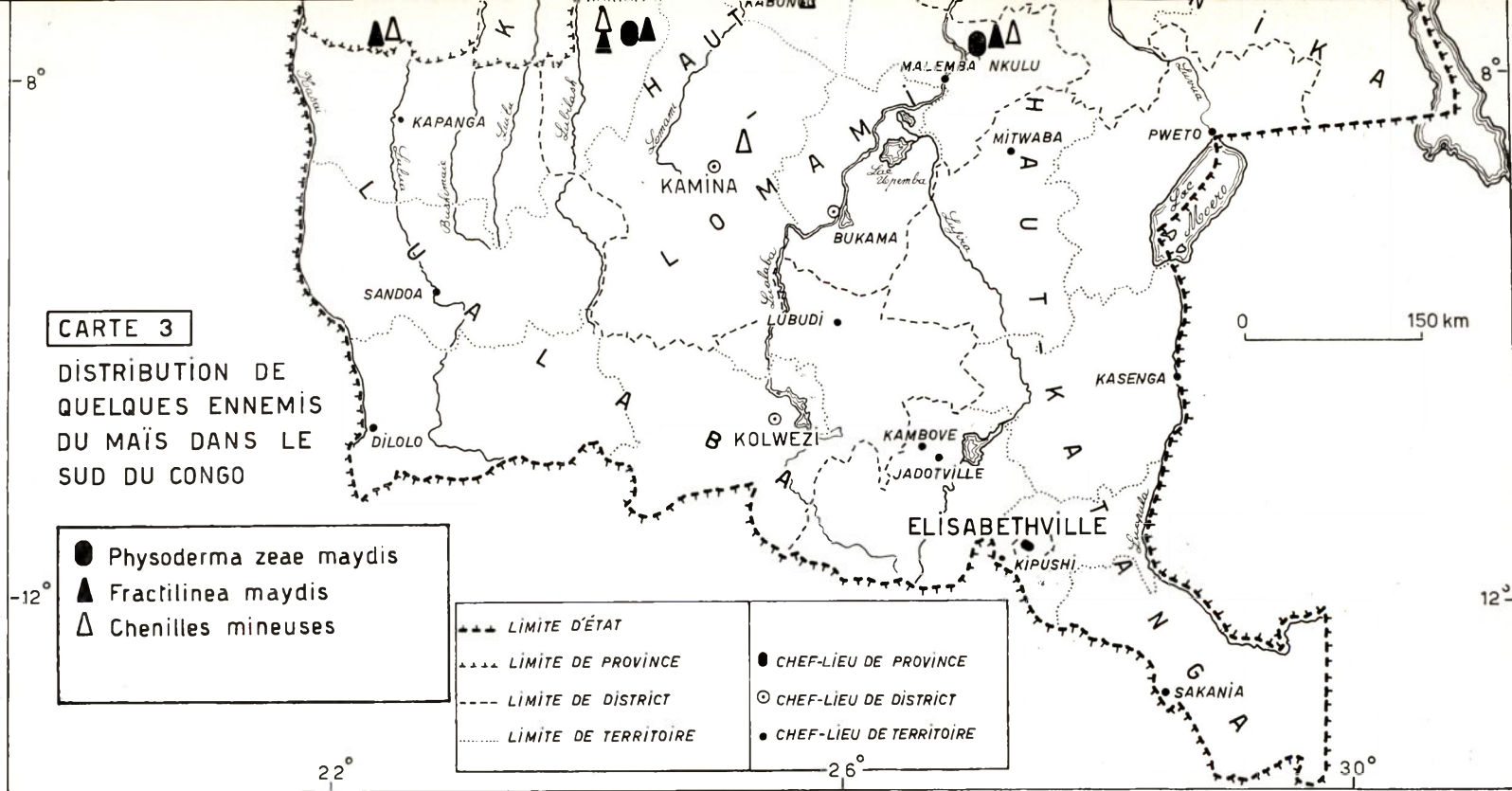
- Helminthosporium maydis
- △ Helminthosporium turcicum
- Absence d'helminthosporioses

---▲--- LIMITE D'ÉTAT	● CHEF-LIEU DE PROVINCE
---▲--- LIMITE DE PROVINCE	○ CHEF-LIEU DE DISTRICT
--- LIMITE DE DISTRICT	● CHEF-LIEU DE TERRITOIRE
..... LIMITE DE TERRITOIRE	









6. Pourritures de l'épi.

L'étude de l'incidence de ces affections exige l'observation de plusieurs centaines de carottes par champ, chose matériellement irréalisable au cours des prospections dont il est question ici. Néanmoins, un lot d'épis, débarassés de leurs spathes, a pu être examiné au CAPSA ⁽¹⁾ de Pania en Territoire de Dibaya; on y a constaté la présence assez fréquente des deux pourritures.

La campagne 1959-1960 semble être caractérisée par une réduction des attaques de *Diplodia zeae* et de *Fusarium moniliforme*; toutefois, il faut rappeler qu'en 1952, une enquête a démontré une infestation grave et très répandue dans la Province du Kasai.

7. Chenilles mineuses.

Des dégâts graves ont été observés dans de jeunes champs du paysannat de Lugumba, près d'Albertville. On a noté aussi quelques dommages, sans grande importance à Kabongo, Kamina, Salushimba (Luiza) et Tshibala (Kazumba).

c. Importance des affections.

Helminthosporium maydis semble avoir une incidence marquée dans les Districts de la Lulua et du Kasai, légèrement moins forte dans le District de Kabinda et le Territoire de Kaniama, et vraisemblablement insignifiante dans les régions situées plus à l'Est.

H. turcicum suit une progression identique; cependant, ses attaques ne sont jamais très graves, sauf dans la région de Tshibala, au Sud de Kazumba. Dans l'Est, il disparaît presque complètement (Haut Lomami, Maniema et Tanganika).

Puccinia polysora se répartit également de la même façon progressive. Toutefois, son incidence est aussi forte dans le District de Kabinda que dans ceux de la Lulua et du Kasai et revêt une importance économique certaine.

Tout porte à croire que *P. sorghi*, absent dans toute une partie du Kasai, ne joue qu'un rôle secondaire.

Des comptages de grains atteints de pourritures ont été effectués en 1952 sur des lots de maïs prélevés chez les commerçants de plusieurs localités du Kasai. Les résultats repris au tableau 1 se passent de commentaires.

Quant aux autres affections (*Physoderma*, *streak*, chenilles mineuses), leur importance économique paraît tout à fait négligeable. Dans la plaine de la Lugumba, près d'Albertville, les dégâts de chenilles mineuses interviennent toutefois fortement dans les rendements, au point de rendre indispensable l'application de mesures phytosanitaires.

