

BULLETIN D'INFORMATION

de

**L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(I.N.É.A.C.)**

**PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DE
L'INSTITUT BELGE POUR L'ENCOURAGEMENT
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE OUTRE-MER
(I.B.E.R.S.O.M.)**

VOLUME XI, N^{os} 1 - 3

1962

BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(I.N.É.A.C.)

VOLUME XI

N^{os} 1-3

1962

SOMMAIRE

	Pages
Organisation de la recherche agronomique au Congo, au Rwanda et au Burundi en vue de la production de semences de valeur	T. MARYNEN 1
La bactériose du cotonnier dans la zone septentrionale du Congo	G. SCHMITZ 13
Le caféier Robusta dans la Cuvette centrale congolaise	J. CAPOT 33
Le caféier d'Arabie	J. SNOECK 41
Description des zones caféicoles du Rwanda et du Burundi	R. PAQUAY 45
Observations sur les premières productions d'une caféière installée après abattage d'une forêt à <i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	R. DELLERÉ 57
Efficacité du thiodan contre <i>Stephanoderes hampei</i> et <i>Antestiopsis lineaticollis</i>	G. PIÉRRARD 59
La stimulation de l'hévéa à Bongabo	R. DELLERÉ 67
Comparaison des différentes techniques de rajeunissement d'une plantation d'hévéas	R. DELLERÉ 83
Un nouveau plan de sélection de l'hévéa	E. EVERS 91
Le palmier à huile dans la Cuvette centrale congolaise	G. POELS et J. BREDAS 99
Le palmier à huile au Mayumbe	P. DACKWEILER 107
Le palmier à huile au Kwango	R. DESNEUX 109
Modalités de replantation du palmier à huile avec ou sans apport d'engrais	Centre expérimental de Binga 113
La semence de théier d'Assam et le jardin semencier	D. BONHEURE 119
La multiplication industrielle du théier d'Assam par bouturage en pépinière	D. BONHEURE et J. FLÉMAL 141
Époque la plus favorable pour tailler le théier dans les régions montagneuses du Congo oriental (Résultats préliminaires)	J. FLÉMAL 157
Étude préliminaire des zones d'altitude de la région de Buberuka (République du Rwanda, Préfecture de Ruhengeri)	F. FOGLINO 165
La composition des troupeaux bovins du Burundi	R. BRUYÈRE 185
Note préliminaire sur la rosette du tabac	J. VANDERVEKEN 193
Comptes rendus de Publications de l'I.N.É.A.C.	199

Organisation de la recherche agronomique au Congo, au Rwanda et au Burundi en vue de la production de semences de valeur

par

T. MARYNEN

Ancien Maître de Recherches.

A. — Réseau des Stations et Centres de recherches agronomiques au Congo.

Dans un pays neuf comme le Congo, le développement scientifique de l'agriculture postule, en premier lieu, l'étude du milieu, du sol, du climat, de la végétation et des réactions physiologiques générales des plantes à cette ambiance. Les travaux de phytotechnie sont tout aussi indispensables dans l'interprétation agronomique des résultats acquis par les recherches de base. La phytotechnie adapte les données de la recherche fondamentale aux conditions physiques, économiques et sociales du milieu.

C'est pourquoi la tâche essentielle d'un Institut de recherches agronomiques est d'apporter au praticien la réponse aux questions posées par les exigences d'une agriculture rationnelle.

Un des rôles primordiaux de l'Institut est donc de mettre à la disposition de l'agriculture, des semences et du matériel de plantation à haut potentiel de productivité. Aussi, les plans de sélection doivent-ils veiller à la production de semences améliorées et à leur diffusion en quantités suffisantes à brève échéance.

Dans cette note nous décrivons brièvement le dispositif déployé par l'INÉAC pour atteindre cet objectif.

L'étendue du Congo, la diversité des paysages et des climats, la mosaïque des sols, les conditions économiques et humaines variables, permettent de circonscrire des régions agricoles nettement caractérisées qui nécessitent la mise en place d'un réseau très complet

de Stations de Recherches, de Plantations expérimentales et de Centres d'Essais. Ces établissements de l'INÉAC sont complétés par des Stations d'adaptation locale des Services gouvernementaux de l'agriculture mais dont l'Institut assure le contrôle technique.

1. Centre de Recherches de Yangambi et Secteur du Congo central.

Comme l'action du Centre de Recherches touche l'étude fondamentale des facteurs de la production agricole, elle s'exerce sur tout le Congo. Grâce à la situation géographique de Yangambi, d'autre part, les Divisions de Phytotechnie s'adressent en premier lieu à l'immense région connue sous le nom de Cuvette centrale congolaise.

Cette région, qui correspond à l'aire d'extension de la grande forêt ombrophile sempervirente et dont le haut potentiel productif constitue un des principaux centres d'intérêt de l'économie agricole congolaise, est le lieu de prédilection des grandes cultures arborescentes industrielles : palmier à huile, hévéa, caféier Robusta et cacaoyer. Chacune de ces plantes a fait l'objet de recherches approfondies qui ont abouti à la création d'un matériel de plantation de grande valeur, largement diffusé dans toute la Cuvette centrale congolaise.

Il convient de noter que les graines de *Elaeis guineensis* de Yangambi, obtenues par croisement *dura* × *pisidera*, sont actuellement utilisées pour l'installation de toutes les palmeraies congolaises. Quelque 100 millions de semences de valeur ont été diffusées jusqu'à présent par la Division du Palmier à huile. De plus, les Centres d'Elaeiculture de Bembelota, de Binga et de Bokondji, permettent de tester dans chaque région caractéristique de l'aire de culture du palmier à l'huile et avec des méthodes culturelles appropriées, les lignées issues de Yangambi.

En hévéaculture, la Division de l'Hévéa a joué un rôle analogue et, en principe, toutes les plantations du pays ont été établies au départ du matériel sélectionné et multiplié par l'INÉAC. Depuis 1933, la Division a diffusé environ 43 millions de semences améliorées, plus de 40.000 mètres de bois de greffe et près de 80.000 plants greffés recepés. Les Plantations expérimentales de Bongabo et de Mukumari, qui appartiennent au Secteur du Congo central, constituent les centres où l'on apprécie le matériel de plantation fourni par la Division de l'Hévéa. Ces deux plantations ont d'autre part assuré la distribution de plus de 30.000 cabosses de cacaoyers et pour l'hévéa près de 7 millions de graines, 19.000 mètres de bois de greffe et 27.000 plants greffés recepés.

A ce jour, plus de 80 tonnes de semences sélectionnées de caféier Robusta ont été distribuées par la Division du Caféier et du Cacaoyer. Le mélange clonal diffusé actuellement et composé

des descendance des meilleurs arbres mères pourra dans un proche avenir être encore amélioré grâce aux résultats d'une série de tests d'adaptation locale répartis dans toute l'aire de culture. Ces essais qui étudient dans divers milieux écologiques le comportement des principaux croisements qui interviennent dans le mélange clonal permettront de produire des semences plus spécifiquement adaptées aux différentes zones de culture.

Quant à la fourniture de graines de cacaoyers, qui ne cesse de croître, elle s'élève annuellement à quelque 600.000 unités. Pour le cacaoyer comme pour le caféier, la Division est également à même de fournir des boutures enracinées et du bois de bouturage. Des agriculteurs de plus en plus nombreux plantent en effet des boutures, comme matériel de plantation ou pour l'établissement de leurs propres jardins grainiers.

La Division des Plantes vivrières exerce une activité non moins importante dans la mise à la disposition des cultivateurs de semences sélectionnées. Le riz, le maïs, l'arachide, le manioc et le bananier font l'objet d'études approfondies tandis qu'un intérêt moindre mais non négligeable est accordé à la patate douce, au soja, à la canne à sucre, à diverses légumineuses vivrières, etc.

Particulièrement importante, dans le cas des plantes vivrières, est la collaboration avec les Groupes vivriers d'autres Stations et Centres et avec les Stations d'adaptation locale des Services gouvernementaux. C'est grâce à ce réseau, que la Division contrôle l'appropriation des variétés aux différents milieux agricoles et qu'elle organise la diffusion généralisée de semences sélectionnées. A titre d'exemple, citons la campagne d'introduction du riz R 66 dans la majorité des terroirs rizicoles de la Cuvette centrale congolaise et des zones périphériques. Il est à noter que depuis la création de l'INÉAC, la Division des Plantes vivrières a fourni aux Centres de multiplication plus de 310 tonnes de semences de riz, 10 tonnes de maïs, 18 tonnes d'arachide, 2 tonnes de soja, 1 tonne de graines diverses et 22.000 mètres de bois de bouturage de manioc. Le Paysannat des Turumbu multiplie, pour une part, le matériel sélectionné par l'INÉAC.

Conformément à son objectif majeur qui est de diversifier les spéculations agricoles dans le milieu équatorial, le Division des Plantes économiques diverses assure également la diffusion de diverses espèces de *Citrus* (plants greffés et bois de greffe), d'ananas et occasionnellement, d'autres espèces fruitières.

Parmi les autres plantes diffusées par Yangambi, il faut citer :

- Diverses espèces fourragères et plusieurs plantes qui améliorent les pâturages;
- Des plantes de couverture telles *Moghania* sp. (anciennement *Flemingia* sp.) et *Stylosanthes gracilis*;

- Diverses plantes d'ombrage pour le caféier Robusta : *Croton haumanianus*, *Phyllanthus discoldeus*;
- Des essences forestières locales et un grand choix de plantes ornementales.

2. Secteur du Bas-Congo.

Ce Secteur groupe les Stations situées au Bas-Congo, au Mayumbe et au Kwango et couvre toute une série de sites écologiques depuis la forêt dense jusqu'aux steppes, en passant par les savanes herbeuses et arbustives entrecoupées de lambeaux forestiers. Les sols, plus fertiles dans les vallées, sont souvent peu profonds dans les régions montagneuses et atteignent un degré de pauvreté extrême sur les plateaux où dominent les sables du Kalahari.

La Station de Recherches agronomiques de Mvuazi se consacre principalement à l'étude du bananier, des *Citrus*, de l'ananas, du mangoier, de l'avocatier, du safoutier et d'autres espèces fruitières. Les quantités de matériel de multiplication fournies depuis 1938 s'élèvent à 70.000 plants greffés de *Citrus*, 400 kg de semences d'oranger, 580 kg de semences de ramboutan et des quantités importantes de bois de greffe d'essences fruitières. Un important matériel de multiplication a également été diffusé par le Groupe des Plantes vivrières; le riz, le bananier plantain, le manioc, l'arachide, le maïs, le haricot et les légumes sont les principales plantes étudiées par cette unité.

Les recherches sur les plantes à fibres dures et particulièrement l'*Urena lobata* sont menées par la Station d'Essais de Gimbi. Depuis sa création, ce Centre a distribué quelque 10 tonnes de graines d'espèces textiles.

Les grandes cultures industrielles présentent un intérêt économique certain dans la zone forestière du Mayumbe, dans l'estuaire même du fleuve Congo, ainsi que dans certaines vallées du Kwango. A Gimbi, l'hévéa, le caféier Robusta et le cacaoyer font l'objet d'observations culturelles tandis qu'à la Station d'Essais de Kondo un programme de sélection locale du palmier à huile a été entamé, qui a permis la diffusion de 870.000 graines d'*Elaeis* mieux adaptées aux conditions écologiques de la région que celles produites par Yangambi. Kondo a également distribué, jusqu'à ce jour, 665.000 graines d'hévéas.

Des recherches qui visent à obtenir des types de cacaoyers et de caféiers Robusta bien adaptés sont entreprises et doivent permettre, dans un proche avenir, la fourniture du matériel de plantation nécessaire à l'agriculture locale.

Des rejets de bananiers Gros Michel, l'une des principales spéculations de la région, peuvent être obtenus dans les Stations précitées.

Kiyaka, Station expérimentale du Kwango, consacre son activité aux plantes annuelles susceptibles d'être cultivées sur les plateaux et dans les vallées ainsi qu'à certaines cultures industrielles telles que le caféier Robusta et le palmier à l'huile qui est particulièrement important dans cette zone où les palmeraies subspontanées couvrent des milliers d'hectares. La sélection de types d'*Elaeis* découverts lors de prospections locales est en cours et conduira à l'obtention d'un matériel utilisable économiquement dans les situations écologiques marginales de l'élaéculture, qui caractérisent le Kwango.

Comme d'ailleurs dans les autres Stations du Bas-Congo, la diffusion de semences améliorées de plantes vivrières constitue une part importante des activités de Kiyaka. Notons des fournitures de 60 tonnes de graines de céréales, de 9 tonnes de semences de légumineuses alimentaires, de 215.000 mètres de boutures de manioc, etc. Avec le concours des Services agricoles du Gouvernement, les villages voisins de la Station ont été érigés en zone annexe de multiplication.

Le Secteur du Bas-Congo assure aussi la diffusion de semences améliorées d'autres plantes dont les plus importantes sont :

- *Aleurites montana* (Mvuazi);
- Des plantes d'ombrage et de couverture : *Leucaena glauca*, *Moghania* sp., *Pueraria phaseoloides* var. *javanica*;
- Les essences forestières locales parmi lesquelles *Terminalia superba* (limba) mérite une mention particulière (Station forestière de Mayumbe à Luki).

3. Secteur du Nord.

Les recherches sur la culture cotonnière et sur les plantes annuelles qui lui sont associées est l'objectif principal des Stations du Secteur du Nord, qui comprend la zone septentrionale de la forêt équatoriale ainsi que les savanes anthropiques et climatiques des Uele et de l'Ubangi.

La Station de Recherches agronomiques de Bambesa (Uele) est le siège du Secteur. Bambesa, centre de la sélection cotonnière, dispose en outre du Centre expérimental de Magombo (Niagara) pour l'étude des conditions particulières de la savane du Nord-Uele. Un rôle analogue à celui de ces deux établissements est joué en Ubangi par la Station expérimentale de Boketa pour la région forestière et par le Centre expérimental de Kutubongo pour la savane.

La présence au sein du Secteur du Nord de la plus importante région caféicole (caféier Robusta) du Congo a justifié la création, à Bambesa, du Centre de Caféculture des Uele dont le rôle consiste, outre à étudier les méthodes culturales les plus adéquates pour la région considérée, à rechercher dans les caféières des Uele les types

les mieux appropriés aux conditions locales et à les comparer en champ d'épreuve avec les lignées obtenues à Yangambi.

Parmi les plantes dont la diffusion des semences sélectionnées ou du matériel de multiplication est assurée par la Station de Bambesa on peut citer :

- Plusieurs plantes vivrières : arachide, haricot, maïs, manioc;
- Des plantes d'ombrage et de couverture : *Cassia* spp., *Leucaena glauca*, *Pueraria phaseoloides* var. *javanica* et *Stylosanthes gracilis*.

4. Secteur du Sud.

La zone cotonnière du Sud correspond au Secteur du Sud dont les établissements desservent le Lomami, le Kasai (Station expérimentale de Gandajika et Centre expérimental de Bena Longo), une partie du Katanga, le Maniema (Centre expérimental de Kibangula) et la plaine de la Ruzizi (Station d'Essais de Lubarika).

Sauf pour une partie du Moyen-Lomami et du Maniema où se situe la lisière Sud de la forêt dense de la Cuvette centrale congolaise, ce Secteur est constitué principalement de savanes dont les degrés de fertilité sont variables.

Gandajika assume, en région Sud, les mêmes fonctions que celles qui sont assignées, dans le Nord, à Bambesa. Un réseau dense de Stations d'adaptation locale garantit également dans le Secteur du Sud, un contact étroit et une collaboration efficace entre la recherche agronomique et le cultivateur. Au Lomami et au Maniema, la production cotonnière a doublé grâce aux efforts déployés par l'INEAC dans les domaines de la sélection, de l'amélioration culturale, de l'organisation et du contrôle de la diffusion de semences améliorées.

La Station de Gandajika occupe d'ailleurs une place de premier ordre parmi les centres de distribution de matériel de reproduction sélectionné. La liste des espèces disponibles comporte entre autres :

- Un grand choix de plantes alimentaires : arachide, haricots divers, maïs, manioc, patate douce, pois cajan, soja, sorgho, *Vigna anguiculata* (anciennement *Canavalia ensiformis*) *V. simiensis*, etc;
- Diverses plantes fourragères et des espèces prairiales destinées à l'amélioration des pâturages;
- Plusieurs plantes de couverture ou améliorantes : *Calopogonium mucunoides*, *Mucuna atropurpurea* et *Stylosanthes gracilis*.

Signalons enfin que le Centre de Bena Longo qui contrôle un certain nombre d'essais locaux assure déjà la diffusion des meilleures variétés de riz à raison d'environ cinq tonnes par an.

5. Secteur du Katanga.

Le caractère particulier de cette Province très industrialisée a orienté les activités de l'INEAC, d'une part, vers les problèmes

posés par les exploitations agricoles autonomes, concentrées aux alentours des centres urbains ou dans certains terroirs bien définis et, d'autre part, vers le développement de techniques agricoles mises à la disposition des populations rurales.

La situation économique du Katanga, relativement privilégiée grâce aux richesses de son sous-sol, et les conditions climatiques sévères de cette région à forêt claire, qui se situe *grosso modo* entre les 5^e et 13^e degrés de latitude Sud, ont imposé à l'Ingénieur agronome une optique propre qui se reflète dans ses travaux de recherche.

C'est ainsi qu'à la Station expérimentale de Keyberg, située près d'Elisabethville, la plupart des études sont consacrées à l'expérimentation variétale et culturale d'espèces fruitières (pêcher, citrus, avocatier, etc.) et de plantes vivrières et maraîchères (pomme de terre, maïs, fraisier, melon, tomate, etc.). L'élevage et surtout la spéculation laitière occupent généralement une place importante parmi les préoccupations de cette Station et nécessitent des recherches approfondies concernant les cultures fourragères et l'amélioration des pâturages. Il est important de souligner le caractère intensif des spéculations agricoles sur lesquelles sont axées les activités de Keyberg qui font appel aux méthodes les plus perfectionnées en matière de fumure, d'irrigation et de mécanisation.

La Station d'Essais de Kaniama (Haut-Lomami) s'intéresse en premier lieu à la culture du tabac, spéculation principale de cette région. La pomme de terre y fait également l'objet d'un programme de recherches ainsi que diverses plantes fruitières, vivrières, fourragères et de couverture.

Signalons enfin que le Secteur du Katanga gère encore le Centre de Planning agricole de la Lufira (Simama), situé dans un site représentatif des grandes vallées alluviales du Katanga, ainsi que la Station piscicole et forestière de la Kipopo. Ce dernier établissement peut fournir diverses essences de reboisement parmi lesquelles figurent le bambou (boutures et plants enracinés), plusieurs conifères (*Cupressus*, *Pinus*, *Callitris*), *Eucalyptus* spp., *Jacaranda mimosaefolia* et *Maesopsis emini*, etc.

6. Secteur du Kivu.

Les régions montagneuses du Congo oriental, généralement très peuplées, constituent une région agricole distincte du reste du Congo et justifient l'existence d'un Secteur dont l'activité est spécialement axée sur les cultures de haute altitude. Les installations expérimentales de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda s'étagent de 1.600 à 2.400 m d'altitude.

Le caféier d'Arabie et le théier d'Assam sont les deux plantes industrielles les plus importantes pour l'économie agricole de la

Province du Kivu. Elles font l'objet d'un programme très complet de sélection et d'amélioration culturale. Depuis 1934, plus de 12 tonnes de semences de caféier d'Arabie et plus de 43 tonnes de graines de théiers ont été diffusées par Mulugu. Des boutures enracinées ou non de ces espèces sont aussi disponibles ainsi que du bois de bouturage, des rejets et des plants recepés de théiers.

Parmi les plantes industrielles étudiées par la Station de Mulungu, figurent notamment le pyrèthre et le tabac. Depuis sa création, le Groupe des Plantes d'altitude a produit plus de 3.000 kg de semences de pyrèthre et peut également fournir des éclats de souches.

Le Groupe des Plantes vivrières poursuit l'amélioration génétique et culturale de la patate douce, du haricot et du manioc et effectue diverses observations sur le bananier, l'igname, le pois, le soja, le sorgho, la courge, la pomme de terre, le tournesol, etc. Plus de 4.000 kg de semences de plantes vivrières ont été distribuées par les soins de cette unité.

Signalons encore l'activité d'un Groupe forestier qui a pour tâche de protéger et d'enrichir les lambeaux de la forêt autochtone de montagne et d'assurer l'aménagement et la régénération des peuplements artificiels grâce aux essences indigènes de valeur, aux cyprès et particulièrement aux *Eucalyptus* spp. Les quantités de graines d'essences forestières diffusées par Mulungu s'élèvent à 580 kg. Il s'agit de *Cupressus* spp., d'*Eucalyptus* spp., de *Casuarina*, de *Maesopsis eminii*, de *Prunus salasii*, de *Solanum macranthum*, de *Syncarpia laurifolia*, etc.

Le catalogue des plants et des semences disponibles à Mulungu mentionne encore :

— Diverses espèces de légumineuses d'ombrage et de couverture : *Albizia sumatrana*, *Cassia* spp., *Crotalaria* spp., *Leucaena glauca*, lupins divers (diffusion de plus de 4.500 kg de graines depuis 1934);

— Plusieurs plantes à huiles essentielles et aromatiques : camomille romaine, *Geranium rosat*, iris de Florence, lavande, menthes diverses, tubéreuses, *Leptospermum citratum*, vétiver (éclats de souche), etc.

Le Centre expérimental du Kivu-Nord (Ndihira) procède à l'expérimentation des plantes d'altitude cultivées dans la région : le tabac, l'orge, le froment, le maïs et principalement la pomme de terre; les semences et le matériel de multiplication de ces espèces peuvent y être obtenus. La Station d'essais locaux de Luhotu collabore à ce programme.

7. Secteur de l'Ituri.

Ce Secteur dessert les régions du Nord-Ouest du Congo, dont l'altitude dépasse 1.200 m. C'est une contrée de savanes le plus

souvent herbeuses entrecoupées de minces galeries forestières. Les sols sont généralement pauvres. L'élevage y est la principale spéculation.

A la Station de Recherches agronomiques de Nioka, siège du Secteur, l'important Groupe zootechnique travaille en collaboration avec le Groupe agrostologique dont l'objectif est l'amélioration des pâturages naturels. Les quantités de semences et d'éclats de souche de graminées et d'autres plantes fourragères diffusées par Nioka s'élèvent annuellement à environ 160.000 kilogrammes.

On étudie à Nioka un programme de recherches sur les plantes vivrières, consacré au maïs, au sorgho, à l'éleusine et à l'amarante et subsidiairement au manioc, à la patate douce, au haricot et à la pomme de terre. Plus de 2.800 kg semences de plantes vivrières et plus de 31.000 m de boutures de manioc sont diffusées chaque année.

Parmi les plantes industrielles qui retiennent particulièrement l'attention il faut citer le caféier d'Arabie et le théier. Cette dernière espèce est étudiée à Lekwa. Annuellement les planteurs de théiers peuvent obtenir quelque 8.000 kg de semences améliorées.

Les expériences sylvicoles d'aménagement, de régénération et d'installation s'adressent principalement au cyprès et aux *Eucalyptus* spp. et permettent la diffusion annuelle de plus de 20.000 plants d'essences forestières. Outre les conifères et les divers *Eucalyptus* figurent également sur la liste du matériel disponible : *Acacia decurrens*, *A. podalyriaefolia*, *Calistemon lanceolata*, *Casuarina* spp., *Croton* spp., *Fagara* spp., *Grevillea robusta*, *Jarcaanda moimsaefolia*, *Tristania conferta*, *Leucaena* de Buitenzorg.

Il faut encore signaler que le Secteur de l'Ituri comprend, outre le Laboratoire vétérinaire de Gabu, la Station expérimentale du Mont Hawa et qu'il assure le contrôle technique de la Station d'adaptation locale de Pimbo.

B. — Stations de recherches agronomiques au Rwanda et au Burundi.

Les régions élevées du Rwanda et du Burundi constituent une unité autonome dans la recherche agronomique à cause de leur situation géographique, de leur écologie particulière et grâce à la spécificité des problèmes sociaux et économiques dans la résolution desquels l'agriculture a un rôle à jouer.

Les établissements de recherches sont la Station de Recherches agronomiques à Rubona (Rwanda), à laquelle sont rattachés les installations zootechniques de Nyamyaga et l'Arboretum d'Astrida; une Station d'Essais de haute altitude à Kisozi (Burundi), le Centre zootechnique de la Luvironza, le Centre de Planning agricole du Mosso (Musasa), le Centre expérimental de Rwerere (Nord-Rwanda) et le Centre de Planning agricole du Bugesera.

A Rubona, les activités du Groupe des Plantes vivrières sont relatives au sorgho, au haricot, au soja, à la patate douce, à la pomme de terre et au manioc. La culture industrielle la plus importante au Rwanda et au Burundi est le caféier d'Arabie et un vaste programme d'amélioration culturale de cette espèce a été entamé dans le cadre duquel les possibilités d'une fumure minérale sont particulièrement étudiées.

Le Groupe des Plantes industrielles s'intéresse en outre au caféier, aux plantes à fibres, au ricin, au tabac et gère un verger expérimental dont les pépinières alimentent une grande partie des contrées montagneuses du Rwanda-Burundi et du Congo oriental. D'autres Groupes de la Station de Rubona jouent aussi un rôle important dans la diffusion de semences et de matériel de multiplication améliorés. Le Groupe agrostologique assure la distribution des plantes fourragères de valeur et d'espèces destinées à améliorer les pâturages. Parmi les essences dont le Groupe forestier peut assurer la diffusion on cite : les *Acacia* spp., les *Callitris* spp., les *Casuarina* spp., divers conifères, le *Cryptomeria japonica*, les *Cupressus* spp., les *Eucalyptus* spp., le *Gliricidia maculata*, le *Jacaranda mimosaeifolia*, le *Maesopsis eminii*, le *Quercus suber* et le *Tristania conferta*. Rubona mentionne encore diverses autres espèces végétales dans son catalogue des plants et semences disponibles : vétiver (éclats de souche); *Cassia* spp. (essence d'ombrage); *Leucaena glauca* (essence d'ombrage); *Leucaena* de Buitenzorg (essence d'ombrage); divers lupins; diverses plantes ornementales.

Depuis 1936, la Station de Rubona a distribué plus de 330 kg de graines d'espèces fruitières, 28.000 kg de semences de caféiers d'Arabie, 527.000 kg de semences de plantes vivrières, 11.300 kg de graines d'essences forestières, plus de 6.000 kg de semences diverses et 2.000.000 de plants divers, etc.

Le programme de recherches de la Station de Kisozi est consacré aux cultures appropriées aux altitudes voisines de 2.000 m : froment, pomme de terre, maïs, pois, haricot, patate douce, soja et orge. Annuellement cette Station fournit aux cultivateurs de la région plus de 8.000 kg de semences de plantes alimentaires, plus de 3.000 plançons d'essences fruitières (avocatiers principalement) et 6.000 kg de tubercules, de racines ou d'éclats de souches divers. Quelques espèces méritent d'être citées car la Station de Kisozi est seule à en assurer la diffusion : *Cytisus proliferus* var. *albus*, *Araucaria brasiliensis*, *Juniperus procera*.

Au Centre de Planning agricole du Mosso, la distribution de semences et de plants améliorés a bien débuté; les deux premières années de son fonctionnement, ce Centre a diffusé 1.100 kg de graines de plantes vivrières, 12.000 kg de boutures de patates douces et 115.000 m de boutures de manioc.

C. *Services ou unités jouant un rôle auxiliaire.*

1. **Bureau des Introductions.**

Dans une organisation rationnelle de la recherche agronomique, la sélection des plantes cultivées et l'amélioration des semences à laquelle elle aboutit nécessite la collaboration d'un certain nombre de services destinés à la coordination des efforts des différentes Stations.

Le Bureau des Introductions créé en 1955 est un de ces services auxiliaires coordonnateurs qui joue un rôle prépondérant dans le dispositif déployé par l'Institut pour réaliser l'objectif primordial dont il est question ici. Ce Bureau, installé à Bruxelles, provoque, organise et contrôle :

- a. Les introductions de végétaux au Congo, au Rwanda et au Burundi.
- b. Les échanges de matériel d'étude.
- c. La récolte d'échantillons au profit des chercheurs du monde entier.

Depuis la création de l'INÉAC, de nombreuses espèces végétales de toutes origines avaient été introduites et étaient entretenues dans les différentes Stations. Ces introductions faites souvent au hasard de l'état d'avancement des programmes locaux de sélection risquaient, si un inventaire complet n'en était dressé et mis à la disposition de tous les chercheurs, de provoquer des doubles emplois inévitables. L'objectif primordial d'information des sélectionneurs quant aux possibilités qui existent au Congo même ou qui apparaîtront dans un proche avenir est atteint grâce à la tenue à jour d'états complets et systématiques des espèces et des variétés introduites ou à introduire.

Il va de soi que lors des introductions le service veille particulièrement à ce qu'il soit strictement satisfait à toutes les prescriptions phytosanitaires en la matière.

Le Bureau des Introductions détermine ainsi la voie d'entrée au Congo, la teneur du certificat spécial ou additionnel à établir et, s'il y a lieu, désigne le laboratoire chargé du traitement à l'arrivée à la Station de quarantaine.

Tout végétal introduit est identifié, immatriculé, numéroté et enregistré. A cet effet, le Bureau des Introductions tient le fichier et les registres généraux des introductions au Congo. L'identification est assurée en Afrique par les Jardins d'Essais et d'Introductions. L'inventaire permanent fait l'objet de communications périodiques.

2. Jardin d'Essais et d'Introductions.

Le Jardin d'Essais d'Eala, anciennement dénommé Jardin botanique d'Eala est un des plus anciens établissements scientifiques du Congo gérés par l'INÉAC. Situé à quelques kilomètres de Coquilhatville, chef-lieu de la Province de l'Équateur en pleine Cuvette centrale congolaise, il fut créé au début de ce siècle par l'éminent botaniste et agronome E. LAURENT.

Dans sa forme primitive, cette institution entretenait des collections botaniques, introduisait et acclimatait des plantes diverses et gérait un arboretum. Ce Jardin, dont la renommée s'étend au loin, a cependant été appelé, depuis lors, à jouer un rôle beaucoup plus actif dans la recherche agronomique.

Les arguments qui militent en faveur d'un Bureau des Introductions, unique et central, ont justifié l'orientation du Jardin d'Eala vers le rôle de Station d'introduction et de quarantaine pour tous les établissements du Congo situés sous le climat équatorial ou sud-équatorial humide.

Eala travaille dans ce but en étroite collaboration avec le Bureau des Introductions et assure entre autres choses l'identification de tout le matériel végétal introduit au Congo.

Il convient aussi de noter que le Jardin d'Essais d'Eala joue également un rôle autonome dans la diffusion de semences améliorées; il entretient à cet effet un verger expérimental et des collections de plantes horticoles. A ce point de vue l'activité d'Eala porte principalement sur la distribution de plantes et des semences fruitières et horticoles d'origine exotique et qui conviennent au milieu forestier, tandis qu'à Yangambi, le but poursuivi est essentiellement de rechercher et de vulgariser des espèces autochtones.

Des quantités importantes de plantes ornementales sont aussi diffusées par le Jardin d'Essais d'Eala dont le catalogue mentionne encore d'autres végétaux, tels que des boutures et des plants enracinés de bambous, des bulbilles de divers agaves, etc.

La bactériose du cotonnier dans la zone septentrionale du Congo

par

G. SCHMITZ

*Ancien Chargé de Recherches à la Division de Phytopathologie
et d'Entomologie agricole.*

A. — Description de l'épiphytie.

1. Agent causal de l'infection.

La bactériose du cotonnier est une maladie infectieuse provoquée par l'intrusion dans les tissus du végétal d'une bactérie : *Xanthomonas malvacearum*.

Ce parasite est presque monophage; il vit quasi exclusivement aux dépens du cotonnier. Le problème des plantes-hôtes ne se pose donc pas dans la pratique. On peut inoculer le parasite aux *Jatropha* spp., à *Ceiba pentandra*, en pépinière, et à *Thurberia thespesioides*.

En milieu de culture, *X. malvacearum* se développe en plaquettes jaunâtres, gélatineuses, secrétant bientôt un mucus translucide. Les bactéries, qui ont la forme de courts bâtonnets elliptiques, sont Gram-négatives et pourvues d'un cil court à l'un des pôles; elles se cultivent assez facilement sur divers milieux classiques : potato-dextrose-agar, bacto-dextrose-agar, etc. Cette bactérie croît bien dans les milieux où le rapport C/N varie entre 2 et 20 à condition toutefois que les substrats ne contiennent pas de plus de 10 % de glucose et de 0,4 % d'azote.

X. malvacearum supporte mal la forte chaleur humide; son développement s'arrête et la mort survient bientôt vers 50 °C. La chaleur sèche, jusqu'à 70 à 75 °C, est mieux acceptée.

En milieu très sec, les bactéries s'enkystent, la membrane s'épaissit, la forme change et devient du type « Coccus », c'est-à-

dire plus ou moins sphérique. Les bactéries peuvent alors survivre pendant plusieurs années, jusqu'à sept ans même d'après certains expérimentateurs et reprendre ensuite leur activité.

Dans des conditions de forte humidité, par contre, en l'absence de plants vivants, la bactériose ne dispose que de débris de cotonniers morts, qui en régions tropicales pluvieuses s'altèrent puis se décomposent rapidement. *X. malvacearum* ne survit pas à cette modification radicale du substrat nutritif; les bactéries meurent alors et disparaissent. Pour la même raison, en région humide, les kystes ne survivent pas dans le sol. C'est pourquoi la submersion temporaire des cotonneraies, après culture, est un moyen de lutte employé avec succès au Soudan. Les possibilités en la matière sont malheureusement limitées, car les disponibilités en eau sont trop réduites par rapport à la surface cultivée; il en résulte que seule une petite partie des cotonneraies soudanaises peut bénéficier des bienfaits de l'opération.

La bactériose du cotonnier existe partout au Congo mais est surtout active dans certaines régions, telles que le Nord-Ouest de l'Ubangi et la vallée de la Ruzizi.

2. Foyers d'infection et transmission de la maladie.

Les bactéries se multiplient activement sur les cotonniers vivants ainsi que sur les parties non décomposées du végétal, dans les cotonneraies, pendant un certain temps et survivent au i à l'état de kyste, du moins jusqu'à la fin de la saison sèche. *Xanthomonas malvacearum* se maintient d'une campagne à l'autre à la surface des graines sèches, stockées à l'abri; il s'agit alors de semences originaires de champs infectés. Les bactéries subsistent au sein du duvet (« linter ») et dans les petites anfractuosités qui existent au niveau du hile et parfois même dans les tissus embryonnaires. Ceci est à mettre en rapport avec la transmission vasculaire de l'infection, dont il sera question ultérieurement.

Les graines infectées qui germent donnent naissance à des plantules elles-mêmes malades. Plus tard, des fragments infectés de ces jeunes plants (cotylédons, fragments d'enveloppe des semences ramenés en surface par la germination, lambeaux de feuilles, etc.) enlevés et transportés par la pluie et le vent propagent l'infection, et bientôt les eaux de ruissellement deviennent elles aussi infectieuses au contact de ces débris végétaux. Le sol constitue un réservoir de bactéries, dispersées par le vent avec les poussières terreuses. La maladie se transmet ainsi de proche en proche.

En 1959, on s'est attaché à l'étude de ces problèmes au Centre expérimental de Kutubongo (Nord-Ubangi), situé en région endémiquement infectée. On a vérifié que des cotonniers ou des débris de plants arrachés en février, qui proviennent de parcelles fortement

atteintes, ne sont plus infectieux en juin. On a constaté aussi qu'une parcelle établie sur sol vierge, au moyen de graines désinfectées, et séparée de toute autre culture par une bande, d'un kilomètre de large, de savane à *Imperata* n'est que peu infectée. Par contre, une cotonneraie située à 50 m d'un foyer, dans les mêmes conditions, et une autre, contiguë à ce foyer, sont infectées à raison respectivement de 5 et de 8 % de loges perdues pour 14 et 19 % de capsules parasitées; 2, 29 et 52 % des plants sont atteints aux organes végétatifs, dès l'âge de trois mois, respectivement pour trois parcelles en question.

C'est la parcelle contiguë au foyer, qui avait déjà été cultivée et qui était établie au départ de graines non traitées, qui était évidemment la plus contaminée, on avait eu soin de protéger ce champ de la contagion par ruissellement, au moyen d'une levée de terre. La parcelle distante de 50 mètres n'était infectée qu'avec un certain retard sur la première et à un degré donc déjà moindre.

Le vent peut donc véhiculer l'infection à plus d'un kilomètre en terrain découvert. L'importance d'un tel mode de contagion diminue rapidement avec la distance; elle est à peine appréciable au-delà de 1.000 mètres.

Dans les cotonneraies proches du foyer et établies à partir de graines désinfectées, l'infection est demeurée relativement bénigne, inférieure à la normale de l'année pour la Station, qu'il s'agisse du nombre de plants ou du taux des organes atteints et du degré de virulence.

Si l'infection est transmissible par voie aérienne, ce sont donc bien les graines non désinfectées, porteuses de germes, qui constituent le foyer principal d'infection primaire du champ.

La présence de cotonniers vivants non arrachés, installés lors de la campagne précédente, présents dans le champ ou à proximité, s'ils sont infectieux, ou de débris de ces plants, s'ils ont été arrachés depuis peu, ne peut qu'aggraver la situation.

3. Symptômes et développement de l'infection.

La bactériose du cotonnier affecte surtout *Gossypium hirsutum* et *G. barbadense*. Les cotonniers sauvages et les espèces pluriannuelles, *G. herbaceum* et *G. arboreum* sont peu ou pas atteints.

L'infection, qui ne prospère qu'en milieu chaud et humide, peut parasiter n'importe quel organe du plant, pour autant qu'il soit suffisamment jeune et vert. Les parties ligneuses ne sont pas lésées et la maladie régresse dès que le cotonnier se dessèche, ce qui a lieu lorsque la saison des pluies se termine.

Si *G. barbadense* est particulièrement sensible aux infections foliaires, pétiolaires et caulinaires, *G. hirsutum* est plus réceptif à

l'un ou à l'autre type d'infection, suivant la région considérée. En région soudanienne *G. hirsutum* présente souvent d'importantes lésions aux axes, comme *G. barbadense*, mais, dans beaucoup d'endroits, tel le Congo, c'est la pourriture bactérienne de la capsule qui provoque les dégâts les plus sensibles.

Il est à noter qu'une même variété peut réagir différemment aux différents modes d'infection et cela suivant les conditions écologiques. C'est ainsi qu'une variété particulièrement susceptible aux attaques foliaires et caulinaires en tel endroit, sera ailleurs victime de lésions capsulaires.

L'amélioration ou tout au moins la recherche de variétés résistantes est donc un problème qui doit être étudié sous un angle régional. Le comportement d'une même variété n'est pas toujours le même dans deux régions pourtant voisines par la latitude et la situation géographique et qui n'accusent que de légères différences climatiques, mais dissemblables par le sol, et dans une certaine mesure, la végétation et le régime éolien, telles que les Uele et l'Ubangi par exemple.

Sans incidence économique en Uele, la bactériose constitue dans la savane à *Imperata* du Nord-Ouest de l'Ubangi, un problème phytopathologique des plus importants.

a. *Lésions aux organes végétatifs.*

Les graines porteuses de germes au moment des semailles sont, le plus souvent, les sources de l'infection primaire d'un champ donné. La maladie se manifeste au cours des premières semaines qui suivent la levée. Les lésions qui apparaissent d'abord sur les cotylédons, ou en même temps sur ceux-ci et les premières feuilles, revêtent l'aspect de petites taches aux contours anguleux, translucides, d'aspect « huileux » d'abord, brunes, nécrotiques ensuite.

Les macules sont plus nombreuses le long des nervures et peuvent confluer en taches plus ou moins étendues, mais toujours de forme polygonale. Ces zones malades ou nécrosées sont limitées par les mailles du réseau vasculaire de la feuille. Une ou plusieurs mailles contiguës sont envahies par la bactérie qui pénètre par les stomates (ou les lenticelles lorsqu'il s'agit des tiges). Les bactéries se déplacent sur l'épiderme à l'intervention du film aqueux qui provient des pluies et de la rosée; les microorganismes se multiplient, altèrent, puis lysent le contenu cellulaire du parenchyme et bientôt les membranes. La chlorophylle disparaît. Les tissus détruits sont remplacés par des amas de bactéries, noyées dans leur exsudat caractéristique. Les bactéries étendent leurs attaques aux tissus voisins jusqu'à ce qu'une réaction de défense en bloque la progression.

Ce premier type de symptôme est appelé « taches polygonales » ou « angular leaf spot ». Sur les cotylédons, en raison même de la

structure du réseau vasculaire, faisceaux en éventail plus ou moins anastomosés, l'allure polygonale des lésions est moins nette; souvent les taches sont contiguës au bord externe et ont un contour plus ou moins sinueux.

Une semaine, au plus, après l'apparition des premières taches polygonales on observe des symptômes nervulaires ou « vein blight ». Des plages infectées, aux bords externes irréguliers, s'étendent « en manchon » de part et d'autre d'une nervure foliaire ou cotylédonnaire qui est elle-même atteinte, se nécrose bientôt et finit par ne plus être qu'un filet noirâtre, qui peut éventuellement se briser. A ce niveau la feuille, dont la rigidité est moindre et la croissance bloquée, souvent se plisse, se recourbe, se recroqueville.

L'évolution de ces symptômes est semblable à celle des taches polygonales laminaires; à un stade de décoloration des tissus qui prennent un aspect « huileux », succèdent le brunissement et la nécrose.

La portion de feuille desservie par la nervure malade est évidemment promise à un dépérissement progressif. Dans certains cas, le « vein blight » foliaire ou cotylédonnaire apparaît en même temps, ou même avant, l'« angular leaf spot ».

A partir des premières plantules malades, la bactériose se transmet de proche en proche, à l'ensemble du champ, par infection secondaire qui est propagée par le vent, la pluie, les eaux de ruissellement et les éclaboussures.

Si des débris de cotonniers récemment arrachés traînent encore sur le sol, la diffusion des microorganismes est accélérée; même en l'absence de ce matériau, l'extension du mal au sein d'une cotonneraie donnée, établie sur sol vierge au départ de graines infectées par la bactériose à raison de quelques pour cent, peut être très rapide.

Les premiers plants malades sont observés souvent 15 à 20 jours après les semailles. Il n'est pas rare alors d'enregistrer 100 % de plants atteints vers 60 jours, dans les régions où l'infection endémique est aussi marquée qu'en Ubangi. La précocité des premiers symptômes et la rapidité de développement de l'affection peuvent y être encore plus marquées. En 1959, à Kutubongo, on a observé de l'« angular leaf spot » dès la levée et le pourcentage de plants atteints approchait de 100 à un mois, du moins chez les variétés sensibles.

Une ou deux semaines après l'apparition des taches polygonales et du « vein blight », on observe les premiers cas de « black arm », c'est-à-dire les premières lésions aux pétioles, aux tiges et aux rameaux. Au bout d'un certain temps, en effet, si l'infection n'est pas freinée, les pétioles et les rameaux atteints perdent leurs feuilles, brunissent et se nécrosent; ils prennent alors un aspect qui justifie l'appellation « black arm ».

Ce sont les pétioles qui sont en général contaminés les premiers et le plus souvent en commençant par l'extrémité distale; la contagion se produit alors à partir des tissus foliaires. La maladie reste soit localisée dans la moitié supérieure des pétioles, — c'est le cas le plus fréquent au Congo où le « black arm » en général se développe peu, — ou progresse vers la base, s'attaque aux rameaux, et même à la partie verte de la tige principale. Les lésions ne s'étendent guère aux parties ligneuses ou fibreuses sises à la base des pétioles plus âgés, auxquelles la bactérie ne s'attaque habituellement pas.

Les organes malades atteints assez jeunes se ramollissent, plient, se déforment et les feuilles pendent. Les lésions, d'abord glauques et « huileuses », brunissent puis noircissent et, sur les tiges, deviennent parfois chancreuses. Pour autant que les tissus soient encore réceptifs, ces macules peuvent apparaître en n'importe quel endroit des pétioles et des rameaux, par infection directe à partir de « particules volantes », d'éclaboussures, etc., et non seulement comme prolongement d'infections foliaires.

Le cas est peu fréquent au Congo où le « black arm » ne revêt qu'exceptionnellement une allure grave. La plupart des lésions caulinaires observées au Congo, dérivent d'atteintes foliaires.

Chez certaines variétés de cotonniers dont la susceptibilité est typique, on observe que le « black arm » est précoce et généralisé et qu'il provoque le « die-back » d'une partie des plantules. Chez d'autres variétés, le « die-back » n'affecte que la moitié supérieure du plant ou la cime. C'est que le végétal bloque l'infection; il émet alors de nouvelles pousses sous la partie nécrosée et modifie ensuite son port. Dans les champs ensemencés avec Bambesa 49, une nouvelle variété actuellement en multiplication, on trouve toujours un certain nombre d'individus qui appartiennent à ce type; le niveau des dommages reste faible.

A trois mois, la croissance du cotonnier est presque terminée, la production des organes végétatifs se ralentit. Il en est de même de la multiplication de *Xanthomonas malvacearum* aux dépens de ces mêmes organes. Il est rare qu'alors l'état des plants parasités empire encore. Si le « black arm » est déjà bien développé, il continuera cependant à produire ses effets; c'est ainsi que les rameaux atteints achèveront de noircir et de se dépouiller de leurs feuilles, de leurs fleurs ou de leurs fruits. De tels cas ne se rencontrent que rarement au Congo.

b. *Lésions aux capsules.*

Les premières fleurs apparaissent dans les cotonneraies 60 à 65 jours après les semailles et en quelques jours se transforment en capsules qui, dès ce moment, peuvent, en principe, être victimes de la bactériose. Il est rare cependant qu'on observe des atteintes

sur une capsule avant qu'elle n'ait 15 à 20 jours d'existence; les lésions capsulaires ne deviennent courantes, même en milieu très infecté, qu'à partir du moment où on peut trouver de nombreux fruits, c'est-à-dire environ le 100^{em} jour après le semis dans les conditions favorables au microorganismes, les lésions typiques s'observent alors souvent.

Ces macules se présentent d'abord sous la forme d'une tache jaunâtre d'aspect « huileux », arrondie, pouvant atteindre ou même dépasser 0,5 cm de diamètre, qui évolue bientôt, par brunissement et noircissement, en nécrose, éventuellement crevassée; cela s'opère en huit à quinze jours suivant les cas. L'évolution est plus rapide lorsqu'il fait chaud et humide et quand il s'agit de tissus jeunes, tendres, non sclérifiés.

Les taches de bactériose peuvent être latérales ou basales; ces dernières sont souvent les plus nombreuses au début de la saison. Les bactéries qui ne pullulent pas encore à cette époque sont fréquemment entraînées le long de la paroi capsulaire par l'eau qui ruisselle sur le plant et s'accumulent dans le repli formé par les sépales, au-dessus du réceptacle sous lequel les « taches huileuses » de bactériose se dissimulent souvent. Plus la saison avance, plus les lésions latérales ou apicales deviennent nombreuses; ces lésions, diversement localisées, peuvent être aussi dommageables les unes que les autres. Une partie cependant des lésions basales, n'entraînent que l'altération de la partie inférieure de la loge.

Les lésions aux capsules sont d'abord externes, puis gagnent progressivement les tissus internes du péricarpe; alors seulement les bactéries s'attaquent à la fibre; il faut un certain temps pour que ce processus s'effectue. Environ 100 à 110 jours après le semis, les pourritures internes sont encore rarement observées, même lorsque la bactériose est virulente. Si le climat, à cette époque de l'année, est favorable, le nombre de macules peut décupler en une vingtaine de jours. Les progrès de l'infection sont parfois foudroyants; suivant sa virulence elle affecte une ou plusieurs loges, ou, plus rarement, la totalité de la capsule. Le développement de lésions qui proviennent de contaminations tardives, intervenant à un moment où l'infection est freinée par l'installation de la saison sèche et le début de la sénescence du plant, peut être limité et ne se matérialise alors que par une pourriture localisée qui se limite à une ou deux graines de la loge.

En pleine période de capsulaison, à chaque lésion externe, ou presque, correspond une pourriture interne; le microorganisme se répand rapidement, il est en pleine activité. Au-delà de 150^e jour après les semences, la déhiscence est déjà bien avancée et l'influence de la saison sèche et de la sénescence du cotonnier se fait sentir; la progression de la bactériose ralentit, de plus en plus.

En Ubangi, des capsules porteuses de « taches huileuses » qui ont été marquées 145 jours après le semis produisent, en moyenne, 13, 49 et 60 % de coton sain et blanc, et ce respectivement pour des fruits marqués 40, 30 ou 20 jours après le début de la capsulation. La bactérie a déjà fortement envahi les tissus des capsules apparues les premières, mais elle n'aura plus l'occasion de faire autant de dégâts aux fruits plus récents.

Les capsules attaquées 90 à 140 jours après les semences subissent des pertes variables mais toujours élevées. En moyenne 35 à 40 % des loges sont détruites par la pourriture interne et 25 à 30 % d'entre elles, en outre, donnent du coton déprécié. Suivant les conditions écologiques locales, ce sont, tantôt les lésions apparues 90 à 120 jours après le semis qui sont les plus dommageables, tantôt ce sont les macules qui surviennent plus tard.

En Ubangi, dans certains foyers de savane, très actifs, les pertes de rendement dus à la pourriture bactérienne s'élevaient, certaines années, à 40 %, alors qu'à 100 km de là elles ne dépassent pas 5 %. Les variations sont importantes même au sein de la zone où l'endémisme est le plus prononcé; elles sont fonction de l'année, de la variété de cotonnier cultivée, des conditions locales (microclimat, époque d'arrachage des cotonniers de la campagne précédente, état sanitaire des graines, etc.).

La bactériose affecte donc le rendement du cotonnier de trois façons :

— En contrariant l'activité photosynthétique par suite des lésions foliaires; pour que les pertes soient alors appréciables, il faut que ces macules soient très nombreuses et aboutissent à des nécroses étendues qui provoquent la chute de nombreuses feuilles.