(1) CAPSA : Centre agricole permanent du Service de l'Agriculture.

TABLEAU 1
Dégâts causés par les pourritures de l'épi

Territoire	Nombre d'échantillons	Proportion de grains pourris (%)	Diminution pondérale (%) (1)
Gandajika	10	18,0	5,7
Mwene-Ditu	3	9,6	3,0
Kazumba	2	9,4	3,0
Tshikapa	1	12,5	4,0
Demba	4	30,8	9,7
Luebo	7	25,1	7,9
Mweka	3	44,7	14,1
Moyenne		21,4	6,8

Au sujet de la sclérosporiose, il faut rappeler que, pour une culture, cette affection peut être absolument désastreuse; cependant, elle ne semble pas se généraliser à une région entière, ni se répéter d'année en année.

TABLEAU 2
Récapitulation des observations effectuées
au cours de la campagne 1959-1960

District	Incidence des maladies foliaires				
	<i>Helminthosporium</i>		<i>Puccinia</i>		<i>Sclerospora maydis</i>
	<i>maydis</i>	<i>turcicum</i>	<i>polysora</i>	<i>sorghii</i>	
Kasai	Très forte	Forte	Très forte	Faible ou nulle	Faible ou nulle
Lulua	Très forte	Forte	Très forte	Faible ou nulle	Faible ou nulle
Kabinda + Kaniama . .	Forte	Forte	Très forte	Forte	Forte
Haut Lomami	Forte	Faible ou nulle	Faible ou nulle	Forte	Faible ou nulle
Tanganika	Forte	Faible ou nulle	Faible ou nulle	Forte	Faible ou nulle
Maniema	Forte	Faible ou nulle	Forte	Faible ou nulle	Faible ou nulle

§ 3. Essais d'évaluation expérimentale des dégâts.

a. Parasites cryptogamiques foliaires.

1. Introduction.

Pour évaluer les dégâts causés par les parasites cryptogamiques foliaires à une culture de maïs, il est nécessaire de comparer une parcelle protégée artificiellement à un champ témoin voisin.

(1) Cfr § 3. Essais d'évaluation expérimentale des dégâts.

Trois essais ont été réalisés à Yangambi et deux à Gandajika.

2. Description.

Les essais de Yangambi se composaient chacun de deux parcelles protégées d'un are et de deux témoins de même superficie. Ils ont occupé trois emplacements, au cours de deux campagnes successives.

Chacune des expériences établies à Gandajika comportait deux situations par rapport à la rotation; dans chaque cas, trois parcelles d'un are étaient opposées à trois témoins de surface identique. Elles ont également été poursuivies au cours de deux saisons consécutives.

Les traitements consistent en pulvérisations hebdomadaires au moyen d'un fongicide contenant 65 % de zinèbe, à la dose de 0,5 %, additionné d'un mouillant adhésif à 0,2 %. La première application a lieu dès l'apparition de la première lésion. Dans le cas où une légère infection se produit malgré les pulvérisations, on ajoute 0,2 % d'un produit à base de mercure organique. A Yangambi, on n'a jamais dépassé dix traitements, le premier ayant lieu six semaines après le semis, tandis qu'à Gandajika, on a été jusqu'à treize applications, la première s'effectuant au même moment.

Dans les essais de Yangambi, on a utilisé, en 1956, du maïs blanc en sélection cumulative et, en 1957, la variété « Plata jaune 120 jours »; à Gandajika, on a eu recours à la population synthétique G.P.S.2, actuellement en diffusion dans les savanes fertiles.

3. Résultats.

Les résultats des essais, moyennes de trois répétitions et de deux localisations à Gandajika, de deux répétitions à Yangambi, font l'objet du tableau 3.

TABLEAU 3
Résultats des essais d'évaluation des dégâts dus aux
parasites cryptogamiques foliaires

Essai	Rendement en grains secs non triés (kg/ha)		Rendement des parcelles témoins en fonction des parcelles protégées (%)
	Parcelles protégées	Parcelles témoins	
Yangambi I . . .	1.269	714	56,3
II . . .	828	583	70,4
III . . .	1.504	982	65,3
Gandajika I . . .	3.289	2.539	77,2
II . . .	3.957	2.790	70,5

A quoi tiennent ces différences de rendements hautement significatives (1)? Les cotations (2) effectuées dans le courant de la végétation et au terme des essais, ont montré une nette influence des traitements sur les rouilles (à Gandajika : 0,6 au lieu de 2,3) et sur *H. maydis* (à Gandajika : 0,8 au lieu de 2,1; à Yangambi : 0,7 au lieu de 2,3).

A Gandajika, la perte en production due aux maladies foliaires, évaluée à 26,2 %, correspond en grande partie à la diminution pondérale subie par les grains (21,6 %) ce qui démontre une malnutrition consécutive à une carence de l'activité chlorophyllienne. Par ailleurs, il a été démontré que les maladies foliaires provoquent une fanaison anticipée de une à trois semaines par rapport à la normale.

b. Parasites cryptogamiques de l'épi.

Ces champignons provoquent une pourriture sèche d'où résultent à la fois, une dépréciation qualitative du produit et une diminution pondérale des grains.

Le triage d'échantillons de maïs, prélevés en 26 localités éparpillées dans la Province du Kasai, a permis de déterminer les poids moyens de 1.000 grains sains et de 1.000 grains atteints de pourritures; on a trouvé respectivement 234,4 et 160,3 g, soit une perte de 31,6 %. Cette donnée et le nombre de grains pourris (%) permettent une évaluation grossière de la perte subie par l'échantillon analysé. Les résultats ainsi obtenus figurent au tableau 1, d'où il ressort que, pour l'ensemble des Territoires envisagés, les dégâts dus aux pourritures s'élèvent, en moyenne, à 6,8 %.

Les témoins des essais établis à Gandajika pour l'estimation des dégâts causés par les maladies foliaires, comptaient 6,2 % de grains attaqués, soit une perte de rendement de l'ordre de 2 %.

§ 4. Méthodes de lutte.

Comme l'ont démontré les essais rapportés au paragraphe précédent, il est possible, grâce aux produits chimiques, de protéger efficacement le maïs sur pied contre les parasites foliaires. Néanmoins, dans les conditions de la pratique, en milieu rural surtout, de tels traitements se révèlent beaucoup trop onéreux.

(1) L'analyse statistique des essais de Gandajika a été réalisée par M. DALEBROUX, Assistant à la Station expérimentale de Keyberg.

(2) Les cotations furent appliquées selon l'échelle d'attaques de HEMINGWAY pour la rouille américaine, celle de ELLIOT et JENKINS pour *H. turcicum* et celles mises au point à Yangambi pour *H. maydis* et *P. sorghi*.