— Par le développement du « black arm », qui provoque la chute des feuilles, des fleurs et des capsules et donne des cotonniers improductifs. C'est le type de dégât courant au Soudan et auquel on peut rattacher le « die-back » qui est un « black arm » généralisé et précoce, qui entraîne la mort ou la déformation des plantules; le « black arm » ordinaire peut lui aussi provoquer, plus tard dans la saison, la mort de certains plants.

— Par les lésions directes sur les capsules qui sont alors affectées de pourritures internes. C'est la source principale des pertes enregistrées au Congo, en Uganda et au Tanganyika.

c. *Bactériose vasculaire.*

L'infection par *Xanthomonas malvacearum*, pour passer d'un organe à l'autre ou d'un point à l'autre d'un même organe, ne se propage pas seulement de proche en proche par contagion directe, à la faveur des films aqueux qui recouvrent les téguments ou au travers des

tissus parenchymateux superficiels, elle peut aussi emprunter une autre voie, le système vasculaire. Le fait a été mis en évidence il y a quelques années ⁽¹⁾ et confirmé expérimentalement depuis lors.

Le microorganisme, à partir des cellules parenchymateuses sous-épidermiques des feuilles ou des jeunes tiges, envahit en profondeur le parenchyme interstitiel des faisceaux, altère et lyse, en certains points les parois de ceux-ci et est entraîné par les flux de sève qui le véhiculent vers d'autres points où les parois des vaisseaux peuvent être encore indemnes. A ces niveaux ce sont les cellules situées au voisinage immédiat des vaisseaux qui semblent être atteintes les premières. L'infection qui, ici, est d'origine interne, gagne peu à peu les téguments externes. Des amas de cellules infectées, intra- ou périfasciculaires émettent des digitations vers l'épiderme. Une fois celui-ci atteint, des lésions superficielles du type classique s'y épanouissent.

Le phénomène, bien net dans le cas des organes végétatifs, semble concerner aussi les capsules. On trouve chez certaines d'entre elles des pourritures internes partielles, sans aucun rapport avec l'extérieur, localisées le long de l'axe placentaire, le plus souvent à la base, et émettant ultérieurement un « filet » nécrotique qui gagne la surface, et au point de sortie duquel apparaît et se développe une lésion bactérienne à *X. malvacearum* typique. Les isolements faits à partir de ces zones internes altérées ont toujours donné naissance à des colonies de *X. malvacearum*.

Cela est fréquent au début de la capsulaison, lorsque la croissance des fruits est intense, alors que les échanges métaboliques plant-capsule sont les plus importants en volume, et que le débit vasculaire est le plus fort.

Lorsque la saison est plus avancée, les pourritures internes induites par les infections d'origine externe deviennent les plus nombreuses se confondent avec les premières et finalement les masquent.

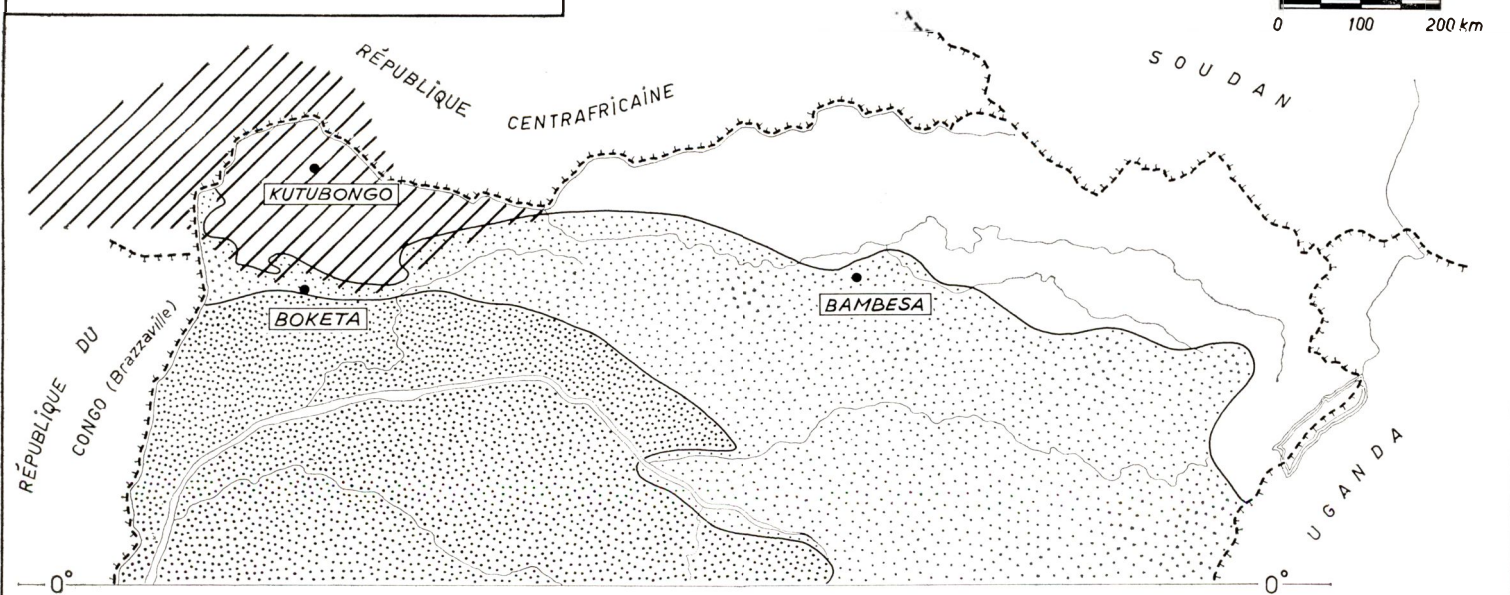
A Kutubongo, chez certaines variétés sensibles, on peut trouver, trois mois et demi après les semis, 5 à 10 % de capsules atteintes de pourriture interne « isolée », pour 3 à 30 %, suivant les endroits et les variétés, de cas « externes » classiques.

La proportion d'organes infectés de pourriture d'origine interne peut donc, à ce moment, être aussi importante si pas plus que le nombre d'organes atteints de lésions externes.

Quatre mois et demi après les semilles, le phénomène a perdu beaucoup de sa netteté et on rencontre rarement plus de 1 % de cas certains. Lorsqu'il s'agit d'une attaque bénigne, où les diffé-

⁽¹⁾ WICKENS, G.M., Vascular infection of cotton by *Xanthomonas malvacearum* (E.F. SMITH) DOWSON, *Ann. appl. Biol.*, XLIV, 1, p. 129-137 (1956).

CONGO SEPTENTRIONAL.



MÉLANGE DE SAVANES DE TYPES DIVERS
ET DE LAMBEAUX FORESTIERS



FORÊTS MARÉCAGEUSES OU PÉRIODIQUEMENT
INONDÉES ET FORÊTS DE TERRE FERME



FORÊTS DE TERRE FERME



ZONE À BACTÉRIOSE ENDÉMIQUE

rents modes d'infection peuvent être plus facilement suivis, on constate parfois que près d'un tiers des pertes capsulaires sont dues à des infections d'origine interne.

B. — *Observations et expérimentation.*

1. En Uele.

La bactériose peut être considérée comme une affection bénigne en Uele, aussi bien en savane qu'en forêt, exception faite de quelques variétés très sensibles, cultivées à Bambesa pour les besoins des travaux de sélection.

Dans le Haut- comme dans le Bas-Uele, il est rare de constater que le taux de plants atteints de bactériose aux stades végétatifs, même dans le cas de variétés sensibles, telles Stoneville 5, Bambesa 49 et 1021, s'élève à 20 %, même en période favorable. Il s'agit alors de foyers localisés et même si de nombreuses capsules portent des lésions, leur nombre dépasse exceptionnellement 10 %, la proportion de loges pourries, perdues, n'excédant pas 5 à 6 %; les taux observés sont le plus souvent bien inférieurs.

En ce qui concerne les organes végétatifs, on observe toujours que l'affection s'arrête ou régresse 2 1/2 à 3 mois après le semis. Le pourcentage de plants atteints de bactériose active cesse de croître puis diminue; bientôt on ne trouve plus que des taches anciennes, nécrosées et cicatrisées.

La courbe d'évolution des lésions sur les capsules n'est pas nécessairement semblable à celle des symptômes sur les organes végétatifs.

En 1957 et en 1958 les dégâts aux capsules ont été comparables, et plus importants, tout en restant faibles, qu'en 1959 et qu'en 1960. A Bambesa, les lésions foliaires ont été peu nombreuses en 1957 et, en 1959, leur nombre a toujours été inférieur, de moitié au moins, aux taux enregistrés en 1958 et ce pour les mêmes variétés et aux mêmes époques. Dans le Haut-Uele si la bactériose foliaire est plus fréquente en 1959 qu'en 1958, les dégâts aux capsules sont cependant moindres; la cause est à rechercher dans les variations des conditions écologiques locales.

A Bambesa, la bactériose affecte parfois beaucoup plus de plants dans certains champs que dans d'autres. C'est ainsi qu'en 1958, le pourcentage de plants de la variété Bambesa 49 atteints d'« angular leaf spot » ou de « black arm » varie, suivant les parcelles, de 3 à 99%; la bactériose, surtout foliaire, a régressé début octobre comme d'habitude. Les taux de capsules atteintes et de loges perdues furent faibles et ne correspondaient pas à ceux qui se rapportaient à la bactériose foliaire.

Le « black arm » est rare en Uele et se réduit presque toujours à quelques lésions pétiolaires apicales. La bactériose se signale, donc, presque exclusivement par des taches polygonales sur les feuilles, associées à un peu de « vein blight ».

Dans les jardins de sélection de Bambesa, on peut rencontrer des cas plus graves chez certaines lignées sensibles, telles les hybrides trispécifiques utilisées dans les croisements. Le « black arm » est alors plus développé ou même généralisé, l'« angular leaf spot » affecte régulièrement 30 à 50 % des cotonniers.

2. En Ubangi.

a. En forêt.

Malgré des conditions climatiques qui diffèrent peu de celles de l'Uele (l'humidité relative y est cependant un peu plus élevée en saison sèche) la virulence de l'infection en forêt de l'Ubangi est comparable à ce qu'elle est dans les Uele. Si le taux de plants atteints de lésions aux organes végétatifs varie entre 0 et 20 %, les dommages aux capsules sont minimes ou négligeables. En 1959, à Boketa, l'attaque a été plus virulente que d'habitude et a affecté, en octobre, dans certains champs 35 à 40 % des plants et 25 à 30 % des capsules; il s'agit là d'un cas exceptionnel.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la zone forestière homogène et que l'on se dirige vers le Nord-Est, les foyers à bactériose sont plus nombreux et plus virulents. Dans les lambeaux de savane suffisamment vastes, situés dans une région à prédominance forestière, l'importance de la maladie est à la fois très irrégulière et très variable.

C'est ainsi que si en certains endroits on retrouve les caractéristiques du type forestier c'est-à-dire des taux d'infection très bas, quelques kilomètres plus loin, la virulence est aussi forte que dans la région de savane, où l'endémisme est de règle.

b. En savane.

La savane ubangienne du Congo, c'est-à-dire l'angle nord-ouest extrême du pays, bordé par le coude que fait la rivière Ubangi est, typiquement, une région de forte infection qui se prolonge d'ailleurs, au-delà de la frontière par une importante zone propice à la bactériose, sise en République centrafricaine où l'isolement de lignées résistantes à l'affection est l'un des objectifs majeurs de la sélection cotonnière.

La savane de l'Ubangi est à *Imperata cylindrica*, les arbres sont rares mais les termitières, dont la plupart sont fossiles, sont

nombreuses. Contrairement aux termitières des Uele, sur lesquelles rien ne pousse, celles de l'Ubangi constituent des taches de fertilité; elles portent, au sommet, un plumet herbeux à *Pennisetum purpureum*.

Pourquoi cette zone, de part et d'autre de la frontière, convient-elle particulièrement bien à la multiplication de souches virulentes de *Xanthomonas malvacearum*? Faut-il invoquer l'absence de végétation arborescente, qui laisse ces régions sans protection contre les vents d'origine marine venant du fond du golfe de Guinée et encore suffisamment humides?

Aucune explication valable du phénomène n'a encore été donnée jusqu'ici.

A mesure que l'on progresse vers le Nord ou vers le Nord-Est (Tchad et Soudan) les lésions dommageables aux capsules perdent de leur importance, alors que le « black arm » peut provoquer de graves dommages.

La virulence de la bactériose varie d'une année à l'autre, dans les savanes de l'Ubangi; on passe succinctement en revue ci-dessous les caractéristiques des dernières campagnes cotonnières faites dans cette région.

1957-1958. — Les premiers symptômes de bactériose apparaissent 18 à 25 jours après le semis. A 60-70 jours, à Kutubongo, tous les plants de toutes les variétés sont atteints; ils portent des taches polygonales accompagnées le plus souvent d'un peu d'infection nervulaire. Le « black arm » se manifeste vers le 35^{ème} jour après les semailles; 3 à 4 semaines après, il est observé, suivant les variétés, sur 25 à 87 % des plants. Ce « black arm » prend rarement un caractère de réelle gravité et ne progresse plus sensiblement sur des cotonniers âgés de 100 jours. La plupart des lésions sont situées sous le premier point de ramification. Au 75^{ème} jour après le semis, on note déjà des taches « huileuses » sur les jeunes capsules. La proportion de plants porteurs de capsules malades quadruple entre le 100^{ème} et le 130^{ème} jours qui suivent les semailles. Le nombre de nouveaux cas qui apparaissent par la suite est minime mais cependant il s'en déclare même sur des plants âgés de 165 à 170 jours. Finalement, en Station, suivant les variétés, les taux de capsules atteintes s'échelonnent entre 50 et 80 %, ce qui correspond à 30 à 45 % de loges détruites et à 17 à 30 % de loges dépréciées.

Hors Station, l'épidémie est généralisée dans toute la région. Si vers le 120^{ème} jour après le semis, 25 à 60 % des capsules sont atteintes, cette proportion augmente encore au cours des semaines qui suivent.

1958-1959. — Les lésions cotylédonnaires affectent, un mois après les semailles, 52 à 98 % des plants selon la variété et la situa-

tion du champ. Un mois après, 60 à 100 % des cotonniers portent des lésions foliaires et 15 à 90 % souffrent, en sus, de « black arm ».

La proportion de plants atteints par ce dernier type de lésions a décuplé, en moyenne, entre le 30^{ème} et le 60^{ème} jours qui suivent le semis, pour doubler encore au cours du mois suivant. Ceci s'applique surtout aux variétés les moins atteintes à l'âge de deux mois, qui subissent alors des dommages aussi importants que les variétés les plus sensibles; ces dernières entretiennent l'activité d'un foyer à forte virulence, du moins en ce qui concerne l'infection de la phase végétative. Les dégâts aux capsules ne sont pas proportionnels, en moyenne 7 à 8 % de capsules sont atteintes 120 jours après le semis. A Kutubongo, où les observations ont été enregistrées, comme en milieu rural, les pertes réelles de rendement imputables à la bactériose sont presque partout inférieures à 5 %. Malgré un début identique à celui de la campagne précédente, la multiplication de *X. malvacearum* a été freinée en août, mois au cours duquel une période sèche de quinze jours a été observée. Cette modification temporaire du climat régional semble avoir eu des effets durables sur l'infection des capsules.

1959-1960. — Plus bénigne encore qu'en 1958 dans les Uele, l'épiphytie a causé à nouveau d'appréciables dégâts en savane de l'Ubangi. L'« angular leaf spot » apparaît en Station 17 jours après le semis, le « vein blight », quatre jours plus tard sur les cotylédons ou les jeunes feuilles et le « black arm » vers le 35^{ème} jour après les semailles. Les différents symptômes végétatifs affectent 65 à 75 % des plants âgés de deux mois. Cent jours après le semis on compte 15 à 20 % de plants atteints de « black arm ». Le développement de l'épiphytie pendant la phase végétative est plutôt moins rapide qu'en 1957 ou qu'en 1958. Sur des cotonniers de 150 jours, par contre, on dénombre dans presque tous les champs de la Station, 70 % de capsules infectées; ce qui a provoqué des pertes en fibre de l'ordre d'au moins 30 %. Dans les cotonneraies rurales des environs ce taux atteint souvent 50 %. Dans les autres régions de l'Ubangi, les chutes de rendement varient entre 16 et 35 %, ce qui correspond à 15 et 50 % de capsules atteintes début novembre et à 40 et 90 % de plants de trois mois dont les organes végétatifs sont parasités.

L'infection, sur les organes végétatifs, a moins tendance à s'homogénéiser et à atteindre des taux maximaux, en milieu rural qu'en Station, où les manipulations, les passages répétés dans les cultures sont beaucoup plus nombreux et propagent forcément la bactériose.

En milieu rural comme en Station, parmi les plants âgés de trois mois et atteints de bactériose foliaire, en moyenne un quart des cotonniers souffre aussi de « vein blight » et une fraction moindre encore porte du « black arm ». Cette proportion peut être beaucoup plus élevée certaines années.

1960-1961. — Une période peu pluvieuse est apparue en juillet-août et a freiné fortement le développement de toutes les formes de l'épiphytie. Les pertes les plus élevées ont été enregistrées à l'Ouest de Banzyville et dans l'extrême-Nord; elles diminuèrent le rendement d'un maximum de 10 %; en général elles ont été inférieures à 5 %, et sont donc, on le voit, demeurées modestes.

c. *Expérimentation et lutte chimique.*

La lutte chimique contre la bactériose a été poursuivie depuis 1957 et a été développée de 1958 à 1960; les différents modes d'infection ont été étudiés. On est arrivée à la conclusion, déjà formulé dans d'autres régions, que ce sont les graines, exception faite des vieux cotonniers non arrachés, qui sont les principaux agents de transmission de la maladie; d'où l'importance de la désinfection des semences, dont l'étude a débuté en Ubangi.

Des graines délintées à l'acide sulfurique (200 ou même 100 cm³ d'acide pour 1 kg de graines) et semées dans des jardins distants d'au moins un kilomètre de toute parcelle cultivée ou ayant été cultivée, donnent des plants pratiquement indemnes, même là où la végétation ligneuse n'existe pas.

Ce procédé qui doit être appliqué dans un court laps de temps et qui de plus nécessite des quantités importantes d'eau de rinçage, est peu commode lorsque de fortes quantités de semences doivent être traitées. On s'efforce actuellement de mettre au point un appareil qui peut délinter des quantités importantes de graines au moyen de vapeurs d'acide.

Depuis de nombreuses années des fongicides sous forme de poudres mercuriques, cuivriques ou à base d'autres éléments ont été éprouvés et utilisés sur une vaste échelle, au Soudan, en Uganda, au Tanganyika. Incontestablement, l'infection des organes végétatifs est freinée, parfois fortement réduite; au Soudan, lorsque de vastes régions ont été ensemencées avec des semences enrobées, on a constaté que le « black arm » est en nette régression. Les effets bénéfiques sur les rendements ne sont pas faciles à chiffrer.

Dans les autres régions telles l'Uganda, le Tanganyika ou la vallée de la Ruzizi (Congo) l'expérimentation a été poursuivie. On a recueilli des résultats significatifs au cours de la phase végétative, mais il n'a pas été possible d'en préciser les repercussions sur les lésions capsulaires ainsi que d'établir les pertes de rendement. Pour ce faire on doit recourir aux tests en jardins isolés et observer l'évolution de l'épiphytie dans ces parcelles jusqu'à la récolte. Les essais préliminaires réalisés en Ubangi avec des produits autres que

l'acide sulfurique ont été clos avant la maturation des capsules. Réalisés en parcelles contiguës ou en bacs, ils ont simplement confirmé l'action de freinage, plus ou moins marquée, sur les premières phases de l'infection, due à toute une série de produits, dont le plus prometteur est un fongicide mercurique non encore commercialisé.

Le procédé de désinfection par humectation des graines au moyen de solutions alcooliques de fongicides, apparues depuis quelques années sur le marché, semble commode, car il ne nécessite pas d'appareillage compliqué.

Dans les essais en parcelles contiguës les observations faites après cinq semaines perdent tout intérêt car l'infection se généralise rapidement. Pour donner satisfaction, dans une région comme l'Ubangi, un fongicide doit éliminer pratiquement l'infection sur graines de façon à empêcher l'apparition, même tardive, de foyers de multiplication de *Xanthomonas malvacearum*, susceptibles de se développer sur les capsules; une partie notable du bénéfice dû à la protection de la phase végétative est alors perdue.

Les applications en milieu rural doivent aussi intéresser la totalité des cotonneraies d'un vaste secteur. L'infection peut repartir de quelques champs isolés non traités ou dont les cotonniers de la campagne précédente n'ont pas été arrachés, et réenvahir une bonne partie de la zone désinfectée. Des applications en grand réalisées en Uganda, au Tanganyika, etc., n'ont pas apporté d'enseignement, faute d'avoir tenu compte de ce facteur, qu'il n'est pas possible d'éliminer dans les conditions actuelles de l'agriculture africaine.

C. — Différences variétales.

Depuis de longues années la recherche de lignées de cotonniers résistantes aux attaques de *Xanthomonas malvacearum* est poursuivie dans plusieurs pays. Au Soudan et en Uganda plusieurs variétés, telles que Bar 7/8, Bar 12/10, Bar 4125, Bar 5/7, ont été isolées, elles sont très peu sensibles au « black arm » dans ces régions, mais gardent en Ubangi une forte sensibilité capsulaire; leur résistance végétative y est d'ailleurs très relative. Si les capsules du Stoneville 20, sélectionné aux États-Unis, y jouissent d'une quasi immunité, cette variété se comporte moins bien en Afrique centrale. Reba-TK-I, descendant de cotonniers de type « Allen », caractérisé par un port élongé, isolé dans les Centres de Recherche de la République Centrafricaine, en même temps que toute une série de Reba aux caractéristiques diverses, se comporte assez bien en Ubangi mais ne donne pas encore le rendement souhaité et n'a pas l'allure recherchée (cotonnier trapu, ramifié dès la base, branches fructifères développées et grosses capsules).

Ces exemples montrent qu'une telle sélection doit s'effectuer en tenant compte des exigences régionales, à partir de lignées qui présentent par ailleurs les qualités de base essentielles (rendement, qualité de la fibre, port, etc.).

Le travail a été entrepris par la Station de Recherches agronomiques de Bambesa et les lignées en cours de sélection ou en voie de fixation, ont été testées au Centre expérimental de Kutubongo (Nord-Ubangi).

Les variétés Stoneville 5 et Stoneville massal, cultivées jusqu'en 1960, respectivement en Uele et en Ubangi, sont moyennement à assez sensibles à la bactériose, tant au cours de la phase végétative qu'en ce qui concerne les capsules.

Le nombre de fruits atteints est un peu plus élevé pour le Bambesa 49, variété actuellement en cours de multiplication, et appelée à remplacer les précédentes, mais les pertes de rendement sont équivalentes ou même un peu moindres; la fibre résiste mieux à la pourriture. La proportion de coton déprécié a tendance par contre à être plus importante. En résumé, le comportement en face de l'épiphytie se solde par un bilan sensiblement identique de part et d'autre, la balance penche cependant très légèrement en faveur de la variété Bambesa 49.

De même, au cours des premières semaines qui suivent le semis, les organes végétatifs de Bambesa 49 sont le plus souvent moins atteints que ceux des variétés Stoneville, puis les taux d'attaque du Bambesa 49 l'emportent généralement pour être bientôt à nouveau rattrapés ultérieurement.

En 1957, à Kutubongo, dans les essais comparatifs et les tests relatifs à la bactériose, les lésions cotylédonnaires ont été trouvées chez 3 % des plants du Bambesa 49 et 11 % des Stoneville 5, et ce pour des plants âgés de 25 jours. Deux mois après les semailles on compte 98 % de plants atteints d'« angular leaf spot » ou de « vein blight » pour le Bambesa 49, 95, pour le Stoneville 5 et 58 % pour le Stoneville massal. Un mois plus tard les trois variétés sont parasitées à 100 pour cent.

A 40 jours du semis, le Bambesa 49 avait 13 % de plants atteints de « black arm » contre 27 et 29 % respectivement au Stoneville massal et au Stoneville 5. Vingt jours plus tard on dénombrait pour le Bambesa 49, le Stoneville 5 et le Stoneville massal respectivement 53, 49 et 48 % de plants malades.

A 70 jours des semailles on enregistrait 70 % de cotonniers parasités pour le Stoneville massal et 100 % pour le Bambesa 49 et le Stoneville 5.

En 1959, lorsque les plantules ont deux mois, Bambesa 49 est la variété la moins atteinte par le « black arm »: 14,9 % pour

15,4 % à Reba-TK-I.; les autres variétés comptent plus de 20 % de sujets malades, mais un mois plus tard on dénombre 63 % de plants atteints dans le Bambesa 49 et 60 % dans le Stoneville massal.

En ce qui concerne les capsules, quelques chiffres réunis dans le tableau I précisent les réactions des variétés cultivées au Congo.

TABLEAU I

Dégâts de bactériose sur capsules, lors de la récolte, pour les variétés diffusées en grande culture.

Variété	Endroit	Année	Taux de capsules atteintes vers le 150 ^{ème} jour après le semis (%)	Taux de loges perdues (%)	Taux de loges dépréciées (%)	Taux de loges saines (%)
Stoneville massal	Kutubongo	1957	63,0	46,0	22,0	22,0
Stoneville 5	Kutubongo	1957	72,0	41,0	17,0	42,0
Bambesa 49	Kutubongo	1957	81,0	32,0	29,0	39,0
Stoneville 5	Bambesa	1957	6,5	5,2		
Bambesa 49	Bambesa	1957	8,1	5,5		
Stoneville massal	Kutubongo	1958	30,0	18,7	35,4	45,9
Stoneville massal	Kutubongo	1958	100,0 (*)	30,7	46,4	22,9
Bambesa 49	Kutubongo	1958	28,8	14,4	31,1	54,5
Bambesa 49	Kutubongo	1958	100,0 (*)	20,5	48,8	30,7
Stoneville massal	Kutubongo	1959	45,2	31,1		
Stoneville massal	Kutubongo	1959	54,2	29,3		
Bambesa 49	Kutubongo	1959	52,2	30,1		
Bambesa 49	Kutubongo	1959	50,6	23,3		

(*) Sur 100 capsules parasitées on a observé des dommages, ceux-ci figurent en regard.

On conclut que, de toute façon, les différences entre les variétés éprouvées sont faibles.

Certaines variétés sont nettement plus sensibles que Stoneville ou Bambesa 49, les unes tant aux stades végétatif que génératif, les autres au cours de la phase végétative seule, telle par exemple A 42 et tous les croisements qui en sont issus, régulièrement et nettement plus infectés, quels que soient le milieu et les conditions, mais n'accusant guère de différence en ce qui concerne les capsules; telles sont encore les variétés hybrides trispécifiques issues de croisements entre *Gossypium hirsutum*, *G. arboreum* et le cotonnier sauvage *G. thurberi*.

La variété 1021, sélectionnée au Kivu, et Stoneville 26 ont, à tous les stades, une sensibilité très comparable à celle des variétés cultivées en Uele et en Ubangi.

Bar 7/8, Stoneville 20, Stobar 407 (sélectionné à Bambesa et issu de croisements entre Stoneville 20 et Bar 7/8), Albar 51 (isolé à Namulonge à partir de lignées « Allen », provenant de Nigeria et retenues pour leurs qualités de résistance, notamment capsulaire) auxquelles on peut ajouter les lignées HRI 219, en cours de sélection, offrent généralement plus de résistance à tous les stades que les variétés actuellement diffusées. Les différences sont toutefois minimales, parfois à peine marquées; c'est ainsi que le Stoneville 20, choisi pour sa résistance capsulaire, s'il ne la manifeste guère dans les conditions de l'Ubangi, mais fait preuve, par contre, d'une susceptibilité moindre des organes végétatifs. Les mêmes remarques valent pour Albar; quant à Bar 7/8, il n'extériorise que partiellement ses qualités de résistance végétative.

Il y aura peut-être des éléments à retenir dans la descendance des HRI/219 dont plusieurs lignées semblent prometteuses. Enfin il y aura sans doute intérêt à se servir du patrimoine générique de Reba-TK-I. qui s'est montré le moins susceptible à tous égards jusqu'ici parmi toutes les variétés testées en Ubangi.

On admet que la résistance à la bactériose est sous la dépendance de toute une série de gènes dénommés B (B s'ils sont dominants, b s'ils sont récessifs) dont l'action est cumulative; ceux que l'on connaît sont numérotés B₁ à B₁₂ (B₆ est appelé B_{6m}).

Les gènes les plus importants, c'est-à-dire ceux qui confèrent les degrés de résistance les plus élevés sont :

— B₂, B₃, B₉ et B₁₀ qui appartiennent au patrimoine génétique de *Gossypium hirsutum*. B₃ provient du type « Upland », B₉ et B₁₀ du type « Allen », B₃ de la variété *punctatum*, des Bahamas. B₂ et B₉ pris isolément confèrent un degré de résistance nettement supérieur à ceux imputés à B₃ ou à B₁₀. Les gènes B₂, B₃, B₉ et B₁₀ ont un effet additif lorsqu'ils sont réunis à deux ou trois dans le même génôme; la résistance est alors sensiblement accrue.

— Le gène b₇ appartient à la variété Stoneville 20; il peut aussi se combiner avec B₂ ou B₃ ou même avec tous les deux; la résistance approche alors, dans certains milieux écologiques, de l'immunité. Considérée isolément la valeur de b₇ est voisine de celle de B₂ ou de B₉.

— B_{6m} provient de l'espèce indienne arborescente *G. arboreum*; il n'a guère d'action par lui-même mais intensifie celle des gènes auxquels il est associé.

— B₄ est un gène majeur à caractère dominant; il a été découvert chez *G. arboreum*; il peut se combiner avec B₂ et B₃; B₄ a alors des effets cumulatifs.

Les sélectionneurs s'efforcent donc d'introduire au sein du complexe chromosomique d'une lignée à bons caractères écono-

miques au moins deux des gènes majeurs précités. Le gène récessif b_7 , ne se manifeste évidemment qu'à l'état homozygote.

Signalons que B_3 et B_4 ne sont que partiellement dominants.

On a isolé récemment, aux États-Unis, deux gènes majeurs : B_1 et B_n dont l'action est très semblable, voir identique à celle de B_2 .

B_1 (*G. hirsutum*), B_5 (*G. barbadense*) et b_8 (*G. anomalum*, récessif) sont des gènes mineurs; associés aux autres ils renforcent quelque peu leur action. Il existe probablement tout un cortège d'autres gènes mineurs qui n'ont pu encore être isolés et dont les combinaisons variées justifieraient, partiellement du moins, les taux différents de résistance fréquemment constatés d'une année à l'autre ou d'une région à l'autre.

Comme on peut le constater, le gène mineur B_5 est le seul qui ait été découvert chez *G. barbadense* (cotonnier à longues fibres, originaire d'Amérique centrale), espèce à laquelle il faut donc transférer tous les gènes majeurs par croisements interspécifiques.

Parmi les *G. barbadense*, X 1730 possède le gène B_2 , Bar 4/25 et Bar 5/7, les gènes B_2 , B_3 , B_{6m} , d'autres ont B_2 , B_3 , B_4 ou B_2 , B_{6m} , etc. et parmi les *G. hirsutum*, Bar 7/8 porte les gènes B_2 et B_3 , Bar 12/10 B_2 et B_{6m} , Reba-TK-I B_2 et B_3 ; d'autres Reba disposent de B_9 et de B_{10} ou même de B_2 , B_9 , B_{10} , etc.

Le Stoneville 20 et ses hybrides possèdent le gène b_7 qui lui confère, dans les conditions qui prévalent aux États-Unis, une bonne résistance capsulaire, qui ne se manifeste pas en Afrique centrale.

La résistance capsulaire du Reba-TK-I par contre est nette, bien qu'incomplète; sa base génétique n'en a pas encore été précisée.

Chez une variété possédant le nombre de gènes majeurs voulus sélectionnée dans une région donnée, contre une souche, ou un groupe de souches de *X. malvacearum*, tenant compte d'un certain type de lésion, la variété étudiée n'extériorisera pas nécessairement au même degré, ni dans le même sens ses caractères de résistance, après avoir été introduite dans un autre milieu.

Il n'est pas non plus certain que la résistance obtenue garantisse la protection contre toutes les souches de bactériose qui existent ou sont susceptibles d'apparaître, dans la région même où s'est effectuée la sélection.

C'est ainsi qu'au Soudan, en 1957, on a constaté un fléchissement brusque et très important, demeuré d'ailleurs inexplicé, des qualités de résistance chez des variétés cotonnières, peu sensibles à la bactériose, cultivées et fixées depuis plusieurs années.

Le caféier Robusta dans la Cuvette centrale congolaise

par

J. CAPOT

Ancien Chef de la Division du Caféier et du Cacaoyer.

1. Plan de sélection.

La sélection du caféier Robusta est poursuivie par les voies générative et végétative. En effet, la mise au point d'une technique simple de multiplication végétative, par bouturage, a permis dès 1954 d'exploiter cette méthode. Il paraît justifié d'envisager dans cette note, outre la production de semences *sensu stricto*, celle de boutures de clones sélectionnés dont les perspectives d'avenir sont prometteuses.

Le plan de sélection (fig. 1) détaillé ci-après est très large; toutes les possibilités d'amélioration du caféier Robusta y figurent.

La Division du Caféier dispose actuellement d'une collection de 554 candidats arbres mères, dont 155 proviennent des Uele.

En 1951-1952, sept arbres mères ont été choisis sur la base de la productivité de leurs descendesances illégitimes, éprouvées en essai comparatif dès 1944. Le mélange des semences récoltées sur ces caféiers, multipliés entretemps par voie végétative, constitue le « mélange clonal standard » diffusé exclusivement depuis 1956.

En 1959 a débuté la compétition relative aux clones des candidats arbres mères qui tous, en principe, doivent subir parallèlement l'épreuve de leur descendance illégitime ainsi que l'épreuve clonale.

Le fait qu'elle dispose de sept arbres mères a incité la Division du Caféier à entamer l'étude de combinaisons biclonales légitimes; un programme de croisements dirigés faisant intervenir tous ces arbres mères, deux à deux, a été achevé et les descendesances obtenues figurent en épreuves comparatives.

L'épuration par consanguinité du matériel d'élite a enfin été entreprise, la technique consiste à réaliser parallèlement, au sein de deux lignées biclonales, une succession de croisements à consanguinité étroite (frères et sœurs) car on sait que le caféier Robusta est autostérile, ce qui exclut toute autre méthode d'épuration. Ce programme, à longue échéance, aboutira à la création de croisements industriels entre les lignées épurées où l'hétérosis se manifestera.

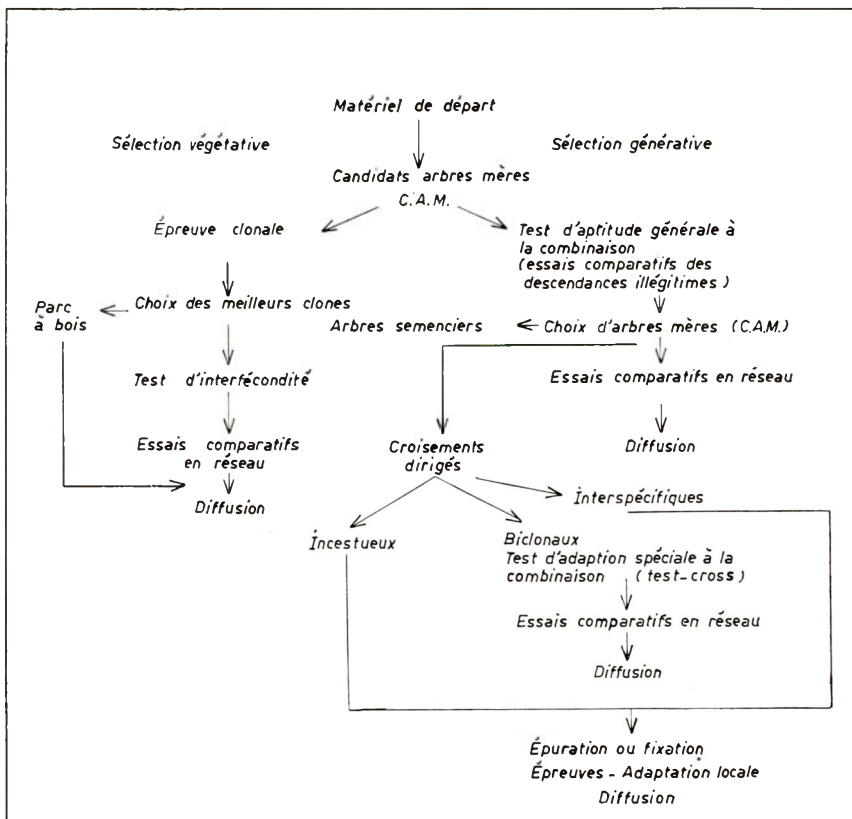


Fig. 1.—Plan de sélection du caféier Robusta.

Pour clôturer, il faut signaler que le problème de l'amélioration qualitative Robusta a été abordé. On a obtenu, par traitement à la colchicine, des individus tétraploïdes qui ont pu être pollinisés par le caféier d'Arabie; c'est ainsi que des hybrides interspécifiques ont été créés.

2. Expérimentation.

a. En Station.

On a signalé, lorsqu'on a exposé le plan de sélection, les divers essais comparatifs entrepris. On les détaille ci-après :

— L'essai comparatif des descendance illégitimes ou test d'aptitude générale à la combinaison, est une épreuve conçue sous une forme simplifiée, cela permet d'étudier simultanément un grand nombre de descendance, selon un dispositif aisé. Chaque tranche de l'essai comporte six descendance; le témoin est commun à toute l'expérience. Chaque descendance est représentée quatre fois à raison d'une ligne qui compte dix caféiers par répétition, ce qui permet d'étudier 18 descendance par hectare.

— L'épreuve clonale est établie de manière analogue, à l'essai comparatif des descendance illégitimes, mais chaque clone n'est répété que deux fois car la variabilité intrinsèque de ce type de matériel est plus restreinte. Ici également, un clone, témoin commun, figure dans chaque tranche de l'essai.

— La validité des résultats enregistrés au cours de ces tests simplifiés est vérifiée grâce aux essais d'adaptation locale et aux expériences à grande échelle qui rassemblent, *in fine*, les caféiers d'élite repérés.

— Les essais comparatifs de descendance biclonales sont établis selon un dispositif qui comporte six répétitions, chaque descendance légitime est représentée par une lignée qui compte quinze caféiers par répétition. Ce plan expérimental, plus précis d'emblée, est autorisé compte tenu du nombre relativement faible d'objets à étudier (42 combinaisons).

Quant aux descendance incestueuses, elles sont observées sur terrain, cela afin de repérer les individus qui devront participer aux combinaisons ultérieures. Les hybrides interspécifiques font l'objet de travaux analogues.

Il va de soi que toutes les lignées, clones et hybrides étudiés par la Division sont soumis à de nombreuses observations tels la productivité, la qualité de leur produit marchand (granulométrie et valeur organoleptique), le comportement physiologique vis-à-vis du milieu, la résistance aux maladies et aux insectes, etc.

b. *Hors Station.*

La diffusion de semences dans la Cuvette centrale congolaise et assurée quasi exclusivement par la Division, au départ de ses champs semenciers dont les produits sont propagés dans tout l'aire de culture du caféier Robusta. Il ressort d'enquêtes faites auprès des autorités locales, des sociétés agricoles ou des planteurs intéressés que ces graines manifestent une réelle plasticité quant aux diverses conditions du milieu.

Il était toutefois nécessaire de se faire une opinion plus rigoureuse et plus impartiale. Dans ce but, l'INÉAC a installé une douzaine d'essais d'adaptation locale répartis dans toute l'aire économique du

caféier Robusta. Parmi les Stations les plus représentatives des conditions de la caféiculture, il faut citer Bambesa, Yaekama et Bongolo; dans les régions marginales où cette spéculation n'avait à priori que peu de chance de succès, se situent les essais de Gimbi, de Kiyaka, du Mont Hawa et de Kaniama. C'est dans l'ensemble de ce réseau que sont testées individuellement les sept lignées dont le mélange en proportions diverses constitue le « mélange clonal standard ». Le dispositif expérimental est simple : chaque descendance est représentée à raison de six répétitions d'une ligne qui groupe 23 caféiers. Dans tous les essais établis en ou hors Station, les objets qui interviennent dans la compétition sont répartis au hasard dans chaque répétition.

Le but ultime des essais d'adaptation locale consiste à vérifier la valeur des améliorations apportées à Yangambi et, partant, à préparer des mélanges mieux dosés de façon à pouvoir satisfaire aux conditions écologiques des diverses zones de culture. Les essais locaux porteront également sur les clones sélectionnés à Yangambi; dont la plasticité est à priori moindre que celle des lignées.

3. Production industrielle de semences.

a. *Champs semenciers.*

Les semences sélectionnées sont produites dans des champs semenciers qui couvrent environ quatorze hectares. Chacune des sept descendances d'élite provient d'un champ monoclonal, constitué de l'arbre mère correspondant multiplié par bouturage. Eu égard à l'autostérilité absolue du caféier Robusta, chaque parcelle semencière est interplantée de pollinisateurs, à raison d'un pied par 15 à 20 plants du clone principal. Les pollinisateurs sont constitués des six autres arbres mères répartis systématiquement dans le champ semencier. De ce fait, la constitution génétique de la semence produite par le clone principal est restreinte puisque le pollen provient de six arbres mères d'élite.

Lorsque les essais comparatifs des descendances légitimes (biclonales) auront permis de choisir les combinaisons les plus productives, il sera aisé de les produire en ne laissant subsister, dans les parcelles semencières actuelles, que le clone principal d'une part et le pollinisateur impliqué dans la combinaison la plus favorable d'autre part. Les autres pollinisateurs seront enlevés et remplacés, aussitôt que possible, par des plants appartenant au pollinisateur subsistant. Les meilleurs clones sont multipliés au départ de parcs à bois, ceci afin de pouvoir assurer la fourniture de boutures en quantités suffisantes.

b. *Récolte et préparation de la semence.*

Les fruits sont récoltés à maturité complète, la cueillette est

manuelle. On procède ensuite au ramassage de toutes les drupes tombées (noires, mûres ou vertes) ce qui constitue une sage précaution contre la prolifération éventuelle de *Stephanoderes hampei*; ces fruits sont détruits.

Le poids de drupes fraîches nécessaires à la préparation d'un kilogramme de semences est d'environ quatre kilogramme .

Dès réception des fruits au lieu de leur traitement, on procède à l'élimination des drupes flottantes; les fruits qui subsistent sont ensuite dépulvés et subissent alors une fermentation sous eau, de courte durée (18 heures). On procède ensuite successivement au lavage, à la désinfection, au séchage et enfin au triage manuel.

Les drupes récoltées sont soumises à un double triage, par flottage d'abord, manuellement ensuite; elles sont dépulvées à l'aide d'un engin à main adéquat, réglé de telle façon qu'il ne provoque aucune lésion de la parche.

On élimine alors par flottage les graines légères ou vides et les débris de pulpe qui n'ont pas été enlevés lors du dépulpage. On procède ensuite à l'élimination du mésocarpe mucilagineux qui adhère encore à la parche; la fermentation spontanée, conduite sous eau, a pour effet de fluidifier ce mucilage.

Grâce à un lavage ultérieur, le café en parche est débarrassé de toute trace de matière fermentescible. La désinfection des semences est réalisée par trempage dans une bouillie fongicide.

Le séchage des semences est conduit prudemment, dans un hangar bien aéré; les graines sont étalées, sur des claies, en couches minces dont l'épaisseur n'excède pas deux centimètres. La masse est fréquemment remuée. Par un dernier triage manuel on écarte les semences piquées ou les graines dont la parche est brisée.

La préparation des semences se termine par l'enrobage des graines avec une poudre insecticide destinée à empêcher la prolifération éventuelle du scolyte des fruits, au cours de la conservation.

Lors de l'expédition, les semences sont mélangées avec du charbon de bois pulvérulent humide et ce à concurrence de 10 % de leur poids.

Les graines ainsi traitées subiront un bon ressuyage; un taux d'hydratation final de l'ordre de 40 % constitue le meilleur moyen de maintenir un pouvoir germinatif élevé pendant la période la plus longue.

c. Conservation de la semence.

Jusqu'au moment de la mise en germe, la semence est conservée dans un endroit frais, en caisses ou en touques.

Bien que des expériences aient permis d'obtenir après plus de dix mois de conservation, des taux de levée encore très satisfaisants,

on évitera de stocker des graines pendant cinq à six mois; de plus, on recherchera régulièrement si des scolytes n'infestent pas les semences.

Pour obtenir des pourcentages de levée maximale il importe de semer dans les délais les plus brefs car ce sont les variations de la teneur en humidité qui affectent le plus sensiblement le pouvoir germinatif. Les taux de germination enregistrés après des durées de conservation variables dépendent essentiellement de l'intensité de la déshydratation subie par les semences et par conséquent de l'importance des facteurs qui la régissent. Lors d'expériences conduites à Yangambi, des pertes de poids de l'ordre de 30 % constatées après quatre à cinq mois de stockage, ont induit une chute très sensible du pouvoir germinatif.

Il convient donc de restituer aux graines l'humidité perdue et pour ce faire on les pèse afin d'apprécier la perte de poids subie; les semences étalées au préalable sur une aire propre, recevront, par arrosage, la quantité d'eau requise pour rétablir le poids initial. Après broissage et ressuyage, à l'abri des rayons du soleil, les graines seront ensachées ou mises en tas dans un endroit frais. On procédera à cette réhydratation aussi souvent que cela s'avèrera nécessaire, la fréquence étant fonction du pouvoir évaporant de l'air.

4. Plan de multiplication.

Le mode d'installation d'un champ semencier doit veiller à :

— Obtenir une descendance illégitime où l'influence paternelle est restreinte car le pollen fécondant est constitué du mélange issu de six générateurs connus. Les placeaux sont répartis dans le champ de façon à assurer à tous les caféiers qui constituent le clone principal des chances égales de pollinisation.

— Obtenir une descendance légitime biclonale.

Il suffit, au cours de la première phase, d'éliminer, dans les placeaux, les géniteurs non souhaités et de les remplacer par le clone retenu comme pollinisateur. Si on désire produire la combinaison $X \times 5$: les pollinisateurs 1, 2, 3, 4 et 6 sont arrachés et remplacés, dès possibilité, par des plants du clone 5. Au début, la production de semences biclonales est assurée par la présence d'un géniteur mâle pour 75 à 100 individus femelles. Cette méthode offre l'avantage de produire rapidement des semences, en quantité réduite, qui appartiennent à la combinaison souhaitée.

Lorsqu'il est démontré que les combinaisons réciproques sont équivalentes dans le cas étudié ($X \times 5$ ou $5 \times X$), on établira utilement un jardin semencier biclonal où les clones X et 5 seront plantés en lignes alternatives. Toutes les semences récoltées dans ce champ appartiendront alors à la combinaison recherchée.

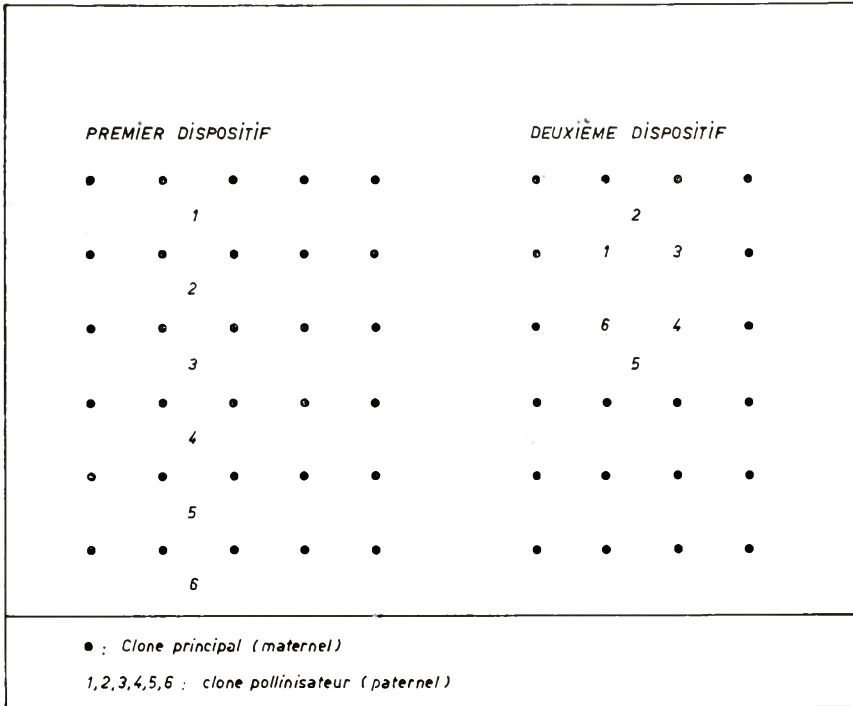


Fig. 2.—Plan d'installation d'un champ semencier de caféier Robusta.

5. Résultats statistique.

La grande majorité des plantations existantes au Congo ont été établies au départ des semences produites à Yangambi par la Division du Caféier.

Les envois de semences depuis 1956 sont constitués d'un « mélange clonal standard », dont la composition est restreinte et dont le potentiel productif est d'au moins 1.000 kg de café marchand par hectare. Vingt-cinq tonnes de ces graines ont été livrées en quatre ans.

Les effets de la sélection, poursuivie depuis plus de 25 ans méritent d'être rapportés : la production des caféières, exprimée en café marchand, est passée de 250 kg à 1.000 kg/ha. Ces rendements ne sont évidemment acquis que dans la mesure où les exigences écologiques du caféier sont satisfaites et pour autant que la culture soit conduite rationnellement. Il existe des plantations modèles dans lesquelles les dernières sélections ont produit plus de 3 t/ha de café marchand.

En milieu rural, la culture du caféier Robusta n'a pris un réel essor que depuis quelques années; la plupart des petites exploitations indigènes, ainsi que les coopératives de production, ont acquis

des semences sélectionnées. Les techniques culturales devront encore être améliorées afin que le potentiel productif des caféiers puisse s'extérioriser.

La sélection végétative, par bouturage, est prometteuse (1.500 kg/ha de café marchand); la création de plantations clonale est, jusqu'à présent, l'apanage de certains planteurs et de quelques entreprises.

Pour terminer, il convient d'insister sur l'importance primordiale des méthodes culturales car le potentiel productif du matériel sélectionné ne s'extériorisera parfaitement que dans le cadre d'une phytotechnie à caractère intensif.

Le caféier d'Arabie

par

J. SNOECK

*Ancien Chef du Groupe du Caféier
à la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda.*

1. Sélection et expérimentation.

Coffea arabica se cultive au Congo entre les latitudes extrêmes de 2°19' N et 6°00' S; au Rwanda et au Burundi, le caféier d'Arabie croît dans toute l'étendue du territoire. La cote altitudinale qui régit les extrêmes de températures limite l'aire d'extension de cette culture. Sous l'Équateur, le caféier d'Arabie peut se cultiver entre 1.200 et 2.000 m d'altitude. A 2°00' de latitude S ou N, les limites altitudinales sont 1.000 et 1.800 m. Au-delà de 3°00' de latitude S, la durée de la saison sèche et l'insuffisance des pluies deviennent, au Congo, des facteurs limitants.

Des recherches sur le caféier d'Arabie sont poursuivies dans trois Stations : Mulungu (Kivu), Nioka (Ituri) et Rubona (Rwanda et Burundi).

L'amélioration générative du caféier d'Arabie suit deux voies : l'exploration de nouvelles populations susceptibles de donner des descendances plus productives d'un café de meilleure qualité et les hybridations.

Le programme d'exploration comprend la prospection des caféières; toute plantation ayant des rendements exceptionnels ou comprenant des caféiers qui présentent des caractères particuliers est prospectée en vue d'y récolter des semences sur des arbres vigoureux, bons producteurs et qui résistent aux maladies.

De plus, une exploration approfondie de l'aire d'origine de *Coffea arabica*, en Abyssinie, a été faite par J.B.H. LEJEUNE, ancien Directeur de la Station de Recherches agronomiques de Rubona; le matériel récolté a été semé et planté à Mulungu et à Rubona.

Les meilleurs caféiers découverts dans les plantations prospectées et au sein du matériel originaire d'Abyssinie sont comparés à une lignée épurée de la Station, ou témoin, au cours d'un premier essai de triage.

Les sujets les plus remarquables sont retenus et mis en compétition dans un essai qui compare les premières descendance autofécondées avec toujours le même témoin. Dans cette épreuve, chaque arbre des meilleures lignées est observé individuellement et sa récolte pesée séparément. Après quatre années d'observations, un premier choix de candidats arbres mères est fait et on installe un essai comparatif relatif aux deuxième descendance autofécondées. Le témoin figure également dans ce test.

Les observations et les récoltes individuelles au cours de l'épreuve pendant laquelle les premières descendance autofécondées sont testées, sont poursuivies pendant quatre années et ce pour confirmer ou infirmer le premier choix.

Les deuxième descendance autofécondées sont étudiées suivant les mêmes critères; la production de chaque arbre est également récoltée séparément, un choix est fait après quatre années d'observations avant de passer aux essais relatifs aux troisième descendance autofécondées. On obtient ainsi les lignées épurées qui sont comparées dans un réseau d'essais locaux qui couvrent les diverses zones caféicoles du Congo, du Rwanda et du Burundi.

Parallèlement à la recherche de lignées épurées on a entamé un programme d'hybridations dont les buts essentiels consistent à augmenter la grosseur des graines des arbres bons producteurs de graines moyennes et à créer de types robustes qui résistent aux maladies (anthracnose, rouille, etc.).

Le choix des candidats arbres mères est fait au sein de la première génération. La disjonction qui apparaît au cours de la deuxième génération est ensuite observée et les arbres les plus remarquables sont autofécondés. L'épuration des hybrides est ainsi réalisée par des autofécondations successives et cela jusqu'à ce que l'on obtienne un produit homogène qui sera cédé aux planteurs.

Les lignées sélectionnées à Mulungu sont en général très plastiques car leur épuration n'a pas encore été suffisamment poussée que pour altérer ce caractère. Ainsi le Mibirizi 68 est le meilleur producteur à la fois à Mulungu, à Rubona et à Nioka. Il convient donc dans toutes les régions du Congo, du Rwanda et du Burundi où se cultive le caféier d'Arabie. Le maintien d'une bonne plasticité est indispensable dans le pays de montagnes caractérisés par de très nombreux microclimats et des types de sols différents.

2. Multiplication et production des semences.

A Mulungu, les floraisons commencent vers la mi-août, soit une dizaine de jours après l'apparition des premières pluies. La fécondation se fait très rapidement et les pièces florales se dessèchent et tombent environ trois à quatre jours après l'anthèse. Les fruits noués se développent uniformément pendant environ six mois; après quoi, l'albumen se déshydrate, ce qui amorce la maturation physiologique qui coïncide avec la maturité morphologique, phénomène qui se situe environ huit mois après la floraison.

Lorsque la drupe du caféier est rouge vif, ou jaune lorsqu'il s'agit des formes *xanthocarpa*, le fruit est mûr et peut être récolté et traité en vue des semis.

Les drupes sont dépulpées mécaniquement, lavées à grande eau et étalées sur des claies et des treillis. Les claies sont placées à l'ombre. Le séchage dure environ trois à quatre semaines; le café est remué chaque jour.

Dès que les semences ont atteint 15 à 19 % d'humidité, elles sont étendues sur des claies et entreposées dans un hangar bien aéré.

Le triage des semences se fait avant l'expédition; grâce à un tambour rotatif, les brisures, les graines petites ou sans parche et une partie des caracolis sont éliminés. Un dernier triage à la main élimine toutes les semences défectueuses restantes, piquées, tachetées, celles dont la parche est soit éclatée, soit abîmée, etc.

Comme la récolte se fait au cours d'une période caractérisée par une humidité relative, dont le taux est très faible, le séchage des semences, même à l'ombre, est aussi rapide que possible pour éviter la fermentation. Si l'on veut maintenir le pouvoir germinatif des semences de caféier, elles ne doivent pas être trop sèches, une humidité de 15 à 19 % est suffisante; les conditions atmosphériques de Mulungu donnent donc satisfaction à ce point de vue.

La durée de conservation du pouvoir germinatif du caféier d'Arabie est très faible. Au départ, le pouvoir germinatif atteint environ 85 à 90 %, plus rarement 95 %. Après six mois de conservation, 73 % des semences germent encore; après neuf mois la levée n'est plus que de 58 % et à quinze mois, elle est nulle. Des enrobages avec des fongicides organo-mercuriques peuvent améliorer le pouvoir germinatif mais pas le prolonger.

Avant de procéder au semis, les semences ne doivent subir aucune préparation spéciale. Il n'y a pas lieu, par exemple, de les tremper dans l'eau; ce procédé a été éprouvé et n'avantage en rien la germination.

La garantie du matériel est donnée par l'INÉAC; les noms de la variété et de la lignée sont reproduits dans le colis expédié et sur la note qui l'accompagne.

Compte tenu de la faible durée de conservation du pouvoir germinatif, on ne peut reporter un stock de semences de caféier d'Arabie d'une année à l'autre.

3. Résultats.

De 1950 à 1959, les Stations de Mulungu et de Rubona ont fourni 35.307 kg de semences.

En ce qui concerne l'augmentation des rendements obtenus à la suite de l'utilisation de semences sélectionnées il faut rappeler qu'à la Station de Recherches agronomiques de Mulungu, les populations de départ produisaient des rendements moyens annuels de l'ordre de 670 kg de café marchand par hectare. Le tableau ci-après enregistre un aperçu des progrès réalisés grâce à la sélection.

Rendement des variétés de départ ainsi que de certaines lignées de premières et de deuxième descendance.
(kg/ha/an de café marchand)

Populations de départ		Premières descendance		Deuxièmes descendance	
Nom de la variété	Production moyenne (après 21 ans)	Indicatif de la lignée	Production moyenne (après 15 ans)	Indicatif de la lignée	Production moyenne (après 3 ans)
Local Bronze	638	12 183	941 1.081	12/126 —	982
Mibirizi	730	49 68	1.118 1.191	49/1848 68/1589	1.189
Kabare	738	16	975	16/1122	1.055
Bourbon	650	71 72 139	1.107 1.199 1.107	— — —	
Jackson	604	2	794	2/2257	1.099
Blue mountain Jamaïque	657	13	1.120	13/1066	1.025

La sélection a donc permis d'augmenter les rendements d'environ 65 pour cent.

Description des zones caféicoles du Rwanda et du Burundi

Choix des extensions suivant certains critères

par

R. PAQUAY

*Adjoint au Groupe de Plantes industrielles de la Station des
Recherches agronomiques de Rubona.*

Des observations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda et au Burundi ont fait l'objet d'une publication antérieure ⁽¹⁾. Comme à l'heure actuelle l'espace vital manque de plus en plus, dans ces régions, il faut arriver à produire plus par unité de surface. Aussi, a-t-on cru utile de classer les différents terroirs à caféiers d'Arabie pour en faire ressortir les meilleurs et de déterminer les critères qui devront être pris en considération lors des futures extensions caféicoles.

Ce travail résulte de nombreux déplacements effectués pendant quatre ans dans le cadre d'un vaste essai de fumure minérale sur caféier d'Arabie qui couvre les principales régions naturelles où cette plante est cultivée.

1. Critères de la classification.

Des pesées de récolte enregistrées depuis trois ans sur 750 caféières dispersées dans les différents Territoires permettent de citer des chiffres assez précis de rendements ramenés à l'arbre. Dans les quelques Territoires, où la « Mission Engrais » n'a pas établi d'essais, l'appréciation des récoltes est basée sur les renseignements recueillis lors des marchés et extraits des rapports annuels de l'OCIRU. A ce sujet il faut signaler que certains marchés importants drainent une partie de la production du Territoire limitrophe voisin ce qui augmente erronément la production d'un Territoire au détriment de celle du voisin.

A côté du rendement ramené à l'arbre, trois autres critères importants déterminent les différentes zones caféicoles, il s'agit du sol, de l'altitude et de la pluviosité, pour lesquels on rapporte quelques précisions.

(1) PLANARD, A. et PAQUAY, R., *Quelques observations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi*, Bull. agr. Congo, LII, 1, p. 9-36 (1961).

a. *Sol.*

La production d'un caféier exprime directement la valeur d'un sol. Cependant pour les zones décrites ci-après, on a également pris en considération le pourcentage de la superficie de la région considérée qui est à vocation caféicole, car si dans les très bonnes régions on peut cultiver le caféier sur les sommets, sur les flancs et même au pied des collines, par contre, dans les régions médiocres la culture du caféier d'Arabie se pratique uniquement sur certains emplacements privilégiés.

L'épaisseur de la couche humifère joue en effet en rôle important et souvent déterminant dans les aptitudes des sols à produire du café d'Arabie.

b. *Altitude.*

L'altitude optimale varie entre 1.400 - 1.500 et 1.800 mètres.

La limite supérieure peut atteindre 2.000 m dans les régions qui jouissent d'un microclimat particulièrement favorable.

Si la cote altitudinale maximale est assez variable on peut admettre que 1.300 à 1.400 m constitue l'altitude minimale car à celle-ci correspond le plus souvent un régime des pluies moins favorable.

c. *Pluviosité.*

Si aux environs de la crête de la dorsale Congo-Nil la limite de la culture du caféier d'Arabie est davantage influencée par la cote altitudinale que par le régime des pluies, on ne peut pas en dire autant lorsqu'il s'agit de fixer la limite inférieure qui dépend à la fois de la pluviosité et de l'altitude. Les pluies doivent totaliser, chaque année, au moins 1.000 mm et la cote altitudinale ne doit pas être inférieure à 1.300 mètres.

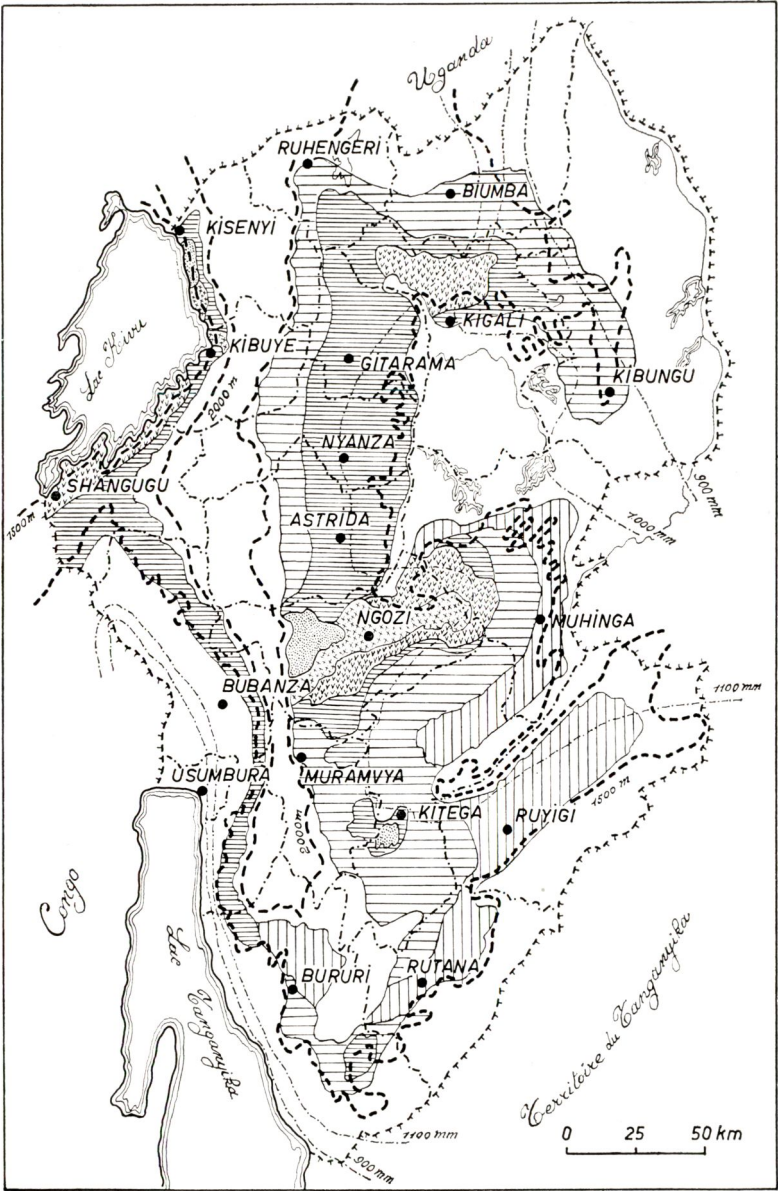
2. Zones caféicoles proprement dites.

Les critères envisagés permettent de diviser l'ensemble des Territoires ou des Préfectures en six zones qualifiées de : très bonne, bonne, assez bonne, moyenne, faible et médiocre.

On citera pour chacune de ces zones l'ensemble des régions qu'elle comprend et on étudiera ses principales caractéristiques.

a. *Très bonne.*

Cette zone comprend les régions du Buyogi-Sud, de Kayanza-Kabuye et une faible partie du Bweyerezi de Kitega. La production y est d'environ 1 kg de café parche à l'arbre et l'altitude varie entre 1.450 et 1.800 m. Les précipitations pluviométriques annuelles dépassent légèrement 1.100 mm.



ZONES CAFÉICOLES

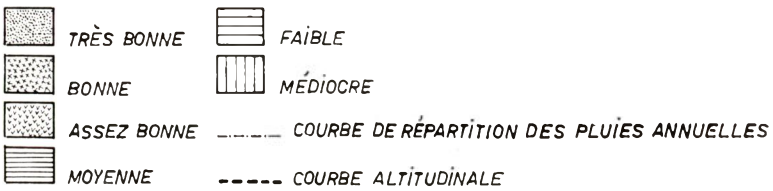


Fig. 1. — Carte caféicole du Rwanda et du Burundi.

Le sol est dérivé de cendrées volcaniques dans le Buyoyi, la saturation élevée, mais le pH ne dépasse pas un niveau critique défavorable au caféier d'Arabie. L'importance de la couche humifère et la présence de sols ferrisoliques caractérisent la région de Kayanza tandis que les caféiers sont entourés de bananeraies dans le Bweyerezi.

b. *Bonne.*

Cette zone couvre le Kanage, la région de Rubengera à Kibuye et l'Est du Territoire de Ngozi. La production se situe entre 0,9 et 1,0 kg de café parche par caféier; l'altitude est proche de celle de la zone dite très bonne. Les pluies s'y maintiennent à une moyenne annuelle de l'ordre de 1.100 m.

Le sol est dérivé de granites dans le Kanage et est constitué d'îlots basiques dans la région de Rubengera et à l'Est de Ngozi; dans le Kanage le sol est également influencé par les cendrées volcaniques. A Ngozi on rencontre des sols ferralsoliques en relation avec d'anciennes surfaces latéritiques; l'épaisseur de la couche humifère est forte.

Les caféières de Ngozi sont pour la plupart individuelles; elles ont été plantées en 1935-1936 et sont situées à l'intérieur des bananeraies qui ont un heureux effet sur les caféiers et cela parce que les agriculteurs disposent, à proximité de leurs champs, de feuilles de bananiers pouvant servir au paillage et constituer ainsi une excellente couverture. Les caféières situées dans ces conditions sont d'ailleurs bien entretenues et leur bonne productivité est attribuée au fait que les bananeraies occupent toujours les meilleurs emplacements. Par contre, les caféiers ont tendance à « filer » ce qui provoque assez souvent la cassure de certains troncs lors de la récolte.

Bien que dans la région de Rubengera et à Ngozi, la production ramenée à l'arbre puisse égaler celle de la zone dite bonne, les possibilités d'installation de caféières sont plus limitées et en général les cultivateurs réservent au caféier des endroits bien distincts sur les différentes collines. Ces agriculteurs vivent d'ailleurs toujours groupés par îlots situés au sommet, parfois sur les flancs des collines et même très souvent près des sources.

c. *Assez bonne.*

Les rives du lac Kivu à Shangugu et à Kibuye, le Nord de la Préfecture de Kigali et une partie du Bumbogo, le Sud de la Province de Ngozi, la vallée de la Boyungwe et la partie occidentale de l'ancienne chefferie du Bukakwa en Province de Kirundo, constituent cette troisième zone dont la production moyenne, ramenée à l'arbre, est de l'ordre de 0,750 kg de café parche.



Fig. 1.
Type de caféier touffu et ra-
bougri cultivé sur sol pauvre.
A remarquer les entre-nœuds
rapprochés.

Photo R. PAQUAY

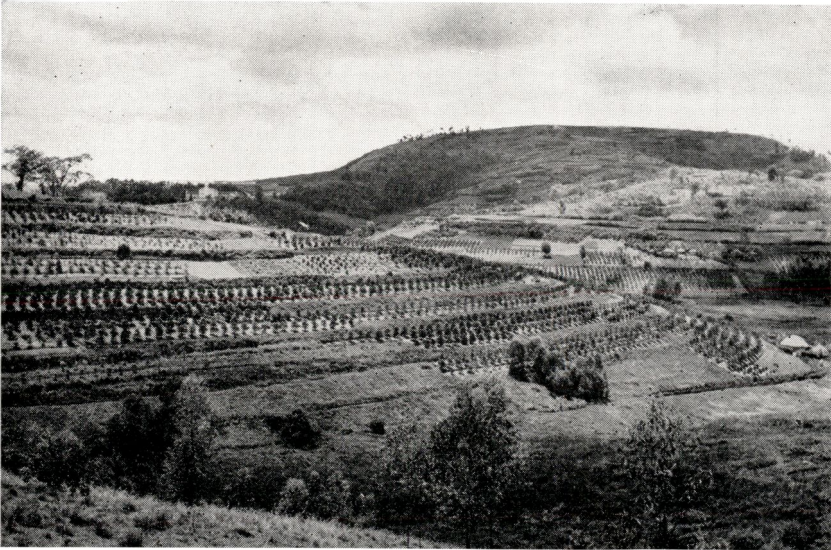


Fig. 2.
Concentration de caféières et terrasses individuelles à Kayanza (Burundi).

PHOTO INFORCONGO

Exception faite des rives du lac Kivu, les autres régions bénéficient de pluies qui totalisent annuellement 1.100 mm; leur cote altitudinale est proche de 1.500 mètres.

Les terrains des régions intéressées des Préfectures de Shangugu et de Kibuye sont constitués de sols ferrisoliques orthotypes et intergrades, dérivés de granites à Kibuye et de basaltes à Shangugu. A Ngozi on rencontre des terrains ferralsoliques à horizon sombre vers le Sud et des sols dérivés de roches basiques dans la vallée de la Buyongwe caractérisée par un microclimat plus sec et dont l'altitude est voisine de 1.350 m. La couche humifère joue un rôle important dans la Bumbogo et le Nord de la Préfecture de Kigali.

d. *Moyenne.*

Cette quatrième zone comprend l'escarpement situé à l'Ouest de la crête de la dorsale Congo-Nil, la boutonnière granitique de Nyanza, Astrida, Gitarama, le Sud de Ruhengeri et la Mayaga. Le rendement moyen se situe entre 0,500 et 0,750 kg de café parche par arbre. L'altitude est inférieure en Territoire de Bururi. Seul l'Est de la Préfecture de Kigali reçoit des pluies annuelles qui totalisent moins de 1.000 mm.

Les sols de Bubanza sont plus jeunes que les terrains qui constituent l'escarpement; dans la boutonnière granitique on note la pauvreté de la roche mère, une très grande perméabilité due au taux élevé de gravier; on observe aussi que la couche humifère est pauvre et que la terre est à vocation le plus souvent pastorale, les sols ferralsoliques sont majoritaires dans le Mayaga caractérisé par son climat relativement sec. Enfin, le Makamba jouit d'un microclimat spécial et le café qui y est produit est bien apprécié sur le marché.

Le critère rendement moyen à l'arbre a permis de faire rentrer dans cette zone quelques petits terroirs de Muhinga, de Ngozi, de Kitega et de Kigali.

e. *Faible.*

Cette zone comprend le versant oriental de la crête de la dorsale Congo-Nil qui occupe les Préfectures d'Astrida, de Nyanza, de Gitarama, de Kisenyi et le Nord de Ruhengeri, les Préfectures de Biumba et de Kibungu, une partie importante de Muhinga et de Kitega et une faible superficie des Provinces de Ruyigi, de Rutana et de Bururi. Le rendement est estimé en moyenne à 0,500 kg de café parche par arbre.

La Préfecture de Kibungu souffre de ne recevoir que le minimum de pluviosité exigé par la caféiculture, cela explique le taux élevé de graines de café flottantes qui y est observé. Les autres régions de la zone étudiée bénéficient de conditions d'altitude et du pluviosité optimales.



Fig. 3.
Type de beau caféier bien aéré.
Photo W. GAIE



Fig. 4.
Piste installée au milieu des cultures (Territoire de Ngozi, Burundi).
Photo J. VAN SINAY

Le relief de cette zone est très escarpé et l'érosion est forte sur le versant oriental de la crête de la dorsale Congo-Nil lorsque les sols à faible taux de saturation sont dérivés de quartzites. Les autres terroirs se caractérisent par un climat plus sec, des sols graveleux latéritiques où dominent des terrains ferralsoliques; la couche humifère est plus faible.

f. *Médiocre.*

Cette zone couvre une bonne partie des Provinces de Muhinga, de Bururi, de Kitega et la totalité de Ruyigi et de Rutana. Le rendement moyen ramené à l'arbre ne dépasse pas 0,500 kg de café parche.

Exception faite de la région de Bururi, tout le reste ne bénéficie que de la cote altitudinale et de la pluviosité minimales exigées par le caféier d'Arabie.

Les régions intéressées des Provinces de Muhingu, de Kitega, de Ruyigi et de Rutana sont caractérisées par un climat du type Aw 4, suivant les critères de KÖPPEN.

On rencontre dans la zone étudiée un sol graveleux latéritique où dominent des terrains ferralsoliques; la couche humifère est mince. Les terres à vocation caféicoles sont moins nombreuses que dans les autres zones, les caféières installées sur ces sols occupent d'ailleurs des situations privilégiées.

CONCLUSIONS.

Si les Préfectures de Biumba et de Kibungu, les Provinces de Rutana, de Ruyigi et une bonne partie de Muhinga, de Kitega et de Muramvya, qui totalisent 60 % de la superficie totale des régions caféicoles conviennent peu au caféier d'Arabie cet ensemble groupe seulement 20 % des caféiers recensés pour le Rwanda et le Burundi. Dans les Préfectures ou Provinces précitées, bien que sises à la limite économique de productivité, la culture du caféier d'Arabie ne doit pas y être nécessairement abandonnée. Il faudra se limiter aux extensions individuelles à installer dans les emplacements privilégiés, bien appliquer les méthodes culturales et plus particulièrement les techniques d'entretien. Enfin, il ne faudra pas installer des caféières au milieu de pâturages dont le sol est toujours très décapé.

On croit cependant que là où la culture du caféier d'Arabie est à sa limite économique il serait souhaitable de rechercher d'autres productions végétales ou animales mieux adaptées à la région considérée.

Dans un pays qui, au point de vue agricole, est aussi varié que le Rwanda et que le Burundi, il ne faut pas se limiter à l'étude de questions caféicoles à l'échelon du pays mais il est urgent de résoudre également des problèmes spéciaux à l'échelle du Territoire et parfois même du terroir.

3. Choix des extensions suivant certains critères.

Les divers critères relatifs au choix des emplacements sont soit d'ordre régional (altitude et pluviosité) ou local (sol, végétation et relief).

a. Critères régionaux.

Altitude. — L'altitude optimale est comprise entre 1.300 - 1.400 et 1.800 m et peut parfois atteindre 2.000 m dans les régions qui jouissent d'un microclimat particulièrement favorable.

Pluviosité. — Vers la crête de partage de la dorsale Congo-Nil la limite de l'aire de culture du caféier d'Arabie est déterminée plutôt par l'altitude que par le régime des pluies. A forte altitude lorsqu'il y a beaucoup de pluies, le développement végétatif est toujours très bon mais la production est souvent faible.

Une lame pluviométrique annuelle légèrement supérieure à 1.000 m constitue un minimum pour la culture du caféier d'Arabie.

b. Critères locaux.

Sol (couche humifère). — Trop souvent on oublie que la couche humifère matérialise la réserve en éléments nutritifs d'un sol et que son épaisseur va de pair avec la productivité des plantes. Aussi est-il primordial d'évaluer la couche humifère d'un sol, avant de la qualifier d'apte ou d'inapte à la caféiculture.

Nappe de gravats. — La nappe de gravats pourra être tolérée en dehors de la zone prospectée par les racines car aucun élément nutritif ne se fixe sur le gravier. Plus il y a de gravier dans le terrain exploité par les racines, moins le sol est à vocation caféicole.

Grandes extensions. — Là où on envisage de faire de grandes extensions, l'importance du programme mérite qu'on se livre à une étude pédologique limitée du moins à quelques profils qui feront directement ressortir l'épaisseur de la couche humifère et la présence éventuelle d'une nappe de gravier.

Végétation. — La végétation existante reflète directement la valeur d'un sol dont la variabilité est forte dans un pays à relief accidenté comme le Rwanda et le Burundi. Une végétation variée et abondante est souvent l'indice d'un bon terrain.

Paillis. — Il faut juger des possibilités en paillis de la région. Celui-ci peut être fourni par les haies utilisées dans la lutte antiérosive et par la végétation naturelle environnante, car s'il fait défaut il faudra établir des parcelles productives de paillis.



Fig. 5.
Paysannat du Mayaga (Préfecture de Gitarama, Rwanda).
Photo R. PAQUAY



Fig. 6.
Caféières en bordure de pistes à Ngozi (Burundi).
Photo J. VAN SINAY

Caféières existantes. — S'il s'agit de plantation à installer là où il y a déjà des caféières, on appréciera ces dernières quant aux points suivants : productivité, présence éventuelle du « die-back » ou de maladies (rouille, anthracnose, fusariose) et comportement au cours de la saison sèche.

Pâturage. — Il est suggéré de ne pas établir de grandes extensions au milieu des pâturages car ceux-ci sont souvent très décapés et ne constituent pas une réserve de paillis.

Pente. — Il est conseillé de prévoir l'application des principes de la lutte antiérosive sur les fortes pentes.

Profil. — Les profils concave et convexe se définissent comme suit :

Profil concave : dépression du sol formant un vallon sur le flanc d'une colline.

Profil convexe : à l'inverse du profil concave se présente sous la forme d'un mamelon.

Le profil concave est toujours à préconiser en caféiculture car la profondeur de son sol est plus importante que celle du profil convexe où souvent la roche affleure ou encore présente une nappe de gravats à proximité de la surface.

Marais. — Il est préconisé d'éviter de cultiver les abords des marais car la nappe aquifère y est souvent très proche de la surface du sol, de fortes variations de température ont été enregistrées et des vents très froids y soufflent, ce qui provoque un rabougrissement du caféier allant parfois jusqu'au nanisme ce qui explique la faible production des arbres atteints.

Divers. — Il est recommandé de :

- Écarter le plus possible les caféières des arbres qui bordent les routes et se tenir également à une distance convenable des haies de *Pennisetum* qui interviennent dans la lutte antiérosive.
- Écouter les avis des planteurs qui marquent de l'intérêt pour la caféiculture lorsqu'il s'agit de régions qui ne sont pas encore surpeuplées. Il est conseillé de demander aux agriculteurs de désigner les terres qu'ils choisiraient pour étendre leurs bananeraies car, comme les autochones réservent toujours les meilleures terres au bananier, celles-ci pourront également très souvent convenir au caféier.
- Réserver les grandes extensions, les regroupements, etc. aux régions à vocation caféicole et se limiter aux extensions individuelles ou par petits groupes dans les régions plus pauvres.

CONCLUSIONS.

L'attention doit être attirée sur l'importance du choix des emplacements destinés aux caféières. Cette opération devra être d'autant plus sévère que la région étudiée est moins favorable à la culture du caféier d'Arabie.

Le choix des emplacements, l'application rigide des techniques culturales, la protection des cultures et l'emploi des engrais dans les régions favorables à la caféiculture permettront vraisemblablement d'augmenter les rendements et d'améliorer la situation économique du pays.

Observations sur les premières productions d'une caféière installée après abattage d'une forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*

pa *

R. DELLERÉ

Ancien Directeur de la Plantation expérimentale de Bongabo.

Ce n'est pas sans avoir hésité que l'on se décide à établir des cultures permanentes après abattage d'un forêt à dominance de *Gilbertiodendron dewevrei*.

A Bongabo, une caféière de 100 hectares qui avait été installée après avoir incinéré une telle forêt a présenté dans son jeune âge des symptômes de carence, et a accusé un retard de croissance.

Aussi s'est-on posé la question de savoir s'il existait une corrélation entre la densité des *G. dewevrei* et la vigueur des caféiers.

Comme la caféière est divisée en vingt pa celles de cinq hectares, on a établi le relevé des souches de *G. dewevrei* dans chacune d'elles, et on les a réparti dans une des quatre classes suivantes :

- de 0 à 10 *G. dewevrei* à l'hectare;
- 10 à 20 *G. dewevrei* à l'hectare;
- 20 à 30 *G. dewevrei* à l'hectare;
- 30 à 40 *G. dewevrei* à l'hectare.

Production des caféiers de 1958 à 1961 en fonction de la densité des G. dewevrei.

Nombre de <i>G. dewevrei</i> à l'hectare	1958-1959	1959-1960	1960-1961	Total
0 à 10	741	1.865	2.496	5.102
10 à 20	586	2.026	2.665	5.277
20 à 30	494	1.998	2.837	5.329
30 à 40	369	1.894	3.155	5.418

Vingt-cinq hectares rentrent dans la première catégorie, 25 dans la deuxième, 40 dans la troisième et 10 dans la quatrième.

Les rendements des caféiers ont été enregistrés pendant les trois premières années de production; ils sont consignés dans le tableau ci-avant.

Il semblerait donc que si *G. dewevrei* retarde l'entrée en production, son influence est limitée au jeune âge de la caféière car celle-ci récupère par après la production insuffisante de la première campagne.

Efficacité du thiodan contre *Stephanoderes hampei* et *Antestiopsis lineaticollis*

par

G. PIÉRRARD

Chef du Groupe de Phytopathologie de la Station de Rubona.

INTRODUCTION

En 1959, la Division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole de l'I.N.É.A.C. a eu connaissance de dégâts de *Stephanoderes hampei* dans la Préfecture de Kibuye, située à l'Est du lac Kivu. Depuis, un peu partout dans la zone caféicole qui borde ce lac, la présence de l'insecte a été observée; un petit foyer d'infestation de ce déprédateur existe également à l'intérieur du pays, à proximité de Kigali.

En général, la densité des populations de *Stephanoderes* se maintient à un niveau peu élevé, bien que, certaines années, des taux de dégâts de l'ordre de 30 % et plus ont été enregistrés dans différentes régions. La variation de l'influence des attaques sur la récolte fait supposer que l'insecte s'est mal adapté aux régions d'altitude élevée. Les dommages les plus grands ont toujours été constatés dans la zone la moins élevée, soit entre 1.406 m (altitude du lac Kivu) et 1.550 m. La courbe altitudinale qui limite actuellement le développement du scolyte des drupes du caféier est de l'ordre de 1650 m.

Les pertes élevées de récoltes enregistrées sporadiquement imposent l'application de mesures phytosanitaires à l'échelon local.

La mentalité des planteurs et les techniques caféicoles appliquées au Rwanda conditionnent la méthode de lutte à mettre en œuvre.

La récolte s'étale sur environ trois mois. Les cueillettes phytosanitaires se révéleraient, sans nul doute, le moyen de lutte le plus efficace; ce procédé a été recommandé dès le début des infestations.

Les autochtones détiennent la plupart des plantations de caféiers. En général, chaque agriculteur ne possède qu'une caféière qui compte en moyenne une cinquantaine d'arbustes. Leur emplacement rend souvent l'accès de ces plantations, par ailleurs très disséminées, peu aisé. Ceci exclut l'utilisation d'appareils à grand rendement. Le choix a donc dû se porter sur un engin à main utilisable par chaque planteur.

Au Rwanda, une intervention phytopharmaceutique faite chaque année enrayer les déprédations d'*Antestiopsis lineaticollis ghesquierei*; ce traitement doit également prévenir un pullulement éventuel de *Habrochila ghesquierei*. Les mesures de lutte chimique contre le scolyte du café doivent aussi être efficaces contre la punaise du caféier d'Arabie et *H. ghesquierei*, afin de ne nécessiter qu'une seule intervention contre ces trois prédateurs.

A.—Traitement.

1. Appareillage.

La supériorité de la pulvérisation sur le poudrage, dans la lutte contre le *Stephanoderes*, reste sans conteste. L'approvisionnement en eau, exigé par l'application d'une bouillie, est souvent pénible au Rwanda, pays de colline. Il était donc nécessaire qu'au coût relativement bas et à un entretien facile des pulvérisateurs s'allie un débit faible en eau tout en assurant une répartition satisfaisante de l'insecticide; un engin à pompe à deux effets équipé d'un simple ajustage répond à ces exigences. Cet appareil répartit 450 gouttelettes par centimètre carré. Le passage d'un seul côté du caféier, en le balayant trois fois de haut en bas de trois coups complets de pompes on suffit à assurer un dépôt insecticide sur l'ensemble des fruits et du feuillage. La quantité de liquide utilisée s'élève à un peu moins de 0,1 l par arbuste; le réservoir d'une capacité de 9,5 l permet de traiter deux caféières; il faut environ quatorze minutes pour pulvériser une plantation.

2. Insecticide.

SCHMITZ et CRISINEL [7] au Congo et DROUILLON [3] en Ubangui-Chari, ont obtenu d'excellents résultats contre le *Stephanoderes* à l'aide d'endrine et de parathion. La forte toxicité de ces insecticides les a écartés quant à leur utilisation au Rwanda. SCHMITZ et CRISINEL [7] en Afrique centrale et COHIC [1] en Nouvelle-Calédonie ont pu juger de l'efficacité du lindane dans la lutte contre

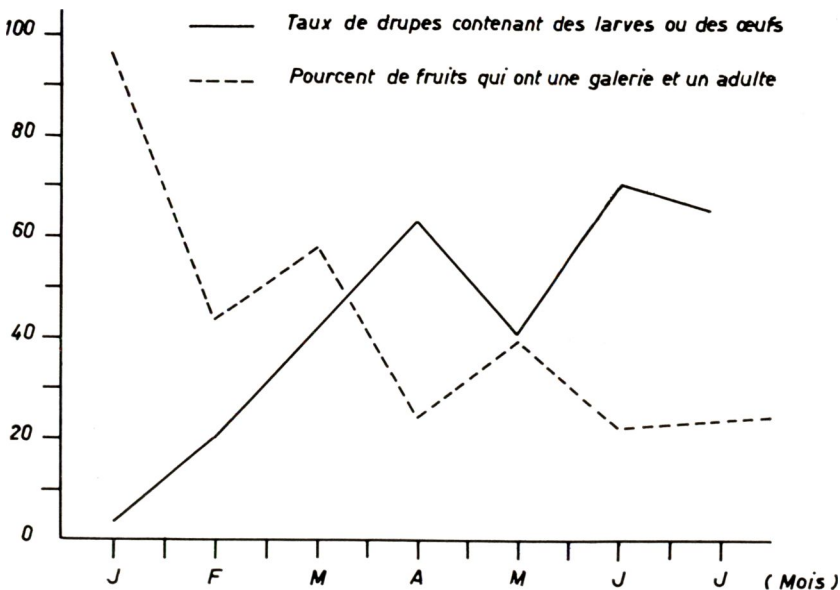
ce même scolyte. Cependant FOUART *et al.* [5] et DECELLE [2] signalent que cet insecticide est médiocrement efficace contre *H. ghesquierei*.

Certaines indications obtenues dans la Cuvette centrale congolaise laissaient prévoir que le thiodan était susceptible de convenir dans la lutte contre le scolyte des drupes du caféier, de plus, cet insecticide allié à une action toxique cutanée peu élevée, une bonne efficacité contre la punaise du caféier d'Arabie et *H. ghesquierei*. En définitive, le thiodan a été retenu pour l'essai projeté; la bouillie à pulvériser a été préparée à partir d'un produit concentré émulsionnable à 17,5 % de matière active.

3. Applications.

En janvier, très peu de drupes ont atteint le stade de la vitrification; peu de fruits conviennent donc comme réceptacles de pontes.

La variation du taux de fruits qui renferment des œufs ou des larves est enregistrée dans le graphique ci-dessous; ces données ont été recueillies au cours de l'étude d'un échantillon destiné à l'examen du cycle de développement des drupes et du mode d'infestation du *Stephanoderes* en un an.



Nombres de drupes contenant des œufs ou des larves de *S. hampei* et de fruits renferment un adulte dans une galerie, exprimés en fonction de la quantité totale de drupes occupées.

Au début de l'année, les drupes d'arrière-saison non récoltées n'hébergent plus guère de *Stephanoderes*. La majorité des insectes est constituée de femelles gravides qui ne pondent pas, faute d'un substrat adéquat. La courbe du taux de drupes contenant un scolyte dans une galerie ne pénétrant pas la parche (cfr graphique), prouve qu'en janvier l'insecte vagabonde. Les pourcentages de drupes creusés d'une galerie où un scolyte séjourne ont été établis en fonction des fruits qui contiennent des insectes. Au cours de cette phase de déplacement le *Stephanoderes* est vulnérable aux insecticides donc aux traitements chimiques.

L'existence d'une période sèche en janvier augmente, lors d'une application, la persistance du dépôt insecticide. Ce fait et les mœurs vagabondes du scolyte des drupes du caféier font que cette période est optimale quant à l'efficacité de la lutte.

Le traitement a comporté deux applications à 18 jours d'intervalle, la première intervention a été faite le 5 janvier; la concentration du thiodan lors de l'emploi a été de 0,26 % de matière active.

B.—Mode d'appréciation de l'efficacité du traitement.

1. Lutte contre *Stephanoderes hampei*.

Au cours des premiers jours de janvier dans la région qui a été reconnue, le mois précédent, la plus infestée, quoique le taux de dommages y est peu élevé, on a déterminé le taux des fruits attaqués dans de nombreuses caféières.

La technique d'échantillonnage a consisté à prélever 100 fruits par plantation et ce à raison de 5 drupes par caféier. Ce mode de prélèvement, mis au point par FOU CART [4], permet d'obtenir une approximation suffisante.

A la suite de ces échantillonnages dix-huit plantations ont été retenues pour l'essai; treize ont été traitées, les cinq autres ont constitué les témoins.

Le fruit qui matérialise les symptômes de déprédation dû à *Stephanoderes* peut ou être occupé par l'insecte ou ne renfermer qu'une galerie d'alimentation. Estimer l'évolution des populations après le traitement nécessite un contrôle basé non pas sur le dégât apparent, mais bien sur la présence effective du déprédateur dans les drupes, ce qui oblige à disséquer les fruits attaqués qui font partie des échantillons.

2. Lutte contre *Antestiopsis lineaticollis*.

L'infestation moyenne du caféier d'Arabie par *Antestiopsis* a été appréciée par la méthode classique du test à la poudre de pyrèthre. Quatre caféiers, par plantation, ont été choisis et traités à la poudre de pyrèthre; sous chaque arbuste des toiles sont étendues pour recueillir les *Antestiopsis*. Vingt-cinq minutes après l'application, les insectes tombés sous l'effet de choc sont comptés, ce qui induit de connaître pour la caféière l'infestation moyenne ramenée à l'arbuste comme l'ont montré FOUcart et BRION [6].

Dans l'essai, douze plantations ont été utilisées pour contrôler les populations d'*Antestiopsis*, trois caféières non traitées ont permis d'apprécier l'efficacité du traitement.

C.—Efficacité du traitement.

Le contrôle de l'efficacité du traitement, tant vis-à-vis de *Stephanoderes* que d'*Antestiopsis* a été effectué à trois reprises, après le traitement, et ce à un mois d'intervalle. Les premières observations se font un mois après la deuxième application de thiodan.

Les taux de drupes occupées par le scolyte du café, lors des différents contrôles, sont consignés dans le tableau I (p. 6).

Une étude statistique a établi qu'il y a une différence significative entre les taux de drupes occupées d'une part dans les plantations traitées et d'autre part dans des caféières témoins.

La mortalité moyenne des scolytes dans les fruits est respectivement, avant l'application et un, deux et trois mois après le traitement, pour les témoins de 1,67, 5,00, 3,94 et 4,32 % et pour les caféières traitées de 2,83, 66,43, 56,16 et 54,00 %. Ces trois derniers taux de mortalité sont trop faibles, car ils ne tiennent pas compte des insectes qui meurent au dehors des fruits, ni de la mortalité dans les drupes attaquées et tombées. D'après SCHMITZ et CRISINEL [7] l'augmentation de mortalité, compte tenu de ces éléments, n'est pas négligeable car dans leurs essais, les pourcentages de mortalité ont été majorés de 30 pour cent.

Le tableau II (p. 65) reprend les données recueillies lors du contrôle des populations d'*Antestiopsis*.

Les résultats ont été soumis à l'analyse statistique dont il résulte qu'il n'y a pas de différence significative entre les populations destinées à être traitées et celles qui constituent les témoins; alors qu'après deux et trois mois, les populations des témoins d'une part et celles des champs traités d'autre part accusent des différences significatives.

TABLEAU I

Pourcentage de drupes occupées par Stephanoderes hampei dans les caféières traitées et dans les plantations témoins.

	Époque du contrôle			
	Avant le traitement	Un mois après le traitement	Deux mois après le traitement	Trois mois après le traitement
Caféières témoins :				
Indicatif des caféières :				
5	7	9	4	5
10	22	11	14	14
17	14	11	12	10
29	6	5	3	8
35	6	3	2	2
Taux moyen	11,0	7,8	7,0	7,8
Plantations traitées :				
Indicatif des caféières :				
4	11	2	1	1
6	24	2	1	4
8	9	0	3	1
9	14	2		2
11	8	1	1	0
12	6	3	1	3
13	5	0	1	1
14	6	0	1	4
16	12	7	4	5
20	9	1	2	2
21	7	0	1	1
22	7	0	2	2
28	9	1	3	3
36	5	0	0	1
Taux moyen	9,4	1,4	1,6	2,1

CONCLUSIONS

Lors de la récolte, trois mois après le traitement au thiodan, les populations de *Stephanoderes* sont réduites de 73,00 %, par rapport aux témoins, ce qui induit un surplus de récolte de 2,85 %. Grâce à ce même traitement la densité de population de la punaise du caféier d'Arabie régresse de 74,00 %, par rapport au témoin, au moment de la cueillette des fruits. Cette diminution de la population provoque dans ce cas, un gain de production qui selon les estimations de FOUART et BRION [6] est de 4,03 pour cent.

TABLEAU II

Nombre moyen d'*Antestiopsis lineaticollis* par arbre dans les
caféières traitées et dans les plantations témoins.

	Époque du contrôle			
	Avant le traitement	Un mois après le traitement	Deux mois après le traitement	Trois mois après le traitement
Caféières témoins :				
Indicatif des caféières :				
5	9,50	6,25	8,50	7,00
10	4,50	4,50	0,75	2,00
17	8,00	15,75	7,25	8,00
Taux moyen	7,33	8,83	5,50	5,66
Plantations traitées :				
Indicatif des caféières :				
1	6,00	0	0,25	1,25
4	8,00	1,50	8,25	2,75
12	9,00	2,50	3,75	2,50
13	12,25	0	5,25	6,25
22	4,00	0	0	0,50
31	4,00	0	0	0
33	8,50	0,25	0	0,25
34	5,25	0	0	0
36	5,50	0	0,25	0,75
Taux moyen	6,94	0,47	1,97	1,58

Dans cet essai, l'intervention du thiodan, en réduisant les populations des deux principaux ennemis du caféier, a accru la récolte de 6,88 %. Ce taux ne compense qu'en partie les dommages dus à l'*Antestiopsis* et au *Stephanoderes* qui occasionnent une dépréciation qualitative du café et nécessitent un tirage manuel des graines qui est onéreux.

Le manque à gagner en cas d'absence de traitement chimique doit encore être augmenté de la perte par shedding imputable tant à l'*Antestiopsis* qu'au *Stephanoderes* et qui n'a pas été évaluée.

Malgré les résultats tangibles dus au thiodan appliqué en pulvérisation, il ne faut pas perdre de vue que des récoltes phytosanitaires, portant sur les drupes mûres avant et après la période normale de récolte, constitueront le mode de lutte à la fois le moins coûteux et le plus efficace. Éduquer les agriculteurs dans ce sens dispenserait de l'emploi des insecticides.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) COHIC, F., *Le « scolyte du grain de café » en Nouvelle-Calédonie*, Café, Cacao, Thé, II, 1, p. 10-14 (1958).
 - (2) DECELLE, J., *Quels sont les insecticides à utiliser contre deux ennemis du caféier d'Arabie « Antestiopsis lineaticollis » et « Habrochila ghesquierei »?* Bull. Inf. INÉAC, IV, 2, p. 68-75 (1955).
 - (3) DROUILLON, R., *La leçon de deux campagnes de désinsectisation dans les plantations de caféiers de l'Oubangui-Chari*, Agron. trop., XIV, 2, p. 198-207 (1959).
 - (4) XXX., *Rapport annuel pour 1961 de la Station de Recherches agronomiques de Rubona* (inédit).
 - (5) FOU CART, G., BRION, L. et BUYCKX, E., *Recherches sur la punaise du caféier d'Arabie, Antestiopsis lineaticollis ghesquierei CAR. et son contrôle au Rwanda et au Burundi* (inédit).
 - (6) FOU CART, G. et BRION, L., *Rythme des applications d'insecticides contre Antestiopsis lineaticollis STÅL. sur Coffea arabica L.* (inédit).
 - (7) SCHMITZ, G. et CRISINEL, P., *La lutte contre Stephanoderes hampei FERR.*, Publ. INÉAC, Série sci. n° 70 (1957).
-

La stimulation de l'hévéa à Bongabo

par

R. DELLERÉ

Ancien Directeur de la Plantation expérimentale de Bongabo.

Le but de l'essai de stimulation de l'hévéa, qui a été entrepris en janvier 1956 à Bongabo, est double.

Il s'agit d'une part d'étudier s'il est possible grâce à l'emploi de substances stimulantes de maintenir la productivité des champs avec un effectif de saigneurs inférieur à celui qui est habituellement utilisé. Ce problème est important là où la main-d'œuvre est rare ou lorsque le prix de vente du caoutchouc fléchit.

D'autre part, il importe d'établir quelles sont les augmentations de production que donne l'emploi de produits stimulants et ce, pendant combien de temps. Des conclusions de cet essai dépend donc la décision d'utiliser ou non des substances stimulantes dans des champs destinés au rajeunissement.

Cette pratique pourrait également être appliquée lorsque le caoutchouc atteint des cours élevés.

A.—*Expérimentation.*

1. **Modalités de l'essai.**

L'essai comprend 48 hectares d'hévéas plantés en 1942 et greffés en 1944. Il s'agit de greffes des clones Tj 16, Tj 1, Av 49, Bd 5, M 1, M 5 et M 8; les six derniers clones cités occupent chacun six hectares et le Tj 16, douze hectares.

Initialement, les hévéas ont été mis en place à raison de 500 pieds/ha, à l'écartement de 3 m dans la ligne et de 6,66 m entre les lignes. Au début de l'essai, l'occupation est de l'ordre de 250 hévéas/ha.

Le dispositif expérimental comprend trois répétitions de trois modes de saignée (S/2 - m/2, S/2 - d/2 et S/2 - m/3) ⁽¹⁾ et de deux sous-objets (stimulation et non stimulation); chaque parcelle unitaire recoupe les différents clones plantés afin d'éliminer l'influence variétale; tout saigneur traite alternativement une parcelle stimulée et une parcelle témoin.

Le latex et les coagulats sont pesés chaque jour et la teneur du latex en caoutchouc sec est déterminée tous les mois.