Les degrés de ces échelles varient de 0 à 5 ou 6, le premier degré indiquant l'absence de lésions et le dernier la nécrose totale du limbe.

Il est donc nécessaire de recourir à des moyens de lutte préventive à savoir :

- L'amélioration des méthodes culturales;
- La désinfection des semences;
- L'utilisation d'un matériel de multiplication résistant.

a. Amélioration des méthodes culturales.

Les méthodes culturales à mettre en œuvre pour limiter l'extension d'une maladie sont bien connues, quoique rarement appliquées.

Tout d'abord, il convient d'éviter les cultures hors saison, qui fournissent au parasite un relais qui lui permet de se propager d'une campagne à l'autre, et de se multiplier suffisamment pour produire de graves infections précoces. En corollaire, l'époque du semis doit être uniformisée le plus possible, dans une région donnée.

En outre, beaucoup de maladies se transmettent à partir des débris laissés sur le terrain après la récolte, aussi un nettoyage des champs, suivi de l'incinération des détritiques est-il souhaitable. Une telle pratique évite également la multiplication des insectes nuisibles, celle des chenilles mineuses par exemple.

Dans le même ordre d'idées, il y a lieu de suivre une rotation judicieuse et de prohiber notamment la succession de deux cultures de maïs au même endroit.

b. Désinfection des semences.

Plusieurs maladies se transmettant par la semence, un traitement peu onéreux de désinfection des graines est justifiable. Il se pratique par enrobage dans une poudre anticryptogamique, employée en général, à la dose de 0,2 % du produit commercial. On doit traiter peu de temps avant le semis, pour éviter les risques de phytotoxicité. Plusieurs produits efficaces existent dans le commerce local. Il faut toutefois attirer l'attention sur le danger d'intoxication que peuvent courir les utilisateurs non avertis, surtout avec certains fongicides, tels que ceux à base de mercure. L'emploi de ces substances en milieu rural doit être sérieusement surveillé.

La désinfection des semences ne dispense pas d'un triage préalable des épis, qui permet d'éliminer la plupart des grains malades.

c. Utilisation d'un matériel résistant.

La méthode de lutte la plus élégante et la plus efficace consiste en l'emploi de matériel résistant. C'est aux Stations de l'INÉAC qu'il appartient de créer ce matériel et de le mettre à la disposition des utilisateurs.

L'obtention d'une variété résistante nécessite plusieurs années d'observations et d'essais ainsi qu'une collaboration étroite entre le sélectionneur et le phytopathologiste.

La première étape de ce travail consiste en la caractérisation de la résistance aux maladies des variétés, lignées, hybrides et populations locales, ainsi que des introductions dont certaines sont faites dans le but d'apporter l'un ou l'autre caractère de résistance.

On emploie pour cela, deux méthodes qui se complètent l'une l'autre.

La première consiste en l'observation, sur le terrain, de la réaction du matériel étudié aux infections naturelles. On donne à chaque variété, lignée ou hybride, une cote qui se rapporte à une échelle établie après l'étude de la maladie. De telles techniques sont utilisées, à Gandajika, dans la détermination de la réaction du maïs aux parasites suivants : *Puccinia polysora* et *P. sorghi*, *Helminthosporium maydis* et *H. turcicum*. Pour d'autres organismes, tels *Sclerospora maydis*, *Fractilinea maydis* et les chenilles mineuses, on fait un simple comptage des plants attaqués et pour les pourritures de l'épi, on évalue la proportion de grains atteints, sur échantillon représentatif.

Ces observations doivent se répéter au cours de plusieurs années, étant donné la grande variabilité des infections naturelles, fortement sous la dépendance du climat.

Aussi, doivent-elles se compléter par l'emploi de la deuxième méthode, qui consiste à mettre les plantes en présence d'une quantité d'inoculum abondante, bien déterminée et reproductible, ce qui fournit, en une ou deux saisons, des résultats valables, extériorisant les potentialités de résistance du matériel à une infection exceptionnellement forte.

Au cours de la saison 1959/1960, à Gandajika, 66 lignées ont été soumises à l'inoculation artificielle de trois parasites : *Helminthosporium maydis*, *Diplodia zae* et *Fusarium moniliforme*.

Les tableaux 4 à 7 synthétisent les résultats obtenus par observation des infections naturelles, au cours de plusieurs saisons, et par les inoculations artificielles de fin 1959.

Commentaires.

(1) — En ce qui concerne les rouilles, on peut remarquer que les lignées de la série 1-200 présentent des cotes notablement plus élevées que les autres séries et la collection. Cette série a été formée avant l'époque (1952) où l'on a commencé à tenir compte de la susceptibilité aux maladies, d'une façon systématique.

(2) — L'apport de matériel américain a permis d'obtenir, comme dans la série 800, des lignées hautement résistantes à la rouille américaine; le groupe de lignées 33, 34 et 35 est remarquable à ce point de vue.

(3) — Au sujet de *Helminthosporium maydis*, on trouve, dans toutes les séries, des lignées résistantes (cotes inférieures à 1) ainsi que des lignées relativement sensibles. Dans la collection, le matériel en provenance d'Angola et d'Ethiopie est généralement sensible.

(4) — Les inoculations artificielles ont extériorisé la forte susceptibilité de quatre lignées : c, w, 7 et 16. En général, les cotes sont sensiblement supérieures à celles obtenues par observations des infections naturelles pendant plusieurs saisons, ce à quoi il fallait d'ailleurs s'attendre. Les différences entre lignées semblent mieux marquées.

TABLEAU
Résultats des observations des infections naturelles
des lignes autofécondées de la série

Lignée	<i>Puccinia sorghi</i> Infection naturelle (1 campagne)	<i>Puccinia polysora</i> Infection naturelle (8 campagnes)	<i>Helminthosporium maydis</i>			<i>Helminthosporium turcicum</i> Infection naturelle (5 campagnes)
			Infection naturelle (5 campagnes)	Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)		
				Parcelles traitées	Parcelles témoins	
a	2	1,6	0,6	1,2	1,0	0,8
b	3	1,5	1,8	2,5	1,5	0,1
c	2	1,5	2,2	4,0	2,5	0,8
d	1	1,5	1,0	2,0	1,5	0,4
e	3	3,4	1,0	2,5	1,0	0,8
f	1	1,8	1,9	2,2	1,0	0
g	2	1,3	1,2	1,5	1,0	0,4
h	2	1,6	0,9	2,1	1,0	0,6
i	3	1,4	1,1	2,1	1,5	0,4
j	3	1,3	1,4	2,5	1,5	1,3
k	2	1,0	0,8	2,2	1,0	0,5
l	2	2,5	0,9	1,2	1,0	0,6
m	2	2,2	1,2	2,5	1,0	0,9
n	2	2,0	1,5	1,1	1,0	0,5
o	2	1,1	1,3	—	—	0,6
p	2	1,3	1,3	1,8	1,5	0,5
r	3	1,4	1,3	1,4	1,0	0,4
s	3	1,5	0,9	2,0	1,2	0,4
t	2	2,2	1,3	2,0	1,0	0,5
u	2	1,3	1,3	2,1	1,0	0,6
v	3	2,8	1,1	2,1	1,0	0,8
w	4	3,5	1,7	3,0	1,0	0,3
x	2	2,1	1,2	1,8	1,2	0,3
y	4	2,0	1,2	2,6	1,5	0,7
z	2	1,8	1,2	1,8	1,5	0,5

Remarques.