2. Composition du stimulant.

La substance stimulante utilisée contient de l'huile de palme, choisie pour sa richesse en vitamines, du soufre, accélérateur de réactions enzymatiques, du sulfate de cuivre, oligo-élément qui entre dans la composition des enzymes, une hormone de croissance, le 2,4-D, et de la paraffine solide pour épaissir le mélange.

Les proportions sont les suivantes (g/kg) :

Huile de palme	810
Soufre	20
Sulfate de cuivre	100
Hormone de croissance	15
Paraffine solide	55

3. Préparation et application de la pâte.

L'huile de palme et la paraffine solide sont d'une part chauffées et mélangées. Les poudres, d'abord dissoutes dans l'eau, sont ensuite incorporées à l'huile en voie de refroidissement. On mélange énergiquement pendant que l'ensemble refroidit de façon à homogénéiser le mélange.

L'écorce des hévéas à traiter est grattée en dessous de l'encoche jusqu'aux premières assises laticifères et enduite de pâte. Le protocole prévoit le grattage de l'écorce et l'application de la pâte sur une hauteur de 10 cm; il en a été ainsi au cours de la première année de l'essai.

Toutefois, il est apparu que les lésions corticales qui surviennent après intervention de la pâte se manifestent surtout quand le produit persiste plus de deux mois sur le panneau, avant d'être éliminé lors de la saignée.

⁽¹⁾ S/2 - m/2 : saignée sur une demi-circonférence un mois sur deux;
S/2 - d/2 : saignée sur une demi-circonférence un jour sur deux;
S/2 - m/3 : saignée sur une demi-circonférence un mois sur trois.

C'est pourquoi, dès la deuxième année de l'essai, on ramène la largeur de la bande traitée à cinq centimètres de façon à ce que la zone enduite de produit stimulant soit toujours totalement exploitée endéans le mois, dans le cas des modes de saignée en $S/2 - m/2$ et en $S/2 - m/3$, ou de deux mois quand il s'agit de la saignée en $S/2 - d/2$.

D'autre part, dès janvier 1957, on a décidé de gratter plus superficiellement l'écorce, de façon à éviter l'apparition de gouttes de latex et de suspendre l'application de matière stimulante pendant la période la plus sèche de l'année qui s'étend de décembre à mars.

Il faut environ deux kilogrammes de cette pâte pour traiter un hectare d'hévéas lorsque le produit est appliqué sur une bande de cinq centimètres de large.

4. Productivité.

Le tableau I rapporte, pour les différents objets étudiés, les productions exprimées en kg/arbre de caoutchouc sec.

TABLEAU I

Production (kg/arbre) de caoutchouc sec pour la période 1956 à 1960.

Mode de saignée	Traitement	1956	1957	1958	1959	1960	Total
S/2-m/2	Stimulation	6,20	6,97	6,82	7,30	6,67	33,96
	Pas de stimulation	5,40	5,95	5,92	6,12	6,49	29,88
S/2-d/2	Stimulation	7,17	7,60	7,09	6,96	6,04	34,86
	Pas de stimulation	6,17	6,38	6,00	6,41	5,91	30,87
S/2-m/3	Stimulation	4,56	5,19	5,16	5,52	5,69	26,12
	Pas de stimulation	4,30	4,56	4,36	4,53	4,93	22,68

Le tableau II enregistre les augmentations de production exprimées en caoutchouc sec à l'arbre due à la stimulation. Les résultats sont exprimés en fonction de l'objet « Pas de stimulation ».

TABLEAU II

Augmentation de la production de caoutchouc sec (kg/arbre) pour la période 1956 à 1960.

Mode de saignée	1956 (%)	1957 (%)	1958 (%)	1959 (%)	Moyenne après 4 ans (%)	1960 (%)	Moyenne après 5 ans (%)
S/2 - m/2	14,8	17,1	15,2	19,3	16,6	2,8	13,8
S/2 - d/2	16,2	19,1	18,2	8,6	15,5	2,2	12,9
S/2 - m/3	6,0	13,8	18,3	21,8	15,0	15,4	15,1

On constate une augmentation de production de l'ordre de 15 à 16 % au cours des quatre premières années de l'essai pour les trois modes de saignée éprouvés.

Pour les saignées en S/2 - m/2 et en S/2 - d/2, l'influence du produit stimulant diminue dès la cinquième année et n'est plus que de l'ordre de 2 à 3 %. Quant à la saignée en S/2 - m/3, l'influence stimulatrice du produit s'est maintenue pendant toute la durée de l'essai y compris la cinquième année.

TABLEAU III

Production (kg/ha) de caoutchouc sec pour la période 1956 à 1960.

Mode de saignée	Traitement	1956	1957	1958	1959	1960	Total
S/2 - m/2	Stimulation	1.247	1.493	1.362	1.359	1.390	6.651
	Pas de stimulation	1.017	1.256	1.200	1.153	1.136	5.762
S/2 - d/2	Stimulation	1.306	1.552	1.391	1.245	1.109	6.603
	Pas de stimulation	1.111	1.258	1.139	1.070	973	5.551
S/2 - m/3	Stimulation	895	1.068	1.039	1.001	972	4.975
	Pas de stimulation	769	876	825	797	880	4.147

Les tableaux III et IV enregistrent respectivement, exprimés en kg/ha de caoutchouc sec, les rendements et les augmentations de production obtenues grâce à la stimulation; les résultats sont exprimés en fonction de l'objet « Pas de stimulation ».

TABLEAU IV

Augmentation de la production de caoutchouc sec à l'hectare.

Mode de saignée	1956 (%)	1957 (%)	1958 (%)	1959 (%)	Moyenne après 4 ans (%)	1960 (%)	Moyenne après 5 ans (%)
S/2 - m/2	22,6	18,9	13,5	17,9	18,2	4,8	15,5
S/2 - d/2	17,6	23,4	22,1	16,3	19,9	13,9	18,3
S/2 - m/3	16,4	21,9	25,6	25,6	22,4	10,4	20,0

Les augmentations de production sont plus importantes lorsqu'elles sont ramenées à l'hectare plutôt qu'à l'arbre; ceci est à attribuer au fait que par hasard il y a plus d'hévéas dans les parcelles stimulées que dans celles qui n'ont pas été traitées.

Les figures 1 et 2 (p. 72) rapportent les productions, exprimées en kilogrammes de caoutchouc sec à l'hectare, et ce pour les trois modes de saignée et les deux sous-objets étudiés.

On constate que les productions des parcelles stimulées en S/2 - m/2 et en S/2 - d/2 sont presque équivalentes; il en est de même chez leurs homologues non traités.

5. Qualification du caoutchouc produit.

La production des parcelles stimulées a été de 104.627 kg de caoutchouc de première qualité, alors que celle des témoins est de 99.389 kg.

On entend par caoutchouc de première qualité les « sheets » et les crêpes blancs, c'est-à-dire le caoutchouc qui provient du latex récolté.

Les parcelles stimulées ont produit 41.205 kg de caoutchouc de seconde qualité et les témoins 24.329 kg.

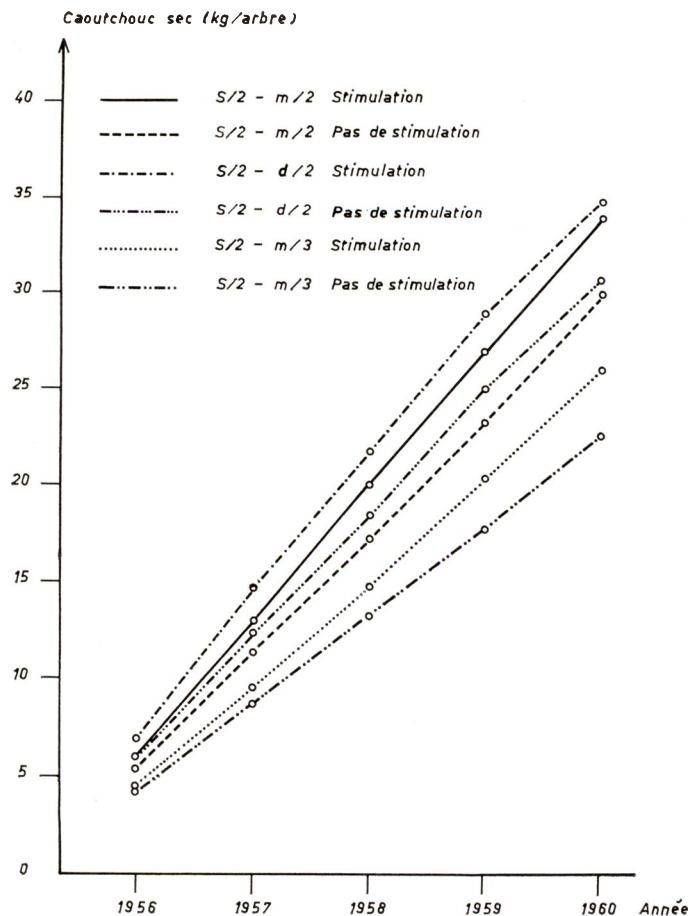


Fig. 1. — Productions cumulées de caoutchouc sec (kg/arbre).

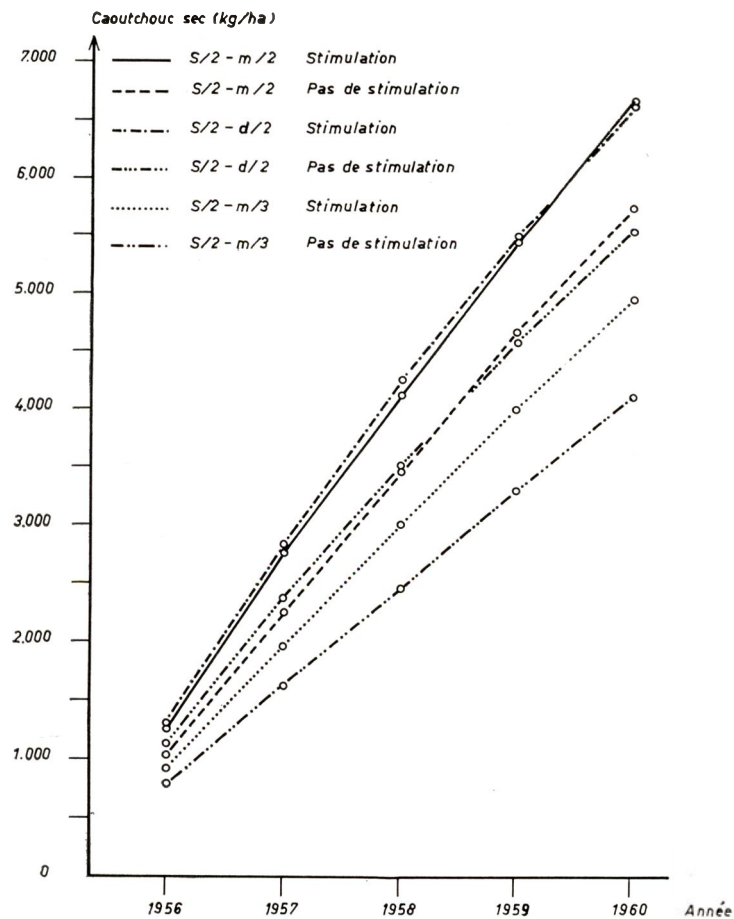


Fig. 2. — Productions cumulées de caoutchouc sec (kg/ha).

Le caoutchouc de seconde qualité est constitué de crêpes bruns, c'est-à-dire du caoutchouc qui provient de la récolte des coagulats et des « scraps ».

Les augmentations de production sont donc de 5,3 % de caoutchouc sec de première qualité et de 69,4 % de caoutchouc sec de seconde qualité.

En cinq ans, les objets stimulés ont produit 145.832 kg de caoutchouc sec alors que les témoins ont rapporté 123.718 kg de caoutchouc sec; la différence est donc de 22.114 kg, ce qui correspond à 17,9 pour cent.

Cette différence se subdivise en 5.238 kg de caoutchouc sec de première qualité et en 16.876 kg de caoutchouc sec de seconde qualité.

Pour chaque tonne de caoutchouc produit en plus grâce à la stimulation, il y a donc 237 kg de « sheets » et de crêpes blancs et 763 kg de crêpes bruns.

La teneur du latex en caoutchouc sec a été établie chaque mois au cours des cinq premières années de l'essai (tableau V).

TABLEAU V

Taux du latex en caoutchouc sec (%) pour les objets éprouvés.

Mode de saignée	Stimulation	Pas de stimulation
S/2 - m/2	31,6	33,2
S/2 - d/2	33,0	34,2
S/2 - m/3	31,3	33,6
Moyenne	32,0	33,7

6. État sanitaire des hévéas.

a. Arbres en vie.

Le relevé des hévéas en vie a été fait au début de l'essai et après cinq années de stimulation (tableau VI). Les nombres entre parenthèses expriment le pour cent d'arbres toujours en vie cinq

ans après le début de l'expérience; ces données sont établies en fonction du nombre d'hévéas qui existaient en 1956.

TABLEAU VI

Relevé des hévéas en vie au début de l'expérience et cinq ans après.

Époque de l'observation	Ensemble des parcelles stimulées	Ensemble des témoins
Début de l'essai (1956)	6.236	6.136
Après cinq ans de stimulation (1960)	4.816 (77,2)	4.617 (75,2)

b. *Hévéas saignés.*

Le relevé des arbres saignés a aussi été fait au début de l'essai et cinq ans plus tard (tableau VII).

TABLEAU VII

Relevé des hévéas saignés au début de l'expérience et cinq ans plus tard.

Époque de l'observation	Parcelles stimulées		Témoins	
	Nombre total d'hévéas	Hévéas/ha	Nombre total d'hévéas	Hévéas/ha
Début de l'expérience (1956)	4.636	193	4.386	183
Après cinq ans de stimulation (1960)	4.261	178	4.143	173

c. *Arbres atteints de B. B. B.*

Chaque année, on a recensé les hévéas qui souffrent de la maladie physiologique qui produit le brunissement de l'écorce ou « bruinen binnen bast » (B.B.B.). Les résultats obtenus figurent au tableau VIII.

TABLEAU VIII

Relevé des hévéas qui souffrent de B.B.B.

Époque de l'observation	Parcelles stimulées		Témoins	
	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas atteints en fonction du nombre d'arbres existants (%)	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas atteints en fonction du nombre d'arbres existants (%)
1956	212	3,4	247	4,0
1957	235	4,1	310	5,6
1958	464	8,7	491	9,3
1959	361	6,9	401	8,0
1960	303	7,1	243	5,9

d. *Hévéas atteints de « streepjes kanker ».*

Annuellement, de 1956 à 1960, on a dénombré les arbres parasités par *Phytophthora palmivora* qui provoque des altérations chancreuses du panneau de saignée. Le tableau IX enregistre les résultats recueillis.

TABLEAU IX

Relevé des hévéas parasités.

Époque de l'observation	Parcelles stimulées		Témoins	
	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas parasités en fonction du nombre d'arbres existants (%)	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas parasités en fonction du nombre d'arbres existants (%)
1956	160	2,6	52	0,8
1957	127	2,2	78	1,4
1958	14	0,3	12	0,2
1959	71	1,5	47	1,0
1960	31	0,6	39	0,8

c. *Hévéas atteints de « lump-kanker ».*

Chaque année, on a aussi recensé les hévéas qui portent des chancres à *Pythium complectens* qui provoquent la formation d'une masse de caoutchouc ou « lump-kanker ». Le tableau X rapporte les résultats enregistrés.

TABLEAU X

Relevé des hévéas parasités.

Époque de l'observation	Parcelles stimulées		Témoins	
	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas parasités en fonction du nombre d'arbres existants (%)	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas parasités en fonction du nombre d'arbres existants (%)
1956	142	2,3	128	2,1
1957	97	1,7	70	1,3
1958	436	8,2	454	8,6
1959	28	0,5	43	0,8
1960	65	1,4	57	1,2

Il n'y a aucune influence de la stimulation tant sur la mortalité des hévéas que sur l'intensité de certaines maladies telles que le « B. B. B. », le « streepjes kanker » ou le « lump-kanker ».

7. Réaction de l'écorce.

Les panneaux de tous les hévéas éprouvés ont été examinés chaque année. Un certain nombre d'arbres traités par une substance stimulante présentent des craquelures longitudinales et des boursouffures aussi bien en dessous qu'au-dessus de l'encoche de saignée; l'écorce se régénère normalement en dessous de ces lésions. Le tableau XI enregistre quelques données relatives à l'importance de ces altérations.

TABLEAU XI

Réaction des hévéas à la substance stimulante étudiée.

Époque de l'observation	Parcelles stimulées		Témoins	
	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas altérés en fonction du nombre d'arbres existants (%)	Nombre d'hévéas atteints	Taux d'hévéas altérés en fonction du nombre d'arbres existants (%)
1956	125	2,0	0	0
1957	184	3,2	0	0
1958	252	4,8	0	0
1959	386	7,3	0	0
1960	376	7,8	0	0

TABLEAU XII

*Réaction de quelques clones
au produit stimulant éprouvé.*

Indicatif du clone	Taux des hévéas dont l'écorce est altérée en fonction du nombre d'arbres existants (%)
Tj 16	20,0
M 5	2,4
M 1	3,1
M 8	2,8
Tj 1	1,3
Av 49	2,3
Bd 5	1,6

Il a été observé, dès le début de l'essai, que certains clones réagissent plus que d'autres à l'application d'une substance stimulante et ont plus souvent leur écorce altérée. C'est le cas principalement de Tj 16. Le tableau XII (p. 77) rapporte des observations faites au cours de trois années consécutives, 1958 à 1960.

Le tableau XIII enregistre, au bout de cinq ans, les réactions dues à l'emploi d'une substance stimulante compte tenu du mode de saignée.

TABLEAU XIII

*Influence du mode de saignée
sur les réactions
dues au produit stimulant étudié.*

Mode de saignée	Taux des hévéas dont l'écorce est altérée en fonction du nombre d'arbres existants (%)
S/2 - m/2	5,5
S/2 - d/2	6,4
S/2 - m/3	2,5

Il faut noter que les sous-objets S/2 - m/2 et S/2 - d/2 ont bénéficié chaque année de quatre applications de substance stimulante alors que les arbres traités en S/2 - m/3 n'en ont reçu que trois.

D'autre part, le produit a séjourné plus longtemps sur l'écorce des hévéas saignés en S/2 - d/2 que dans les autres cas; ceci explique le taux plus élevé d'altérations de l'écorce.

Il a été noté que 60 % des altérations de l'écorce sont sises au-dessus de l'encoche de saignée et 40 % en dessous.

B. — *Considérations économiques.*

1. **Coût du traitement (F).**

a. *Pâte stimulante.*

Huile de palme (0,810 l à 7,5/l)	6,10
Soufre (20 g à 10,0/kg)	0,20
Sulfate de cuivre (100 g à 30,0/kg)	3,00

Substance hormonale (0,015 l à 150,0/l)	2,25
Paraffine (35 g à 30,0/kg)	1,65
	<hr/>
1 kg revient donc à	13,20
Soit pour 2 kg/ha	26,40

b. *Main-d'œuvre.*

Grattage de l'écorce (0,5 hj/ha)	30,00
Application de la pâte (0,5 hj/ha)	30,00
	<hr/>
	60,00
Coût/ha du traitement (26,40 + 60,00)	86,40

Pour les modes de saignée en S/2 - d/2 et en S/2 - m/3 où quatre applications ont été faites chaque année, les dépenses s'élèvent à 345,60 F.

Pour les parcelles saignées en S/2 - m/2, il y a eu trois applications annuelles qui ont coûté 259,20 F.

2. Intérêt de l'application d'une substance stimulante.

Le but de l'essai de stimulation est double.

Premier but : étudier l'intérêt de l'application de produits stimulants dans des champs arrivés en fin d'exploitation et ceci dans le but de faire produire le maximum de latex aux hévéas qui doivent être abattus.

Deuxième but : déterminer s'il y a avantage à employer des produits stimulants en même temps que l'on réduit la fréquence des saignées, ceci dans le but de diminuer les frais d'exploitation.

a. *Premier but.*

Il faut déterminer l'augmentation de production que l'on peut obtenir suite à l'application d'une substance stimulante, le nombre d'années au cours desquelles les arbres réagissent à l'action du produit utilisé ainsi que le coût du traitement.

Les résultats, obtenus au cours de l'essai, permettent d'estimer à 15 % le surplus de caoutchouc sec ainsi obtenu et à quatre années la durée d'efficacité du traitement et ce pour des modes de saignée en S/2 - m/2 et en S/2 - d/2; cette période est d'au moins cinq ans lorsqu'il s'agit d'une saignée en S/2 - m/3. Grâce à ces données, on a établi la figure 3 qui exprime le bénéfice réalisé par hectare et par an à la suite de l'application d'un produit stimulant.

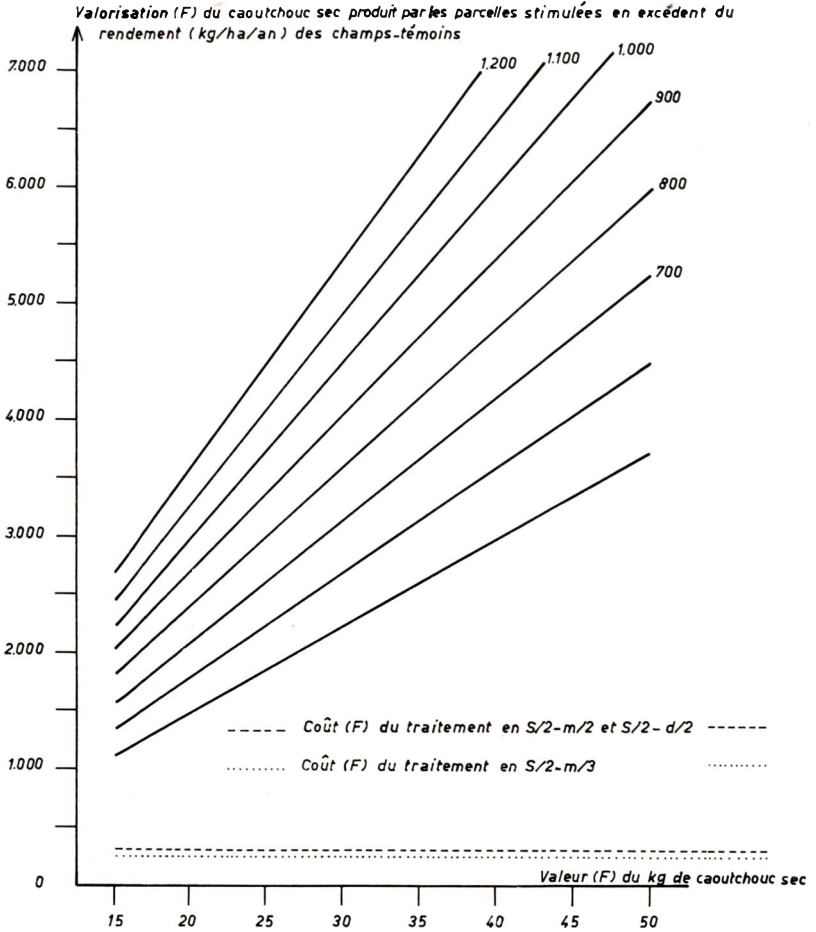


Fig. 3. — Bénéfice dû à l'application d'un produit stimulant.

Ce graphique a été établi en fonction de la productivité des hévéas et de la valeur du caoutchouc au départ de la plantation.

On constate donc que dans tous les cas envisagés, l'application du produit stimulant est payante.

Il faut dès lors conseiller de stimuler les plantations d'hévéas quatre ans avant de les abattre. C'est ainsi que dans le cas d'une plantation d'hévéas de 1.000 hectares où le rythme annuel moyen de rajeunissement est donc de 40 ha et où la productivité des vieux champs serait de 800 kg/ha de caoutchouc sec, le bénéfice annuel net grâce à la stimulation est, dans les conditions actuelles du marché, d'environ 425.000 F.

b. Deuxième but.

Il faut, d'une part, déterminer le rapport entre la productivité du champ soumis à une saignée classique en S/2 - m/2 et celle de la parcelle stimulée saignée en S/2 - m/3 et, d'autre part, calculer le coût de la main-d'œuvre nécessaire à chacun de ces modes de saignée.

L'essai montre que lorsqu'une parcelle stimulée est saignée en S/2 - m/3, elle produit 86,2 % du rendement du champ saigné en S/2 - m/2, les frais inhérents à la saignée ont été respectivement de 74 et de 108 hj/ha/an.

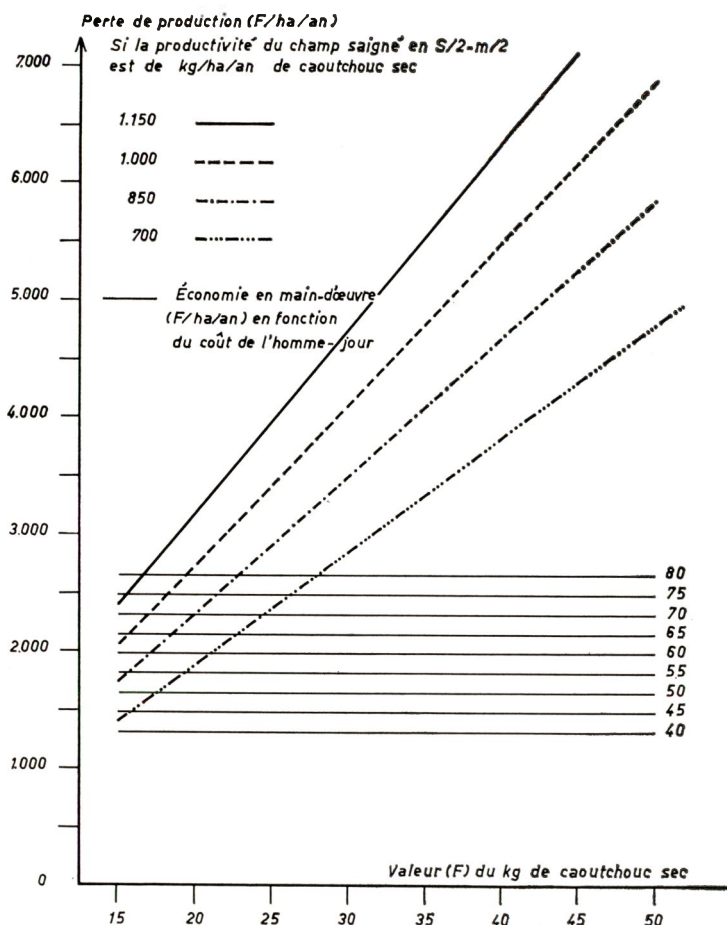


Fig. 4. — Remplacement de la saignée en S/2-m/2 par la saignée en S/2-m/3 et emploi d'une substance stimulante.

Compte tenu que le grattage de l'écorce et l'application de la pâte stimulante nécessite 3 hj/ha chez les parcelles stimulées saignées en S/2 - m/3, on conclut que, par rapport au mode de saignée en S/2 - m/2, les champs stimulés et traités en S/2 - m/3 se caractérisent par une déficience de production de 13,8 % de caoutchouc sec et une économie de main-d'œuvre de 31 hj/ha.

La figure 4 (p. 81) a été établie en fonction de la valeur du caoutchouc sec, de la productivité du champ et du coût de la main-d'œuvre, elle montre dans quelles conditions il y a intérêt à remplacer la saignée classique S/2 - m/2 par une saignée S/2 - m/3 avec utilisation de substances stimulantes.

Pour qu'il y ait intérêt à bénéficier de l'action stimulante de certaines substances, il faut que la productivité des hévéas soit faible, que les cours du caoutchouc sec soient bas et que la main-d'œuvre soit chère.

Il est rare, en pratique, que toutes ces conditions soient remplies conjointement.

Comparaison des différentes techniques de rajeunissement d'une plantation d'hévéas

par

R. DELLERÉ

Ancien Directeur de la Plantation expérimentale de Bongabo.

Le but à poursuivre lors du choix d'une technique de rajeunissement d'une plantation d'hévéas doit être d'obtenir le profit maximal des hévéas destinés à être éliminés et de réduire au minimum la période au cours de laquelle le champ reste improductif, sans toutefois que cela se fasse aux dépens du développement des hévéas de remplacement.

1. Modalités de l'essai.

Un essai orientatif, essentiellement pratique, a débuté en 1954 à Bongabo; il compare quatre techniques de rajeunissement.

L'expérience occupe 20 hectares. Le matériel à remplacer est constitué de clones de M 5, âgés de treize ans, dont le taux d'occupation est d'environ 250 hévéas/ha et la production de 850 kg/ha de caoutchouc sec.

Le matériel de remplacement consiste en semenceaux de Tj 1, plantés à faible écartement en lignes continues, et qui bénéficient des techniques de présélection.

L'élément principal étudié dans cet essai est la date de mise en place des plantules par rapport à l'époque d'abattage des vieux hévéas. Accessoirement, dans le but de concurrencer le moins possible la croissance des jeunes hévéas, on utilise différentes techniques d'ébranchage.

Une saignée drastique en $2 \frac{S}{2} - \frac{m}{2}$, c'est-à-dire saignée sur deux demi-circonférences, un mois sur deux, est appliquée systématiquement aux hévéas pendant les quinze derniers mois de leur exploitation.

Le calendrier des opérations est repris au tableau I et illustré par la figure 1.

TABLEAU I

Calendrier des opérations.

Indicatif de l'objet	Époque	Opération réalisée
1	Mars 1954	Saignée drastique $2 \frac{S}{2} - \frac{m}{2}$
	Juin 1955	Abattage
	Septembre 1955	Mise en place des semenceaux
2	Mars 1954	Saignée drastique $2 \frac{S}{2} - \frac{m}{2}$
	Juin 1955	Abattage des lignes traitées
	Mars 1955	Saignée drastique $2 \frac{S}{2} - \frac{m}{2}$
	Juin 1956 Septembre 1955	Abattage de ces dernières lignes Mise en place des semenceaux
3	Mars 1954	Saignée drastique $2 \frac{S}{2} - \frac{m}{2}$
	Août 1954	Ébranchage total
	Juin 1955	Abattage
	Septembre 1954	Mise en place des semenceaux
4	Août 1954	Ébranchage partiel
	Mars 1955	Saignée drastique $2 \frac{S}{2} - \frac{m}{2}$
	Juin 1956 Septembre 1954	Abattage Mise en place des semenceaux

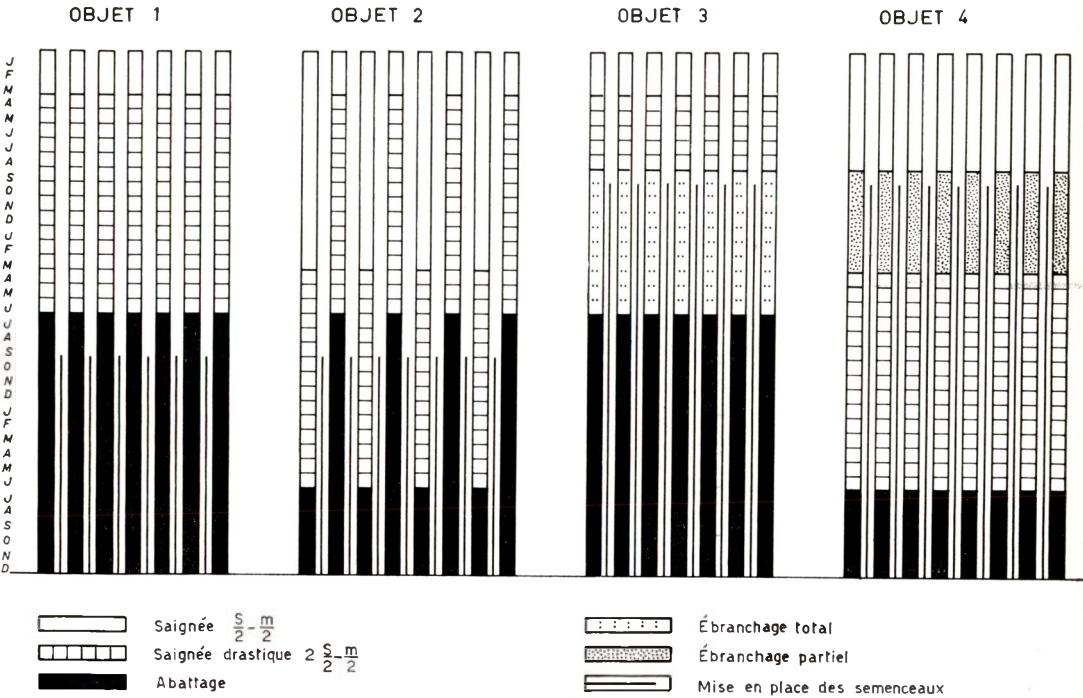


Fig. 1. — Calendrier des opérations réalisées.

2. Observations.

Les observations portent tant sur les vieux hévéas que sur les jeunes plantules de remplacement.

En ce qui concerne les vieux hévéas, on comptabilise les recettes et les dépenses afin d'établir le profit éventuel qu'il y aurait à maintenir les hévéas en saignée pendant une année supplémentaire.

Quant aux semenceaux, on observe leur croissance et leur développement afin de se rendre compte si la présence des vieux hévéas ne leur est pas préjudiciable.

a. Bilan de l'exploitation des vieux hévéas.

Le relevé des recettes et des dépenses couvre la période qui s'étale entre le 1^{er} mars 1954 et la date d'abattage des vieux hévéas. Le tableau II rapporte, pour chaque objet, la superficie et le nombre d'arbres saignés ramenés à l'hectare, le tableau III enregistre pour chaque objet les dépenses exprimées en homme-jour.

TABLEAU II

Superficie et nombre d'hévéas saignés ramenés à l'hectare.

Indicatif de l'objet	Nombre de lignes de 1.000 m de long	Superficie (ha)	Nombre d'hévéas saignés	
			Par parcelle	Par hectare
1	7	4,7	1.052	224
2	8	5,3	1.196	225
3	7	4,7	1.160	246
4	8	5,3	1.228	231
Total	30	20,0	4.636	232

TABLEAU III

Dépenses effectuées (h.-j.) pour chaque objet étudié.

Opération réalisée	Objet 1	Objet 2	Objet 3	Objet 4
Gabaritage	28	40	28	48
Saignée	723	945	705	1.190
Ébranchage	—	—	70	40
Élagage	—	100	—	200
Abattage	105	120	116	123
Sarclage des interlignes	36	40	12	13
Total	892	1.245	931	1.614

Les hévéas des objets 2 et 4 ont dû être élagués avant de les abattre, ceci afin d'éviter d'endommager les jeunes semenceaux lors de l'enlèvement des vieux hévéas.

Le tableau IV rapporte les dépenses (h.-j.) enregistrées au tableau III mais ramenées à l'hectare. Le tableau V signale les productions des différents objets éprouvés.

TABLEAU VI

Dépenses (h.-j.) du tableau III ramenées à l'hectare.

Opération réalisée	Objet 1	Objet 2	Objet 3	Objet 4
Gabaritage	6	8	6	9
Saignée	154	178	150	224
Ébranchage	—	—	15	7
Élagage	—	18	—	38
Abattage	22	23	24	23
Sarclage des interlignes	8	8	3	3
Total	190	235	198	304

TABLEAU V

Production des différents objets éprouvés.

Production	Objet 1	Objet 2	Objet 3	Objet 4
Latex (kg)	17.093	22.554	15.726	24.902
Compound (kg) ⁽¹⁾ ...	1.504	1.717	1.365	2.247
Sheets (kg) ⁽²⁾	5.128	6.766	4.718	7.471
Crêpes (kg) ⁽³⁾	1.128	1.288	1.024	1.686
Total de caoutchouc sec (kg)	6.256	8.054	5.742	9.157
Caoutchouc sec (kg/ha)	1.331	1.520	1.222	1.728
Caoutchouc sec (kg/saignée)	8,65	8,52	8,71	7,69

b. *Bilan*

En comptabilisant la main-d'œuvre à 50 F/h.-j. et le caoutchouc sec à 20 F/kg, le bilan ramené à l'hectare figure au tableau VI.

⁽¹⁾ Le compound comprend les scraps et les nadrops.

⁽²⁾ Les sheets représentent environ 30 % du latex.

⁽³⁾ Les crêpes représentent environ 75 % du compound.

TABLEAU VI

Bilan ramené à l'hectare pour chaque objet étudié.

Indicatif de l'objet	Recettes	Dépenses	Solde	Bénéfice par rapport à l'objet 1
1	26.620	9.500	17.120	0
2	30.400	11.750	18.650	+ 1.530
3	24.440	9.900	14.540	- 2.580
4	34.560	15.200	19.360	+ 2.240

Le maintien en saignée d'hévéas partiellement ébranchés, pendant une année supplémentaire, est donc bien la solution la plus économique, quoique la surface foliaire de ces arbres ait été réduite au cours des deux dernières années de leur production et compte tenu de la main-d'œuvre mobilisée pour l'élagage.

Il reste à savoir si le maintien de ces hévéas n'a pas été préjudiciable au développement des jeunes semenceaux utilisés lors de la replantation.

c. Développement des hévéas de remplacement.

Une première série d'observations est relative au développement des semenceaux des objets 3 et 4, deux ans après leur mise en place.

Les plants de l'objet 3 ont passé les neuf premiers mois de leur existence dans l'interligne entre des hévéas totalement ébranchés, alors que ceux de l'objet 4 ont vécu les deux premières années à l'ombre d'hévéas dont seulement la moitié de la couronne a été supprimée.

Le diamètre, à quinze centimètres du niveau du sol, d'environ 3.000 hévéas de chacun de ces objets a été mesuré; les moyennes pour les objets 3 et 4 sont respectivement de 1,62 et de 1,89 cm.

Enfin, la circonférence, à un mètre du niveau du sol, de tous les arbres des objets 1, 2, 3 et 4 a été mesurée en août 1961; les hévéas ont été classés suivant la longueur de leur circonférence. Les chiffres, qui figurent au tableau VII, ont été rapportés à l'hectare; on n'a tenu compte que des hévéas qui ont atteint 30 cm de circonférence.

TABLEAU VII

Répartition des hévéas compte tenu de la longueur de leur circonférence.

Circonférence (cm)	Objet 1	Objet 2	Objet 3	Objet 4
20 à 35	151	123	62	70
35 à 40	117	99	71	67
40 à 45	76	75	90	91
45 à 50	47	43	76	68
50 à 55	31	31	85	90
55 à 60	10	14	47	57
Plus de 60	4	5	66	71

En prenant comme critère de saignée une circonférence de 45 cm à un mètre du niveau du sol, les nombres d'hévéas à l'hectare susceptibles d'être saignés sont donc respectivement de 92, 93, 274 et 286 pour les objets 1, 2, 3 et 4. On peut donc conclure que les semenceaux de remplacement n'ont pas souffert de la présence des vieux hévéas.

Pour les rajeunissements ultérieurs, on s'est inspiré des résultats de cet essai en y apportant toutefois quelques modifications. Étant donné les résultats encourageants obtenus avec les substances stimu-

lantes, on a remplacé la saignée drastique $2 \frac{S}{2} \frac{m}{2}$ par une saignée

$\frac{S}{2} \frac{m}{2}$ avec emploi de substances stimulantes.

Comme les résultats acquis l'ont été à partir du clone M5 caractérisé par un couvert léger, on ébranche généralement plus et on suspend la saignée pendant deux mois pour permettre la feuillaison.

Enfin, après un essai concluant, on a décidé d'empoisonner les arbres avec une substance hormonale avant de les abattre.

CONCLUSIONS

La méthode de rajeunissement préconisée est la suivante :

- Première année : Juillet — Ébranchage des vieux hévéas et arrêt de la saignée;
Septembre — Mise en place dans l'interligne des hévéas de remplacement à l'écartement de 20 cm et reprise de la saignée avec emploi d'une substance stimulante.
- Deuxième année : Mars — Éclaircie basée sur la vigueur, afin de ramener le nombre de plantules à 8 pour 2,5 m;
Septembre — Éclaircie basée sur la vigueur pour ramener les plantules à 5 pour 2,5 m;
Décembre — Empoisonnement des vieux hévéas par une substance hormonale.
- Troisième année : Mars — Abattage des vieux hévéas;
Avril — Éclaircie basée sur la vigueur pour ramener les plantules à 3 pour 2,5 m;
Septembre — Éclaircie basée sur la technique du Testatex pour ramener les plantules à 1 pour 2,5 m.
-

Un nouveau plan de sélection de l'hévéa

par

E. EVERS

Ancien Chef de la Division de l'Hévéa.

Les travaux de la Division de l'Hévéa relatifs à la sélection, à la multiplication, à la conservation, à l'expédition du matériel de reproduction ainsi que les techniques de présélection en place ont déjà fait l'objet de plusieurs publications. On se limite, dans cette note, à exposer le plan de sélection mis au point au cours de ces dernières années.

1. Nécessité d'élaborer un nouveau plan de sélection.

Certaines observations faites au cours des dernières années ont nécessité une révision du plan d'amélioration génétique de l'hévéa.

Ces faits sont :

- (a) Utilisation de nouveaux critères pour repérer les arbres d'élite.
- (b) Remplacement progressif des plants greffés par des semenceaux.

a. Le repérage des individus les plus intéressants dans les populations de semenceaux était basé antérieurement sur le seul critère de la productivité.

Il est cependant apparu que le rendement est lié davantage à la fertilité de la microstation qu'au potentiel génétique. On enregistre des coefficients de corrélation presque nuls entre la productivité d'un individu et celle de sa descendance végétative dans un autre champ. On a ainsi été amené à rechercher des caractères morphologiques qui, s'ils sont liés à la productivité, sont indifférents à la microstation. Le nombre d'assises laticifères, par exemple, est un caractère morphologique attaché à la productivité, mais il ne peut convenir, puisqu'il est influencé par l'environnement. Actuellement, certaines caractéristiques des feuilles et du latex sont utilisées pour repérer des candidats arbres mères.

b. Pour de multiples raisons, on envisage actuellement d'établir des plantations de semenceaux plutôt que de faire des extentions avec des plants greffés. Il devient, dès lors, logique d'axer principalement la sélection sur la recherche de nouvelles lignées très productives; le clone sert alors essentiellement d'artifice destiné à fixer un matériel susceptible de donner une bonne descendance générative.

Mais, comme par ailleurs, on préconise d'utiliser des semenceaux suivant des techniques de présélection en place, qui nécessitent de fortes quantités de semences, le planteur sera amené à installer des champs semenciers dont un hectare ne peut fournir annuellement que la quantité de graines nécessaire à l'établissement de cinq hectares de plantation. Le nouveau plan d'amélioration, grâce à des saignées expérimentales précoces, accélère la marche de la sélection. C'est ainsi que quatorze années séparent le repérage d'un arbre mère en champ et la connaissance de ses descendances tant générative que végétative au lieu des trente à quarante années requises précédemment.

Pour pouvoir exploiter à bref délai un matériel amélioré, le planteur sera associé aux travaux de sélection dès que le stade de dégrossissement sera dépassé.

Comparativement aux anciens plans d'amélioration, le nouveau présente les avantages suivants :

- Durée réduite de moitié, grâce à l'utilisation de tests précoces;
- Réduction importante des surfaces nécessaires, du fait que les tests précoces sont exécutés sur des arbres plantés à faible écartement;
- Choix des candidats arbres mères basé sur des critères plus intimement liés à la production que ceux utilisés antérieurement;
- Obtention de lignées à légitimité peu douteuse alors que l'on visait surtout auparavant à créer des clones très spécialisés dont l'adaptation à des conditions particulières nécessitait des travaux locaux d'expérimentation à les fois longs et onéreux.

2. Nouveau plan.

a. *But.*

Le but du nouveau plan de sélection est de créer rapidement des populations d'hévées dont la production moyenne est élevée. La variabilité du rendement reste néanmoins très grande; une densité élevée de plantation combinée avec des éclaircies sélectives sévères permettent de maintenir, dans chaque cas particulier, les individus les mieux adaptés aux conditions de telle ou de telle exploitation.

b. *Étapes et durée de la sélection.*

Le repérage des candidats arbres mères dans les champs de semenceaux et la multiplication végétative des sujets retenus sont faits au début de la mise en œuvre du nouveau plan de sélection.

La saignée expérimentale précoce des candidats arbres mères et le greffage des arbres mères en essai comparatif, sont réalisés sur des hévéas âgés de trois ans.

Des observations préliminaires sont recueillies et des indications orientatives sont données aux planteurs, au cours de la septième année.

La récolte des graines dont le père est présumé connu et la plantation en champ d'épreuve des descendance génératives sont faites au cours de la onzième année.

Les tests précoces sont effectués sur les lignées et des conseils relatifs à la création de jardins de semenciers sont donnés aux planteurs dès la quatorzième année.

3. Commentaires sur chaque phase.

a. *Repérage des candidats arbres mères.*

Les faibles corrélations qui existent entre la production des clones et le rendement des candidats arbres mères, montrent qu'il y a avantage au cours des prospections, à tenir compte non seulement de la quantité de latex produite, mais encore d'autres critères tels que la réaction d'oxydation du latex et les caractéristiques morphologiques du feuillage.

b. *Multiplication végétative.*

Les meilleurs arbres mères sont multipliés par voie végétative dans un parc à bois provisoire, afin d'obtenir en suffisance le bois nécessaire aux greffages ultérieures.

Généralement, une vingtaine de greffes sont effectuées à cette fin; il faut attendre au moins deux ans avant que les tiges soient utilisables.

c. *Triage précoce.*

Se basant sur la corrélation observée entre la production enregistrée lors de saignées expérimentales précoces et la production effective à l'âge adulte, on peut utiliser cette première multiplication comme matériel à soumettre à une épreuve de triage précoce (type saignée MORRIS-MANN) qui est effectuée sur des hévéas greffés âgés de trois ans environ, de sorte que la perte de temps, provoquée par cette étape intermédiaire, soit la plus courte possible. Les économies de surface, et subséquemment de main-d'œuvre, sont appréciables puisque ce triage permet d'éliminer la plupart des non-valeurs avant de procéder à une expérimentation à écartements normaux.

Le champ où ces opérations s'effectuent est dénommé « champ d'épreuve préliminaire de clones ».

Dans la pratique, on procède comme suit :

— Les graines M 8 illégitimes sont semées à $2,0 \times 0,2$ m. L'écartement est ramené à deux plants par mètre courant vers l'âge de douze mois. Grâce à des éclaircies basées sur la vigueur, ces plantules serviront de porte-greffes;

— Le greffage s'effectue en place sur ces plants vigoureux; le plus beau plant greffé par mètre courant est maintenu;

— Il y a lieu d'introduire dans le parc à bois, des greffes M 8 qui assureront le rôle de témoin lors du triage précoce;

— Dans la mesure du possible, on prévoit deux répétitions de dix mètres, c'est-à-dire deux fois dix plants greffés par clone, lorsque le bois de greffe existe, sur place, en suffisance.

De cette façon, on peut éprouver 225 clones par hectare, soit 250 moins 10 % réservés au témoin.

d. *Essai comparatif de clones servant de champ semencier.*

Dans cet essai comparatif seront introduits les candidats clones qui auront produit nettement plus que le témoin M 8 lors d'épreuves de triage, ainsi qu'éventuellement des clones d'hévées qui ont fait leurs preuves à l'étranger. En fait, on ne recherche pas les clones d'élite, mais bien les géniteurs des meilleures lignées; comme il a été observé que les lignées d'élite sont en général issues des meilleurs clones, il n'y a pas d'inconvénient à procéder de la sorte. Ces clones d'élite ne peuvent pas présenter des caractères secondaires défavorables tels que la susceptibilité aux maladies foliaires, le manque de vigueur, etc. Toutefois, la susceptibilité à l'helminthosporiose peut apparaître après le second greffage (lors du premier greffage le bois a été nécessairement prélevé sur un individu franc de pied). Dans ce cas, on procède au surgreffage des rejets âgés de dix mois sur un clone très vigoureux de façon à éliminer, dans l'essai, les causes d'hétérogénéité.

Le dispositif sur le terrain est choisi de telle sorte qu'il permet de récolter des semences issues des intercroisements naturels entre les nouveaux clones éprouvés. Il faut pour cela que chaque clone figure au moins une fois à côté de tous les autres. Comme en général, on répète trois fois les essais comparatifs, le nouveau matériel est étudié par tranche de six clones à la fois, soit A, B, C, D, E, F, et le témoin T qui constituent les sept clones à comparer et à intercroiser; le dispositif mis en œuvre sera le suivant, en tenant compte du fait que les lettres indiquent l'emplacement occupé par chacun des clones :

T T A A B B C C D D E E F F, T T B B D D F F A A C C E E,
T T C C F F B B E E A A, D D T T A A B B C C E F F, etc.

Dans chaque répétition les clones sont représentés par une double ligne, le champ a une profondeur de 200 m car d'un point

de vue pratique, les doubles lignes permettent d'exercer une surveillance aisée de la récolte; en un aller et retour, la production en latex est rassemblée dans un seau pour chaque clone; tous les seaux se mesurent dans un seul sentier de base. D'une part, on connaît ainsi la valeur des clones avec trois répétitions d'une centaine d'hévéas (espacés de $6,25 \times 3,00$ m lors de la mise en saignée). D'autre part, on peut obtenir les 42 combinaisons possibles entre les sept clones envisagés, au moyen de 21 doubles lignes ($n \times [(n - 1)/2]$). La récolte des semences s'effectue dans l'interligne qui sépare deux clones. Les caractères morphologiques de la graine indiquent quel est le géniteur maternel; on peut d'ailleurs supposer que par suite de l'allogamie prononcée qui caractérise l'hévéa, le pollen provient en grande partie de la ligne voisine. Si pour un clone donné, la combinaison la plus probable avec le voisin ne s'effectue pas, les graines récoltées proviendront évidemment d'une fécondation où interviendra un géniteur mâle inconnu qui pourra être n'importe lequel des autres clones.

Les combinaisons désirées auraient éventuellement pu être obtenues artificiellement. Toutefois, la fécondation artificielle n'est plus à préconiser pour l'hévéa, car sa réalisation nécessite des spécialistes et des échafaudages; en outre, le taux de réussite quoique variable est toujours médiocre. Le prix de revient de chaque graine est de l'ordre de 10 à 20 F; il en résulte donc qu'on aura toujours tendance à se contenter d'un nombre réduit de semences, ce qui nuira à la validité des résultats attendus de l'essai qui a pour but d'éprouver les lignées. Comme par ailleurs, à l'échelle industrielle, on ne pourra jamais envisager d'utiliser des graines fécondés manuellement en plantation dense où la présélection en place est pratiquée, il faut rejeter à priori les combinaisons obtenues artificiellement.

Il n'y a cependant pas lieu de craindre que, du fait des possibilités de fécondations dues au hasard par suite de l'absence de fécondation entre les lignes voisines, on commette une erreur dans le choix de la meilleure combinaison. On peut, en effet, raisonner de la façon suivante : supposons que le clone A soit aisément fécondable par les clones B, C, D, E, et F mais non par le clone T; on peut espérer à priori que les rendements des plants issus de semences récoltées dans l'interligne A T seront inférieurs à ceux du meilleur croisement naturel possible (par exemple, $A \times B$). En effet, si A au lieu d'être fécondé par T comme on le présume, est fécondé au hasard par des pollens de B, de C, de D, de E ou de F, même s'il y avait prédominance de pollen B, en l'occurrence le meilleur dans le mélange, le rendement moyen de la descendance $A \times X$ (clone inconnu) serait inférieur à celui de la combinaison $A \times B$ récoltée là où A voisine directement avec B, car c'est là précisément que cette combinaison est nécessairement la plus fréquente. On peut donc conclure qu'au terme de l'épreuve comparative des lignées on

pourra identifier les meilleurs géniteurs maternels et pour chaque géniteur maternel le meilleur clone paternel à lui fournir.

e. *Champ d'épreuve des lignées.*

Après avoir sarclé complètement l'essai comparatif, on récoltera les semences issues de chacun des croisements présumés dans les lignes où les deux géniteurs voisinent.

Ces graines seront semées en plein champ afin de définir l'aptitude à la combinaison; la présélection réduira les effets dus à l'hétérogénéité du substrat. Une éclaircie sélective effectuée dans chaque cas suivant les mêmes critères, ne peut induire une cause d'erreur systématique. Probablement, éliminera-t-on également, de cette façon, la plupart des individus qui seront autofécondés et dont la vigueur est toujours inférieure à celle des sujets qui résultent d'un croisement quelconque.

Par ailleurs, on ne court pas le risque de niveler ainsi le potentiel productif des diverses lignées mises en compétition. On peut s'en rendre compte en analysant les résultats des essais de « Présélections en place »; après les éclaircies, la vigueur de toutes les lignées est presque identique, mais leur productivité est aussi variable que celle qu'on enregistrerait dans les anciennes plantations non présélectionnées. Enfin, on opérera ainsi un choix dans des populations qui bénéficieront des mêmes façons culturales que dans les exploitations.

A l'issue de cette étape, on identifiera les clones d'élite qui intercroisés donneront les descendances les plus intéressantes.

f. *Adaptation locale.*

Les premières étapes de la sélection se poursuivent, comme il est de règle, dans les Stations expérimentales. L'influence prépondérante des conditions particulières d'exploitation exige, si l'on veut éviter une perte de temps, de tester, dès que possible, la valeur du nouveau matériel de plantation dans le milieu même où il devra être installé.

Auparavant, le nouveau matériel de plantation n'était en général adopté par les planteurs qu'après avoir été observé dans les Stations expérimentales pendant plusieurs années. Lorsque les résultats obtenus se révélaient favorables pendant une période suffisamment longue, le nouveau matériel était introduit et utilisé pour réaliser de grandes extensions. Cette façon de procéder est aléatoire; enregistrer en Station des résultats favorables durant dix années ne constitue pas une garantie suffisante de bon comportement dans d'autres milieux, pas plus d'ailleurs que des observations qui s'étendent sur une période de l'ordre de 20 ou même de 30 ans. Le décalage entre l'obtention d'un clone prometteur et son utilisation est également démesuré surtout si l'on tient compte de ce qu'entre la four-

niture du bois de greffe et son utilisation en champ, se situe encore l'étape du parc à bois chez le planteur. Pour réduire au minimum les pertes de temps, on a donc prévu que les premières indications orientatives seraient données aux planteurs après quatre années d'observations préliminaires en essai comparatif (en Station), soit sept ans seulement après le repérage du nouveau clone. Lorsqu'après confirmation des premières résultats, on formulera certains conseils, le planteur aura déjà pu de son côté apprécier, chez lui, le comportement des nouveaux clones.

En pratique, la meilleure façon de procéder est la suivante : tous les deux ans, le planteur ouvre quatre hectares destinés aux quatre clones les plus prometteurs du moment.

Le greffage se fait en champ à écartements normaux en vue d'une exploitation rationnelle. Dès que les résultats des observations sont communiqués et que les conseils définitifs sont donnés, on pourra recourir aux branches de ces arbres, qui fourniront des quantités importantes de bois de greffe. L'installation d'un parc à bois, par la même occasion, ne se justifie donc plus.



Le palmier à huile dans la Cuvette centrale congolaise

par

G. POELS et J. BREDAS
Ancien Chef *Ancien Assistant*
à la Division du Palmier à huile.

1. Plan de sélection et programme de multiplication.

Les débuts de la sélection du palmier à huile au Congo remontent à 1921, époque où A. RINGOET installa, à Yangambi, les premières plantations issues de graines choisies dans certaines palmeraies de la région de Coquilhatville.

On dénombra dans la descendance de ces introductions trois types de palmiers :

- La variété *dura*, à coque épaisse et à faible teneur en pulpe;
- La variété *tenera*, à coque mince avec présence d'une couronne de fibres et à teneur en pulpe élevée;
- La variété *pisifera*, sans coque et à haute teneur en pulpe.

Comme les palmiers à huile qui appartiennent à la variété *pisifera* sont presque toujours stériles, ils ont été éliminés et seuls les arbres des variétés *dura* et *tenera* ont été maintenus dans les champs.

Un choix a été fait parmi les meilleurs palmiers *tenera*, sur la base de leur rendement exprimé en huile; en 1933, ils ont été croisés entre eux.

L'étude de ces lignées devait fournir un élément nouveau d'importance capitale pour la sélection du palmier à huile. En effet, dans chacune des lignées issues du croisement *tenera* × *tenera*, les trois variétés se présentaient dans les proportions suivantes : 25 % de *dura*, 50 % de *tenera* et 25 % de *pisifera*. Ces observations ont permis aux chercheurs de l'INÉAC d'énoncer le principe de la transmission héréditaire du caractère « variété du fruit » chez *Elaeis guineensis* qui définit la variété *tenera* comme un hybride résultant du croisement entre les variétés *dura* et *pisifera*.

Les répercussions de cette découverte sur la sélection ont été importantes; à partir de ce moment et progressivement dans toutes les stations de sélection du palmier à huile dans le monde entier, le croisement *dura* × *pisifera* dont la descendance est exclusivement composée de *tenera*, est employé pour l'établissement des plantations industrielles.

Le plan de sélection actuellement adopté et le programme de multiplication découlent des considérations émises ci-dessus et se présentent comme suit :

- a. Choix, au sein des meilleures lignées, de candidats arbres mères *tenera*.
- b. Choix des meilleures lignées, basé principalement sur les critères de production et parmi celles-ci, retenir les meilleurs *tenera* qui interviendront dans un stade ultérieur de la sélection.
- c. Croisements entre *tenera* et étude de leur « aptitude à la combinaison ».

Compte tenu du comportement biologique du palmier à huile, chaque génération, et donc chaque cycle de sélection dure une dizaine d'années.

Parallèlement à ce travail de sélection pure, se situe le programme de multiplication et de fourniture d'importantes quantités de semences sélectionnées. Cela se fait de la façon suivante :

Admettons que conformément au point (c) des principes de sélection, le croisement *tenera* 1 × *tenera* 2, révèle une bonne « aptitude à la combinaison » et extériorise un rendement élevé. On procède à un choix d'arbres semenciers *dura* 1' au sein des descendance *tenera* 1 autofécondés et au choix de *pisifera* 2' fournisseurs de pollen, parmi les descendance *tenera* 2 autofécondés.

Le croisement des *dura* 1' avec les *pisifera* 2' donnera un matériel industriel composé uniquement de *tenera*, de valeur pratiquement égale à celle du croisement originel *tenera* 1 × *tenera* 2.

On notera que ce fait est actuellement confirmé par les résultats enregistrés au cours d'observations qui portent sur des milliers d'hectares de plantations industrielles, installées avec des semences originaires de l'INÉAC.

Afin d'éviter une trop forte « consanguinité » qui pourrait peut-être se manifester à l'avenir, du fait que le matériel de départ est relativement restreint, l'INÉAC a mis sur pied un programme de prospections qui englobait l'étude de populations de palmiers spontanés et de plantations disséminées dans toute la zone d'exploitation de l'*Elaeis* au Congo. Certains individus exceptionnels ont ainsi été retenus après une sévère analyse de leur comportement et ont été intégrés dans le plan général de sélection.

Enfin, des échanges ont été faits avec des Stations étrangères de sélection du palmier à huile; jusqu'à présent, aucune introduction n'a pu rivaliser, au Congo, avec le matériel d'origine locale.

2. Expérimentation.

Afin de pouvoir garantir les graines sélectionnées, destinées à la diffusion, il importe de les tester de façon simple et aussi rapide que possible. C'est le but de l'expérimentation en et hors Station

a. *Expérimentation en Station.*

A chaque génération et donc à chaque stade de la sélection, dès qu'il est possible de produire, en quantités limitées, des semences nouvelles et plus productives d'*Elaeis*, une collaboration s'établit entre la Division du Palmier à huile et la Plantation expérimentale de Yangambi.

Cette coopération offre évidemment de nombreux avantages. C'est ainsi que le nouveau matériel est observé dans des parcelles qui occupent plusieurs hectares et ce suivant un dispositif simple, où toutes les conditions des plantations industrielles sont respectées, y compris la récolte. Le témoin est constitué par le matériel de la sélection précédente dont le potentiel productif est bien connu. Dans certains cas, on étudie également l'effet éventuel des engrais, mais toujours suivant des techniques expérimentales simples et qui permettent une récolte du type industriel.

b. *Expérimentation hors Station.*

Ces tests sont répétés dans les Centres d'Élaeiculture qui sont répartis dans toute l'aire de culture de l'*Elaeis* et sont situés à Binga (Mongola), à Bembelota (Stanleyville) et à Bokondji (Tshuapa).

Signalons que la Station d'Essais de Kondo et la Station expérimentale de Kiyaka, sises respectivement au Mayumbe et au Kwango dans les zones marginales de culture du palmier à huile, possèdent également des champs d'adaptation du matériel sélectionné à Yangambi.

3. Production industrielle des semences.

La production de graines d'*Elaeis* est basée sur les connaissances acquises au cours de l'étude de la biologie florale du palmier à huile.

L'*Elaeis guineensis* produit normalement des inflorescences unisexuées, protégées par des spathes qui disparaissent au cours du

développement du régime; les fleurs sont insérées dans les loges profondes de l'épi. Les fleurs mâles et les fleurs femelles sont normalement groupées en inflorescences différentes, mais qui se présentent en séries unisexuées durant des laps de temps variables. La longueur de ces cycles varie suivant les individus.

L'inflorescence est un spadice, nommé régime, constitué d'un rachis central charnu de cinq à dix centimètres de diamètre. où les axes florifères appelés épis sont insérés en spirale. L'inflorescence atteints 50 cm de long et parfois davantage.

Généralement les régimes femelles possèdent un pédoncule plus court et plus trapu (20 à 30 cm), que les inflorescences mâles (40 cm).

L'épi femelle, charnu, fibreux et hérissé d'épines parallèles à l'axe se trouve à l'aisselle de bractées spinescentes et se termine par une forte et longue pointe très dure. Chaque épi comporte de 7 à 20 fleurs, insérées en spirale allongée dans de petites cavités creusées dans le rachis de l'épi.

Le bouton floral, de forme ovoïde avant sa maturité devient plus apparent lors de l'épanouissement car trois stigmates s'étalent hors de l'avéole de la bractée florale. Ces organes charnus, de 5 à 6 mm de long, présentent à leur face ventrale, une crête saillante papilleuse, où se situe un petit sillon qui donne accès à l'ovule. Ces papilles, à maturité, secrètent un liquide qui retient les grains de pollen et provoque leur germination. Le soir de l'épanouissement, deux lignes d'un brun rosé bordent la zone des papilles et précèdent la nécrose du tissu qui entoure la ligne papilleuse dont la crête devenue d'un blanc sale, tranche sur un fond pourpre. Le soir du troisième jour, la nécrose est complète et le stigmate a perdu son pouvoir réceptif.

L'épi mâle, de forme cylindrique, atteint de 10 à 20 cm de long et ne possède pas d'épine terminale. Chaque épi est muni d'une petite bractée scariuse de 3 à 8 mm de long terminée par une pointe filamenteuse. Le nombre de fleurs par épi varie entre 700 et 1.200. Les fleurs mâles sont ovoïdes avant l'ouverture, elles sont beaucoup plus petites que les fleurs femelles, n'ont que 3 à 4 mm de long et sont insérées dans une alvéole du rachis de l'épi. Lors de l'épanouissement, les lobes des anthères s'ouvrent longitudinalement et libèrent le pollen qui est jaune, de forme tétraédrique et à forte odeur d'anis. Un régime mâle produit de 5 à 70 cm³ de pollen.

Comme les inflorescences sont unisexuées, dans la nature, l'allogamie est généralisée, quoiqu'à la fin du cycle, l'autogamie soit possible.

La fourniture de graines sélectionnées du croisement *dura* × *pisifera* est subordonnée à la technique de la fécondation dirigée; les inflorescences femelles de palmiers sélectionnés *dura* sont pollinisées avec du pollen prélevé sur des inflorescences mâles *pisifera*.

Pour ce faire, l'inflorescence mâle est isolée, une semaine avant l'ouverture des fleurs, sous un sac de toile goudronnée. Lorsque la majorité de celles-ci sont épanouies, l'inflorescence, toujours recouverte et munie de sa plaquette d'identification, est coupée et transportée au laboratoire.

Après battage, le sac est ouvert; le pollen recueilli est tamisé et séché en étuve à 38-39°C pendant moins de 24 heures et conservé dans des dessiccateurs au chlorure de calcium ou au silicagel.

La durée de conservation du pollen peut se prolonger pendant six mois si le stockage s'opère à une température d'environ 5°C dans des récipients hermétiquement clos.

L'inflorescence femelle est isolée sept à dix jours avant la réceptibilité des fleurs; elle est soigneusement dégagée de ses spathes et recouverte d'un double sac de toile goudronnée pour être pollinisée dès l'épanouissement des fleurs.

Le pollen est introduit par la partie supérieure du sac, qui est immédiatement refermé et agité pour assurer une bonne homogénéité et la fécondation de toutes les fleurs. Une dose de quatre à cinq grammes de pollen sec suffit pour féconder tout un régime. Trois semaines après la fécondation, le sac est enlevé et l'inflorescence ombragée par quelques fragments de palmes. Une étiquette en zinc, portant toutes les caractéristiques d'identification requises, restera fixée au régime et l'accompagnera jusqu'à la salle de préparation des graines.

Les régimes récoltés six mois environ après la pollinisation, au stade de complète maturité, sont transportés en sacs au laboratoire. Le type de fruit est contrôlé et la concordance entre les plaquettes de pollinisation et les fruits recueillis est vérifiée.

Dès le lendemain, les régimes sont fendus et égrappés. Les fruits sont alors mis à macérer dans des bacs en béton remplis d'eau. La fermentation dure dix jours et ramollit fortement la pulpe, ce qui permet de dépulper mécaniquement. Après cette opération les graines sont lavées à grande eau et débarrassées de leurs fibres.

La désinfection des graines de palmier à huile s'effectue par trempage dans un fongicide et est suivie d'un séchage à l'ombre pendant deux jours.

Le seul mode connu de propagation de l'*Elaeis* est la semence, aucun autre organe n'étant normalement susceptible de le reproduire.

Dans les conditions naturelles, les graines de palmier à huile germent lentement et irrégulièrement, ce qui est incompatible avec l'utilisation d'un matériel sélectionné et surtout avec l'établissement d'un plan rationnel de plantation. Aussi l'INÉAC a-t-il mis au point une technique de forçage de la germination, diffusée sous forme d'un document remis à tout acheteur de semences. Cette

TABLEAU I. — Quantités de graines livrées par la Division du Palmier à huile.

Année	Graines illégitimes		Graines légitimes			Destination		Total
	<i>Tenera</i>	<i>Dura</i>	<i>Tenera</i> × <i>Tenera</i>	<i>Tenera</i> × <i>Dura</i>	<i>Dura</i> × <i>Pisifera</i>	Sociétés, etc.	Planteurs congolais	
1928	83.000	—	—	—	—	83.000	—	83.000
1929	630.000	—	—	—	—	630.000	—	630.000
1930	990.000	—	—	—	—	990.000	—	990.000
1931	470.000	—	—	—	—	470.000	—	470.000
1932	585.000	—	—	—	—	585.000	—	585.000
1933	439.300	—	6.850	—	—	380.150	66.000	446.150
1934	849.140	—	106.700	—	—	769.940	185.900	955.840
1935	816.500	—	1.264.700	—	—	1.056.900	1.024.300	2.081.200
1936	1.151.600	—	2.266.500	—	—	1.717.300	1.700.800	3.418.100
1937	1.650.000	—	2.766.500	—	—	2.008.500	2.408.000	4.416.500
1938	—	—	5.720.900	—	—	3.037.600	2.683.300	5.720.900
1939	—	—	6.827.400	—	—	3.894.400	2.933.000	6.827.400
1940	500.000	—	3.836.500	—	—	1.209.000	3.127.500	4.336.500
1941	400.000	—	—	2.272.000	—	902.000	1.770.000	2.672.000
1942	—	—	—	3.587.400	57.500	2.034.900	1.610.000	3.644.900
1943	—	—	—	3.375.500	311.000	2.261.500	1.425.000	3.686.500
1944	—	—	—	3.960.750	281.000	2.466.750	1.775.000	4.241.750
1945	—	—	—	2.283.500	417.500	1.476.000	1.225.000	2.701.000
1946	—	—	—	3.784.000	516.000	2.173.000	2.127.000	4.300.000
1947	—	—	—	4.334.300	712.000	3.484.300	1.562.000	5.046.300
1948	—	—	—	2.765.400	1.284.100	2.629.500	1.420.000	4.049.500
1949	—	—	—	2.671.300	1.444.700	3.131.000	985.000	4.116.000
1950	—	2.377.500	—	3.012.450	1.988.750	3.821.200	3.557.500	7.378.700
1951	—	—	—	1.469.500	1.546.800	1.802.500	1.213.800	3.016.300
1952	—	—	—	2.558.800	4.613.600	3.701.300	3.471.100	7.172.400
1953	—	—	—	845.200	4.425.300	2.680.900	2.589.600	5.270.500
1954	—	—	—	357.000	2.870.050	1.442.800	1.784.250	3.227.050
1955	—	—	—	447.600	3.855.700	1.881.300	2.422.000	4.303.300
1956	—	—	—	—	3.547.950	1.446.950	2.101.100	3.547.950
1957	—	—	—	—	3.199.350	1.581.350	1.618.000	3.199.350
1958	—	—	—	—	5.027.550	2.817.050	2.210.500	5.027.550
1959	—	—	—	—	2.825.184	1.740.184	1.085.000	2.825.184
Total	8.564.540	2.377.500	22.796.050	37.724.700	38.924.034	60.306.274	50.080.550	110.386.824

TABLEAU II

Quantités de graines fournies par les Centres d'Élaïciculture de la
Cuvette centrale congolaise.

Année	Binga			Élisabetha		Totaux
	<i>Dura</i> × <i>Pisifera</i> I (1)	<i>Dura</i> × <i>Pisifera</i> II (2)	<i>Tenera</i> × <i>Dura</i>	<i>Dura</i> × <i>Pisifera</i> I	<i>Dura</i> × <i>Pisifera</i> II	
1951	—	75.000	50.000	—	—	125.000
1952	122.500	350.000	155.000	—	—	627.500
1953	198.700	384.000	155.000	65.000	45.000	847.700
1954	340.000	390.000	—	25.000	100.000	855.000
1955	300.000	302.000	—	110.600	269.800	982.400
1956	272.000	230.000	—	106.600	356.400	965.000
1957	135.000	150.000	—	74.500	174.700	534.200
1958	202.000	60.000	—	—	—	262.000
1959	—	—	—	—	—	—
Totaux ..	1.570.200	1.941.000	360.000	381.700	945.900	5.198.800

(1) Graines de première catégorie.

(2) Graines de deuxième catégorie.

méthode est simple, peu coûteuse et donne un taux de germination d'environ 90 % après quatre à cinq mois de forçage.

Les graines peuvent être conservées plus de huit mois dans un local frais et bien aéré. Ce stockage n'exerce aucune action sur la faculté germinative ultérieure des semences.

Toutes les techniques qui ont été décrites sont le résultat d'expériences souvent longues mises au point par la Division du Palmier à huile ou par les spécialistes des Stations extérieures qui s'occupent d'élaiculture.

4. Résultats.

Les quantités de semences livrées depuis 1928, jusqu'à ce jour sont consignées dans les tableaux I et II (pp. 104 et 105).

Les rendements du matériel livré par la Division du Palmier à huile n'ont cessé de croître depuis le début des travaux de sélection.

La production de la palmerie subspontanée, qui était à peu près l'unique mode d'exploitation au Congo avant 1920 est estimée à 500 kg/ha/an d'huile. On livre actuellement des graines dont le potentiel productif est de 3 t/ha/an; à cela s'ajoutent environ 500 kg de noix palmistes. Ainsi, en 30 ans, l'INÉAC a sextuplé les rendements du palmier à huile au Congo et a pris une large part dans l'essor économique de cette plante oléifère.

Ces rendements ont été enregistrés à l'échelle industrielle.

Le palmier à huile au Mayumbe

par

P. DACKWEILER

Ancien Directeur de la Station d'Essais de Kondo.

1. Aspects particuliers.

Les palmier à huile les plus fréquemment rencontrés dans les plantations industrielles du Mayumbe sont du type local et du type Yangambi.

(1) Le palmier « Mayumbe » dont le rendement annuel en palmeraie subspontanée exploitée rationnellement est de l'ordre de 152 kg d'huile pour une densité d'environ 90 palmiers à l'hectare, ne produit guère plus de 200 à 250 kg/ha d'huile en plantation industrielle.

(2) Le palmier « Yangambi » qui dans les conditions peu favorisées aux points de vue économique et édaphique est sensible aux maladies physiologiques telles que le « little leaf », le « plant failure », etc., n'extériorise plus ses qualités à un niveau aussi élevé que dans la Cuvette centrale congolaise. Les rendements en conditions normales de culture sur des sols non dégradés sont de l'ordre de 1 t/ha d'huile.

2. Plan de sélection.

a. Étant donné le manque de plasticité du matériel introduit directement de la Cuvette centrale congolaise, la Station d'Essais de Kondo a entamé en 1950 l'amélioration massale du type « Yangambi » cultivé en Station depuis 1941, en vue de la livraison de semences du type *dura* × *pisifera*, a haut potentiel productif et offrant de meilleures garanties au point de vue résistance aux conditions difficiles du milieu. A cette fin, des critères sanitaires très sévères ont été appliqués lors du choix des palmiers semenciers *dura* et des producteurs de pollen *pisifera*. Ces derniers, de plus, n'ont été retenus que parmi les arbres qui nouent régulièrement leurs fruits et qui ont de ce fait des productions intéressantes. Ce matériel permettait d'espérer des rendements de l'ordre de 1,5 t/ha d'huile.

b. En 1955 a été entamé un programme d'amélioration génétique dont le point le plus important consiste dans le repérage d'individus *tenera* d'élite dans le matériel local. Ces palmiers d'élite retenus ont été introduits dans des essais de triage après avoir été soit autofécondés soit après avoir participé à des inter-croisements, ceci en vue de déterminer l' « aptitude à la combinaison » de ces individus.

Simultanément, des champs semenciers ont été établis au départ des autofécondations de ces palmiers *tenera* d'élite, pour permettre, suivant la technique appliquée à Yangambi, de livrer des semences du type *dura* × *pisifera* aussitôt qu'ont été acquis les résultats du test des candidats arbres mères et déterminé l'un ou l'autre croisement particulièrement intéressant.

D'autre part, quelques palmiers *dura* et *pisifera* exceptionnels, repérés dans le matériel local sont également intervenus dans le programme de croisement. Il était donc devenu possible de livrer des graines *dura* × *pisifera* de n'importe quel type de croisement qui s'est révélé intéressant dans les essais comparatifs.

Un dernier point a prévu l'introduction de palmiers à huile *tenera* d'élite de Yangambi et de Kiyaka, autofécondés en vue de l'étude de leur adaptation aux conditions du Mayumbe.

Le tableau ci-après reprend les fournitures de graines d'*Elaeis* effectuées par Kondo.

Quantités de graines fournies par la Station d'Essais de Kondo.

Année	<i>Dura</i> × <i>Pisifera</i>
1951	1.600
1952	158.000
1953	44.000
1954	240.000
1955	105.000
1956	53.000
1957	241.000
1958	229.000
1959	127.000
Total	1.198.600

Le palmier à huile au Kwango

par

R. DESNEUX

Directeur de la Station expérimentale de Kiyaka.

1. Aspects particuliers de la sélection.

Au Kwango, les sélectionneurs sont aux prises avec des problèmes analogues à ceux rencontrés au Mayumbe.

Le but des travaux est ici d'améliorer la productivité du matériel local qui, grâce à une sélection naturelle, possède une certaine adaptation aux conditions du milieu peu favorables à la culture intensive du palmier à huile (pauvreté des sols, constitués le plus souvent de sable, et existence d'une saison sèche particulièrement dure).

La prospection systématique des palmeraies locales a pour objectif de trouver des individus d'élite caractérisés par un état sanitaire excellent et une haute production exprimée en huile.

Les conditions de vie plus drastiques du Kwango permettent de déceler facilement au sein d'une population d'*Elaeis* les individus les plus rustiques, les mieux adaptés et qui sont les plus vigoureux.

La production oléifère d'un palmier dépend du rendement exprimé en kilogrammes de régimes et de la richesse des fruits en huile. En ce qui concerne la production de régimes, il semblerait qu'au Kwango comme au Kasai, la précocité de l'entrée en production ait une importance capitale en ce sens que les individus les plus précoces souffrent souvent, après quelques années de récolte, de maladies physiologiques, de malformations, qui peuvent même entraîner sinon la mort du moins un ralentissement de la croissance et du rendement. La précocité excessive paraît donc être un critère qui ne mérite pas d'intervenir dans le choix des arbres mères.

Les caractéristiques recherchées par le prospecteur, quant à la productivité à l'âge adulte et la teneur en huile des fruits sont identiques à celles retenues pour les palmiers d'élite de la Cuvette centrale congolaise.

En deux ans de prospection des palmeraies locales il a été possible de repérer une vingtaine de palmiers d'élite tant *dura* que *tenera* dont les caractéristiques sont conformes aux normes de la sélection ainsi qu'un *pisifera* fertile, exceptionnel, produisant annuellement 130 kg de régimes caractérisés par un taux moyen de fruits normaux de l'ordre de 67 % et une richesse en pulpe de 60 %.

2. Expérimentation.

Les tests auxquels sont soumis les descendants des palmiers à huile repérés au cours des prospections sont analogues à ceux utilisés à Yangambi. Les essais comparatifs systématiques comportent des palmiers *tenera* issus d'autofécondations et d'autres qui proviennent de croisements. Si les lignées obtenues dans le premier cas sont en général moins productives que celles issues de croisements, elles présentent en général, dans les conditions du Kwango, une certaine dégénérescence qui se manifeste déjà pendant les premiers stades du développement.

De plus, l'énergie et la faculté germinatives sont nettement moins bonnes que pour les lignées issues de croisements; en pré-pépinière la croissance et la vigueur des plantules laissent souvent à désirer; il n'est pas rare de trouver des cas de malformations et d'albinisme; en pépinière la croissance est plus lente, les plantes plus hétérogènes; en champ la résistance à la sécheresse est moindre en raison, semble-t-il, d'une vigueur et d'une croissance atténuées.

Tant et si bien qu'à Kiyaka les lignées issues d'autofécondations ont dû faire l'objet d'une sélection sévère basée sur la vigueur à tous les stades avant de les transplanter en champs.

Compte tenu des précautions spéciales à prendre dans le choix de lignées provenant d'autofécondations, les champs généalogiques et les parcelles semencières sont établis au Kwango selon les mêmes principes qu'à Yangambi.

3. Production de semences et multiplication.

La production de semences et la multiplication pourront se réaliser à Kiyaka au départ des champs généalogiques et des parcelles semencières.

Les croisements industriels seront tous en principe du type *dura* × *pisifera*.

Ce matériel est destiné tout d'abord aux agriculteurs congolais qui par milliers se sont installés dans les vallées.

Des premiers essais de multiplication réalisés avec du matériel tout venant, par les Services officiels avec la collaboration de l'INÉAC, résultent les conclusions suivantes :

- La fourniture directe de graines de la Station aux cultivateurs congolais présente certaines difficultés; la conduite des germoirs et des prépépinières constituent encore le plus souvent un réel obstacle pour l'agriculture autochtone.
- La fourniture, par des Centres de multiplication, de plantules susceptibles d'être transplantées immédiatement en pépinière est à préférer; le paysan qui ne plante chaque année au maximum que quelques centaines de palmiers peut aisément transporter les plantules nécessaires à ses besoins dans un panier.
- La fourniture aux fermiers de graines germées qui peuvent être plantées immédiatement en pépinière constitue une méthode qui a été essayée et qui mérite, au vu des premiers résultats positifs enregistrés, bénéficier d'une étude plus approfondie.

4. Résultats.

Les rendements dans les palmeraies du Kwango sont actuellement de l'ordre de 500 kg/ha/an d'huile en raison d'une part des conditions peu favorables de sol et de climat et d'autre part de la valeur du matériel planté qui n'est ni amélioré, ni même le plus souvent adapté.

La plantation d'un matériel sélectionné et adapté permettra certainement de doubler voire même de tripler les rendements à l'hectare.

Le coefficient d'extraction par régime, qui est actuellement de l'ordre de 10 et de 15 % respectivement pour le matériel produit par les agriculteurs congolais et les plantations industrielles, sera de l'ordre de 22 à 23 % pour le matériel sélectionné *dura* × *pisifera*.

Les rendements seront dans les conditions moyennes de l'ordre de 6 à 7 tonnes de régimes à l'hectare.



Modalités de replantation du palmier à huile avec ou sans apport d'engrais

par le

CENTRE EXPÉRIMENTAL DE BINGA

Cet essai, qui occupe une superficie de 14 hectares, a été établi en septembre 1951; il compare trois modes de plantation :

- (a) Abattage des vieux palmiers, plantés en 1930, et replantation;
- (b) Replantation dans les interlignes de la vieille palmeraie et abattage des vieux palmiers un an après;
- (c) Replantation dans les interlignes de la vieille palmeraie et abattage des vieux palmiers deux ans après.

Chacune de ces modalités est accompagnée ou non de l'application d'une fumure minérale équilibrée (H. T. 52) composée de 20,1 kg de kiésérite, 41,9 kg de nitrate de potasse, 18,9 kg de nitrate ammonique et 19,1 kg de superphosphate triple; à laquelle s'ajoutent, dans la proportion de 2,5 ‰ : 45 kg d'acide borique, 9 kg de sulfate de zinc, 23 kg de sulfate de cuivre et 23 kg de sulfate de manganèse.

De 1952 à 1955, l'engrais composé a été disposé en couronne, autour du palmier, il n'y a pas eu d'enfouissement. Depuis juillet 1955, l'engrais est enfoui superficiellement à la bêche sur une couronne d'environ 50 cm de large, sise à 1,5 m environ du stipe.

Depuis 1959, l'engrais est épandu de la même façon, mais alternativement à 1,50 et à 2,00 m du palmier.

Au cours de l'année 1952, on a réalisé deux élagages sévères sur les vieux palmiers, afin d'assurer un meilleur éclaircissement relatif au niveau des jeunes palmiers de replantation. Malgré cette mesure, les jeunes sujets végètent péniblement. Les vieux palmiers de l'objet (b) ont été abattus en juillet 1952 et ceux de l'objet (c) en 1953.

Les trois épandages d'engrais (50, 100 et 100 g par palmier), prévus sur la moitié des jeunes palmiers de chaque objet, furent réalisés régulièrement.

En 1953, les jeunes palmiers ont bénéficié de deux épandages de 250 g de la « formule H. T. 52 » par palmier. En juillet 1953, les jeunes palmiers des objets (a), (b) et (c) mesuraient respectivement 79,5, 62,5 et 53,5 cm de hauteur.

Les tailles moyennes s'établirent à 80 cm pour les sujets fumés et à 50 cm pour les pieds non fumés.

Des engrais furent épandus en janvier et en juillet 1954, à raison de 250 g de la « formule H. T. 52 » par arbre et par application. Les mensurations des feuilles et le dénombrement des folioles ont fourni les moyennes reprises au tableau I.

En 1955, les engrais furent épandus en janvier et en juillet, à raison cette fois de 375 g par arbre et par application. Les mensurations des feuilles et le dénombrement des folioles ont fourni les moyennes consignées au tableau II.

En 1956, les engrais furent épandus en janvier et en juillet, à raison de 500 g par arbre et par application.

Les mensurations des feuilles et le développement des folioles ont fourni les moyennes enregistrées au tableau III.

Depuis 1956, seuls deux traitements (avec et sans engrais) ont été maintenus et ce, dans la parcelle « Replantation après abattage des vieux palmiers » (a).

En 1957, on a appliqué en janvier et en juillet respectivement 750 et 1.000 g de la « formule H. T. 52 » par palmier.

En 1958, chaque palmier aurait dû bénéficier de deux apports de 1 kg d'engrais. L'épandage de juillet n'a pu être effectué.

En 1959, la dose d'engrais, 2 kg de la « formule H. T. 52 améliorée » par palmier, est appliquée en deux épandages annuels, à savoir en avril et en juillet. Un apport supplémentaire de 1 kg a été fait en septembre, il était destiné à compenser celui qui a été omis en juillet 1958.

En 1960 et en 1961, à nouveau une dose d'engrais, 2 kg de la « formule H. T. 52 améliorée » par palmier, a été appliquée en deux épandages annuels (janvier et juillet).

Les rendements enregistrés depuis 1956 figurent aux tableaux IV et V (p. 116). Les productions rapportées sont exprimées en kg/ha de régimes et ce, pour 143 palmiers/ha.

Le tableau V enregistre pour les deux traitements éprouvés les productions et le nombre moyen de régimes ainsi que le poids moyen d'un régime.

TABLEAU I

Mensurations des feuilles et dénombrement des folioles en 1954.

Objet	Longueur des feuilles (m)		Nombre de folioles	
	Témoin	Fumure	Témoin	Fumure
(a)	1,03	1,39	103	130
(b)	0,82	1,20	84	118
(c)	0,69	1,07	70	106

TABLEAU II

Mensurations des feuilles et dénombrement des folioles en 1955.

Objet	Longueur des feuilles (m)		Nombre de folioles	
	Témoin	Fumure	Témoin	Fumure
(a)	1,72	2,20	153	185
(b)	1,40	2,02	130	171
(c)	1,30	1,91	117	163

TABLEAU III

Mensurations des feuilles et dénombrement des folioles en 1956.

Objet	Longueur des feuilles (m)		Nombre de folioles	
	Témoin	Fumure	Témoin	Fumure
(a)	2,31	2,80	195	226
(b)	1,99	2,73	173	219
(c)	1,87	2,62	164	210

TABLEAU IV

Rendements en kg/ha de régimes de 1956 à 1961.

Objet (a)	1956-1957	1957-1958	1958-1959	1959-1960	1960-1961
Engrais	2.860	6.678	7.951	6.621	11.687
Sans engrais	2.202	4.462	5.405	5.305	9.285
Différence (kg)	658	2.216	2.546	1.316	2.401
Différence (%)	29,9	49,6	47,1	24,8	25,9

TABLEAU V

Production et nombre moyens de régimes par palmier et poids moyen d'un régime.

Objet (a)	Année	Production moyenne par palmier (kg)	Nombre moyen de régimes par palmier	Poids moyen d'un régime (kg)
Engrais	1956-1957	20,0	7,3	2,8
	1957-1958	46,7	11,5	4,1
	1958-1959	55,6	11,2	5,0
	1959-1960	46,3	7,6	5,9
	1960-1961	81,7	9,7	8,4
Sans engrais	1956-1957	15,4	5,9	2,6
	1957-1958	31,2	8,2	3,8
	1958-1959	37,8	8,9	4,2
	1959-1960	37,1	7,0	5,2
	1960-1961	64,9	9,2	7,0

CONCLUSIONS.

1. La fumure a favorisé le développement foliaire des jeunes palmiers, tandis que le maintien des vieux palmiers, après la replantation, a freiné le développement des nouveaux plants; le retard est d'autant plus accentué que l'abattage de la vieille palmeraie fut retardée (cfr tableaux I à III).

2. Le rendement de la replantation sans apport d'engrais reste faible durant les quatre premières années et correspond environ à 45 % du rendement d'une palmeraie (a) établie après forêt avec

le même matériel. A partir de la cinquième année, la productivité semble s'améliorer; elle atteint 65 % de celle de (a), mais il est difficile de dissocier l'influence marquante des facteurs climatiques des autres causes éventuelles qui pourraient se trouver à l'origine des variations importantes de la production annuelle.

3. Le rendement de la replantation, avec apport d'engrais, correspond à environ 60 % de (a) durant les quatre premières années et à environ 80 % en cinquième année.

4. Il appert, qu'exception faite pour les trois premières années de récolte, l'influence de l'engrais se fait surtout sentir sur le poids moyen des régimes plutôt que sur leur nombre. Des deux composantes de la production, c'est surtout le poids moyen des régimes qui est le facteur responsable des faibles rendements obtenus lors des replantations de palmiers à huile.



La semence de théier d'Assam et le jardin semencier

par

D. BONHEURE

*Ancien Assistant au Groupe du Théier
de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda.*

INTRODUCTION

Les plantations de théiers d'Assam du Congo oriental sont en général créées à partir de la semence. Seules quelques exploitations installées en marais, dans le Nord du Kivu, utilisent couramment la bouture comme matériel de départ.

La plus grande partie des semences nécessaires à l'établissement des champs de théiers est distribuée par les Stations de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda (Kivu) et de Nioka (Ituri), qui ont cédé plus de vingt tonnes de graines en 1959.

Le matériel de départ, originaire d'Indonésie, a été introduit au Kivu, sous forme de semences, entre 1930 et 1936. Il s'agit des variétés commerciales Jaipur, Rajghur, Manipuri, Addasawilla, Bazaloni, qui proviennent de diverses plantations de Java.

Au sein des jardins semenciers établis à partir de ces graines, on a pratiqué, pendant plusieurs années, une sélection massale en vue de supprimer les types hybrides.

De nouveaux jardins semenciers ont été installés en 1955 avec des clones sélectionnés, ceci afin de pouvoir distribuer des graines qui donnent des théiers à haut rendement et à bonne liqueur.

A. — *La graine.*

1. **Morphologie.**

Le fruit du théier est une capsule à déhiscence loculicide, dont l'enveloppe, vert clair, devient rugueuse et se couvre de taches grises au cours de la maturation; lorsque celle-ci est atteinte, le fruit s'ouvre et projette les graines sur le sol.

Le fruit comprend en général trois loges, mais peut en avoir une, deux ou quatre, avec une ou deux graines par loge.

La graine est sphérique, parfois hémisphérique, avec une face plate. La semence a un diamètre de 8 à 15 mm; on compte de 600 à 650 graines/kg lorsque celles-ci ont un diamètre supérieur à 12 mm.

L'endosperme est enveloppé dans un tégument externe dur et cassant, qui devient brun foncé à maturité et qui adhère à un tégument interne, mince, dur et brillant.

L'épicarpe présente une dépression où se remarquent les traces des ovules non fécondés et du hile, situé à la base de l'embryon. Ce dernier est droit dans la semence et enfermé par deux cotylédons qui constituent l'albumen.

Il existe des cas de polyembryonie et une graine peut renfermer deux ou trois embryons [2].

2. Composition chimique de la graine.

La graine du théier est riche en substances nutritives et oléagineuses (cfr tableau I).

TABLEAU I

Composition des tissus de l'albumen de la graine du théier.

Élément analysé	Teneur d'après les auteurs suivants [8]			
	HOOPER	WEIL	DEUSS	PERROT
Amidon	32,0	—	—	—
Matières grasses	22,9	35,0	43,0 à 45,0	26,0 à 30,0
Glucides	19,9	—	—	—
Albumines	8,5	—	—	—
Cellulose	3,8	—	—	—
Saponine	9,1	—	—	—
Éléments minéraux .	3,3	—	—	—

La saponine contenue dans la graine rend celle-ci impropre à la consommation, sauf après avoir éliminé ce glucoside par ébouillantage à 105°C.

Les tourteaux des graines du théier sont pauvres en azote (1,85 à 1,92 %) et leur valeur fertilisante est très faible.

La teneur en eau de la semence (± 30 %) est très élevée au moment de la récolte. Une forte diminution du taux d'humidité de la graine provoque le décollement de l'amande. Les plants, issus de semences trop sèches, présentent des pivots mal formés [28].

3. Germination.

Dans les régions équatoriales, la maturité physiologique de la graine du théier d'Assam semble coïncider avec la maturité morphologique.

Le pouvoir germinatif se conserve mal du fait de la forte teneur des semences en matières grasses.

Lorsque la conservation est effectuée dans des conditions normales, c'est-à-dire par étalement des graines sous abri, le pouvoir germinatif diminue très fortement après quatre semaines, comme le prouve un essai effectué à Mulungu (cfr tableau II).

TABLEAU II

Pouvoir germinatif des graines du théier après un certain nombre de semaines de conservation en conditions normales.

Durée de la conservation (semaine)	Taux de germination (%)	Durée de la conservation (semaine)	Taux de germination (%)
2	96,6	8	25,0
3	89,6	9	20,0
4	45,0	10	21,0
5	27,3	15	17,3
6	26,3	20	19,0
7	28,3	23	15,3

Le maximum de germination se manifeste en général quatre à huit semaines après que les graines ont été placées dans des conditions favorables. La germination est lente et, à Mulungu, le taux de germination des graines placées directement en pépinière est de 71,6 % après environ quatre mois.

Pour accélérer ce processus, on utilise le prégermoir avant la mise en pépinière. Diverses méthodes sont employées qui donnent des résultats d'efficacité variable.

4. Levée.

La germination de la graine de théier est épigée. La semence se fend au hile et la radicule apparaît d'abord; lorsque celle-ci atteint quelques millimètres de long, l'hypocotyle s'allonge, les cotylédons s'entrouvrent et laissent passer la tigelle.

Les cotylédons sortent de terre après trois à quatre semaines, persistent longtemps sur le jeune théier et ne s'épuisent pas.

Certains auteurs [20], [1] affirment que la germination est hypogée. Il semble que ce cas ne s'observe que lorsque la graine est profondément enfoncée dans le sol et que les cotylédons ne parviennent pas à émerger en surface.

B. — Techniques de prégermination.

1. Prégermination dans le sable de rivière.

Les graines, mises dans le sable de rivière, germent lentement. On utilise un coffre d'environ 15 cm de haut, contenant du sable, dans lequel les graines sont stratifiées en deux ou trois couches. Le prégermoir est placé sous abri et arrosé chaque jour de façon telle que le substrat soit toujours humide.

Les graines sont examinées tous les deux ou trois jours; celles qui ont éclaté sont enlevées et repiquées en pépinière.

Le tableau III rapporte le taux de semences de théier prégermées à la suite d'un essai réalisé à Mulungu [29].

TABLEAU III

Prégermination des graines de théiers dans un prégermoir utilisant le sable de rivière.

Durée de la prégermination	Taux de germination (%)
1 semaine	4,0
4 semaines	36,1
8 semaines	78,0
12 semaines	93,0
15 semaines	95,5

2. Prégermination entre des sacs de jute.

La technique de prégermination entre des sacs de jute est moins avantageuse que celle qui utilise le sable de rivière.

Les semences sont étalées entre deux sacs de jute placés sous abri et humidifiés à refus. Une fois par jour, les graines sont exposées au soleil pendant une demi à une heure. Les graines éclatées sont enlevées et repiquées en pépinière, tandis que les semences restantes sont recouvertes par les sacs.

Ce procédé, plus simple, permet une inspection plus rapide des graines, mais des moisissures apparaissent rapidement si les sacs de jute ne sont pas désinfectés au sulfate de cuivre.

Une expérience comparative, à Mulungu, a donné les taux de germination suivants : sable de rivière : 98,9 %, sacs de jute : 86,6 %.

3. Accélération de la germination par la chaleur.

La germination est accélérée par différents moyens physiques ou chimiques. La chaleur peut être utilisée avec succès, surtout dans les régions d'altitude élevée, où la température du substrat est relativement basse.

a. Essai en propagateur chauffé.

On a comparé à Mulungu deux coffres de prégermination qui utilisent le sable de rivière; l'un a été maintenu à la température ambiante et l'autre placé en propagateur chauffé.

On constate que la vitesse de germination dans ce dernier cas est sensiblement accélérée (cfr tableau IV).

TABLEAU IV

*Prégermination des graines sur sable de rivière
à la température ambiante et dans un propagateur chauffé.*

Taux de germination après (semaine)	Coffre maintenu à la température ambiante (%)	Coffre placé en propagateur chauffé (%)
1	11,0	30,0
4	58,0	79,0
6 1/2	77,0	90,3
8	79,7	—
12	81,3	—

Les températures respectives du substrat des deux bacs sont reprises au tableau V.

TABLEAU V
Température (°C) dans les coffes de germination.

Objet éprouvé	Moment de l'observation	
	7 1/2 h	15 h
Coffre maintenu à la température ambiante	13,8	16,7
Coffre placé en propagateur chauffé . . .	21,6	24,9

b. *Essai en prégermoir du type Élaeis.*

L'utilisation d'un propagateur comme source de chaleur est exceptionnelle et d'un usage très coûteux.

Le prégermoir du type Élaeis a été expérimenté à Mulungu, avec des coffres contenant trois substrats différents : charbon de bois, sable grossier et cendrée de lave, afin d'obtenir une prégermination accélérée par un moyen simple et peu onéreux.

Le prégermoir (cfr fig. 1), généralement utilisé en élaiculture, se compose d'une fosse de 0,40 m de profondeur, 0,80 m de largeur et d'une longueur variable, et d'un coffre de prégermination de 0,40 × 0,20 × 0,20 m. Les parois de la fosse sont renforcées par un clayonnage en planches ou en rotin. La cavité est remplie à ras du sol de matière fermentescible (feuilles de bananiers, etc.). Le coffre de prégermination est déposé dans la matière organique en voie de fermentation. Le prégermoir est recouvert d'un toit constitué de tôles ou de produits végétaux adéquats [16].

Les graines sont stratifiées dans le substrat du coffre et arrosées chaque jour ou suivant les besoins.

La température atteinte dans les coffres a été de 27°C; elle s'est maintenue régulièrement au cours de l'expérience.

Le résultat, dû à l'application de ce système, a été négatif, car les graines fermentent et finalement pourrissent comme le montre le tableau VI (p. 126). Le nombre de graines par objet est de 2.000.

Malgré ce résultat défavorable obtenu à Mulungu, une plantation de théiers située à l'altitude de 2.000 m utilise ce procédé, après y avoir apporté quelques modifications (cfr fig. 1). Ce type de prégermoir Élaeis amélioré est satisfaisant pour cette région de forte altitude qui subit une température annuelle moyenne de 17°C (moyenne des minimums : 11,5°C).

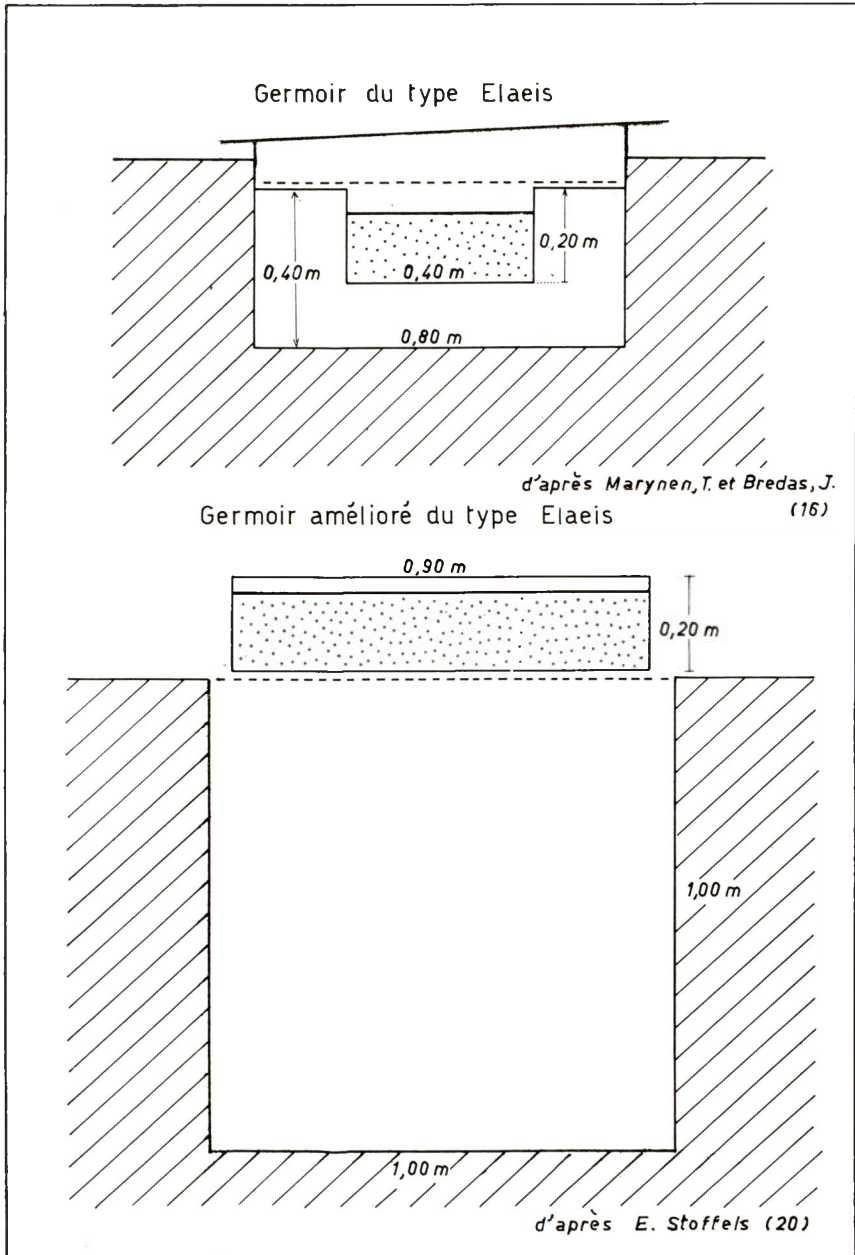


Fig. 1. — Germeoir du type Élaëis.