1. Pour les rouilles, la cotation est établie selon une échelle de 0 à 6. Pour *Puccinia sorghi*, les cotes sont des moyennes de huit saisons culturales.
2. Pour les helminthosporioses, on a adopté une échelle de 0 à 5. Les résultats d'infection naturelle sont des moyennes des deux répétitions d'un même essai. Il en est de même pour *Diplodia zeae*, *Fusarium moniliforme*.
3. Pour *Sclerospora maydis*, il s'agit d'un pourcentage de plantes malades (moyenne de 9 campagnes).
4. La pourriture des grains exprime le pourcentage de semences présentant des signes de nécroses.
5. *Diplodia zeae* et *Fusarium moniliforme* sont cotés selon une échelle de 0 (indemne) à 10 (épis

(5) — A part la lignée j et trois variétés « Tsolo Maize », « Yellow Bounty » et « Tshiabuta », tout le matériel présente des cotes très faibles vis-à-vis de *Helminthosporium turcicum*.

Plusieurs variétés d'origine américaine, ne figurant pas dans les tableaux ont été éliminées, suite à leur forte susceptibilité à ce parasite.

4
et des inoculations artificielles sur
1 à 200, issues de matériel local

<i>Sclerosporium maydis</i> Infection naturelle (9 campagnes)	<i>Fractilinea maydis</i> Infection naturelle (11 campagnes)	Pourriture des grains (%) (7 campagnes)	<i>Diplodia zea</i> Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)	<i>Fusarium moniliforme</i> Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)	Témoins des deux inoculations précédentes (1 essai, 2 répétitions)
3,9	0,3	7,8	10,0	7,3	0
0,3	0,2	12,7	5,5	0	0
0,5	0,2	7,6	7,3	1,3	0
0,2	0,4	9,2	6,0	5,7	0
3,2	0	25,2	8,4	6,7	0
19,4	0,2	3,7	10,0	4,0	3,0
1,9	0,1	7,3	4,9	1,9	0
1,1	0,3	11,6	8,7	1,9	0,9
2,4	0,1	5,0	8,9	5,9	0
0,6	0,2	5,4	5,9	1,5	0
0,3	0,2	15,9	7,5	5,0	0,5
1,2	0	10,9	6,9	1,0	0
2,0	0	21,3	8,7	3,7	0,3
0,4	0,4	15,8	8,9	2,2	0
1,2	0,7	11,2	—	—	—
13,3	0	15,4	10,0	4,2	3
2,5	0	5,5	8,1	4,4	0
3,8	0,2	7,8	7,5	4,4	0
1,2	0	14,4	5,5	3,3	0,3
1,0	0	4,2	6,2	0,6	0
8,9	0	8,6	9,2	2,4	0
9,2	0	10,9	10,0	10,0	0
0,4	1,3	9,0	9,4	2,2	0
0,2	0	11,2	8,5	1,3	0
9,7	0,4	5,0	8,2	2,9	0

observations n'ont porté que sur une seule campagne; pour *P. polysora*, les cotes mentionnées

ont été obtenus après cinq campagnes. Les côtes des inoculations artificielles constituent les

ium moniliforme et tous les témoins.

gnes). Il en est de même pour *Fractilinea maydis* (11 campagnes).

dans un échantillon représentatif de 500 g (moyenne de 7 campagnes).

otalement pourri).

TABLEAU
 Résultats des observations des infections naturelles
 lignées

Lignée	<i>Puccinia sorghi</i> Infection naturelle	<i>Puccinia polysora</i> Infection naturelle	<i>Helminthosporium maydis</i>			<i>Helminthosporium turcicum</i> Infection naturelle
			Infection naturelle	Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)		
				Parcelles traitées	Parcelles témoins	

Lignées autofécondées de la série 400 (sélection cumulative au départ de G.P.S. 1 et G.P.S. 2).

	(1 campagne)	(5 campagnes)	(5 campagnes)	(1 campagne)	(1 campagne)	(5 campagnes)
1	2	1,3	1,3	2,5	1,5	0,6
2	3	1,1	0,9	2,0	2,0	0,3
3	2	1,7	0,9	1,8	1,0	0,5
4	1	1,9	1,4	2,5	1,5	0,5
5	1	1,8	1,3	0,9	1,0	0,4
6	2	0,9	1,0	1,5	1,5	0,3
7	1	1,8	1,7	3,0	1,0	0,4
8	1	1,3	2,1	1,1	1,0	0,4
9	1	0,8	1,8	2,2	1,0	0,4
10	1	0,8	1,0	2,0	1,0	0,2
11	2	1,7	1,2	1,5	1,0	0,4
13	1	1,4	1,2	2,2	1,0	0,5
14	1	1,7	0,9	1,0	0,8	0,8
15	1	1,9	1,2	0,9	1,0	0,5

Lignées autofécondées de la série 1300 (sélection cumulative pour précocité après croisement « G.P.S. »).

	(1 campagne)	(5 campagnes)	(3 campagnes)	(1 campagne)	(1 campagne)	(3 campagnes)
42	1	0,8	1,0	1,9	1,0	0,3
43	2	1,2	1,3	2,0	1,0	0,7
45	1	0,9	1,0	1,6	0,8	0,3
46	1	0,9	0,8	1,2	1,5	0,3
47	1	1,6	0,8	2,5	0,5	0,3
48	1	1,4	1,0	1,0	1,0	0,3

GAN (variété créée à Gandajika au départ du matériel local).

	(1 campagne)	(8 campagnes)	(5 campagnes)			(5 campagnes)
	2,8	1,6	1,0	—	—	0,4

G.P.S. 2 (population synthétique créée à Gandajika à partir de lignées de la série 1-200).

	(1 campagne)	(8 campagnes)	(5 campagnes)			(5 campagnes)
	2,4	1,4	0,9	—	—	0,3

H.D. 1157 (hybride double créé à partir de trois lignées de la série 1-200 et du « Hickory king »).

	(1 campagne)	(8 campagnes)	(5 campagnes)			(5 campagnes)
	1,0	1,8	1,0	—	—	0,5

et des inoculations artificielles sur différentes
le maïs

<i>Sclero- sporium maydis</i> Infection naturelle	<i>Fractilinea maydis</i> Infection naturelle	Pourriture des grains (%)	<i>Diplodia zeae</i> Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)	<i>Fusarium moniliforme</i> Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)	Témoins des deux inoculations précédentes (1 essai, 2 répétitions)
(6 campagnes)	(8 campagnes)	(3 campagnes)	(1 campagne)	(1 campagne)	(1 campagne)
0	0	2,1	7,1	2,6	0
0	0	2,5	8,3	1,3	0
0	0	3,0	5,8	4,4	1,7
0	0,6	3,5	6,0	1,5	0,3
0,8	0,3	2,7	8,3	2,3	0
1,0	1,6	2,1	8,0	2,1	0
0	1,2	4,9	7,3	2,4	0
0,2	0	2,2	9,2	1,7	0
0	0	2,3	4,5	2,2	0
0	0	0,5	2,4	0,8	0
0,2	0	3,2	4,4	0,9	0
0	2,7	4,5	8,5	2,9	0
0,5	0,4	5,2	8,6	1,2	0
0	0,3	2,0	5,9	1,9	0
2 × Gemena »).					
(5 campagnes)	(6 campagnes)	(2 campagnes)	(1 campagne)	(1 campagne)	(1 campagne)
0	0	2,0	2,4	8,6	0,7
1,7	0	2,0	8,8	5,6	0
4,4	0,4	1,9	7,9	4,2	0,7
1,4	0	0,8	6,8	1,5	0,7
6,6	0	1,0	5,0	4,0	0
10,0	0	2,1	8,8	5,9	1,0
(9 campagnes)	(11 campagnes)	(7 campagnes)	—	—	—
0,8	0,2	2,8			
(9 campagnes)	(11 campagnes)	(7 campagnes)	—	—	—
0,4	0,1	2,6			
(9 campagnes)	(11 campagnes)	(7 campagnes)	—	—	—
0,2	0,6	4,2			

TABLEAU
 Résultats des observations des infections naturelles
 autofécondées de la série 800 (croissemen

Lignée	<i>Puccinia sorghi</i> Infection naturelle (1 campagne)	<i>Puccinia polysora</i> Infection naturelle (7 campagnes)	<i>Helminthosporium maydis</i>			<i>Helmintho- sporium turcicum</i> Infection naturelle (5 campagnes)
			Infection naturelle (5 campagnes)	Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)	Parcelles traitées	
<i>Descendance du M 2203</i> ⁽¹⁾ (GAL 434 × H 548).						
16	1	1,4	1,6	4,5	4,0	0,2
17	1	0,9	1,5	1,0	0,5	0,4
<i>Descendance du M 2204</i> (GAL 440 × H 547).						
18	1	1,3	1,1	1,6	1,0	0,2
19	1	1,4	0,8	1,8	1,0	0,4
20	1	1,5	0,9	1,1	1,0	0,2
<i>Descendance du M 2205</i> (Pd 2287-2 × Pd 2289).						
21	2	1,2	1,2	1,5	1,0	0,4
22	3	1,4	1,4	—	—	0,3
24	2	0,9	1,4	2,2	1,0	0,4
25	2	0,9	1,4	2,0	1,5	0,4
26	2	0,9	1,0	1,1	1,5	0,5
27	2	1,2	1,2	2,1	1,0	0,4
<i>Descendance du M 2206</i> (Lg 2494 × Lg 2558-1).						
28	2	1,5	1,2	1,8	1,2	0,5
29	2	0,9	1,2	1,5	1,5	0,4
30	1	1,2	1,2	2,0	1,5	0,4
32	1	0,9	1,2	1,6	1,0	0,4
<i>Descendance du M 2208</i> (Da '097 × MW' 4332).						
33	1	0,8	1,4	2,0	1,0	0,4
34	2	0,7	1,4	—	—	0,4
35	1	0,9	1,2	1,6	0,8	0,4
<i>Descendance de M 2211</i> (Pd 2287-2).						
36	1	1,5	1,2	1,2	0,8	0,4
37	1	1,2	1,2	1,2	1,0	0,4
38	1	1,1	1,2	1,5	0,8	0,4
39	2	1,4	1,3	1,3	1,0	0,4
40	1	1,2	1,2	—	—	0,6
41	2	0,7	0,8	2,4	0,8	0,3

⁽¹⁾ Parent américain.

Et des inoculations artificielles sur des lignées
de la lignée k avec du matériel d'Amérique du Nord)

<i>Sclero- sporium maydis</i> Infection naturelle (6 campagne)	<i>Fractilinea maydis</i> Infection naturelle (6 campagnes)	Pourriture des grains (%) (3 campagnes)	<i>Diplodia zeae</i> Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)	<i>Fusarium moniliforme</i> Inoculation artificielle (1 essai, 2 répétitions)	Témoins des deux inoculations précédentes (1 essai, 2 répétitions)
1,4 3,2	0,3 1,6	8,1 2,8	8,0 7,3	1,8 5,0	2,5 0
0 1,9 3,9	0 0,3 0,7	1,8 2,4 1,6	8,4 6,2 9,2	3,0 0,7 4,3	2,5 0 0,2
1,4 1,6 0,4 0,4 0,2 0,2	0,2 0,2 0 0 0,2 0,6	7,3 8,6 6,3 6,6 3,0 3,3	9,0 — 10,0 7,3 8,3 8,8	1,9 — 3,2 2,5 3,0 2,0	0 — 0,1 1,3 0,9 0
1,4 1,1 1,8 0,9	0,3 16,0 11,6 1,0	3,4 8,0 3,5 3,2	6,5 10,0 5,3 8,2	3,8 — 3,8 2,1	0 0 0 0
0,5 0,6 0	0,3 1,7 0,7	4,2 4,3 1,2	7,8 — 7,9	2,9 — 2,0	0 — 0
0,3 3,8 0,6 9,1 2,1 11,9	0,7 0,2 0,3 0,5 0,2 1,0	5,7 9,0 5,7 6,4 2,0 2,1	5,6 7,9 6,1 7,0 — 9,5	2,5 2,2 1,2 2,4 — 2,6	0,7 1,9 0 1,7 — 0

TABLEAU 7
Les infections naturelles dans la collection des variétés introduites à Gandajika