TABLEAU VI

*Prégermination des graines de théiers
sur sable de rivière et en prégermoir du type Élaeis.*

Objet éprouvé		Graines germées		Graines moisies	
		Nombre	Taux (%)	Nombre	Taux (%)
Coffre de germination sous abri (témoin)		621	31,1	8	0,4
Prégermoir du type Élaeis	Charbon de bois ...	434	21,7	504	25,5
	Sable grossier	275	13,8	461	23,1
	Cendrée de lave	661	33,1	711	35,6

Voici la description de ce type de prégermoir [20].

« Le germoir se compose d'une fosse de $100 \times 100 \times 100$ cm et d'un coffre en bois de $90 \times 90 \times 20$ cm.

Les parois de la fosse doivent être parfaitement perpendiculaires à leur base; elles sont recouvertes d'un clayonnage en chaume de *Pennisetum purpureum* qui maintient la terre. La fosse est remplie, jusqu'au niveau du sol, de rondelles de stipes de bananiers épaisses de 3 cm; leur fermentation donne les températures qui conviennent.

Le coffre est posé sur cette matière végétale; il est construit en planches de 2 cm d'épaisseur; le fond est constitué d'un treillis métallique solide à mailles de 0,5 cm et recouvert d'une couche de sable de rivière humide de 3 cm. Cinq kilogrammes de graines sont étendues sur ce substrat, elles se superposent en trois rangs, et pour éviter qu'elles ne se touchent, du sable est répandu entre elles. Une couche de 10 cm de sable recouvre le tout. Le coffre doit rester ouvert; s'il est protégé par un paillason, les graines pourrissent ».

Grâce à ce système, les premières graines germent après huit jours et la durée totale de la germination est de six semaines. Le taux moyen de germination est de 90 pour cent.

Les températures relevées dans le substrat sont enregistrées au tableau VII.

Si, par ce procédé, les graines ne pourrissent pas, c'est parce que le prégermoir n'a pas été recouvert d'une toiture, qu'une excellente aération a été maintenue dans le substrat et que le coffre de prégermination a été posé sur la matière en fermentation.

TABLEAU VII

Température du substrat (°C)

Moment de l'observation (h)	Germoir récent	Germoir de quatre semaines	Germoir de six semaines
8	30	28	24
12	33	30	28
19	29	28	24

4. Accélération de la germination.

a. *Éclatement de l'enveloppe de la graine et trempage dans l'eau.*

L'enveloppe de la graine peut constituer un obstacle à la germination, soit par son imperméabilité à l'eau et à l'air, soit par sa résistance mécanique [22].

L'éclatement mécanique de l'enveloppe de la graine augmente sa teneur en eau, accroît l'activité physiologique de l'embryon et intensifie la respiration.

D'autre part, pour les graines intactes, le prétrempage accélère lui aussi la germination. La durée optimale du prétrempage est de cinq jours [23], le taux final de germination n'est cependant

TABLEAU VIII

Prégermination de graines fraîches, à enveloppe intacte, brisée ou enlevée, pour différentes durées de trempage dans de l'eau.

Trempage avec enveloppe	Germination avec enveloppe	Durée nécessaire pour obtenir 75 % de germination après le trempage pendant (jours)					
		0	1	2	3	5	7
Intacte	Enlevée	11,0	10,5	9,5	9,0	8,0	7,5
Intacte	Brisée	36,5	28,0	25,0	22,5	20,0	33,0
Intacte	Intacte	49,0	50,5	47,0	41,0	41,5	55,0
Enlevée	Enlevée	11,0	9,5	10,5	10,5	10,0	12,0
Brisée	Enlevée	11,0	11,0	9,5	9,0	9,0	12,5
Brisée	Brisée	36,5	36,0	29,5	27,0	26,0	36,5

pas modifié. Le tableau VIII rapporte des observations relatives à la prégermination de semences fraîches à enveloppe intacte, brisée ou enlevée, pour différentes durées de trempage dans de l'eau.

Une autre expérience de trempage de graines intactes de théiers a aussi été réalisée à Mulungu [29], afin d'accélérer la germination et d'obtenir des pépinières beaucoup plus régulières.

Les semences ont été plongées dans l'eau, par intermittence, puis exposées au soleil, soit sur un treillis, soit sur une tôle.

Deux essais ont été effectués au début de la période de forte fructification des jardins semenciers.

Le premier essai, effectué en avril 1960, envisage l'éclatement de l'enveloppe de la graine sur un treillis et comprend les objets suivants :

(a) Prégermination des graines selon la technique classique du bac rempli de sable de rivière, sans prétrempage (témoin);

(b) Trempage des graines dans l'eau durant un jour, puis exposition aux rayons du soleil. Les semences dont l'enveloppe a éclaté sont semées. Les autres subissent à nouveau le traitement;

(c), (d), (e) et (f) subissent les mêmes modalités qu'en (b), mais cette fois le trempage se prolonge respectivement durant deux, quatre, six et huit jours.

Le deuxième essai, mené en mai 1960, vise à faire éclater l'enveloppe des graines par exposition sur une tôle et comporte les mêmes objets que le premier essai, sauf que le sixième objet est modifié dans le sens suivant :

Les graines sont trempées dans l'eau pendant huit jours, puis exposées aux rayons du soleil, les semences qui n'éclatent pas sont trempées à nouveau, cette fois, durant six jours, puis successivement pendant quatre, deux et un jour.

TABLEAU IX

Prégermination des graines sur sable de rivière après trempage dans l'eau.

Époque des essais	Témoin	Durée nécessaire pour obtenir 100 % de germination pour chacun des six objets éprouvés (jours)				
		2	3	4	5	6
Avril 1960	78 % de germination après 72 jours	10	24	50	28	63
Mai 1960	85 % de germination après 45 jours	16	21	35	35	24

D'après le tableau IX, c'est le trempage des graines pendant un jour, suivi d'exposition aux rayons du soleil pendant quelques heures, qui donne la vitesse maximale de germination. Cette méthode de prégermination des graines de théiers est non seulement très rapide, permet d'obtenir un matériel végétal régulier, mais peut encore se faire à faible compte.

Comme il est difficile, en pratique, de briser l'enveloppe de la graine, c'est la méthode accélérée par le trempage qui sera préférée, compte tenu des avantages cités précédemment.

Il faut, soit tremper les semences, soit casser l'enveloppe de la graine; la pratique simultanée des deux procédés est contre-indiquée, car leurs effets ne sont pas cumulatifs.

Enfin [23], la germination des semences n'est pas accélérée par trempage lorsqu'il s'agit de graines vieilles de trois mois dont l'enveloppe a été brisée. Seules les semences intactes germent après un séjour dans l'eau d'une durée de six jours.

b. Accélération par substances organo-mercuriques.

Le traitement de graines de théiers par un produit organo-mercurique accélère sensiblement la germination comme cela a été établi à l'issue d'une expérience faite aux Indes méridionales [3].

Plusieurs produits ont été comparés au témoin, les pourcentages de germination sont enregistrés dans le tableau X.

TABLEAU X

Prégermination de graines traitées par un produit organo-mercurique.

Contrôle de la prégermination après (semaine)	Taux de germination (%)			
	Témoin	Agrosan	Fernasan	Tillex
2	10	13	17	61
4	35	37	47	62
8	86	89	88	93

Dans une autre expérience, on a observé que des semences infectées par *Fusarium*, *Diplodia* et *Colletotrichum camelliae*, traitées à l'aide de produits organo-mercuriques tels l'Agrosan G. N. et le Fernasan à raison de 112 g/40 kg ont un pouvoir germinatif plus élevé que les semences qui n'ont pas subi de traitement. Le pourcentage de germination s'élevait, après trois mois, à 90 pour les graines traitées et à 30 pour les graines non traitées [4].

A Mulungu [29], l'essai effectué à l'aide de produits organo-mercuriques n'a donné aucun résultat satisfaisant. Les graines ont été trempées pendant 1/2 heure dans une solution à 0,25 % de Tillex. Elles ont ensuite été soit semées directement en pépinière, soit prégermées, dans du sable de rivière ou encore entre des sacs de jute.

5. Contrôle du pouvoir germinatif des graines.

Le pouvoir germinatif des graines n'est pas régulier au cours de l'année. Il varie avec l'abondance de la fructification; celle-ci est très importante en mai-juin (35 % de la récolte annuelle), tandis qu'elle est très faible en décembre-janvier (10 % de la production annuelle).

Le pouvoir germinatif des graines de théiers varie dans le même sens. Il est de 90 à 95 % en mai-juin, tandis qu'il tombe à 50-60 % en décembre-janvier.

Afin de connaître le pourcentage de germination au cours de l'année, un échantillon de 100 graines est prélevé chaque mois et mis en coffre de prégermination, contenant du sable de rivière. Ce contrôle est effectué régulièrement à Mulungu.

D'autre part, une méthode colorimétrique est utilisée au Kenya, en vue de connaître plus rapidement le pourcentage de germination des graines. Il y aurait une corrélation entre le pourcentage de germination des semences de théiers et la coloration de l'embryon obtenue à l'issue du trempage des graines dans une solution de bromure de triphénil tetrazol ou Grodex [5].

C. — *Installation du jardin semencier.*

Actuellement, la majeure partie des graines de théiers est fournie au Congo par les Stations de l'INÉAC. Il existe toutefois quelques jardins semenciers privés qui diffusent un matériel contrôlé par l'Institut, à la demande du propriétaire.

Toutes les graines distribuées par Mulungu sont de première qualité, mais elles ne sont pas encore produites par un matériel sélectionné. Les jardins semenciers ont, en effet, été créés à partir de graines choisies provenant de plusieurs plantations de Java et ont été purifiés progressivement par élimination des types hybrides.

Ces parcelles semencières seront remplacées ultérieurement par des jardins polyclonaux et biclonaux, établis au départ de boutures sélectionnées. Les descendances de ces clones, à haut rendement et à bonne liqueur, doivent être contrôlées au cours des prochaines années.

L'inconvénient majeur inhérent aux boutures est leur sensibilité marquée à la sécheresse, leur enracinement étant traçant à oblique. L'utilisation de greffes serait, semble-t-il, plus avantageuse pour la création des jardins semenciers.

Les boutures sélectionnées sont à la disposition des planteurs, afin qu'ils puissent établir leur propre jardin semencier.



Photo 1. — Porte-graines de théier d'Assam, issu de bouture souffrant de la sécheresse.

Photo D. BONHEURE

Le jardin semencier doit être installé sur un sol fertile et dans un endroit bien exposé, afin d'obtenir une floraison et une fructification abondantes.

Les hautes altitudes (2.000 m) ne conviennent pas, les conditions écologiques y étant défavorables. Au Kivu, la cote altitudinale la plus favorable fluctue entre 1.000 et 1.500 mètres.

Les théiers peuvent être mis en place à faible écartement (3 × 3 m) puis subir une éclaircie ultérieurement, ou plantés directement à grand écartement (6 × 6 m ou 7 × 7 m).

Le faible écartement, s'il permet de recouvrir rapidement le sol, nécessite une éclaircie au moment où les arbres entrent en production. Il est préférable d'adopter directement les grands écartements, et de combler les interlignes par des haies de légumineuses ou de graminées qui protégeront en outre les jeunes théiers contre le vent tout en leur assurant une excellente ambiance.

Après le débroussaage du terrain, le sol est labouré superficiellement à la houe, ou par passage de la charrue à disques. Après piquetage, des trous de $0,40 \times 0,40 \times 0,40$ m sont creusés. La plantation a lieu au début de la saison des pluies, elle sera particulièrement bien soignée lorsqu'il s'agira de boutures, car celles-ci constituent un matériel délicat dont l'enracinement est traçant. Des plants âgés de deux ans seront préférés.



Photo 2. — Ouverture du jardin semencier; labour superficiel au moyen de la charrue à disques.

Photo D. BONHEURE

Les haies intercalaires peuvent être installées avant ou après la plantation des théiers, elles comprendront les essences suivantes : *Crotalaria agatiflora*, *Tephrosia vogelii* ou *Tripsacum lacsum*. Les lignes de légumineuses seront semées à l'écartement de 1,5 m tandis que les graminées seront plantées tous les mètres.

Ces haies protègent le sol, lui apportent une grande quantité de matière organique, car elles sont taillées régulièrement; elles jouent de plus un important rôle antiérosif sur les terrains en pente.

Lorsque le jardin semencier entre en production, le sol est maintenu propre; il n'est pas protégé par une couverture végétale ce qui facilite la récolte des graines. Les sarclages se pratiquent une fois par mois. On maintiendra toutefois des haies sur les terrains en pente afin de lutter contre l'érosion.

La première taille a lieu le plus tôt possible, en pépinière pour les théiers plantés en « stumps » (recépage à 15 cm du sol), ou après un an de plantation pour les futurs porte-graines installés sous forme de plantules. Dans ce dernier cas, les arbustes qui n'ont formé qu'une seule tige sont recépés à 30 cm du niveau du sol et les théiers multicaules élagués en fonction du nombre de branches; on en maintiendra au maximum de quatre à six. Les arbustes seront éduqués en vue d'obtenir une forme en « gobelet plein » comme les arbres fruitiers [18], ce qui permet l'ensoleillement et l'aération convenables de toutes les branches (cfr fig. 2).

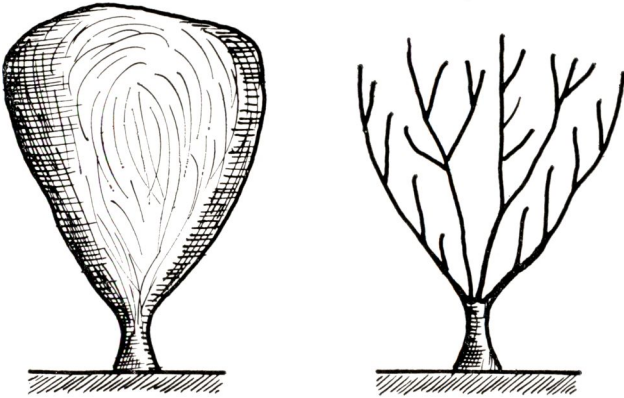


Fig. 2. — Arbuste éduqué en forme « gobelet plein ».

Les théiers peuvent encore être arqués, lorsqu'ils atteignent 0,50 à 0,60 m de haut, afin d'obtenir rapidement un grand nombre de rejets.

Les élagages ultérieurs se feront chaque année et seront sévères surtout au début. Les arbustes, qui auraient été maintenus trop touffus dans le jeune âge, seront élagés avec précaution, afin de ne pas favoriser la courbure des branches.

Les branches basses, situées trop près du sol, seront enlevées pour faciliter l'entretien et la récolte du semencier.

La taille et l'élagage maintiennent un équilibre entre l'élément végétatif et la fructification. Afin de garder des branches productrices très vigoureuses, il faudra avoir recours aux engrais.



Photo 3. — Arcure du théier d'Assam afin de provoquer la formation de nombreux rejets.

Photo D. BONHEURE

Photo 4. — Entretien du théier d'Assam porte-graines; les branches basses sont élaguées.



Photo D. BONHEURE

Les premières applications d'éléments fertilisants ont lieu au cours de l'année de plantation. Ces apports favoriseront le développement végétatif de la plante, afin d'obtenir un arbuste très vigoureux lors de la période de forte fructification.

A Mulungu, le théier reçoit au cours des cinq premières années un amendement répondant au rapport N-P-K : 10-7-15, qui correspond à la formule adoptée pour les jeunes théiers [7].

D'autre part, dans les jardins semenciers en pleine production, on applique par arbre : 1.500 g de sulfate d'ammoniaque à 20,5 % N, 500 g de superphosphate triple à 45 % de P_2O_5 et 500 g de sulfate de potasse à 48 % de K_2O , soit un équilibre N-P-K égal à 12-9-9,5.

Les engrais sont épandus en deux fois, soit en octobre et en mars, en couronne autour de l'arbre et enfouis ensuite légèrement.

D. — *Récolte des graines.*

Les graines, arrivées à maturité, tombent sur le sol. Elles sont ramassées deux ou trois fois par semaine et même quotidiennement. Jamais on ne cueille les fruits sur les arbres.

Les semences sont plongées dans un bac d'eau pendant environ 18 heures. Les graines flottantes, comprenant des semences creuses ou malformées, sont éliminées.

Les graines lourdes sont calibrées. A Mulungu, on retient celles qui atteignent 12 mm de diamètre et plus (première catégorie) et celles d'un diamètre de 10 à 12 mm (deuxième catégorie). Les graines d'un diamètre inférieur à 10 mm sont rejetées.

Les semences triées sont étalées en couches minces dans un hangar bien aéré, en attendant leur expédition qui a lieu dans les plus brefs délais. Au cours d'un dernier examen, on recherche, afin de les éliminer, les graines qui ont germé, celles qui ont été piquées par les insectes ou attaquées par les moisissures.

Les semences, enrobées de charbon de bois et légèrement humidifiées, sont alors emballées dans des caisses en bois et expédiées.

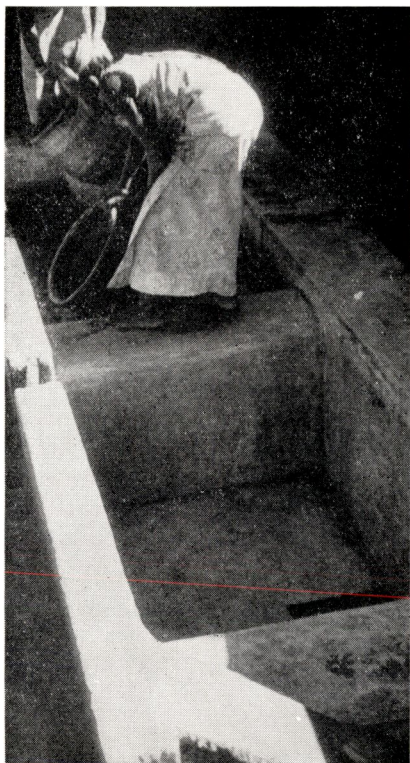


Photo 5. — Bacs de trempage des semences.

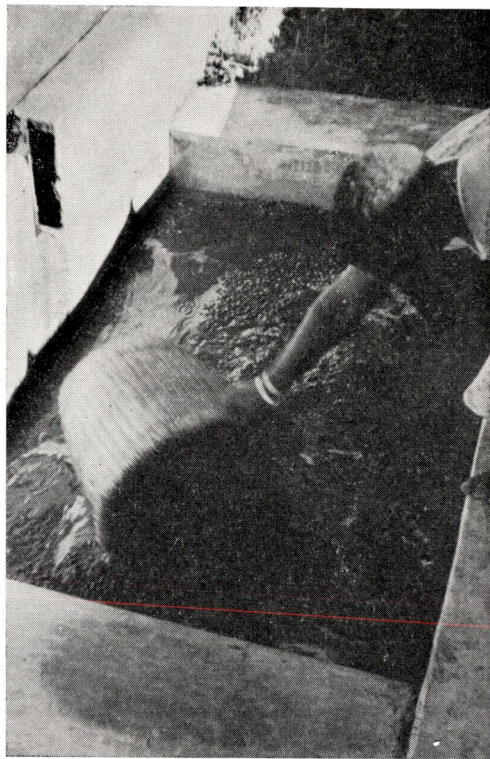


Photo 6. — Après un trempage d'environ 18 h. les graines flottantes sont éliminées.



Photo 7. — Tamis servant au calibrage des graines.

Photos D. BONHEURE



Photo D. BONHEURE

Photo 8. — Semences dont le diamètre est supérieur à 12 mm (à gauche) et semences dont le diamètre fluctue entre 10 et 12 mm (à droite).

E. — *Conservation des semences.*

Les graines de théiers se conservent difficilement à l'air et perdent rapidement leur pouvoir germinatif.

Au Kivu, la plupart des graines se récoltent en saison sèche et il serait utile de pouvoir conserver les semences jusqu'à la période pluvieuse.

Plusieurs méthodes de conservation ont été étudiées en divers endroits.

Des graines conservées quatre à six mois, dans des jarres fermées par un tampon de coton, ont gardé un pouvoir germinatif satisfaisant. Cette expérience a été réalisée avec succès à Java et aux Indes [12], mais n'a pas donné de bons résultats au Nyasaland [15].

Un autre moyen de conservation consiste à mettre les graines dans des fosses, protégées par un toit, qui ont 0,30 m de profondeur, 0,45 m de largeur et 1,00 m de longueur.

Les cavités sont creusées deux à trois mois avant la mise en terre des graines, afin de permettre aux parois de se sécher. Les semences, étalées dans les fosses, sont recouvertes d'une couche de sable sec, puis d'une couche d'herbe légèrement humidifiée. Cette méthode est bien connue [15], [19].

Les graines peuvent encore se conserver, enrobées de charbon de bois humidifié, dans des touques hermétiquement fermées. Les meilleurs résultats ont été obtenus pour des graines dont l'humidité était de 35 à 38 % [19], mais après deux à trois mois, le pourcentage de germination n'est plus que de 50 % [13].

Des semences, versées dans des touques scellées, et des graines, placées dans des caisses en bois, ont été conservées à basse température (respectivement $- 6,6$ et $+ 4,4^{\circ}\text{C}$). La conservation des semences dans le premier cas a été un échec, mais le taux de germination des graines mises en caisses, garnies de papier, s'est maintenu très élevé après six mois (cfr tableau XI) [13].

TABLEAU XI

Germination des graines de théiers conservées en caisses.

Indicatif de l'échantillon	Durée de la période de stockage (mois)	Nombre de graines	Nombre de graines germées	Nombre de graines non germées	Taux de germination (%)
1	1	8.122	7.293	829	89,8
2	2	7.459	7.336	123	98,5
3	4 1/4	8.671	8.387	284	96,7
4	5	8.364	8.200	184	97,8
5	6	8.234	7.609	625	92,4

Des graines, conservées dix mois à 0°C et à 100 % d'humidité relative, ont encore après dix mois un pouvoir germinatif de 50 % [23]. Ces semences, maintenues à des températures plus basses et dans une atmosphère plus sèche, bénéficieraient d'une longévité plus longue.

D'après plusieurs auteurs, le taux optimal d'humidité du substrat à utiliser pour conserver des graines pendant plusieurs mois varierait entre 15 et 20 pour cent.

A Mulungu, les graines sont expédiées directement après leur récolte et au plus tard dans les huit jours. La durée du voyage est au maximum de huit jours et à l'arrivée le taux de germination fluctue entre 85 et 95 pour cent*.

STATISTIQUES.

Les tableaux XII et XIII rapportent respectivement les quantités de semences de théiers produites au Congo de 1943 à 1959 et, au Kivu, les surfaces plantées en théiers ainsi que leur production pour la période 1933 à 1958.

TABLEAU XII

Production (kg) de graines de théiers, par l'I.N.É.A.C., de 1943 à 1959 [29]

Année	Mulungu	Nioka	Total
1943	251	—	251
1944	—	—	—
1945	1.110	—	1.110
1946	—	—	—
1947	1.319	—	1.319
1948	348	—	348
1949	699	—	699
1950	1.768	—	1.768
1951	5.578	—	5.578
1952	3.785	—	3.785
1953	5.525	—	5.525
1954	3.260	—	3.260
1955	11.010	125	11.135
1956	6.611	4.351	10.962
1957	2.579	8.395	10.974
1958	10.334	4.309	14.643
1959	11.163	10.278	21.441

TABLEAU XIII

*Superficies plantées et en rapport ;
production des champs de théiers au Kivu de 1933 à 1958 [27]*

Année	Superficie plantée (ha)	Superficie en rapport (ha)	Production (t)
1933 à 1943	287,0	—	17,5
1944	305,0	—	42,6
1945	387,0	—	90,0
1946	429,0	—	106,0
1947	556,0	—	131,6
1948	724,0	—	87,3
1949	934,0	—	142,2
1950	1.122,5	—	182,2
1951	1.442,0	—	198,0
1952	1.782,6	596,0	279,2
1953	2.222,0	1.070,0	412,0
1954	2.430,0	1.475,0	662,0
1955	3.007,0	1.872,0	846,0
1956	4.043,0	2.274,0	1.690,0
1957	4.223,0	2.790,0	1.998,5
1958	4.930,0	3.556,0	2.532,0

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BAKHTADZE, K., [*Quelques questions de biologie du théier,*] *Agrobiologia*, I, p. 7-21 (1951).
- (2) BERNARD, C., *Over de kieming van theezaad*, Mededel. Proefstation Thee, XLIII, 2, p. 30-38 (1915).
- (3) DE JONG, F., *The effect of seed dressing on the rate of germination of tea seed*, *Plant. Chron.*, XLVII, 7, p. 177-181 (1952).
- (4) DE JONG, F., *The use of seed dressing in the control of fungus diseases of tea seed*, *Plant. Chron.*, XLVI, 4, p. 91-92 (1951).
- (5) EDEN, T., *Tea*, LONGMANS, GREEN and Co, London, p. 22-35 (1958).
- (6) FLEMAL, J., *Production de graines et de boutures de théiers à Mulungu*, *Bull. Inf. INÉAC*, IV, 4, p. 225-237 (1955).
- (7) FLEMAL, J., *La fumure du théier au Kivu*, *Bull. agric. Congo*, LI, 4, p. 807-832 (1960).
- (8) FLEMAL, J. et BONHEURE, D., *Le théier d'Assam, réalisations de l'INÉAC au Congo, au Rwanda et au Burundi* (inédit).
- (9) GADD, C., *Ann. Rep. Tea Res. Inst. Ceylan*, p. 16-17 (1928).
- (10) GUINARD, A., *La culture du thé en Indochine*, *Arch. Rech. Agric. Pastor.*, Vietnam, XX, 179 pp. (1953).
- (11) HARLER, C., *Tea seed gardens, details of procedure and experience in Assam*, *Nyasaland Agr. Quart.* JI, VIII, 4, p. 97-103 (1949).
- (12) HARRISON, C., *Indian tea, its culture and manufacture*, Calcutta (1953).
- (13) HUME, P., *Storage of tea seed*, *Tea Quart. Ceylan*, XXVI, 3, p. 93-95 (1955).
- (14) LAYCOCK, D., *An experiment with sizes and weight of tea seed*, *Nyasaland Agric. Quart. JI*, X, 4, p. 134-138 (1951).
- (15) LEACH, R., *Tea seed management*, *Bull.* 14, Dpt Agr. Nyasaland, 1936. C. R. : *Rev. Bot. Appl.*, XVI, 183, p. 933-935 (1936).
- (16) MARYNEN, T. et BREDAS, J., *La germination des graines d'Elaeis*, *Bull. Inf. INÉAC*, IV, 3, p. 155-176 (1955).
- (17) PERROT, E., *Le thé*, Office National des matières premières végétales, Paris, 48 pp. (1923).
- (18) REBOUR, H., *Principes généraux de la taille des arbres fruitiers*, Casablanca, 107 pp. (1947).
- (19) SCHOOREL, A., *Handleiding voor de theecultuur*, p. 165-174 (1949).
- (20) STOFFELS, E., *L'aménagement des germoirs et des pépinières de théiers*. *Bull. agric. Congo belge* L, 4, p. 949-955 (1959).
- (21) TUBBS, F., *Note on the tea size*, *Tea Quart. JI Ceylan*, V, 3, p. 113 (1932).
- (22) TUBBS, F., *The germination of tea seed*, *Tea Quart. JI Ceylan*, V, p. 66-69 (1932).
- (23) VISSER, T. et DE WAAS TILLEKERATNE, *Observations on the germination and storage of tea pollen and seed*, *Tea Quart. Ceylan*, XXIX, 1, p. 30-35 (1958).
- (24) VOLLEMA, J., *Het vermellen van de kieming van theezaaden*, *Bergcultures*, XIII, 29, p. 1012 (1939).
- (25) WELLENSIECK, S., *Kweekerijselectie, theezaad, theezaadtuinen*, *Bergcultures*, X, 18, p. 574-577 (1936).
- (26) WIGHT, W., *Commercial selection and breeding of tea in India*, *World Crops*, VIII, 7, p. 263-268 (1958).
- (27) *Rapports annuels pour les exercices 1933 à 1958 sur l'administration de la Colonie du Congo belge*, Chambre des Représentants, Bruxelles.
- (28) *Effect of desiccation and seed dressing on germination of tea seed and resulting plants*, *Ann. Rep. 1954*, Ind. Tea Assoc. Tocklai, Sc. Dpt., p. 116-120 (1955).
- (29) *Rapports annuels de l'INÉAC du Secteur du Kivu pour les exercices 1956 à 1960*, (inédit).

La multiplication industrielle du théier d'Assam par bouturage en pépinière

par

D. BONHEURE

et

J. FLÉMAL

Ancien Assistant

Chef de la Mission du Théier

*à la Station de Recherches Agronomiques
de Mulungu-Tshibinda.*

du Rwanda-Burundi.

1. Intérêt du bouturage.

Au Kivu, les plantations de théiers sont généralement créées à partir de semences. Comme la fécondation du théier est obligatoirement croisée, le matériel obtenu est très hétérogène et la variabilité des caractères morphologiques et technologiques fluctue très fort d'un individu à l'autre. Il faut donc éliminer cet inconvénient, mais comme l'obtention de lignées épurées est longue et difficile, on a recours au choix de plants dont la descendance est assurée par la voie végétative; cela permet d'obtenir rapidement un matériel de valeur.

Plusieurs méthodes ont été expérimentées; le bouturage a donné les meilleurs résultats.

La descendance végétative, ou clone, obtenue par ce moyen assure, indépendamment des conditions écologiques, la reproduction intégrale de tous les caractères observés chez le théier et notamment la forte production foliaire, la haute qualité de la liqueur, la résistance à la sécheresse, etc.

L'utilisation de clones sélectionnés permet de créer des plantations homogènes, mieux adaptées aux conditions écologiques locales, plus productives, d'un entretien plus facile et moins coûteux.

2. Historique.

Les premiers essais de bouturage du théier ont été tentés au début de ce siècle. En 1902, C.J. DE VOGEL a multiplié par bouturage des théiers du type Bazaloni, mais on ne connaît ni la durée ni le pourcentage d'enracinement.

D'autres expériences furent encore faites, en 1919, à partir de matériel aoûté, par KEUCHENIUS et VAN GOGH sans aboutir à des résultats favorables.

Grâce à des rejets non aoûtés, TUNSTALL enregistre les premiers résultats favorables en 1931, il fut suivi par KVARAZKHELLA en 1935 et OSIDA en 1936.

Au Congo, ce problème a été abordé à Mulungu en 1950. Dès 1957, un planteur a industrialisé ce mode de multiplication dans les marais du Nord-Kivu. En 1960, plusieurs sociétés ont installé des pépinières de boutures sélectionnées en vue de planter des champs de théiers clonaux.

3. Choix du matériel.

a. *Production de matériel sélectionné.*

La production de boutures n'a pas pour but de pallier à une pénurie éventuelle de semences, mais bien de permettre l'installation de plantations établies à partir d'un matériel sélectionné, afin d'en favoriser la rentabilité.

Le planteur ne multipliera donc que des clones contrôlés provenant de l'INÉAC ou d'un producteur privé spécialisé. A Mulungu, les clones sélectionnés sont vendus soit sous forme de boutures enracinées destinées à la plantation de parcs à bois, soit sous forme de bois de bouturage.

Dans le Nord du Kivu (plantation de Gatsira), un matériel plus considérable sélectionné par de SAN et SAPIHEA est disponible; il convient spécialement pour l'établissement de plantations en marais.

b. *Choix, en plantation, de théiers d'élite.*

Le matériel de multiplication peut également être trouvé sur place en procédant à un choix de buissons au sein même de la plantation intéressée. On peut ainsi obtenir un matériel intéressant bien adapté aux conditions locales.

Deux méthodes peuvent être suivies selon que l'on a affaire à des théiers sous cueillette ou à des théiers taillés.

— Choix effectué sur théiers sous cueillette.

Le premier choix des arbustes est basé sur des critères extérieurs : vigueur du théier par rapport aux buissons voisins, densité et répartition des points de cueillette, degré de pubescence de la première feuille.

Des arbustes sont examinés à plusieurs reprises de façon à s'assurer de la régularité de leur production.



Photo 1. — Arbre mère retenu pour sa production élevée et la haute qualité de sa liqueur.

Les récoltes des théiers qui semblent les plus productifs sont ensuite pesées pendant six à huit cueillettes successives à plusieurs époques de l'année.

Les feuilles récoltées sur les buissons retenus subissent finalement un micro-usinage afin de pouvoir apprécier les propriétés organoleptiques.

— Choix effectué sur théiers taillés.

Dans le cas de théiers taillés, le choix des buissons est basé sur la vigueur de la charpente et l'état de la repousse après la taille.

On ne retient initialement que les arbustes qui portent des branches nombreuses, épaisses et bien réparties.

Une nouvelle sélection élimine ensuite les théiers qui ne donnent pas une repousse exceptionnelle, également répartie. Le degré de pubescence de la première feuille est examiné à ce moment.

Quel que soit la façon de procéder le choix initial doit toujours être sévère. On ne retiendra qu'un arbuste sur 1.000. De plus, le choix se fera en fonction des conditions locales et en éliminant tout sujet qui a bénéficié d'une situation par trop favorable (effet de bordure ou voisinage d'un arbuste manquant).

— Épreuve de triage.

Les théiers retenus sont alors plantés en ligne les uns à coté des autres à raison de 30 à 40 buissons par clone. Tous les huit clones on introduit un clone témoin qui servira d'étalon.

Durant l'épreuve de triage qui s'étend sur tout un cycle de taille, soit pendant deux et demi à trois ans, les cueillettes sont pesées et la récolte est usinée à plusieurs reprises.

L'épreuve de triage a pour but de ne retenir qu'un nombre limité de clones, réellement exceptionnels.

A l'issue de l'épreuve de triage on dispose d'un noyau de multiplication déjà suffisant en attendant de pouvoir prélever le bois de bouturage dans un parc à bois.

4. Prélèvement et préparation des boutures.

a. *Théiers porte-boutures, bois de bouturage.*

Les théiers retenus en vue de la production de boutures subissent toutes les tailles courantes, aux époques normales, toutefois ils sont laissés en croissance libre, en vue d'obtenir le plus grand nombre possible de boutures. Cinq à six mois après la taille, on obtient du bois de bouturage convenable.

Les rejets sont coupés au sécateur au niveau de la partie aotûtée; ils sont ensuite bottelés. Les bottes sont soigneusement étiquetées, protégées du soleil et éventuellement humidifiées.

Le transport du bois de bouturage, sur de grandes distances, exige certaines précautions et notamment son emballage, soit dans des sacs en jute, préalablement humidifiés, ou en polyéthylène, soit dans des feuilles de bananier.

b. *Type de boutures utilisées.*

Les boutures couramment utilisées sont des fragments de tige verte qui comprennent un entre-nœud, une feuille entière ou réduite de moitié et un bourgeon axillaire.

c. *Traitement des boutures.*

Si le traitement des boutures par des substances rhizogènes permet de provoquer plus rapidement l'enracinement, il n'assure pas un pourcentage plus élevé de réussite.

Les produits à base d'acide 3-indolyl-butyrique sont les plus intéressants et se trouvent dans le commerce sous forme de poudres, prêtes à l'usage.

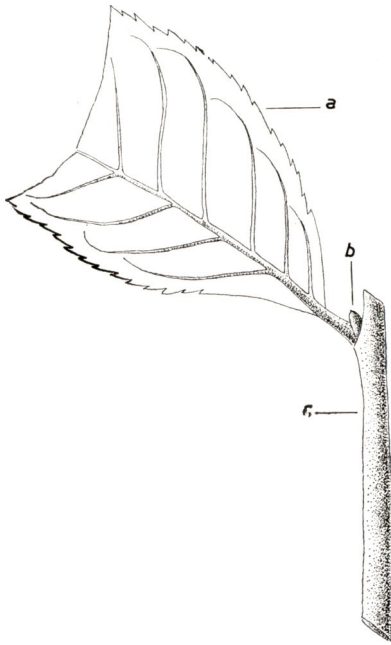


Fig. 1. — Bouture de théier d'Assam composée d'une feuille (a), d'un œil (b) et d'un fragment de tige (c).

5. Pépinières de boutures.

a. Conditions d'installation.

Les situations où le degré hygrométrique de l'air reste élevé, condition essentielle du succès du bouturage, sont à préférer; elles se rencontrent notamment à haute altitude (à plus de 2.000 m sous l'Équateur), en marais drainé et en bordure de marais.

Le sol choisi sera bien drainé, de bonne texture, indemne de toute maladie et parasite et avec un pH inférieur à 5,5.

Les terrains du Kivu étant assez lourds, il peut être envisagé d'y ajouter une certaine proportion de sable de rivière ou de terreau, afin de provoquer un meilleur drainage et une bonne aération du substrat. Si le pH du sol est par trop élevé, il faudra l'abaisser en acidifiant le terrain; un apport de soufre, épandu six semaines au moins avant le bouturage, à raison de 50 à 100 g/m² est très efficace. D'excellents résultats ont été obtenus en marais drainés, qui dans le Kivu septentrional conviennent très bien à la multiplication végétative du théier.

Les couches seront convenablement ombragées et protégées contre le vent. Les meilleurs abris sont constitués soit par un ombrage de *Crotalaria agatiflora* complété par des fougères, soit par un ombrage artificiel en lattes de bambou ou autre matériau.

b. *Aménagement des plates-bandes.*

L'emplacement destiné aux couches de multiplication sera labouré sur une profondeur de 40 cm environ.

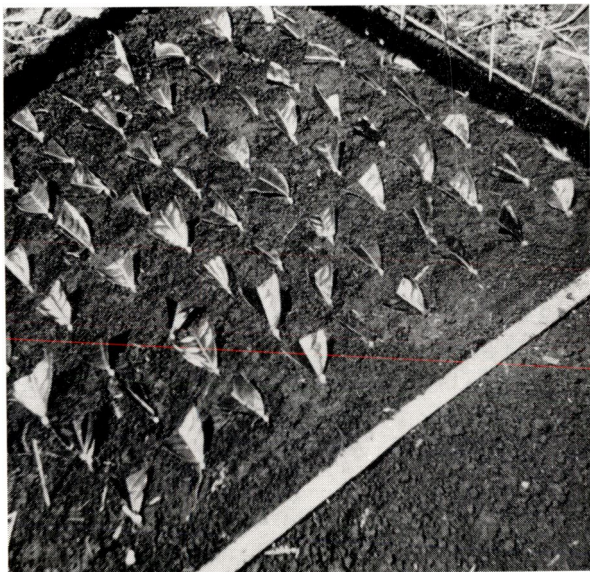


Photo 2. — Installation des boutures à feuille réduite, à l'écartement de 0,10 × 0,10 m.

Photo D. BONHEURE.



Photo 3. — Installation des boutures à feuille entière à l'écartement de 0,10 × 0,05 m.

Photo INÉAC.

c. Habillage des boutures.

Les boutures sont découpées au greffoir. Les sections sont nettes et se font obligatoirement à cinq ou six millimètres au-dessus de l'œil; un fragment de tige de cinq à six centimètres est maintenu. Au cours du découpage du rejet, on élimine les parties tendres ainsi que les fragments aotés de la tige; la feuille peut être réduite de moitié pour éviter une trop forte évaporation. Si le bourgeon axillaire de la bouture s'est déjà développé, la pousse obtenue sera rabattue sur un œil.



Photo 4. — Découpage des boutures et partie de la tige retenue à cet effet.

Photo D. BONHEURE.



Photo 5. — Traitement des boutures ; la base de la bouture est inhibée de substances rhizogènes.

Photo D. BONHEURE.

Les premières boutures sont prélevées sur des théiers âgés de trois ans. A six ans, un théier peut donner de 250 à 500 boutures et à dix ans de 800 à 1.500 boutures.



Photo INÉAC.

Photo 6. — Bouturage du théier d'Assam; les boutures ont été repiquées à $0,20 \times 0,20$ m, et l'ombrage constitué de fougères a déjà été enlevé.

Les plates-bandes auront de 1,2 à 1,5 m de large et une longueur variable; elles seront surélevées de 0,2 m environ et séparées par des chemins de 0,6 m de large, dont la profondeur variera suivant l'état du terrain. Ces sentiers pourront servir de drains en sol trop humide ou de canaux d'irrigation au cours de la saison sèche.

Les lits seront protégés par des haies de *Crotalaria agatiflora* installées avant le repiquage des boutures, sur une butte de 0,3 m de large, toutes les deux plates-bandes. Ces haies seront laissées en croissance libre afin qu'elles donnent rapidement un ombrage adéquat.

Les couches seront en outre abritées par un toit constitué de fougères, de feuilles de bananier ou de feuilles de *Pennisetum purpureum*.

En marais, on utilise couramment des tiges de papyrus insérées entre les boutures et constamment renouvelées.

c. *Installation des boutures, (écartement, contrôle et repiquage.)*

Lors de l'installation des boutures, le sol qui les entoure sera convenablement tassé afin d'assurer une bonne adhérence. Il faudra aussi veiller à ne pas enterrer les bourgeons axillaires.

L'écartement adopté est en général de dix centimètres entre les lignes et de cinq à dix centimètres dans les lignes. Ces espacements permettent d'économiser la surface des plates-bandes, tout en assurant un contrôle plus aisé. Le repiquage ultérieur s'avère nécessaire lorsque les boutures seront enracinées; les écartements seront alors portés à $0,20 \times 0,20$ m.

Si l'emplacement réservé à la pépinière de boutures est suffisamment vaste, les espacements pourront être portés à $0,15 \times 0,815$ m ou même à $0,20 \times 0,20$ m.

De tels écartements rendront inutile le repiquage des boutures, mais le contrôle des plates-bandes ainsi que leur entretien seront plus difficiles à réaliser; de plus, ils seront plus coûteux. D'autre part, ces espacements favorisent l'étalement des racines qui sont traçantes étant donné l'absence de pivot (cfr fig. 2).

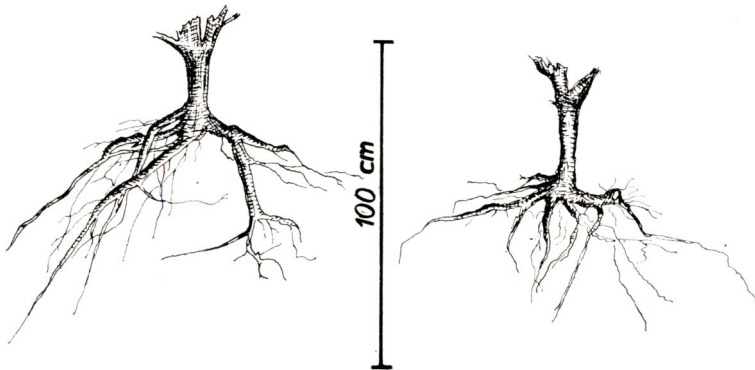


Fig. 2. — Système racinaire de théiers âgés de neuf ans, provenant de boutures.

Les lits seront surveillés chaque jour, afin de contrôler l'ombrage, l'humidité du sol et l'état des boutures.

L'apport d'eau se fera par arrosage ou par irrigation, cette dernière méthode est la meilleure. Pendant les jours sans pluie et en saison sèche, à chaque arrosage journalier les plates-bandes reçoivent $1,5$ à $2,0$ l/m² d'eau.

Les fleurs qui éclosent sur les boutures seront enlevées et les boutures mortes éliminées. Des remplacements peuvent être faits lorsque dans la pépinière les écartements entre les plants sont grands.

La vitesse d'enracinement varie avec la cote altitudinale; les boutures sont repiquées après six mois vers 1.500 m d'altitude tandis qu'il faut attendre de huit à dix mois vers 2.000 m. Le repiquage se fait soit en pépinière, soit en paniers.

6. Protection des lits de boutures.

Plusieurs systèmes de protection des plates-bandes pour boutures ont été expérimentés à Mulungu. Il ressort de l'expérience acquise que ce sont les lits couverts par des claies en bambou ou surtout par des films en polyéthylène qui ont donné les meilleurs résultats, du moins pour le bouturage du théier en colline. La protection des plates-bandes par un ombrage naturel d'*Albizia* complété par des fougères, n'a pas donné complètement satisfaction.

a. Claies en lattis de bambou.

Un coffre haut d'environ 0,3 m est construit à l'aide de lattes de bambou entrelacées; il sera fermé par une claie constituée soit de lattes de bambou ajustées les unes à côté des autres par des cordes en fibres de bananier, soit de lattes entrecroisées de façon à former des panneaux amovibles ayant 1,50 m de long. Il faudra empêcher une trop forte pénétration des rayons solaires et pour ce faire serrer au maximum les lattes du toit, et même le recouvrir d'une couverture végétale constituée de feuilles de bananier ou de *Pennisetum purpureum*. A défaut de bambou, les chaumes de *P. purpureum* peuvent être choisis pour construire le toit mais le coffre proprement dit sera constitué de matériaux plus solide tel un lattis de bois.

b. Bouturage sous film en polyéthylène.

Ce deuxième procédé est le meilleur parmi les techniques expérimentées, à ce jour, à Mulungu. La protection assurée par le polyéthylène donne d'excellents résultats et le taux de réussite du bouturage peut atteindre 80 à 90 %, alors que dans le cas des claies protectrices en bambou il n'est que de l'ordre de 50 pour cent.

Les plates-bandes sont recouvertes d'une feuille en polyéthylène de 1/10^{ème} de mm d'épaisseurs posée sur une armature en fil de fer galvanisée, dont les bords sont enterrés afin d'empêcher toute déperdition d'humidité. Le lit est recouvert d'un toit de fougères comme cela se fait dans une pépinière ordinaire; les bords latéraux des couches sont garnis de fougères afin d'empêcher la pénétration des rayons solaires. Enfin, des haies de *Crotalaria agitiflora* sont élevées toutes les deux plates-bandes; leur but est d'assurer un ombrage

supplémentaire, de servir de coupe-vent et de maintenir une ambiance fraîche au-dessus des couches.



Photo 7. — Boutures de théier d'Assam sous claie de bambou.

Photo D. BONHEURE.



Photo 8. — Boutures du théier d'Assam sous film en polyéthylène.

Photo J. FLÉMAL.

Lors de l'installation des boutures, les plates-bandes sont arrosées, mais par suite de l'imperméabilité à l'eau du polyéthylène, une forte humidité est maintenue au-dessus du sol. Il y a donc réhumidification constante de la couche grâce à la retombée de l'eau qui s'accumule sur la face intérieure de la feuille en polyéthylène. En saison sèche, il faut toutefois arroser deux fois par mois car le degré hygrométrique de l'air n'est pas assez élevé.

La bouture s'enracine après environ trois mois, dès le quatrième mois, la feuille en matière plastique est enlevée progressivement afin d'adapter les boutures aux conditions extérieures.

A six mois les boutures sont repiquées.

c. *Autres procédés.*

Les plates-bandes peuvent être installées sous un couvert constitué d'arbres assez grands, tel l'*Albizia*, mais qui tamisent parfaitement la lumière. Une protection supplémentaire sera assurée en insérant des fougères entre les boutures. Cet ombrage devient rapidement caduc, il sera donc renouvelé en temps opportun, ce procédé a donné des résultats variables, il serait cependant intéressant de l'appliquer compte tenu de sa simplicité.

Un ombrage dû à des sacs en jute, une couverture constituée uniquement de fougères ou un abri normal de pépinière ont aussi été testés mais sans aucun succès.

Enfin, dans les marais du Kivu-Nord, les lits sont ombragés à l'aide de tiges de papyrus insérées entre les boutures.

7. **Création d'un parc à bois.**

Dans les plantations où l'on envisage d'utiliser le bouturage comme mode courant de multiplication du théier, il est nécessaire de créer des parcs à bois destinés à fournir le bois de bouturage nécessaire aux multiplications successives.

Ces jardins comprendront au moins 100 boutures par clone, plantées à grands écartements (2,0 m entre les lignes et 1,50 m dans les lignes). Ces espacements permettent la formation d'une large charpente et la production de nombreux rejets.

Un parc à bois peut normalement entrer en production vers l'âge de trois ans, c'est-à-dire deux ans après la plantation, au moment de la première taille de formation, qui s'effectue à 0,3 m du niveau du sol. Il est cependant possible d'obtenir plus rapidement du bois de bouturage en arquant les théiers lorsque ceux-ci atteignent 0,5 m de haut; le premier bois sera alors obtenu un an après la plantation.

Ces théiers peuvent bénéficier aussi d'une fumure minérale, qui maintiendra leur vigueur et permettra aussi l'obtention rapide d'un grand nombre de rejets, aptes au bouturage.

La formule d'engrais applicable sera celle qui est utilisée pour les jeunes théiers, soit dans des conditions identiques à celles de Mulungu, un mélange de N-P-K de composition 10 - 7 - 15.

La distribution se fera en deux fois, soit en septembre-octobre et en mars-avril, à raison de 250 et de 350 à 450 kg/ha respectivement au cours des première et deuxième années et de 500 à 600 kg/ha pour les exercices ultérieurs.