Introduction			Puccinia		Helmintosporium		Sclero- spora maydis	Fracti- linea maydis	Pourri- ture des grains (%)
N°	Nom	Origine	sorghi	polysora	maydis	turcicum			
M 2089	Hickory king	Rhodésie du Sud	0,7	1,4	0,8	0,6	2,5	3,0	3,7
M 2103	Kisozy 208 b-52	Kisozi, Urundi	0,8	1,4	0,8	0,4	4,0	10,8	2,8
M 2128	Plata Jaune	Mobanga, Maniema	0,2	1,5	1,1	0,7	4,7	6,0	2,3
M 2179	Eurika	Mobanga, Maniema	—	1,8	1,2	0,7	5,7	7,4	2,0
M 2185	Angola	Ndundo, Angola	0,7	2,0	1,0	0,6	3,3	8,0	2,6
M 2212	Gemena	Boketa, Ubangi	—	1,8	1,0	1,0	0,3	1,2	0,5
M 2215	Italie	Italie	1,0	1,4	1,3	0,6	2,6	3,3	1,0
M 2219	N'Kenke	A.O.F.	1,3	1,5	0,9	0,6	1,2	3,4	0,6
M 2221	Kwango	Kwango	2,8	1,7	1,2	0,9	0,5	0,1	0,9
M 2222	Tslole maïse	Nigeria ex Afrique du Sud	—	1,6	1,5	1,4	0	0,5	1,1
M 2223	Yellow Bounty	Nigeria	—	1,0	1,4	1,9	0	0,5	2,8
M 2225	Tshiabuta	Mwene Ditu	—	2,0	1,2	1,4	4	5,0	0,7
M 2227	Arussi	Éthiopie	—	1,9	2,0	0,2	5,2	1,0	2,1
M 2228	Tschencher	Éthiopie	—	2,1	2,0	0,8	2,2	6,4	3,2
M 2239	Sintetico Sahara précoce	Loanda, Angola	—	2,4	2,2	0,4	6,6	0,4	1,5
M 2240	Sintetico Sahara tardif	Loanda, Angola	1,0	2,0	1,5	0,7	4,8	0	2,3
M 2242	Sintetico Amarelo 2	Loanda, Angola	0,3	2,2	1,3	0,6	5,6	1,1	1,4
M 2243	Sintetico Amarelo 3	Loanda, Angola	—	2,1	2,0	0,8	2,7	4,7	1,3
M 2250	Sintetico Denta de Cavalo	Loanda, Angola	1,0	2,3	1,6	0,4	3,7	3,3	2,8
M 2251	Amarelo Laranja	Loanda, Angola	0,8	1,7	1,4	0,6	2,6	0,3	0,6
M 2252	Branco Redondo	Loanda, Angola	—	2,2	2,1	0,8	1,2	3,4	3,0
M 2253	Dente de Cavalo de Cela	Loanda, Angola	0,2	2,1	1,5	0,7	4,1	0,9	1,6
M 2254	Santa Maria	Loanda, Angola	0,7	2,2	1,5	0,6	4,6	2,0	0,7
M 2255	Mixed Stock	Gandajika	—	1,8	1,2	0,9	4,0	5,6	1,7

(1) Le nombre de campagnes d'observations varie de 1 à 8.

(6) — En ce qui concerne la sclérosporiose, la série 400, issue du G.P.S.2 présente une remarquable résistance. Toutes les gradations entre résistance et forte susceptibilité sont représentées dans les autres séries et la collection.

(7) — A part les lignées 29 et 30, tout le matériel est peu attaqué par le « streak ».

(8) — Les pourritures de grains, évaluées par le pourcentage de semences abîmées dans un échantillon de 500 g, se montrent très variables. La série 1-200, particulièrement, subit des dégâts économiquement appréciables.

(9) — En inoculation artificielle, *Diplodia zeae* s'est montré extrêmement virulent, la cote maximum de 10 étant fréquemment atteinte. Les lignées 10 et 42 semblent présenter des facteurs de résistance.

Il faudrait s'attendre à subir de graves dégâts de diplodiose en cas de forte infestation naturelle.

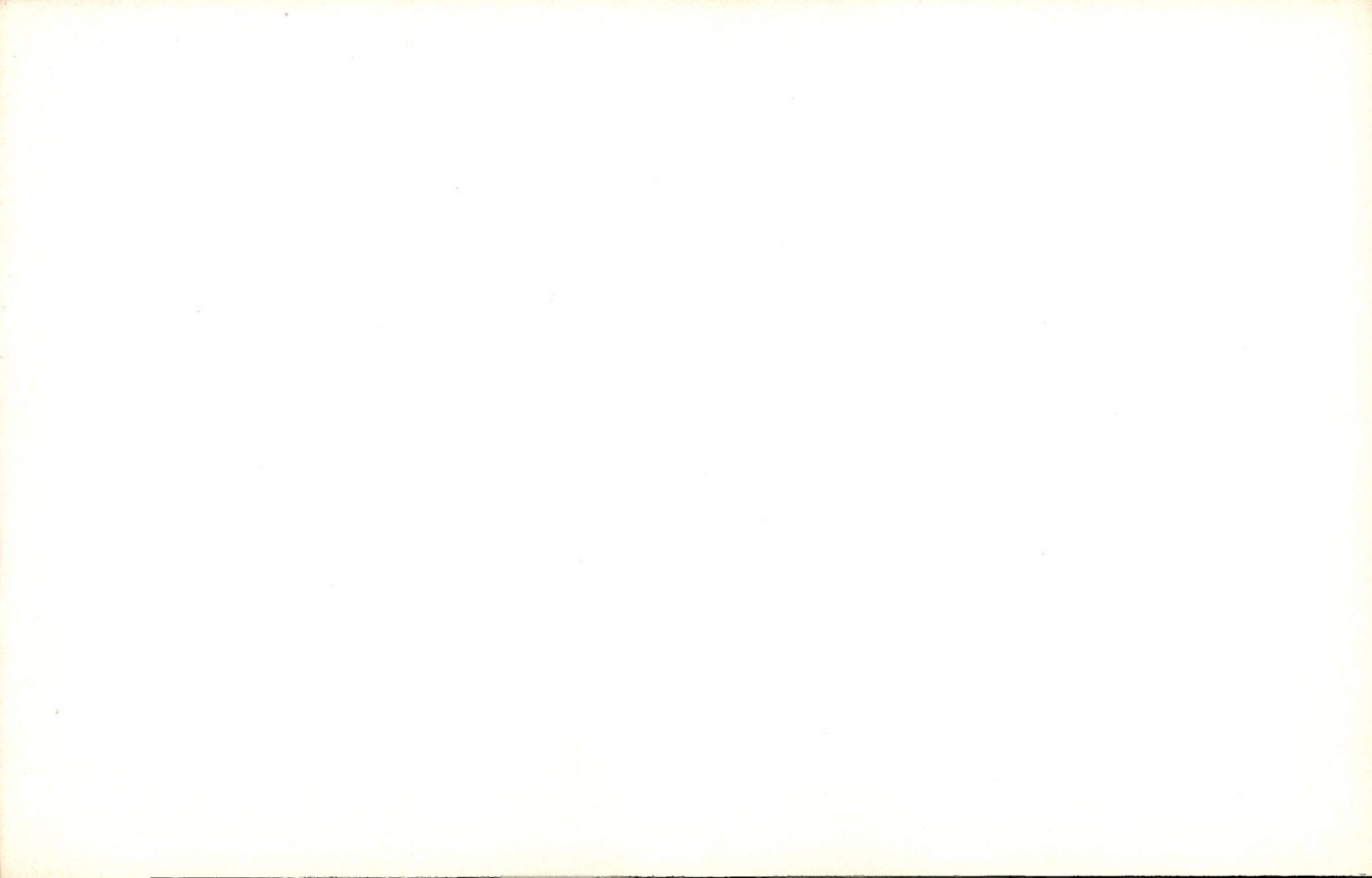
(10) — *Fusarium moniliforme* a produit, par infection artificielle, des dégâts beaucoup plus variables qui vont de l'épi indemne à l'épi totalement envahi. La série 1300 se montre plus sensible que les autres.