8. **Établissement de plantations clonales.**

a. *Nombre de clones à planter par hectare.*

Tous les sujets d'un même clone réagissant de la même façon aux conditions écologiques et ont une résistance similaire aux maladies. Il n'est donc pas recommandé d'établir une plantation à l'aide de théiers issus d'un seul clone. Il est nécessaire de disposer d'un matériel issu d'au moins une douzaine de clones pour commencer des extensions clonales. Par la suite, d'autres clones plus intéressants seront introduits de manière à maintenir une hétérogénéité suffisante entre les différents champs.

Trois à quatre clones différents pourront être plantés par hectare disposés en blocs ou en bandes (cas des terrains accidentés).

On obtiendra ainsi une mosaïque de champs homogènes au lieu de l'hétérogénéité caractéristique des plantations établies au moyen de semenceaux.

b. *Densité et écartement.*

Le développement vigoureux des clones et leur précocité ne justifient pas une forte densité de plantation, comme c'est le cas pour les semenceaux. Le nombre de théiers, issus de boutures, à planter par hectare variera entre 7.000 et 8.500, suivant la richesse du terrain et la largeur de la table de cueillette.

Les écartements pourront être les suivants : 1,50 m entre les lignes et 0,75 m dans la ligne pour les terrains accidentés; $1,50 \times 0,90$ m, pour les terrains plats ou en pente légère.

c. *Plantation.*

Les boutures seront plantées en paniers, en mottes ou en gros « stumps », au début de la saison des pluies. Pour les petits plants le panier ou la motte conviennent le mieux.

Les boutures seront plantées lorsque le diamètre minimal du collet atteint l'épaisseur d'un crayon. Au moment de la mise en place, la plantule ne sera pas mise en terre trop superficiellement, afin d'éviter le déchaussement à la suite du tassement du sol.

Le « stump » sera âgé de trois ans, de façon à ce que son système racinaire soit vigoureux et riche en matières de réserve.

d. *Façons culturales.*

Au début de la première saison sèche, qui succède à la plantation, un paillis sera installé afin de maintenir une humidité suffisante du sol. L'enracinement superficiel des boutures plantées en mottes ou en paniers ne résisterait pas à une période sèche trop rude.

L'entretien, l'ombrage, la taille, la cueillette sont identiques, que les plantations soient constituées de clones ou de lignées.

9. **Liste des clones de théiers sélectionnés au Kivu.**

a. *Matériel sélectionné à Mulungu.*

M 10	M 120
M 13	M 129
M 16	M 131
M 39	M 134
M 68	M 137
M 72	M 377
M 73	M 379
M 86	M 382
M 95	M 383
M 110	M 384
M 111	M 397
M 118	

Ce matériel est bien adapté aux terrains de collines situés entre 1.500 et 2.100 m d'altitude.

Le tableau ci-après enregistre les caractéristiques des clones originaires de Mulungu.

b. *Matériel sélectionné à la plantation de Gatsira.*

G 9	G 364
G 100	G 1120
G 143	G 1133

Ce matériel a été sélectionné spécialement pour les plantations situées en marais drainé.

CONCLUSIONS.

Les travaux de mise au point du bouturage du théier d'Assam en pépinière poursuivis à la Station de Mulungu permettent de retenir deux systèmes efficaces, l'un utilisant des claies en lattes de

Caractéristiques des clones sélectionnés à Mulungu.

Indicatif des clones	Date de la plantation	Rendement théorique en thé sec (kg/ha/an) ^(a)						Nombre de théiers en observation	Renseignements agronomiques			Valeur organoleptique ^(c)
		1956 ^(b)	1957 ^(b)	1958 ^(b)	1959 ^(b)	1960 ^(b)	1961 ^(b)		Densité de la plantation (Nombre /ha)	Mode de taille et de cueillette	Taux d'enracinement des boutures (%)	
M 10	Mars 1953	(11) 290	(33) 1.087	(23) 1.288	(31) 2.299			27	6.890	Hollandaise	> 80	x
M 13		180	822	1.051	2.090			28			> 80	x
M 16		194	886	1.254	2.391			22			60-80	x
M 86	Octobre 1953	(11) 182	(33) 640	(23) 783	(31) 1.555			29	6.890	Hollandaise	> 80	x
M 39	Octobre 1953	(11) 124	(33) 643	(23) 972	(31) 1.963			23	6.870	Hollandaise	> 80	x
M 68	Mars 1954			(24) 865	(31) 2.717			18	6.890	Hollandaise	< 50	x
M 72				901	2.488			21			< 50	
M 73				732	2.408			25			60-80	
M 95	Octobre 1955			(24) 852	(31) 2.802			30	6.890	Assam	> 80	x
M 110				685	2.504			32			60-80	x
M 111	Octobre 1955			(24) 648	(31) 2.452			33	6.890	Assam	> 80	x
M 131				621	2.374			35			60-80	
M 134				502	2.296			22			60-80	
M 129	Décembre 1956				(15) 1.076	(16) 1.435		39	11.500	Assam	60-80	x
M 137					899	1.454		39			60-80	x
M 382					823	1.448					60-80	
M 384					957	1.301		39			< 50	x
M 379					895	1.344		35			> 80	
M 383					866	1.303		40			60-80	
M 120	Octobre 1957					(7) 232	(21) 936	34	4.900	Hollandaise	^(d)	^(d)
M 118						169	873	35				
M 377						133	903	36				
M 397						145	846	33				

^(a) Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de cueillettes effectuées.

^(b) Il s'agit d'années culturales qui s'étendent du début septembre de l'année précédente à fin août de l'année en cours.

^(c) Lorsque la valeur organoleptique du clone est supérieure à celle du témoin constitué de semenceaux, elle s'exprime par l'indicatif x.

^(d) Cette caractéristique n'a pas été déterminée.

bambou, l'autre mettant à profit la protection offerte par un film en polyéthylène. Dans le premier cas on obtient 50 % de réussite à six mois, dans le second plus de 80 pour cent.

Le succès du bouturage du théier en pépinière selon des procédés simples permet d'envisager l'utilisation des clones sélectionnés au Kivu pour l'établissement de plantations polyclonales.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE.

- FLÉMAL, J., *Production de graines et de boutures de théiers à Mulungu*, Bull. Inf. INÉAC IV, 4, pp. 225-237 (1955).
- FLÉMAL, J. et GAIE, W., *Le bouturage du théier d'Assam à Mulungu*, Bull. Inf. INÉAC, VI, 2, pp. 101-127 (1957).
- GOODCHILD, N.A., *Methods of selection and of vegetative propagation of thea*, Tea Res. Inst. East Afr., Pamphlet n° 15, 13 pp. (1958).
- GUINARD, A., *Compte rendu des travaux du Centre d'Expérimentation Agronomique de Blao en 1950, 1951, 1952, - Théiers*, Arch. Rech. Agron. Past. Vietnam, n° 19, pp. 101-129, (1953).
- GUINARD, A., *La culture du thé en Indochine*, Ach. Rech. Agron. Past. Vietnam, n° 20, 179 pp. (1953).
- KEHL, F.H., *Vegetative propagation of tea by nodal cuttings*, Tea Quart., XXI, 1, pp. 3-18 (1950).
- TEMMINCK, O.R., *Praktijk - ervaringen met het stekken van thee*, Bergcultures, XVIII, 20, pp. 557-571 (1954).
- VAN EMDEN, J.H. et DE HAAN, I., *Voorlopige mededelingen inzake het stekken van thee*, Arch. Theec., XIII, 2, pp. 75-85 (1939).
- VAN ZWE., A.J., *Praktijk - ervaringen met het stekken van thee*, Bergcultures, 1954, XXIII, 21, pp. 579-582 (1954).
- VISSER, T. et KEHL, F.H., *Selection and Vegetative Propagation of Tea*, Tea Quart., XXIX, 2, pp. 76-86 (1958).
- WIERSUM, L.K., *Opmerkingen betreffende het stekken van thee in de praktijk*, Bergcultures, XXIII, 21, pp. 583-599 (1954).
- XXX, *Vegetative propagation*, Indian Tea Association - Tea Encyclopaedia, Sc. Dep. Ser. 117 (1957).

Époque la plus favorable pour tailler le théier dans les régions montagneuses du Congo oriental (Résultats préliminaires)

par

J. FLÉMAL

Chef de la Mission du Théier au Rwanda et au Burundi.

INTRODUCTION.

Dans les régions dévolues à la culture du théier où les précipitations pluviométriques sont distribuées régulièrement, la question de l'époque de la taille ne pose pas de problème particulier; on peut intervenir en toute saison [4].

Par contre, lorsqu'il apparaît une saison sèche marquée, l'époque la plus favorable pour tailler les théiers doit être fixée.

On sait que le problème de l'époque de la taille est lié à celui du déplacement vers les racines des réserves d'hydrates de carbone. L'époque la plus favorable pour tailler se situerait par conséquent en saison sèche.

C'est surtout en région tropicale de basse altitude où les hautes températures accélèrent la croissance que ce problème revêt toute son importance, car les théiers ne sont généralement pas pourvus de réserves abondantes en glucides. Dans les régions d'altitude élevée, le problème est moins aigu, car on a pu constater que des réserves s'accumulent dans les racines.

A.—Description et résultat des essais.

Deux essais ont été effectués sur théiers dans l'Est du Congo, respectivement à Lekwa (Ituri) et à Mulungu-Tshibinda (Kivu). Les caractéristiques géographiques et écologiques de ces Centres ont été rapportées dans une publication précédente [2]. Les tableaux

I à III complètent ces renseignements par des observations sur la répartition des pluies et le degré hygrométrique de l'air.

A Lekwa, la saison sèche s'étend de décembre à mars. La saison des pluies présente deux maximums, en avril et en septembre.

A Mulungu-Tshibinda, situé au Sud de l'Équateur, les saisons sont inversées par rapport à Lekwa. La saison sèche s'étend de juin à août, la saison des pluies comprend deux maximums, en octobre-novembre et en avril.

1. Protocoles.

Les essais ont porté sur de jeunes théiers; toutes les tailles effectuées sont donc des tailles de formation.

a. *Essai effectué à Tshibinda* (altitude : 1.850 m).

Cet essai, installé en mars 1953, comprend trois objets :

O1 : taille effectuée en juin (début de la saison sèche);

O2 : taille effectuée en septembre (début de la saison des pluies);

O3 : taille effectuée en janvier (milieu de la saison des pluies).

L'essai comporte huit répétitions. Les parcelles élémentaires ont une superficie de 201,6 m² et comptent 140 théiers plantés à 1,20 × 1,20 m, soit 6.890 théiers à l'hectare. Les parcelles sont légèrement ombragées au moyen d' *Erythrina tomentosa* et d' *Albizia gummifera*.

La charpente des théiers a été formée suivant la méthode hollandaise décrite par SCHOOREL [5]. Les théiers ont d'abord été recepés à 15-20 cm, suivant l'état de la ramification, puis taillés à 30 et 40 cm du niveau du sol.

Les dates auxquelles les tailles de formation ont été effectuées conformément au protocole sont rapportées au tableau IV.

TABLEAU IV
Calendrier des tailles de formation.

Indicatif de l'objet	Recepage à 15-20 cm du niveau du sol	Première taille de formation à 30 cm du niveau du sol	Deuxième taille de formation à 40 cm du niveau du sol
O1	Juillet 1955	Juin 1957	Juin 1959
O2	Septembre 1955	Octobre 1957	Septembre 1959
O3	Janvier 1956	Janvier 1958	Janvier 1960

Les décalages d'un mois, observés au début des saisons sèches et pluvieuses, résultent de la variabilité saisonnière qui oblige à avancer ou à reculer l'époque de la taille.

TABLEAU I

Répartition mensuelle des précipitations pluviométriques à Lekwa et à Mulu'gu-Tshibinda.
(mm)

	Lekwa ⁽¹⁾	Mulungu ⁽²⁾ (Mole)	Tshibinda
Altitude (m)	1.677	1.732	2.050
Janvier	42,6	129,6	167,6
Février	63,2	136,7	180,9
Mars	144,7	170,7	188,8
Avril	172,3	170,5	218,9
Mai	121,9	124,8	169,0
Juin	83,9	50,5	59,7
Juillet	95,9	28,1	31,9
Août	155,7	49,6	56,0
Septembre	193,8	131,7	140,7
Octobre	174,1	162,4	223,6
Novembre	105,1	151,3	210,1
Décembre	61,3	185,1	208,4
Total	1.414,6	1.491,0	1.845,6

(¹) Ces observations sont relatives à la période 1950 à 1959.

(²) Ces observations sont relatives à la période 1951 à 1959.

TABLEAU II

Nombre moyen de jours de pluie à Lekwa et à Mulungu-Tshibinda.

	Lekwa	Mulungu (Mole)	Tshibinda
Période d'observation	1950-1959	1951-1959	1950-1959
Janvier	7	18	19
Février	10	18	18
Mars	14	20	21
Avril	17	23	23
Mai	15	17	19
Juin	11	7	7
Juillet	13	3	5
Août	19	7	7
Septembre	22	16	17
Octobre	20	22	21
Novembre	13	22	21
Décembre	10	23	23
Total	171	196	201

TABLEAU III

Humidité relative mensuelle et annuelle moyennes à 6, 12 et 18 heures en 1959.

Heure	Centre observé	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne annuelle
6	Lekwa	97	97	95	96	99	99	99	99	99	99	99	98	98
	Mulungu (Mole)	88	88	87	89	89	83	75	76	82	83	84	87	84
	Tshibinda	95	94	94	96	96	91	91	88	91	91	92	95	93
12	Lekwa	54	47	49	56	67	65	65	72	75	68	67	55	62
	Mulungu (Mole)	63	63	63	69	67	56	49	46	59	60	62	59	60
	Thibinda	71	72	71	78	74	61	52	53	67	69	73	70	68
18	Lekwa	71	67	63	71	88	81	79	87	92	89	82	70	78
	Mulungu (Mole)	80	78	78	78	78	67	58	57	65	74	79	78	73
	Tshilinda	88	83	88	90	89	81	72	72	81	87	90	90	84

Les observations sur la production des théiers ont débuté quelques mois après le recepage. Elles s'étendent chaque fois de taille à taille et portent sur quatre années de récolte réparties sur deux cycles de taille ⁽¹⁾.

b. — *Essai effectué à Lekwa.*

Cet essai a été installé en avril 1951. Quatre objets ont été éprouvés :

- O1 : taille effectuée le 15 décembre (début de la saison sèche);
- O2 : taille effectuée le 15 janvier (milieu de la saison sèche);
- O3 : taille effectuée le 15 avril (début de la saison des pluies);
- O4 : taille effectuée le 15 août (milieu de la saison des pluies).

L'essai comporte six répétitions, chaque parcelle élémentaire s'étend sur 312,5 m² et compte 216 théiers. Les parcelles ont été ombragées jusqu'en 1957 par *Croton megalocarpus*.

Les théiers ont subi trois tailles de formation biennales à 25, 40 et 50 cm du niveau du sol, en 1953, 1955 et 1957 pour O1 et O4 et en 1954, 1956 et 1958 pour O2 et O3.

Ces interventions ont été faites aux dates prévues par le protocole sans tenir compte, comme on l'a fait à Mulungu, des fluctuations saisonnières.

Les observations ont débuté en 1954 et s'étendent sur une période de six années ⁽²⁾.

2. Résultats.

a. *Essai effectué à Mulungu.*

Les observations sur la production pendant deux cycles de taille sont consignées dans le tableau V.

TABLEAU V

Production de l'essai de Tshibinda pour la période 1956 à 1960 (kg/ha de thé sec)

Indicatif de la récolte	O1 (début de la saison sèche)	O2 (début de la saison des pluies)	O3 (milieu de la saison des pluies)
Premier cycle (1956 à 1958)	741	595	543
Deuxième cycle (1958 à 1960)	1.832	1.712	1.746
Total (1956 à 1960) ..	2.573	2.307	2.289
En fonction de O1(%)	100,0	89,6	85,0

(1) Les observations ont été recueillies à partir de 1958 par M. D. BONHEURE, Assistant au Groupe du Théier à la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda.

(2) Les observations ont été faites par M. P. VANDERLINDEN, Adjoint à la Station de Recherches agronomiques de Nioka.

Ces résultats montrent qu'il existe l'indication d'une différence en faveur de la taille effectuée en début de la saison sèche. Elle n'est toutefois pas significative pour un seuil de probabilité de 95 pour cent.

b. *Essai effectué à Lekwa.*

Le tableau VI rapporte les productions observées chaque année à Lekwa pour la période 1954 à 1959 [3].

TABLEAU VI

Production de l'essai de Lekwa, pour la période 1954 à 1959 (kg/ha de thé sec).

Année	O1 (début de la saison sèche)	O2 (milieu de la saison sèche)	O3 (fin de la saison sèche)	O4 (milieu de la saison des pluies)
1954	289	320	209	341
1955	762	783	826	639
1956	405	405	463	639
1957	731	872	740	525
1958	1.270	1.057	833	1.310
1959	1.411	1.433	1.397	745
Total pour la période 1954-1959	4.868	4.870	4.468	4.199
En fonction de O1 (%)	100,0	100,0	91,7	86,2

On constate que, comme à Mulungu, les tailles effectuées au début et au milieu de la saison sèche donnent les meilleurs résultats. Les différences ne sont cependant pas significatives.

B. — *Comportement des réserves en hydrates de carbone emmagasinées dans la charpente.*

A Mulungu, l'état des réserves en hydrates de carbone emmagasinées dans la charpente des théiers a été déterminé à chaque époque de taille.

Des échantillons de bois de charpente (un fragment de branche de 10 cm prélevé immédiatement au-dessus du niveau de la taille et ce sur vingt théiers par parcelle choisis au hasard) ont été prélevés lors de la taille à 40 cm du niveau du sol pour évaluer les réserves en hydrates de carbone.

La détermination relative de l'amidon a été faite par la méthode à l'iodure ⁽¹⁾.

(1) La détermination de l'amidon a été effectuée par M. A. DELVAUX, Chef du Laboratoire de Chimie de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda.

Les valeurs obtenues pour chaque objet sont consignées dans le tableau VII.

TABLEAU VII

Richesse relative en amidon de la charpente des théiers.

O1 (début de la saison sèche)	O2 (début de la saison des pluies)	O3 (milieu de la saison des pluies)
30,6	85,0	383,4

Ces différences sont significatives pour un seuil de probabilité de 95 pour cent.

On voit que la teneur en amidon de la charpente est sous la dépendance des saisons. Le taux le plus élevé est observé au milieu de la saison des pluies; par contre, au début de la saison sèche, cette teneur est la moins élevée ce qui implique une migration vers les racines. Ces observations confirment pourquoi le début de la saison sèche constitue l'époque optimale pour tailler les théiers.

C. — *Discussion des résultats.*

Dans le cas d'un essai qui a pour objet d'établir l'époque optimale de taille du théier, la période d'observation doit s'étendre sur de nombreuses années pour éliminer l'influence de la variabilité due au climat. Comme cela ne constitue pas le cas des essais de Mulungu et de Lekwa, les résultats rapportés revêtent un caractère préliminaire.

C'est la raison pour laquelle les différences de rendement, enregistrées entre les traitements, demeurent faibles et ne sont pas significatives. Il apparaît cependant qu'il y a avantage à tailler tôt, c'est-à-dire au cours de la première partie de la saison sèche.

La perte de récolte qui résulte du retard mis à tailler atteint 9,4 % si l'on intervient au début de la saison des pluies et 14,4 % lorsque la taille est pratiquée au milieu de la saison pluvieuse.

Lorsque les théiers sont taillés au cours de la première partie de la saison sèche, la suppression du feuillage provoque l'arrêt de la transpiration; les buissons reforment leurs feuilles aux dépens des réserves accumulées dans les racines. La table de cueillette peut ainsi être complètement reformée quatre à cinq mois plus tard, c'est-à-dire, pour l'époque des fortes pluies. De plus, dans le cas d'un cycle de taille biennal, en intervenant au début de la saison sèche, on prolonge de deux à trois mois la période de production.

A Ceylan et au Kenya, on conseille souvent de tailler dès la reprise des pluies et ce principalement pour limiter les risques de brûlure dont souffrent les jeunes bourgeons et le bois de charpente. EDEN [1] admet cependant qu'opérer au début de la saison sèche peut être plus avantageux parce que les théiers produisent plus hâtivement.

Au Kivu il n'est préférable de reporter la taille au début de la période pluvieuse que là où le danger de brûlure existe réellement.

CONCLUSIONS.

Les essais réalisés à Mulungu et à Lekwa montrent que l'époque la plus favorable pour tailler les théiers se situe dans le courant de la première moitié de la saison sèche soit à Mulungu (Sud de l'Équateur) du 15 juin à fin juillet et à Lekwa (Nord de l'Équateur) du 15 décembre à fin janvier.

BIBLIOGRAPHIE.

- (1) EDEN, T., *Tea*, Longmans, Green and Co, London, (1958).
 - (2) FLÉMAL, J., *L'utilisation des arbres d'ombrages et des brise-vent dans les plantations de théiers des régions montagneuses du Congo oriental*, Bull. Inf. INÉAC, X, 4, p. 219-239 (1961).
 - (3) XXX, *Rapport annuel pour l'exercice 1959 de la Station de Recherches agronomiques de Nioka* (inédit).
 - (4) SCHOOREL, A. F., *Handleiding voor de theecultuur*, Centr. Ver. Proefst. Indonesië, p. 342 (1949).
 - (5) SCHOOREL, A. F., *De landbouwkundige grondslag van snoei en pluk bij Assamthee* H. Veenman en zonen, Wageningen, p. 155 (1950).
-

Étude préliminaire des zones d'altitude de la région de Buberuka (République du Rwanda, Préfecture de Ruhengeri)

par

F. FOGLINO

Ancien Chef du Centre expérimental de Rwerere (Nord-Rwanda).

A.— *Milieu physique.*

1. **Climatologie.**

Pour caractériser le climat du Buberuka, sis à une altitude d'environ 2.000 m, on se réfère aux observations recueillies de 1957 à 1960 au Centre expérimental de Rwerere qui dispose de deux stations climatologiques, l'une en marais (altitude de 2.060 m) et l'autre en colline (altitude de 2.307 m). C'est au départ de ces données, échelonnées sur trois années, qu'on a établi les diagrammes des températures mensuelles maximales et minimales moyennes (fig. 1) ainsi que la courbe des précipitations pluviométriques mensuelles moyennes (fig. 2).

a. *Température.*

En colline, les minimums fluctuent peu et se stabilisent aux environs de 10 à 11° C. Il n'en est pas de même en marais et dans les fonds de vallées où on enregistre des écarts moyens de l'ordre de 4 à 9° C.

Juin, juillet et en partie août sont des mois froids.

La température maximale, tant en colline qu'en bas-fonds, atteint rarement 24° C. Elle fluctue entre 19 et 23° C environ. Toutefois en octobre et en novembre, pendant la première saison des pluies, les maximums semblent sensiblement moins élevés.

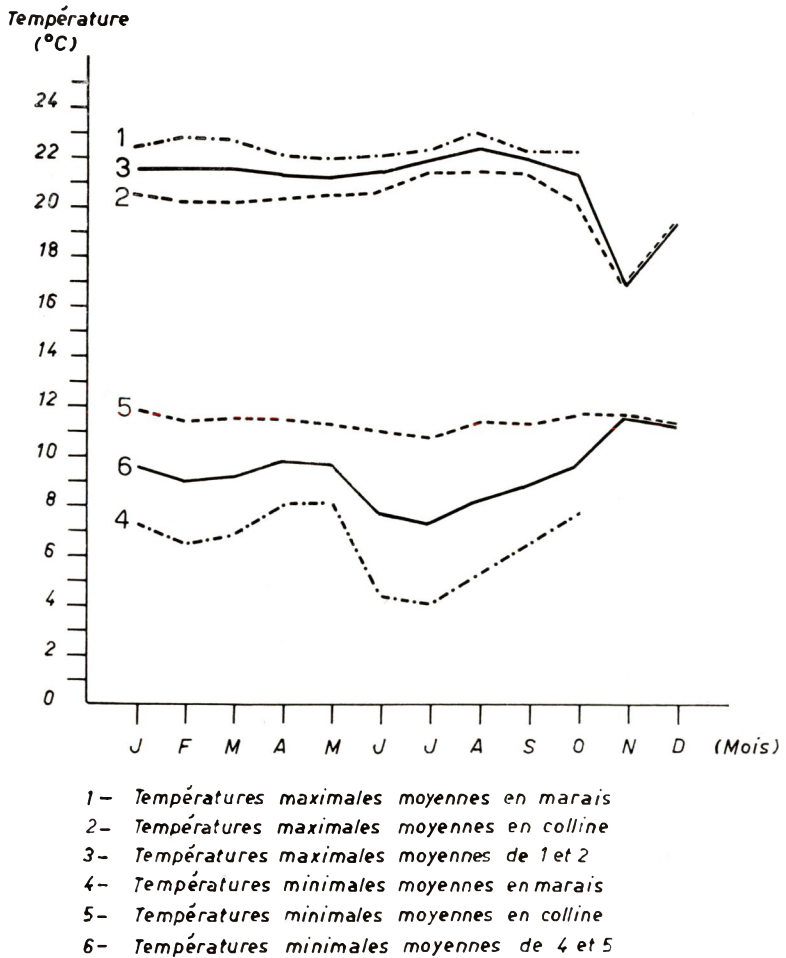


Fig. 1. — Diagramme des températures maximales et minimales moyennes en colline et en marais au Centre expérimental de Rwerere

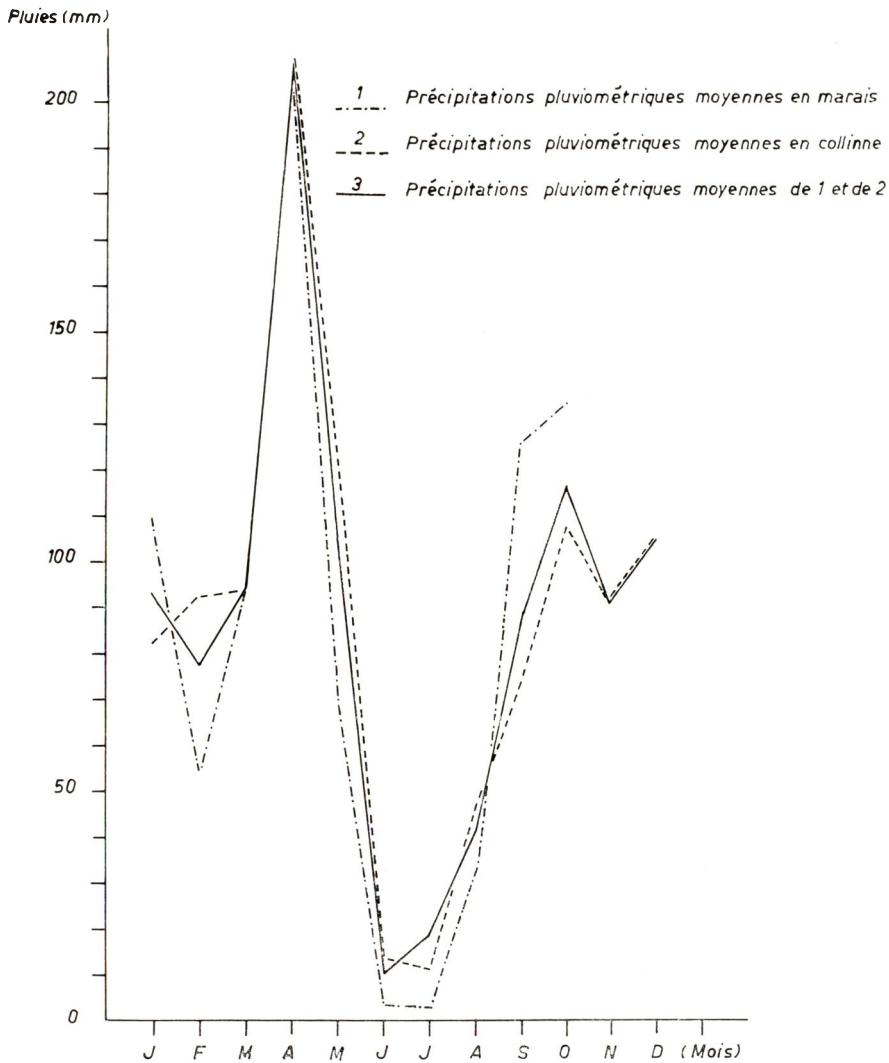


Fig. 2. — Diagramme des précipitations pluviométriques mensuelles moyennes en colline et en marais au Centre expérimental de Rwerere.

b. *Pluies.*

La moyenne annuelle des pluies pour la période 1957 à 1960 est de 1.045 mm, ce qui ne constitue pas une lame d'eau abondante. Toutefois, la répartition dans le temps est bonne car certaines petites précipitations sont observées en juin et en juillet, qui sont les mois les plus secs et les plus froids.

La saison sèche s'étale de mi-mai à mai-septembre. Seuls cependant juin et juillet constituent des périodes critiques à ce point de vue car en mai, en août et en septembre les pluies ne font pas défaut au point d'entraver les cultures; certains semis s'effectuent d'ailleurs, en cas de nécessité, au cours de ces mois.

Les pluies de la première saison humide apparaissent vers la mi-septembre et leur intensité s'accroît progressivement jusqu'à fin octobre, début novembre, pour régresser ensuite quelque peu vers fin novembre. Les précipitations pluviométriques restent stationnaires (90 mm) en novembre, décembre, janvier et s'atténuent légèrement vers la mi-janvier et en février (75 mm); ici se situe la petite saison sèche.

En mars, seconde saison humide, les pluies s'accroissent progressivement pour atteindre 200 mm en avril, ce qui constitue le maximum enregistré au cours de l'année. Fin avril ou mi-mai, les pluies régressent constamment jusqu'à la fin mai. La saison sèche apparaît en juin. Le taux d'humidité de l'air est, en général, assez élevé.

Des brouillards sont observés, surtout en saison sèche, dans les fonds des vallées et ce, en général, assez tardivement dans la matinée.

Il faut signaler que l'important pouvoir de rétention en eau des terres assez argileuses, la bonne répartition dans le temps des précipitations pluviométriques, les brouillards et le degré hygrométrique élevé de l'atmosphère sont autant de facteurs qui complètent avantageusement le régime des pluies.

2. **Relief et réseau hydrographique (voies de communications).**

Le Buberuka a une superficie totale de 38.575 hectares (fig. 3). C'est une région très montagneuse, dont l'altitude varie de 1.700 à 2.350 m, les flancs sont abrupts, leur pente peut atteindre 70 %. Ces pentes sont généralement cultivées; les fonds des vallées constituent, le plus souvent, des marais cultivés, dans leur plus grande partie, pendant la saison sèche. L'immense marais de la Rugezi, ancien lac vraisemblablement en train de se colmater, s'étend sur

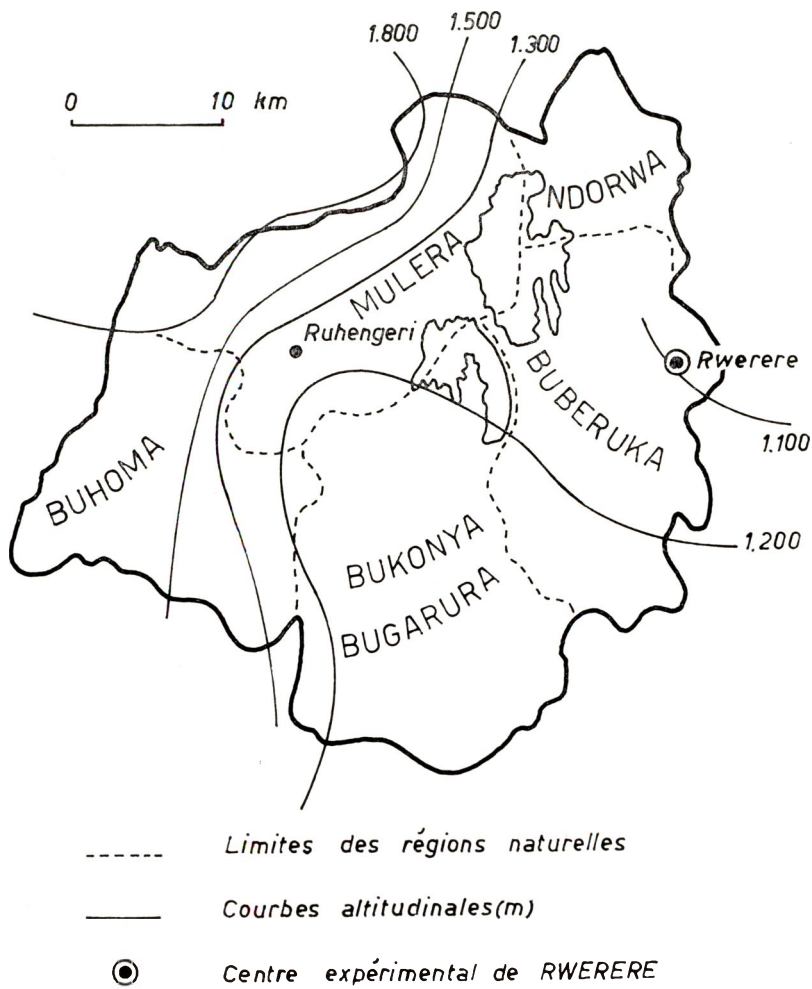


Fig. 3. — Carte de la Préfecture de Ruhengeri

une trentaine de kilomètres et ce, des environs de Biumba jusqu'aux chutes de la Rusumu, qui constituent le déversoir de ses eaux dans le lac Bulera. Ce marais ne peut pas être cultivé actuellement car les eaux peuvent y atteindre une profondeur de 20 à 30 m. La faible dénivellation de cette région marécageuse ne permet pas d'évacuer l'eau; seules certaines baies profondes et étroites, qui se colmatent par les alluvions, peuvent être cultivées.

Les lacs Luhondo et Bulera limitent le Buberuka à l'Ouest (fig. 4). De nombreux cours d'eau parcourent les vallées; les plus importants sont : la Rusumu, la Rugezi, la Base et la Nyamusanze. Le réseau routier est bien développé et le circuit dit « des lacs » offre aux touristes un paysage d'une rare beauté.

3. Sols.

Les sols, d'origine schisto-quartzitique, sont argileux et leur pouvoir de rétention de l'eau est élevé.

A proximité des volcans de Ruhengeri, les terrains sont d'une grande richesse agricole en raison des cendres volcaniques qui se sont mélangées aux horizons superficiels au cours des temps. En général, la région se caractérise par des sols très fertiles; *Pennisetum clandestinum* constitue l'élément dominant de la végétation des pâturages naturels.

B.— *Milieu ethnique, régimes politique et foncier.*

1. Population.

La population du Buberuka appartient en majeure partie à l'ethnie des Abakiga, qui occupe toute la partie septentrionale de la Préfecture de Ruhengeri et les régions limitrophes de l'Uganda et de la Préfecture de Biumba. Les Abakiga sont traditionnellement des agriculteurs qui cultivent des terres fertiles; ils sont bien nourris et sont d'une constitution saine et forte. Il existe aussi dans la région une minorité d'habitants de race Tutsi, constituée surtout des familles de notables. Dans le Buberuka, on compte en moyenne 9.211 contribuables (nombre calculé sur neuf ans), ce qui permet d'évaluer la population à environ 31.000 âmes. La densité moyenne est donc assez élevée puisqu'elle est d'environ 80,5 habitants au kilomètre carré. Régulièrement, la population s'accroît. Les écoles, même du degré primaire, sont peu répandues; cependant, au cours de ces dernières années, on a développé l'enseignement. Le climat de la région est salubre et une bonne assistance médicale est assurée grâce à de nombreux dispensaires.

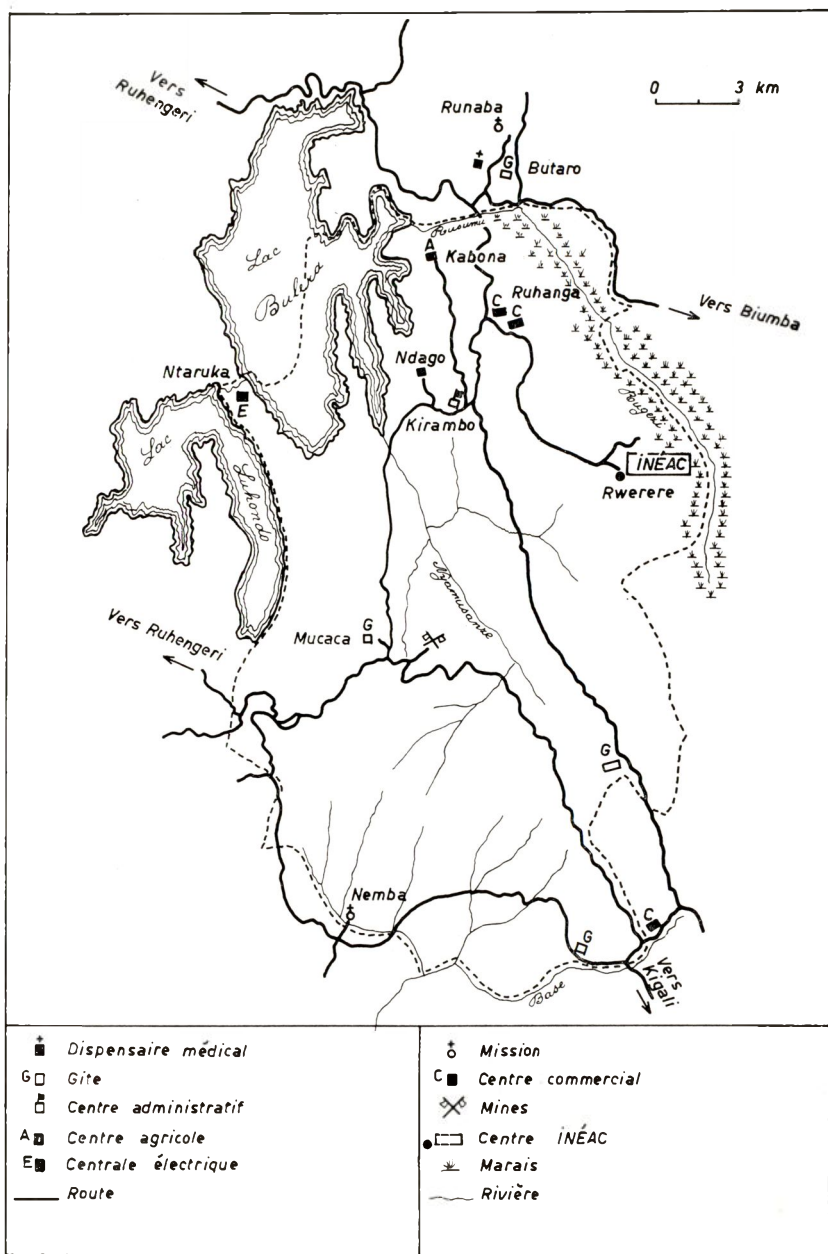


Fig. 4. — Carte du Buberuka.

2. Régimes politique et foncier.

Plusieurs systèmes définissent les droits des paysans sur les terres qu'ils exploitent ⁽¹⁾ :

1. Le système de l' « ubukonde » (du verbe « gukonda » qui signifie couper les branches) reconnaît la pleine propriété foncière des terres au paysan qui, le premier, les a occupées et mises en valeur après avoir abattu la forêt.
2. Le système de l' « ubugererwa » définit un droit d'occupation et d'exploitation d'une partie de l' « ubukonde » par un locataire qui, en compensation soit fournit des prestations au propriétaire ou bien le rétribue en boissons.
3. Le système de la « quata » est relatif à un droit d'exploitation, sans occupation d'un lopin de terre; les droits d'exploitation sont payés en espèce ou en nature au propriétaire.
4. Les terres des marais constituent des propriétés collectives. Certaines concessions ont été accordées, soit à des sociétés, soit à des particuliers.

C.— Structure agricole existante.

1. Répartition de la surface du Buberuka.

Les caractéristiques planimétriques exprimées en hectares du Buberuka sont ⁽²⁾ :

Surface totale : 38.575;

Terres concédées ou occupées : 1.206;

Terres non exploitables : 3.430;

Terres réellement utilisables : 33.938;

Terres sous culture : 15.038;

Terres sous pâturage : 9.334 (ce nombre a vraisemblablement subi récemment des modifications);

Terres reboisées à vocation forestière : 825;

Terres à reboiser à vocation forestière : 8.740.

Sur 15.038 hectares de terres sous culture, environ 12.049 sont cultivés chaque année et 2.989 restent en jachère.

2. Cultures vivrières.

Le tableau I rapporte des données relatives à la répartition des surfaces dévolues aux cultures vivrières.

(1) Ces données ont été aimablement communiquées par l'Administration de la Préfecture de Ruhengeri.

(2) Les chiffres cités sont extraits des rapports annuels de la Préfecture de Ruhengeri.

TABLEAU I

Répartition des surfaces dévolues aux cultures vivrières au Buberuka.

Donnée	Maïs	Sorgho	Fro- ment	Patate douce	Colo- case et courge	Bana- nier	Pois	Haricot	Pomme de terre	Manioc	Soja	Éleu- sine	Total
Surface moyenne (ares) par plan- teur; semis de première saison effectués en colline (octobre) ...	7,70	—	10,50	5,70	0,82	—	20,20	15,80	6,50	1,30	0,60	2,74	71,42
Surface moyenne (ares) par plan- teur; culture de saison sèche faite en marais	3,30	0,55	—	4,70	—	—	—	1,70	3,90	—	—	—	14,15
Surface moyenne (ares) par plan- teur; culture de deuxième saison faite en colline (mars)	8,60	30,40	12,40	6,20	1,07	0,33	13,50	13,00	4,70	0,20	0,13	—	90,97
Superficie totale (ares) par planteur	19,60	30,95	22,90	16,60	1,89	0,33	33,70	30,50	15,10	1,50	0,73	2,74	176,54
Nombre moyen de planteurs se consacrant à une des cultures citées	7.412	7.612	4.975	6.175	3.037	3.287	7.962	8.502	5.312	287	287	2.012	—
Superficie (ha) consacrée à chaque culture citée	1.521,0	2.316,0	1.063,0	1.040,6	51,9	141,5	2.368,0	2.652,0	833,0	6,5	3,8	52,2	—
Rendement moyen (t/ha) de chaque plante vivrière	1,09	1,30	0,90	4,70	8,10	5,20	0,65	0,65	13,70	7,10	0,20	0,45	—
Production totale (t) de chaque culture vivrière	1.507	3.112	1.123	5.273	419	765	1.755	1.781	10.990	—	—	28,9	—

Les rendements moyens ont été établis à l'issue d'une période d'observation de neuf ans (1950 à 1958). Dans tous les tableaux, les productions sont établies en kg/ha de grain sec pour le maïs, le sorgho, le froment, le soja et l'éleusine, en kg/ha de graines pour le pois et le haricot, en kg/ha de racines fraîches pour la patate douce, la colocase et le manioc, en kg/ha de tubercules frais pour la pomme de terre et en kg/ha de fruits frais pour la courge et le bananier.

Au Buberuka, on enregistre donc qu'un paysan cultive en moyenne en colline 71,42 ares en première saison (octobre), 14,15 ares en marais au cours de la saison sèche (juin-juillet) et 90,97 ares en seconde saison en colline (mars) soit un total annuel de 176,54 ares.

Grâce aux données du tableau I, on a pu classer les cultures vivrières par ordre d'importance et ce, compte tenu de la saison. Chaque agriculteur laisse annuellement environ 32 ares en jachère.

TABLEAU II

Classement des cultures vivrières compte tenu de la saison.

Culture vivrière	Au cours de la première saison en colline : taux d'occupation de la culture vivrière (%)	Au cours de la culture en marais pendant la saison sèche : taux d'occupation de la culture vivrière (%)	Au cours de la culture en seconde saison en colline : taux d'occupation de la culture vivrière (%)	Taux du total annuel consacré à chaque culture vivrière (%)
Pois	28,2	—	14,8	18,1
Sorgho	—	3,8	33,4	17,5
Haricot	22,1	12,0	14,2	17,2
Froment	14,6	—	13,6	12,9
Maïs	10,7	23,3	9,4	11,1
Patate douce	7,9	33,2	6,8	9,4
Pomme de terre	9,1	27,5	5,1	8,4
Éleusine	3,2	—	0,4	1,5
Colocase et courge	1,1	—	1,1	1,0
Manioc	1,7	—	0,2	0,8
Soja	0,8	—	0,1	0,4
Bananier	—	—	0,3	0,1

Les productions obtenues en milieu rural et rapportées au tableau I sont insuffisantes. Compte tenu de la fertilité du sol, il faut envisager d'améliorer les rendements en introduisant des variétés plus productives et en rationalisant les techniques culturales.

3. Cultures industrielles.

Les seules plantes industrielles actuellement cultivées au Buberuka sont le tabac et le caféier d'Arabie.

a. *Tabac.*

Environ 80 ha sont cultivés chaque année; le tabac ne couvre en moyenne que 1,16 % de la surface cultivée par chaque planteur.

Le rendement moyen est de l'ordre de 1.200 kg/ha de feuilles sèches. Quasi toute la production de tabac est consommée sur place.

b. *Caféier d'Arabie.*

Le nombre de planteurs et le nombre de caféiers cultivés diminuent progressivement. De plus de 100.000 arbustes en 1949, il n'en subsiste plus que 30.000 en 1958. La diminution a touché surtout les régions caféicoles marginales. La production totale est d'environ 8 t, quant au rendement moyen, il est de 426 kg/ha de café marchand.

L'altitude de la région (1.700 à 2.350 m) place une partie du Buberuka en dehors de la zone caféicole.

4. Apiculture.

Parmi toutes les régions de la Préfecture de Ruhengeri, c'est dans le Buberuka que le nombre de ruches enregistrées est le plus élevé; il est, de plus, en continuelle augmentation. On passe de 6.314 ruches en 1953 à 12.031 au cours de ces dernières années. Le miel est entièrement consommé sur place, le plus souvent sous forme d'hydromel. L'apiculture est susceptible d'être encore améliorée et développée.

5. Élevage.

On dénombre, dans le Buberuka, 6.000 bovidés et 50.000 têtes de petit bétail dont 50 % sont des ovins et 50 % des caprins. Les pâturages naturels à *Pennisetum clandestinum*, quoique en régression constante, et les prairies à *Digitaria* sp. constituent la base de l'alimentation du bétail. L'état sanitaire est relativement bon. Parmi les maladies les plus courantes, il faut citer l'« East Coast Fever », l'anaplasmose et peut-être le « Read-Water ». L'introduction dans la région de bovidés de races européennes et l'amélioration du bétail

local par des croisements avec ces animaux pourraient être envisagées; des soins vétérinaires normaux et une action efficace contre les tiques assureraient une bonne adaptation au milieu.

D.— *Améliorations agricoles.*

1. **Plantes vivrières.**

De nombreuses introductions ont été faites et des essais comparatifs conduits de 1958 à 1960. Des résultats encourageants ont été enregistrés pour plusieurs plantes.

Pois.

Le pois Kyondo a été introduit en 1957 de la Station d'Essais de Kisozi en Burundi; il s'est révélé le meilleur producteur; des rendements moyens de 1.400 kg/ha de graines sont obtenus actuellement à Rwerere, alors qu'en milieu rural le mélange local produit 600 kg/ha. Les faibles rendements obtenus en milieu coutumier sont aussi dus à la technique culturale qui y est appliquée et qui consiste à semer les pois directement après avoir labouré grossièrement un pâturage à « Kikuyu » ou une vieille jachère. Cependant, dans une région où la densité de population est élevée, comme c'est le cas au Buberuka et où les terres sous culture se raréfient, il ne faut pas condamner purement et simplement cette méthode indigène car elle pourrait être appliquée, dans des cultures en bandes alternes « strip-cropping », sur les fortes pentes où elle assurerait un rôle antiérosif tout en donnant une production.

Froment.

La variété 10.180-54-29 en provenance de Kisozi est multipliée en milieu rural après une série d'essais comparatifs, où elle s'est révélée supérieure à la variété 130-1-77 diffusée auparavant; en Station, elle produit 2.000 à 3.000 kg/ha de grain sec; de plus, son cycle végétatif est plus court que celui de la variété précédemment cultivée.

Maïs.

L'introduction du maïs Bambou a été une heureuse initiative. Des rendements de 3.000 kg/ha ont été obtenus au Centre de Rwerere. En milieu indigène, les productions sont de l'ordre de 1.090 kg/ha. Dans la Préfecture de Biumba, au Centre agricole de Ruhunde, sur des terres de même valeur que celles de Rwerere, la variété Bambou a produit 4.000 kg/ha de grain sec.

Il y a lieu de diffuser rapidement cette variété de maïs qui, compte tenu des rendements élevés obtenus, peut se substituer au sorgho qui occupe 17,5 % de la superficie moyenne totale cultivée

par l'agriculteur de la région. Le sorgho trouve sa principale utilisation dans la préparation d'une boisson alcoolique. Actuellement, le maïs ne couvre encore en moyenne que 11,1 % de la superficie exploitée par un paysan.

Haricot.

Le haricot produit généralement plus en première qu'en seconde saison culturale.

Les variétés Bayo, Colorado et Bataaf ainsi que quelques variétés de *Phaseolus multiflorus* ont été introduites. Ces haricots donnent des bons rendements et sont susceptibles d'enrichir les mélanges locaux.

Patate douce.

Les variétés Mugenda et Norton Sam produisent 20 à 25 t/ha de racines fraîches. Comme, jusqu'ici, la culture de la patate douce ne s'est guère développée dans la région, il serait intéressant de l'intensifier.

Pomme de terre.

Deux variétés ont donné de bons résultats : Eigenheimer et surtout Star 4 que les agriculteurs de la région semblent préférer. Le problème de la culture de la pomme de terre reste entier à cause des maladies; d'autres introductions sont en cours. L'intensification de la culture de la variété Star 4 peut cependant déjà être préconisée.

Sorgho.

Aucune introduction n'a été faite car les variétés locales donnent de bonnes productions. Une amélioration des méthodes culturales augmenterait les rendements qui sont de 1.700 à 2.000 kg/ha de grain sec à Rwerere et de 1.300 kg/ha en milieu coutumier.

2. Plantes industrielles.

Tabac.

L'introduction de la variété de tabac Olifant est assez prometteuse; elle produit 1.600 kg/ha de feuilles sèches à Rwerere.