En général, cette pourriture s'étend moins sur l'épi que dans le cas de la diplodiose et a des effets moins spectaculaires.

(11) — Le tableau 5 reproduit entre autres les cotes attribuées au matériel actuellement en diffusion. A l'exception des rouilles, on est frappé par la bonne résistance de ces populations. Le G.P.S.2. se montre le plus sain des trois.

(12) — De l'examen des tableaux 4 à 7, il apparaît que, pratiquement, aucune variété ne possède des caractères de résistance à l'ensemble des maladies étudiées. Tel est malheureusement le cas pour les lignées élites : d, h, i, j, k, r, 1, 2, 3, 6, 13, 17, 18, 20, 24 et M 2221, choisies notamment en fonction de leur productivité.

Arrivé à ce stade de réalisation de son programme, le sélectionneur peut judicieusement retenir les lignées qui présentent des caractères intéressants, les combiner et en obtenir un nouveau matériel hautement productif et résistant aux principales affections.



Petites Informations

COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS INÉAC

JOTTRAND, M., LAHOUSSE, A. et VANDENBRANDEN, M.

Comportement physiologique du bétail laitier Friesland du Haut-Katanga.

Publ. INÉAC, Sér. tech., n° 55, 61 pages, 16 fig., 23 tabl., 4 photos hors texte (1959).

La connaissance approfondie du comportement, au Katanga, des races bovines laitières d'origine européenne, principalement de la race Friesland, est indispensable pour pratiquer un élevage rationnel.

Les observations recueillies sur le troupeau de race pure Friesland de la Ferme Hubert DROOGMANS établissent que :

1. Le poids à la naissance est influencé par le sexe du veau et le poids de la mère avant la mise-bas, probablement aussi, mais dans une faible mesure, par la saison du vêlage.

2. La méthode d'alimentation du jeune veau femelle peut modifier le gain de poids dans le jeune âge. A l'âge de deux ans, les poids ne diffèrent plus, quelle que soit l'alimentation reçue avant le sevrage, pour autant toutefois que celle-ci ait été rationnelle.

3. Chez les vaches, on observe une chute de poids hautement significative lors du passage « saison sèche - saison des pluies ».

4. La durée de gestation est influencée par le sexe du veau ainsi que par le génotype du fœtus.

5. La répartition des saillies entre les différents mois de l'année ne se fait pas strictement au hasard. De manière générale, il y a plus de saillies en saison sèche et elles ont plus de chances d'être efficaces durant les derniers mois de cette saison.

6. On observe une grande variabilité en ce qui concerne la durée des intervalles « vêlage-saillie efficace »; la fécondité, mesurée par divers indices, apparaît moindre après la première gestation.

7. Il semble que l'intervalle « vêlage-saillie » influence non seulement la lactation en cours mais également la lactation suivante.

MARYNEN, T.

Précis de phytotechnie des principales cultures industrielles.

Publ. INÉAC, Hors Série, 112 pages, 54 fig., 3 schémas (1960).

Ce document, facile à consulter, réunit les renseignements utiles à la conduite des principales cultures industrielles : palmier à huile, hévéa, caféier Robusta, cacaoyer, caféier d'Arabie, théier d'Assam, verger industriel, cotonnier, pomme de terre et tabac. Ce précis ne se limite pas aux méthodes culturales dûment éprouvées. Il signale encore l'orientation des recherches, chaque fois que ce renseignement est jugé utile. L'attention du lecteur est ainsi attirée sur les points à l'étude. Entre deux éditions, le « Bulletin d'Information de l'INÉAC » publiera les progrès qui auront été acquis dans l'élaboration d'une technique.

Cet abrégé résulte de l'effort commun des phytotechniciens de l'Institut.

SCHEDL, K. E.

Insectes nuisibles aux fruits et aux graines.

Publ. INÉAC, Sér. sc., n° 82, 133 pages, 50 fig. (1960).

L'étude des graines et de leurs insectes nuisibles est présentée sous forme de deux listes. La première énumère les plantes-hôtes classées suivant le système naturel de ENGLER. Les données relatives à ces espèces végétales sont reprises dans les chapitres spéciaux. Au sein des familles botaniques, les genres et les espèces sont énumérés par ordre alphabétique. Lorsque seul le nom vulgaire d'une plante-hôte est connu, les précisions nécessaires sont fournies à la fin du chapitre. La seconde liste énumère les espèces nuisibles qui s'attaquent aux fruits et graines, les familles systématiques étant classées par ordre d'importance économique. Les *Scolytidae* viennent en première place, les *Curculionidae* en deuxième, et en troisième les *Cerambycidae*. Suivent les lépidoptères et finalement les diptères. Les *Nitidulidae*, *Staphylinidae* et *Histeridae* ont été négligés.

Cent neuf échantillons de fruits et graines appartenant à quatre-vingt-cinq essences ont été étudiés et font l'objet de cette publication.

MAYNE, R. et DONIS, C.

Hôtes entomologiques du bois. Espèces relevées à Yangambi.

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 83, 116 pages (1960).

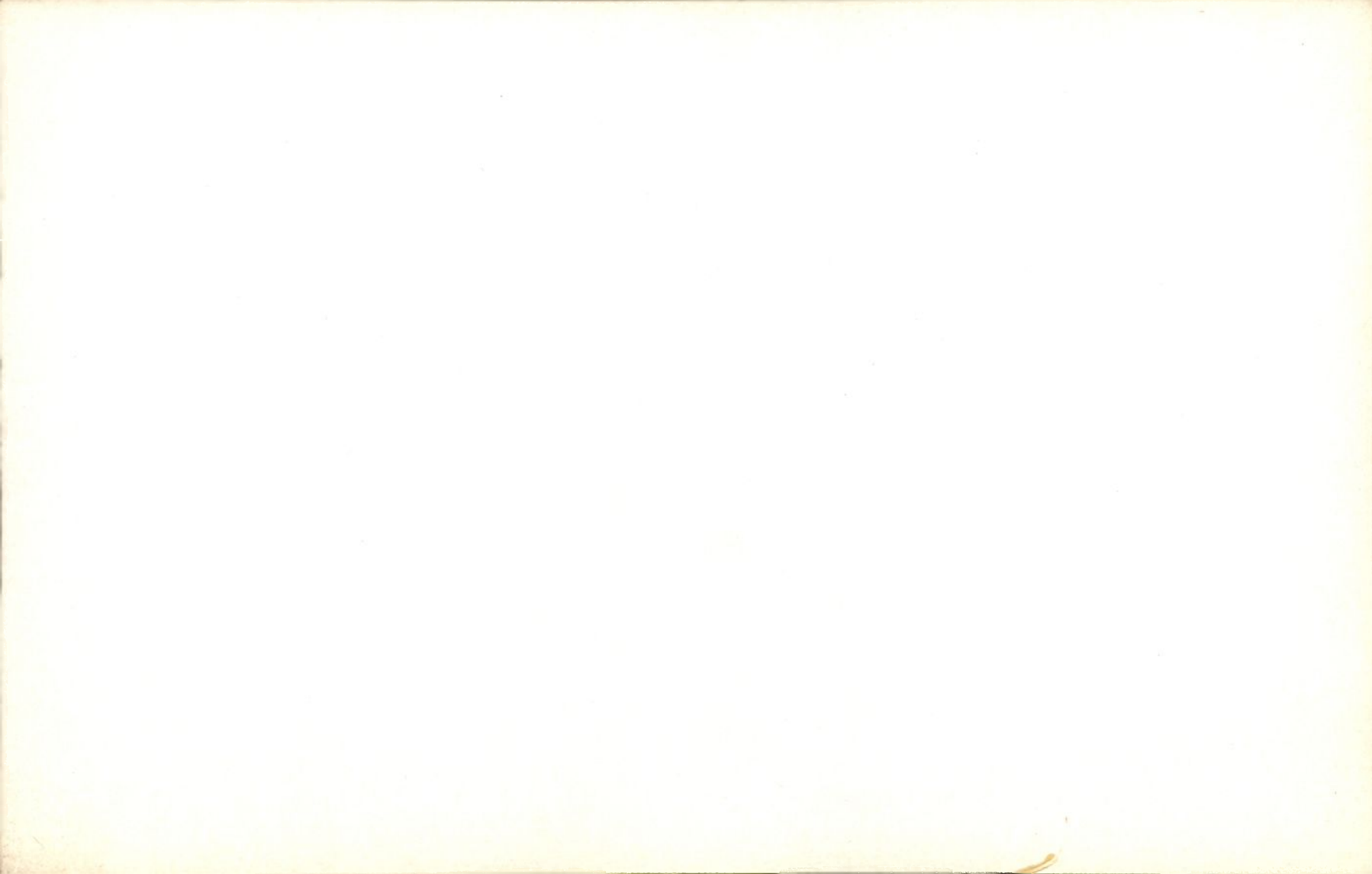
Dans cette publication, les auteurs ont établi, sans aucun commentaire, la liste des insectes récoltés à Yangambi, après abattage, sur les espèces suivantes :

Afrormosia elata HARMS (Papilionaceae)

Albizia sp. (Mimosaceae)

Alstonia boonei DE WILD. (Apocynaceae)

- Antiaris welwitschii* ENGL. (Moraceae)
Autranella congolensis (DE WILD.) A. CHEV. (Sapotaceae)
Celtis mildbraedii ENGL. (Ulmaceae)
Chlorophora excelsa (WELW.), BENTH. et HOOK. f. (Moraceae)
Cynometra hankei HARMS (Caesalpiniaceae)
Drypetes gossweileri S. MOORE (Euphorbiaceae)
Entandrophragma sp. (Meliaceae)
Entandrophragma angolense C. DC. (Meliaceae)
Entandrophragma candollei HARMS (Meliaceae)
Entandrophragma cylindricum (SPRAGUE) SPRAGUE (Meliaceae)
Entandrophragma utile (DAWE et SPRAGUE) SPRAGUE (Meliaceae)
Erythrophleum guineense G. DON (Caesalpiniaceae)
Gilbertiodendron dewevrei (DE WILD.) J. LÉONARD (Caesalpiniaceae)
Gossweilerodendron balsamiferum (VERM.) HARMS (Caesalpiniaceae)
Guarea cedrata (A. CHEV.) PELL. (Meliaceae)
Guarea laurentii DE WILD. (Meliaceae)
Guarea thompsonii SPRAGUE et HUTCH. (Meliaceae)
Lovoa trichilioides HARMS (Meliaceae)
Nauclea diderrichii (DE WILD.) MERRILL (Rubiaceae)
Ongokea gore (HUA) PIERRE (Olacaceae)
Polyalthia suaveolens ENGL. et DIELS (Annonaceae)
Pycnanthus angolensis (WELW.) EXELL (Myristicaceae)
Scorodophloeus zenkeri HARMS (Caesalpiniaceae)
Staudtia stipitata WARB (Myristicaceae)
Terminalia superba ENGL. et DIELS (Combretaceae)
-



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* : l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo, 1, rue Defacqz, Bruxelles.

ABONNEMENTS

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC*, sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Pour la Belgique, le Congo :

Prix de l'abonnement : 300 francs

à verser au C.C.P. 91.23 du Ministère des Affaires Africaines à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.

Prrière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

Réductions :

— *Colons agricoles*, installés au Congo — prix de l'abonnement : 100 francs.

Les deux bulletins peuvent être envoyés gratuitement aux colons agricoles sur demande motivée et approuvée par les Autorités de la Province où l'intéressé exerce son activité.

— *Agents du Gouvernement du Congo et de l'INÉAC* : 50 % sur le prix de l'abonnement.

— *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.

Pour l'étranger :

Prix de l'abonnement : 360 francs belges pouvant être payés par chèque bancaire ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Affaires Africaines, à Bruxelles.

Prrière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

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 :

Belgique, Congo 50 fr
Étranger 60 fr

Prix de la collection de 1949 comprenant les Comptes Rendus de la Conférence Africaine des sols (1949) :

Belgique, Congo 500 fr
Étranger 560 fr

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.



CLARENCE DENIS
L'ÉCRITURE

289, chaussée de Mons
BRUXELLES 7