Le problème de l'intensification de la culture et de la commercialisation du tabac mérite d'être approfondi. Les bonnes terres de haute altitude conviennent pour la culture du tabac.

Tournesol.

Le tournesol produit à Rwerere des rendements élevés de l'ordre de 1.500 à 1.700 kg/ha de grains secs. L'extraction de l'huile pose des problèmes.

TABLEAU III

Rendements moyens de quelques cultures vivrières (kg/ha) obtenus à Rwerere, en première et en seconde saisons culturales (mars et octobre).

Culture vivrière	Année		Année		Année		Année		Moyenne	
	1956 (octobre)	1957 (mars)	1957 (octobre)	1958 (mars)	1958 (octobre)	1959 (mars)	1959 (octobre)	1960 (mars)	(octobre)	(mars)
Pois (Kyondo)	—	1.910	2.063	1.690	851	730	—	1.089	1.457	1.354
Haricot (Bayo + Colorado + <i>Phaseolus multiflorus</i>)	—	—	1.966	1.198	1.314	788	1.014	1.176	1.431	1.054
Pomme de terre (Star + Eigenheimer)	—	5.000	21.510	9.674	19.677	8.968	10.042	7.680	17.076	7.830
Patate douce (Mugenda + Norton Sam)	—	—	29.700	—	15.100	—	—	—	22.400	—
Froment (130-1-77 + 10.180-54-29) ..	—	—	—	1.450	—	1.830	3.300	2.386	3.300	1.888
Maïs (Bambu)	—	—	2.213	—	2.130	—	2.900	—	2.414	—
Sorgho (Urukwamba + Buhuri + Abaresha)	—	—	—	1.963	—	1.707	—	2.166	—	1.968

TABLEAU IV

Longueur du cycle végétatif (en mois) de quelques plantes vivrières, enregistré à Rwerere, au cours des première et seconde saisons culturales (mars et octobre).

Culture vivrière	Année		Année		Année		Année		Moyenne	
	1956 (octobre)	1957 (mars)	1957 (octobre)	1958 (mars)	1958 (octobre)	1959 (mars)	1959 (octobre)	1960 (mars)	(octobre)	(mars)
Pois	—	4	5	4	4	4	—	4	4½	4
Haricot	—	—	5	4	5	4	4½	4	5	4
Pomme de terre	—	4	4	4	4	4	3½	3½	4	± 4
Patate douce	—	—	10	—	11	—	—	—	10½	—
Froment	—	—	—	4½	—	4½	5	4½	5	4½
Maïs	—	—	6	—	6	—	6	—	6	—
Sorgho	—	—	—	7	—	8	—	7½	—	7½

TABLEAU V

Calendrier agricole relatif à la région de Rwerere.

	Date des semailles			Date des récoltes		
	Première saison	Seconde saison	Saison sèche	Première saison	Seconde saison	Saison sèche
Plantes vivrières						
Froment	Début octobre	Du 15 au 20 mars	—	Début mars	Du 10 au 25 août	—
Maïs	Aux premières pluies (10 au 20 septembre)	—	Juillet	Avril	—	Février
Éleusine :						
Après pâture écobuée	Novembre	—	—	Mai	—	—
En terrain cultivé	Du 1 ^{er} au 15 octobre	—	—	Avril	—	—
Pois	Début octobre	Le 15 mars	—	Mi-février	Du 15 au 31 juillet	—
Haricot	Le 10 octobre	Du 25 mars au 10 avril	Juin-juillet	Fin janvier à début février	Début juillet	Octobre
Pomme de terre	Du 15 au 31 octobre	Le 15 avril	Juin-juillet	Fin janvier au 15 février	Août	Octobre
Patate douce	Fin octobre	—	Juillet	Juillet-octobre	—	Janvier à février

Courge	—	—	Août	—	—	Janvier
Sorgho	Décembre	—	—	Juin	—	—
Plantes industrielles						
Tabac	Fin décembre (pépinière)	—	—	Début juillet	—	—
Pyrèthre	Du 20 octobre au 15 novembre (repiquage)	Du 1 ^{er} au 20 mars (repiquage)	—	—	—	—
Plantes oléifères						
Colza d'Éthiopie	Le 15 octobre	—	—	Fin mars	—	—
Tournesol	Le 15 octobre	—	—	Mars	—	—
Plantes fourragères						
<i>Vicia villosa</i>	Octobre- novembre	—	—	Juillet	—	—
Lupin jaune	Octobre	Mars	—	Avril	Août	—
<i>Setaria splendida</i>	Octobre- novembre	Février-mars	—	Juillet-août	Novembre- décembre	—
Sarrasin	Octobre	Mars	—	Janvier	Juillet	—
Avoine	Octobre	Mars	—	Février	Juillet	—
Plante textile						
<i>Phormium tenax</i>	Octobre- novembre	—	—	Octobre- novembre	—	—

Colza d'Éthiopie.

Le colza d'Éthiopie est une culture particulièrement intéressante grâce aux rendements élevés obtenus au Centre de Rwerere (1.900 kg/ha de grains secs).

Dans une exploitation familiale, six kilogrammes de semences donnent un litre d'huile. On préconise une étude approfondie de l'extraction des huiles de tournesol et de colza, car la population locale souffre d'une carence en matières grasses.

Pyrèthre.

Dès 1958, on a introduit de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu, 25 clones qui ont fait l'objet de deux essais comparatifs. Au sein de ce matériel, trois à quatre clones se sont révélés très productifs; ils se sont bien adaptés à la région. Parmi eux, il faut citer la variété 1.350 qui produit plus d'une tonne de fleurs sèches à l'hectare.

On peut, dès maintenant, organiser la multiplication et la diffusion des meilleurs clones de pyrèthre. Il y aurait lieu d'envisager la création de coopératives assistées au début par l'État qui pourrait avancer les fonds nécessaires à la construction des séchoirs et qui mettrait à la disposition des planteurs des techniciens qualifiés.

Théier.

Quelques parcelles expérimentales de théiers ont été installées; le développement des plants, surtout sur les terres sises en bordure du marais de la Rugezi, est à la fois très bon et très prometteur. Il est actuellement prématuré de tirer des conclusions décisives. Une usine pour le traitement du thé est en construction dans la vallée de la Mulindi.

3. Méthodes culturales.

Le Centre expérimental de Rwerere tente de rationaliser l'agriculture régionale; on y étudie actuellement :

- La fumure organique;
- La fumure minérale (sur froment);
- La lutte antiérosive à base de *Setaria splendida*;
- Les rotations;
- Les jachères;
- Les plantes de sidération;
- L'époque des semis.

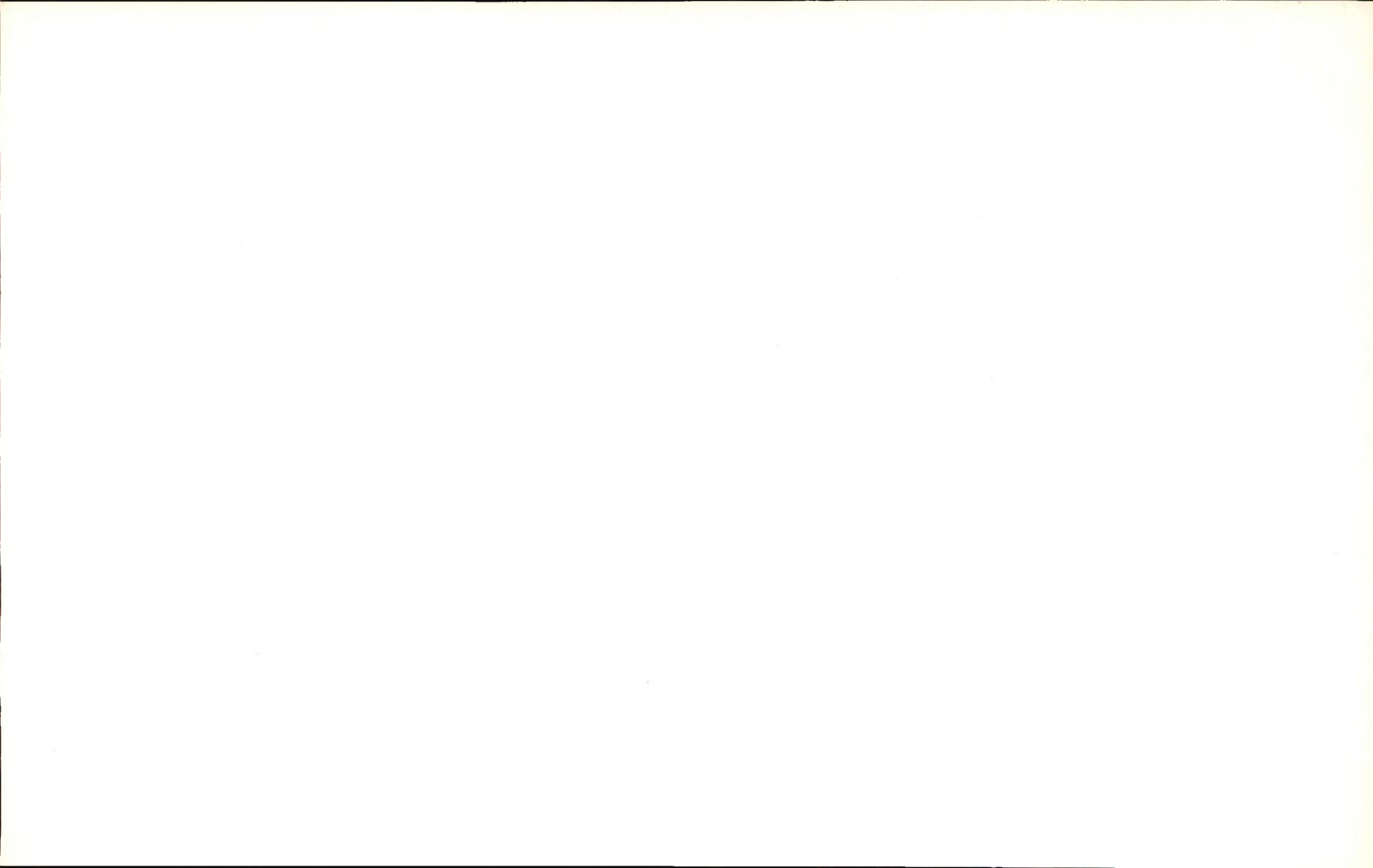
L'étude des quatre premiers points est toujours en cours; c'est pourquoi il est prématuré de tirer des conclusions définitives. Toute-

fois, il est indispensable de convaincre avant tout les autochtones d'utiliser la fumure organique et même d'intensifier la production du fumier. Jusqu'à présent, les agriculteurs n'utilisent ni le fumier ni les déchets des cultures.

Les prairies améliorées, à base de *Vicia villosa* et de *Pennisetum clandestinum*, constituent pour le bétail un excellent fourrage d'appoint. Parmi les plantes de sidération, il faut citer le lupin jaune et le sarrasin noir. Un autre point important et qui doit faire l'objet d'une propagande intense consiste à effectuer des semis hâtifs, car les agriculteurs ont tendance à retarder les semailles; c'est ainsi que souvent le haricot et la pomme de terre sont plantés seulement en mai, parfois fin mai et même début juin. Il en résulte que souvent les pluies sont insuffisantes pour assurer le développement des plantules, ce qui rend donc les arrosages nécessaires. Il faudrait avoir terminé tous les semis au plus tard pour le 10 mai.

C.— *Améliorations zootechniques.*

Deux noyaux de bovidés de races européennes, à savoir, des croisés Brunes des Alpes et des croisés Jersey ont été introduits au Centre de Rwerere. Les observations sont en cours mais, dès à présent, il apparaît que ces croisements s'adaptent bien au milieu coutumier tout en étant assez résistants aux maladies. Des traitements périodiques à la phénothiazine contre les verminoses et des bains réguliers contre les tiques sont cependant indispensables. Les éleveurs autochtones ont accordé leur faveur à ce bétail; nombreux sont les pasteurs qui désirent acquérir des reproducteurs.



La composition des troupeaux bovins du Burundi

par

R. BRUYÈRE

Ancien Directeur de la Station d'Essais de Kisozi

INTRODUCTION

Au 31 décembre 1959, le Burundi comptait 2.153.700 habitants pour une superficie de 27.834 km². Le taux annuel d'augmentation de la population est voisin de 2,5 pour cent.

Très bientôt, le pays aura à prendre les mesures nécessaires pour faire vivre cette population croissante en utilisant d'une manière rationnelle toutes les ressources dont il dispose.

L'agriculture sera intensifiée afin d'augmenter en qualité et en quantité, les produits obtenus à l'unité de surface. Il en sera de même pour l'élevage qui comprend au 31 décembre 1959 : 468.000 bovins, 777.000 caprins, 295.000 ovins, 4.000 porcs, et ce, pour 8.037 km² de pâturages.

Ce bétail représente un capital qu'il faut faire fructifier davantage, non seulement par une plus forte production de viande ou de lait, mais aussi par la généralisation de l'emploi du fumier, de la traction animale et par l'exportation accrue de peaux de meilleure qualité.

Les plus importantes zones d'élevage bovin sont les régions naturelles du Bututsi et du Mugamba où ont été effectuées les observations qui font l'objet de cette note (cfr fig. 1).

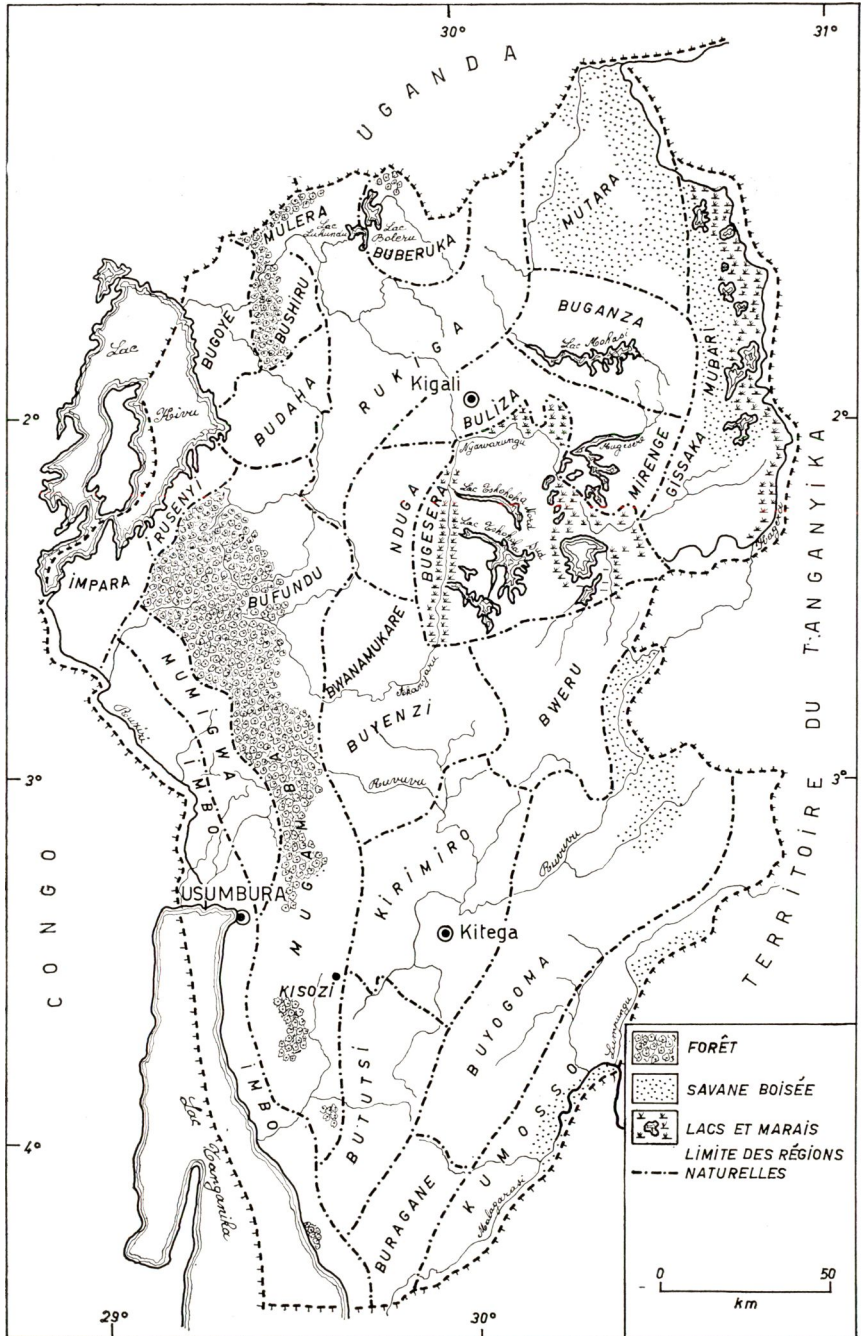


Fig. 1. — Régions naturelles du Rwanda et du Burundi.

A. — Recensements effectués.

Les chiffres repris au tableau I ont été obtenus au cours d'enquêtes très précises qui ont été faites à Nyangwa (Bututsi) ⁽¹⁾ en 1957 et à Nyamiyaga (Mugamba) en 1959.

TABLEAU I

Effectif bovin.

Catégorie	Sous-chefferie de Nyamiyaga		Sous-chefferie de Nyangwa	
	Nombre	%	Nombre	%
Taureaux	41	1,7	37	1,7
Vaches	991	41,9	998	45,8
Veaux mâles	295	12,5	205	9,5
Veaux femelles	325	13,8	234	10,7
Taurillons	128	5,4	131	6,0
Génisses	582	24,6	574	26,3
Bœufs	3	0,1	—	—
Totaux	2.365		2.179	

Ce tableau montre que :

1. La proportion de taureaux est de 1 pour 22 à 27 vaches; ce rapport est normal et assure une bonne fécondation des femelles;
2. La quantité de bœufs est négligeable;
3. Le taux de bétail reproducteur (taureaux et vaches) pour Nyamiyaga et Nyangwa est respectivement de 43,7 et de 47,4 %. Les troupeaux du Burundi comportent plus de 50 % de bétail de remplacement dont 37 à 38 % de jeunes femelles;
4. Le nombre de veaux femelles est supérieur à celui des veaux mâles.

⁽¹⁾ Les chiffres se rapportant à Nyangwa ont été aimablement communiqués par M. F. PREUD'HOMME, Adjoint au Service de l'Élevage.

La composition du troupeau de Nyangwa figure plus en détail dans la figure 2, basée sur les classes de bovins par sexe et par catégorie d'âge.

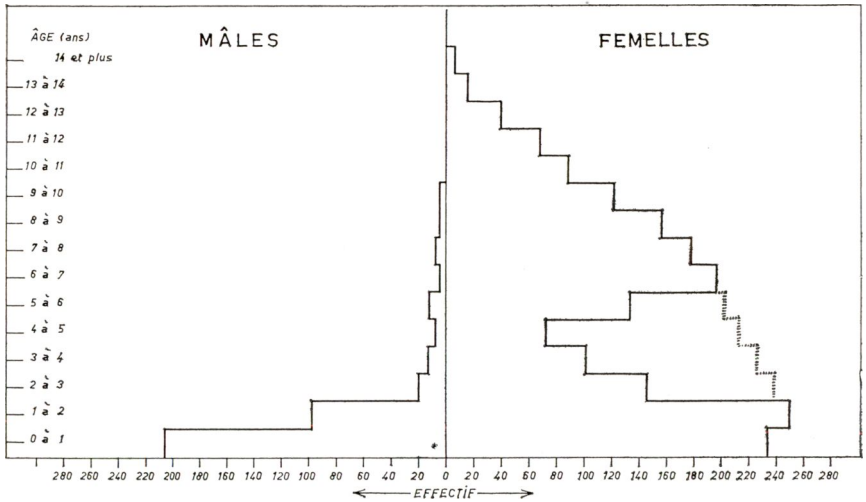


Fig. 2. — Répartition des bovins suivant le sexe et l'âge dans le troupeau de Nyangwa (25 collines, 2179 bovins).

La répartition des bovins, suivant le sexe et l'âge dans le troupeau de Nyangwa s'explique par les pratiques suivantes :

1. Environ 90 % des jeunes mâles sont éliminés avant l'âge de deux ans. Notons que les taureaux entrent en service à l'âge de quatre ans ;

2. Vers l'âge de six ans, un deuxième choix s'opère parmi les taureaux, en fonction surtout du nombre de veaux femelles qu'ils auront engendrés ;

3. Les meilleurs taureaux restent en service jusqu'à l'âge de dix ans ;

4. Dès la deuxième année, de 45 à 50 % des génisses sont mises en gardiennage dans des régions où l'herbage est plus abondant (certaines parties des Territoires de Kitega, Bururi et Rutana). Ces vaches sont ramenées à leurs propriétaires avec les veaux après la première mise-bas («Imbitso» en Kirundi) (1).

(1) Le contrat d'«Ukubitsa» (de kubika, déposer en Kirundi) consiste à mettre en dépôt dans des régions où les pâturages sont abondants, des jeunes femelles qui seront remises à leur propriétaire environ deux mois après la première mise-bas. Le dépositaire bénéficie du fumier et du lait, tandis que le déposant doit fournir le sel. Le bétail faisant l'objet de ce dépôt s'appelle «Imbitso.»



Photo 1. — Un aspect des pâturages du Burundi.

Photo
R. BRUYÈRE



Photo 2. — Pâturage sur forte pente (à remarquer des baradines à l'avant).

Photo
R. BRUYÈRE

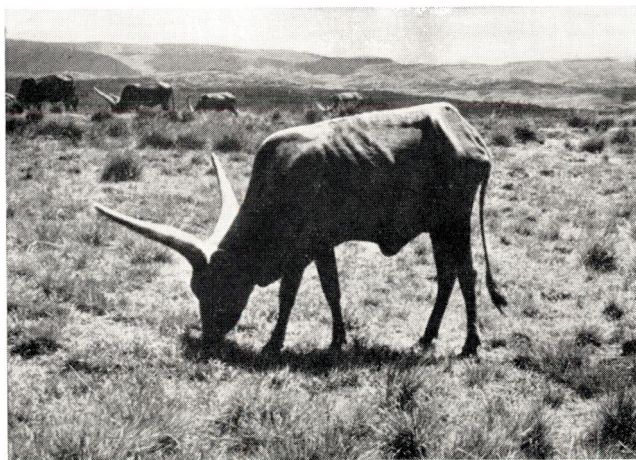


Photo 3. — Vache sous-alimentée au cours de la saison sèche.

Photo
R. BRUYÈRE

5. Les vaches donnent leur premier veau vers cinq ans; 10 % d'entre elles atteignent la treizième année, car les pertes dues à la sous-alimentation en saison sèche sont très élevées.

A. — *Évolution des troupeaux.*

Afin d'étudier l'évolution des troupeaux, on a comparé la composition du troupeau de Nyangwa, corrigée en ce qui concerne la pratique de l'«Imbitso» (en pointillé dans la fig. 2), à celle d'un troupeau théorique où le bétail de remplacement est calculé pour maintenir strictement l'effectif reproducteur en tenant compte d'une mortalité de 5 % et d'un taux de réforme de 12,5 % (chiffres communément admis pour des élevages africains). Le fait que le bétail de Nyangwa ne constitue pas un seul grand troupeau, mais qu'il est réparti sur 25 collines différentes où les pâturages sont communautaires, est également intervenu dans le calcul du troupeau théorique que l'on peut considérer comme constitué de 25 groupes distincts.

TABLEAU II

Effectifs comparés du troupeau de Nyangwa et d'un troupeau théorique.

Catégorie	Nyangwa sans « Imbitso »	Troupeau théorique
Taureaux	37	37
Vaches et génisses de cinq ans	1.067	1.067
Veaux mâles	205	12
Veaux femelles	234	256
Taurillons de un an	97	10
Taurillons de deux ans	20	9
Taurillons de trois ans	14	8
Génisses de un an	251	244
Génisses de deux ans	238	232
Génisses de trois ans	226	221
Génisses de quatre ans	213	210
Totaux	2.602	2.306

De l'examen du tableau II, on déduit que dans les élevages du Burundi :

Les jeunes mâles excédentaires sont éliminés les première et deuxième années.



Photo R. SEYNAVE

Photo 4. — Bétail pâurant, en saison sèche, une prairie temporaire à *Setaria splendida*.

Le nombre de jeunes femelles de remplacement est légèrement plus élevé que ce qui est normalement requis pour un troupeau en équilibre. Cette conduite est logique dans un pays où les épizooties sont toujours possibles.

Le taux de natalité, calculé par rapport au nombre de veaux vivants est de 41,1 % et caractérise donc un bétail de prolificité moyenne.

Si on admet un taux de mortalité de 5 % pour toutes les catégories autre que les veaux et un taux de réforme (maladie, vieillesse, stérilité) de 12,5 % pour l'ensemble du bétail reproducteur, on calcule que le taux d'accroissement s'élève à 9,2 %, ce qui est normal pour du bétail africain; il correspond pratiquement au nombre de veaux mâles vendus.

CONCLUSIONS.

Abstraction faite de la question laitière, de la traction animale ou de l'emploi du fumier, les élevages du Burundi pourraient être orientés vers une exploitation plus rationnelle, afin d'augmenter leur rentabilité, en fournissant plus de produits de meilleure qualité.

Compte tenu uniquement de la production de viande, il est nécessaire d'envisager les points suivants :

1. Les troupeaux de bovins ne progressent pas en nombre, on peut dire que pratiquement les effectifs se maintiennent; le jeune bétail suffit exactement à assurer le remplacement du bétail reproducteur; l'accroissement, déduction faite de la réserve de remplacement, est vendu très tôt, en général avant l'âge de deux ans.

2. Les disponibilités en viande sont constituées des jeunes mâles excédentaires, des reproducteurs réformés ou abattus par nécessité (accidents et sous-alimentation en saison sèche). Pour une éventuelle commercialisation de la viande, seule la première catégorie (taurillons) présente de l'intérêt.

3. La vente des jeunes mâles à la boucherie, telle qu'elle est pratiquée actuellement, est antiéconomique. Il serait beaucoup plus logique d'engraisser les jeunes bovins dans les régions de savanes périphériques des contreforts du Mosso, de l'Imbo ou dans le Busoni.

La chose se pratique déjà actuellement à petite échelle, mais il serait intéressant de la développer par l'intermédiaire de coopératives d'éleveurs qui pourraient même utiliser comme aliments des sous-produits industriels, tel le tourteau de coton.

4. La prolificité pourrait être augmentée par une meilleure alimentation tant qualitative que quantitative; un taux de naissances plus élevé permet alors d'effectuer un choix parmi les génisses afin de maintenir les meilleures et d'être aussi plus sévères dans la réforme du bétail reproducteur.

5. La réserve de remplacement pourrait être réduite en améliorant la précocité du bétail; la surpécoration serait par conséquent diminuée.

6. Des résultats immédiats peuvent être obtenus à tous ces points de vue, si l'éleveur assure à son bétail une meilleure alimentation par l'appoint des cultures fourragères telles que *Setaria splendida* (1) utilisé dans la lutte antiérosive.

7. Si l'on tient compte qu'à Kisozi (Mugamba) et qu'à Nyangwa (Bututsi), le bétail ne dispose respectivement que de 0,66 et de 0,81 ha de pâturage par unité de charge (2), il faut admettre que tant que le pasteur n'améliorera pas l'alimentation de son bétail, il sera impossible à l'élevage d'intervenir davantage dans l'économie du Burundi.

(1) On a enregistré une production moyenne par coupe de huit tonnes de matière fraîche pour un kilomètre de haie.

(2) L'unité de charge correspond à une tête de gros bétail, ou cinq veaux, ou cinq chèvres, ou cinq moutons.

Note préliminaire sur la rosette du tabac

par

J. VANDERVEKEN

Ancien Assistant à la Station d'Essais de Kaniama (Haut-Lomami.)

On observe fréquemment dans les cultures de tabac, qui appartiennent aux variétés Kentucky, Sumatra et White Burley, de la région de Kaniama, deux types de symptômes virologiques bien distincts. Depuis leur isolement en février 1961, ils se sont maintenus après passage sur les trois variétés mentionnées ci-dessus et sur la variété Samsun, malgré des variations naturelles ou artificielles des conditions expérimentales.

Les plants de tabac atteints du premier type de virose se nécrosent, les symptômes secondaires sont constitués d'une déformation des feuilles et du nanisme qui engendre de la « rosette ». Les plantes victimes du second type de virose présentent une mosaïque chlorotique diffuse ou de la chlorose et, en plus des symptômes secondaires identiques à ceux décrits plus haut, de nombreux gourmands se développent à l'aisselle des feuilles ce qui confère au tabac un aspect buissonnant et touffu.

Ces deux types de viroses, qui sont également signalées en Rhodésie et au Nyasaland, y seraient respectivement connues sous les noms de « Tobacco rosette disease » et de « Tobacco bushy top disease ».

LEGGE [1] signale qu'il existe probablement des relations entre les deux maladies, sans en préciser cependant la nature. Les deux affections sont transmises par *Myzus persicae* SULZ. (1). Les 24 juillet et 3 septembre 1961 nous avons réalisé deux tests de prémunition (2) (tableau 1).

(1) L'identification des pucerons est due au D^r HILLE RIS LAMBERS.

(2) La prémunition est le phénomène par lequel les parties d'une plante, infectées par un virus sont de ce fait non réceptives pour ce même virus ou pour un virus étroitement apparenté.

Des plants de tabac de la variété Samsun sont inoculés par des aphides, l'unité d'infection est constituée de cinq pucerons adultes, aptères, et les périodes d'acquisition ⁽¹⁾ et de contamination ⁽²⁾ sont de 48 heures.

TABLEAU I

Tests de prémuniton entre les deux types de viroses.

Plante-test (*)	Agent d'inoculation utilisé	Symptômes nouveaux enregistrés après un mois
Quinze plants de tabac de la variété Samsun à rosette chlorotique, sans nécrose, infectés depuis quinze jours.	Pucerons vecteurs de la rosette à nécrose.	Néant
Dix plants de tabac de la variété Samsun à rosette chlorotique, sans nécrose, infectés depuis quinze jours.	Pucerons non virulifères.	Développement de nombreux gourmands.
Dix plants sains de tabac de la variété Samsun.	Pucerons vecteurs de la rosette à nécrose.	Rosette à nécrose sur tous les plants.
Cinq plants sains de tabac de la variété Samsun.	Pucerons non virulifères.	Néant

* Plante qui réagit à un virus.

La virose non nécrosante prémunit contre la forme à nécrose qui lui est donc étroitement apparentée.

Grâce aux techniques de transmission et à la symptomatologie, nous avons isolé au départ de chacune des deux variantes d'une même virose :

1. Un virus uniquement transmissible par *Myzus persicae* et qui ne provoque sur les feuilles de tabac qu'un recroquevillement plus ou moins intense et durable en fonction de la variété de tabac.
2. Un virus transmissible par le jus et par les pucerons, mais dans ce dernier cas, à la condition toutefois que le premier agent agisse de pair.

Ce virus n'engendre ni enroulement, ni nanisme, mais provoque les nécroses dans un cas et la mosaïque diffuse dans l'autre, et ce en fonction de la souche présente.

(1) La période d'acquisition est le temps passé par l'insecte sur la plante-source de virus.

(2) La période de contamination est le temps passé par l'insecte sur la plante à inoculer.

Compte tenu de la conformité des résultats obtenus par SMITH [3 et 4] et des observations enregistrées à Kaniama, nous les avons identifiés au « Tobacco vein-distorting virus » et au « Tobacco mottle virus » auquel il convient d'ajouter l'épithète « nécrosant » ou « non nécrosant » suivant le cas. Au terme « bushy top », qui exprime parfaitement la nature des symptômes caractéristiques de la virose, nous avons préféré celui de « rosette non nécrosante » pour insister davantage sur la parenté avec le « Tobacco rosette disease », que nous appellerons la « rosette nécrosante ».

D'après LEGGE [2], des plants de tabac infectés dans les champs, peuvent l'être simultanément par les deux viroses, ce qui à première vue, semble être en contradiction avec nos expériences de prémunition. Mais comme nous l'avons mis en évidence, la concentration en virus nécrosant décroît rapidement avec l'âge de la plante (tableau II) et il se pourrait par conséquent que la prémunition de la rosette nécrosante vis-à-vis de la non nécrosante perde de son efficacité avec le développement du végétal.

TABLEAU II

Concentration en virus nécrosant en fonction du temps.

Après l'inoculation de la plante-source (*) (jours)	Transmission par du jus additionné de carborundum
12	Cinq plants de tabac, sur les dix inoculés, sont infectés par le « Tobacco mottle virus » nécrosant.
30	Un seul plant de tabac, sur les dix inoculés, est infecté par le « Tobacco mottle virus » nécrosant.
Témoin	Les quatre plants de tabac restent sains.

(*) Plante infectée qui sert à la propagation d'un virus.

Ce phénomène a été vérifié tout au long de nos expériences ainsi que chez d'autres plantes-hôtes, telle *Nicandra physaloides* GAERTN. Pour notre part, nous avons obtenu à deux reprises, au cours des essais, un plant de tabac à rosette non nécrosante au départ d'une plante à rosette nécrosante et observé l'apparition de nécroses sur les feuilles inoculées de plants de tabac, après rétroinoculation de la rosette non nécrosante à partir de certaines plantes-hôtes.

Il semble qu'il existe une instabilité entre les variantes, favorisée lors de certaines transmissions.



Photo 1.—Plants de tabac de la variété Samsum infectés l'un par la rosette nécrasante et l'autre par le « Tobacco mottle virus » nécrasant.

Photo J. VEKEMANS

La différence symptomatologique, entre les deux viroses, due à la présence de deux souches d'un de leurs constituants, se manifeste également, à des degrés divers, sur : *Capsicum annuum* L., *C. frutescens* L., *Lycopersicon esculentum* MILL., *Nicandra physaloides* GAERTN., *Nicotiana glutinosa* L., *N. rustica* L. et *Solanum nigrum* L.⁽¹⁾. *Datura stramonium* L. par sa résistance au « Tobacco veindistorting » se comporte comme une plante filtre⁽²⁾ pour le « Tobacco mottle virus » dont la souche nécrasante est nettement moins agressive que la non nécrasante.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 LEGGE, J.B.B., *Some notes on the nature and control of rosette and bushy top virus diseases*, Tob. Res. Board Rhod. Nyas., Leaflet 1, 8 pp., (1960).
- 2 LEGGE, J.B.B., *Bushy top can be beaten.*, Rhod. Tob. JI, XIII, 4, p. 51-52 (1961).
- 3 SMI.H, K. M., *Tobacco rosette : a complex virus disease*. Parasitology, XXXVII, 1-2, p. 21-24 (1946).
- 4 SMI.H, K. M., *The transmission of a plant virus complex by aphides*, Parasitology, XXXVII, 3-4, p. 131-134 (1946).

(1) Le Dr G. ROLAND nous a procuré les semences de plantes-tests. Nous l'en remercions.

(2) Une plante filtre est une plante qui permet de séparer un virus d'un complexe.



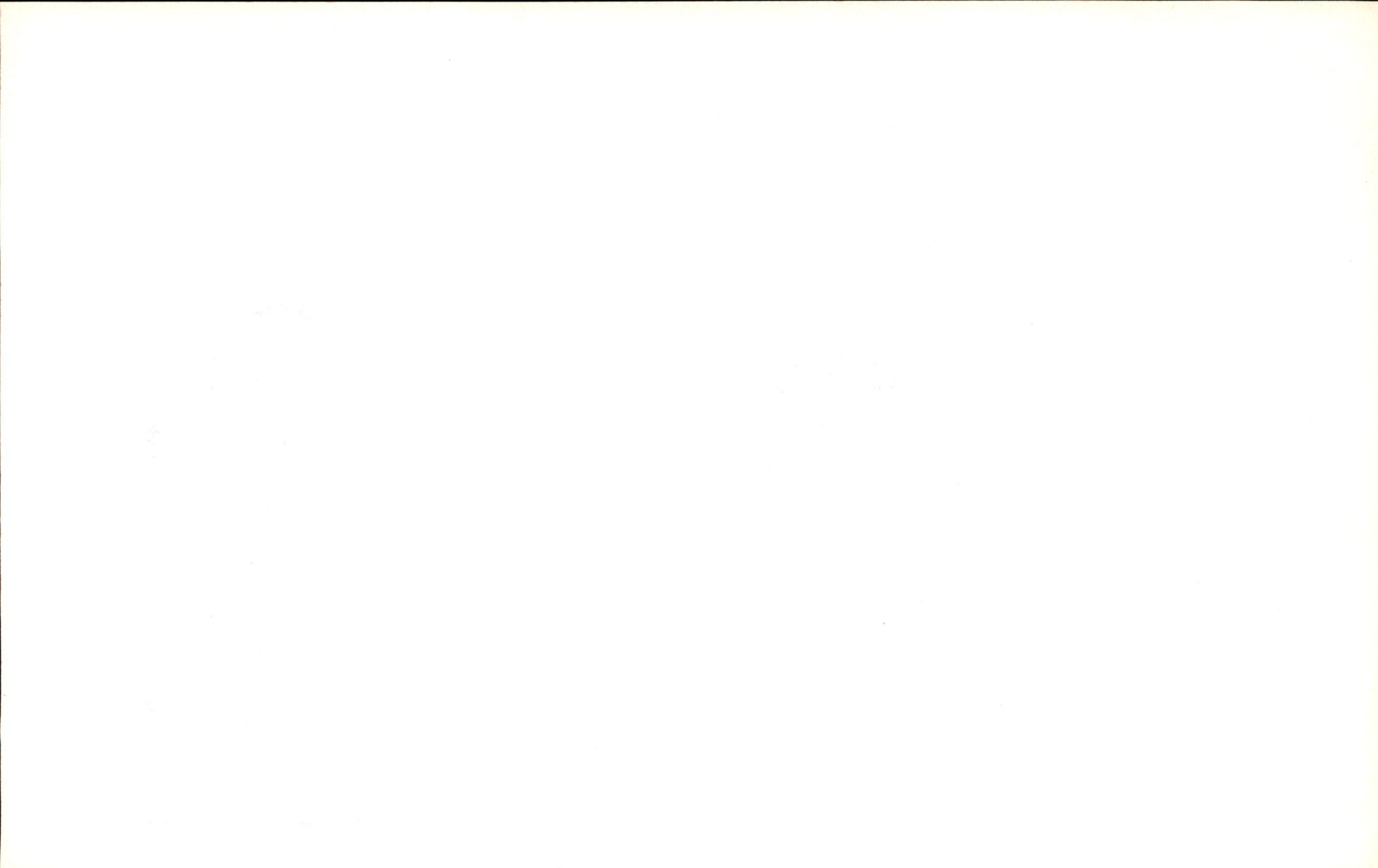
Photo 2. — Plants de tabac de la variété Samsun infectés l'un par la rosette non nécrosante et l'autre par le «Tobacco mottle virus» non nécrosant.

Photo J. VEKEMANS



Photo 3. — Plants de tabac de la variété Samsun l'un sain et l'autre infecté par le «Tobacco vein-distorting virus».

Photo J. VEKEMANS



Comptes rendus de Publications de l'I.N.É.A.C.

RINGOET, A., MOLLE, A. L. et MYTTENAERE, C. O.

L'évapotranspiration et la croissance des végétaux dans le cadre du bilan énergétique.

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 92, 174 pp., 50 tabl., 16 fig., 6 photos (1961).

Cet ouvrage comprend trois études :

Étude comparative de l'évapotranspiration potentielle et de la croissance du maïs (*Lea mays* L.) en conditions normales de culture ou d'isolement des plantes (RINGOET, A. et MOLLE, A.L.)

Évapotranspiration et croissance du riz de montagne (*Oryza sativa* L.) dans les sols à humidité variable (RINGOET, A. et MYTTENAERE, C. O.)

Étude comparative de l'évapotranspiration potentielle de cultures érigées et de surfaces évaporantes planes (RINGOET, A. et MYTTENAERE, C. O.)

De la première étude, découlent les conclusions d'ordre pratique suivantes :

1. Bien que les essais n'aient pu mettre en évidence des besoins plus élevés en eau pendant la période de culture qui correspond à l'étirement de l'épi mâle (« tasseling »), l'existence d'une sensibilité accrue à un déficit d'eau durant ce stade ne peut pas être rejetée.

2. Les résultats de cette étude expliquent l'intérêt de fumer au début d'une culture, avant qu'elle ne soit devenue dense et uniforme. Ils justifient également l'apport supplémentaire de certains éléments vers la fin de la culture au moment de la formation des épis.

3. Ces essais attirent, une fois de plus, l'attention sur l'influence primordiale de la *densité de plantation* (ambiance culturale, dégagement) et de l'*ombrage* sur le développement et les besoins en eau des cultures et généralement sur la réaction des plantes cultivées aux facteurs du milieu tant qu'un de ceux-ci n'est pas réellement limitant, ce qui empêche d'ailleurs l'installation d'une culture dense.

4. Des essais physiologiques dans un but d'application agronomique ou écologique, même lointain, doivent être réalisés dans des conditions de milieu qui s'approchent autant que faire se peut des conditions habituelles de la pratique culturale.

En effet, les résultats obtenus sur les plantes isolées sont exagérés par rapport à ce qui se passe dans l'ambiance culturale normale. La généralisation des conclusions valables pour des plantes isolées, est donc dangereuse.

De la deuxième étude, procèdent les conclusions d'ordre pratique suivantes :

1. La culture du riz, soumise à une dessiccation progressive du substrat au début de la culture, donne un rendement en graines aussi élevé que la culture dans les conditions de saturation en eau du substrat. La réduction concomitante de l'évapotranspiration augmente encore l'intérêt de ce traitement.

Par contre, une période de sécheresse plus tardive déprime le rendement.

2. Une réduction de la quantité d'eau disponible pendant un stade de développement donné provoque toujours une diminution du niveau d'évapotranspiration au cours des stades ultérieurs et par conséquent une adaptation indirecte à la sécheresse.

3. Dans les conditions climatiques de Yangambi, il est possible de tirer profit de cette adaptation à la sécheresse du riz. En effet, les périodes les plus sèches de l'année se caractérisent néanmoins par quelques fortes pluies qui rétablissent la capacité au champ du substrat. On sait donc prévoir la date de semis après une forte pluie vers la fin de la période sèche. Les plantules subissent ainsi les conditions de sécheresse favorables au rendement et au bilan hydrique tout en les préservant de l'effet défavorable d'un « coup de sécheresse ». Comme précisé ci-dessus, l'application de ce traitement pendant le premier stade de développement, ne déprécie aucunement le rendement.

4. Dans les conditions expérimentales, la culture de riz mobilise la plus grande fraction de l'eau disponible du substrat au taux maximal d'évapotranspiration.

5. Les besoins en eau d'une culture de riz sont très élevés et ne sont compensés que partiellement par la pluviosité, du moins pendant certaines périodes de l'année.

Enfin, grâce aux données acquises au cours de la troisième étude ainsi qu'au dépouillement bibliographique, on croit pouvoir formuler les conclusions suivantes :

1. Pour des conditions climatiques identiques et lorsque la réserve d'eau du substrat est suffisante, une culture érigée évapotranspire plus qu'une nappe d'eau libre n'évapore.

2. Cette évapotranspiration supérieure peut être due à un apport supplémentaire de calories sous forme de chaleur de convection.

3. L'augmentation de l'énergie de vaporisation à la disposition de la culture érigée peut également provenir d'une répartition différente de l'énergie globale incidente entre les termes du bilan. Les bilans d'énergie d'une nappe d'eau, d'un gazon court et du sol nu, diffèrent de celui d'une culture érigée et probablement entre eux.

Les bilans d'une surface plane et d'une culture érigée diffèrent probablement surtout par la valeur relative du rayonnement thermique effectif, la quantité et le sens du transfert de la chaleur sensible et

l'énergie de vaporisation. La valeur de ces termes semble conditionnée par la nature et l'architecture de leur surface évaporante.

Pour cette raison, l'estimation du bilan d'énergie d'une association végétale quelconque ne peut pas se baser dans tous les cas sur une simple formule généralisée. Chaque terme du bilan d'énergie de cultures ou de couverts végétaux différents doit être mesuré avec précision afin d'estimer valablement l'évapotranspiration. Cette conclusion est également vraie pour une association placée dans différentes conditions culturales.

4. L'intervention de la plante dans l'évapotranspiration ne se limite pas, comme le font croire les premières études dans le cadre de la théorie du bilan d'énergie, au jeu de la durée et de l'intensité de l'ouverture stomatique.

La plante intervient également par sa taille et par sa surface totale exposée, facteurs qui conditionnent l'échange de chaleur sensible. Le végétal intervient également par un facteur physiologique propre qui dépend de certaines caractéristiques (nutritive et hydrique) du milieu écologique. Ce dernier rôle du plant a été mis en évidence par les deux premières études.

5. Ces conclusions ne mettent pas en doute la validité de la théorie du bilan d'énergie appliquée par PENMAN et BERNARD à l'évapotranspiration. Elles préviennent toute utilisation généralisée et directe, dans l'estimation de l'évaporation par diverses surfaces, d'une seule formule établie pour un cas particulier. D'autre part, les auteurs se rendent compte du fait que les conditions réalisées dans leurs essais constituent également « un cas particulier » et que les conclusions ci-dessus ne peuvent être généralisées. Les auteurs sont persuadés avoir fait œuvre utile en attirant l'attention sur l'influence que peuvent avoir des conditions spécifiques et écologiques sur la répartition de l'énergie incidente entre les termes du bilan et sur la quantité d'énergie de vaporisation disponible. En effet, on ne doit jamais perdre de vue que les solutions générales apportées aux problèmes agronomiques posés doivent s'appliquer à chacun des cas particuliers que constituent les différents couverts végétaux (forêts, pâturages, cultures).

ISTAS, J.R. et RAEKELBOOM, E.L.

Étude biométrique, chimique et papetière des bambous du Congo.

Publ. INÉAC, Sér. techn., n° 67, 53 pages, 26 tabl. (1962).

La présente étude comprend l'analyse biométrique, chimique et papetière de quatre espèces qui peuvent faire l'objet de plantation ou d'exploitation à l'échelle industrielle. Parmi elles, *Oxytenanthera abyssinica* MUNRO et *Arundinaria alpina* K. SCHUM. sont indigènes, *Bambusa vulgaris* (SHRAD.) WENDL. et *Gigantochloa aspera* KURZ sont introduites. Une attention particulière a été réservée à l'étude des propriétés de la matière ligneuse de *B. vulgaris*. On a recherché pour cette espèce l'influence de l'âge des chaumes sur les propriétés physiques, morphologiques, chimiques et papetières des pâtes qu'on peut en fabriquer.

Sauf pour *A. alpina*, l'étude se rapporte à des échantillons jeunes, de moins de trente mois.

Les caractéristiques du papier ont été établies en partant de papier fabriqué au moyen de la formette Rapid-Köthen.

Les résultats enregistrés montrent que parmi les différentes espèces de bambous étudiées, *B. vulgaris* donne les pâtes qui possèdent les meilleures caractéristiques papetières. Ces dernières peuvent varier dans une certaine mesure, selon l'âge des chaumes et l'origine des échantillons et sont, exception faite pour la résistance à la déchirure, inférieures à celles d'une pâte kraft.

S'il n'y a pas d'inconvénient à employer des chaumes très jeunes pour la production de pâtes, il est toutefois à déconseiller, au point de vue sylvicole, de couper les tiges jeunes sous peine d'entraver le développement des souches et la productivité des bambusais.

La qualité papetière des pâtes peut être notablement améliorée par l'addition d'un certain pourcentage de pâtes de bois à fibres très souples.

Pour ce qui en est des trois autres bambous, on peut conclure que : la qualité de la pâte de *G. aspera* est sensiblement égale à celle de *B. vulgaris*, tandis que *A. alpina* paraît mieux convenir pour la production de pâtes à blanchir que pour celle de pâtes non blanchies destinées à la fabrication de catégories de papier où les résistances mécaniques sont d'importance primordiale. Enfin, *O. abyssinica* donne un bon rendement de pâte; toutefois, cette dernière, est de moins bonne qualité que celle produite à partir des trois espèces précitées de bambous.

Précis des maladies et des insectes nuisibles rencontrés sur les plantes cultivées au Congo, au Rwanda et au Burundi.

Publ. INÉAC, Hors Série, 708 pp., 434 fig. en noir ou en couleurs (1962).

Cet ouvrage est destiné à ceux qui, sans posséder de connaissances spéciales en phytopathologie et en entomologie agricole, veulent remédier aux maladies de leurs cultures et qui cherchent un document pratique et de consultation aisée. Pour atteindre cet objectif, on a évité les descriptions détaillées de tous les aspects d'une maladie et les développements trop longs, incompatibles avec le but poursuivi, et qui risquaient de faire double emploi avec des ouvrages spécialisés. Seules les affections économiquement les plus importantes ont retenu l'attention. Quelques ennemis d'ordre secondaire ont été mentionnés, soit parce qu'ils causent des lésions qui peuvent être confondues avec celles d'espèces très nuisibles, soit parce que leur degré de nocuité n'est pas suffisamment connu. De plus, on a décrit des dégâts d'origine non parasitaire, provoqués par des agents météoriques tels que la foudre, la grêle, le froid, etc., ainsi que, dans quelques cas, des symptômes de troubles physiologiques, cela en vue d'éviter toute confusion et de fournir un tableau d'ensemble des symptômes pathologiques manifestés par la plante. Partout où cela a été possible, une illustration a été préférée à une description complète. D'autre part, on a délibérément évité les termes trop techniques; seuls, ceux qui sont entrés dans le langage véhiculaire ont été tolérés et leur sens est défini *in fine* dans un glossaire.

Étant donné le but de cet ouvrage, la division de la matière par plante présentait le plus d'avantages dont le principal est de grouper

tous les renseignements concernant chaque culture. Par espèce, on a adopté un schéma général où les affections sont réparties dans deux sous-chapitres, d'une part celles qui sont causées par des parasites, de l'autre les maladies non parasitaires. Dans le premier, on a envisagé successivement les mycoses, les bactérioses et les phanérogames parasites, puis les ennemis appartenant au règne animal : insectes, acariens, nématodes et autres animaux nuisibles. Les complexes parasitaires où interviennent conjointement des parasites animaux et des cryptogames ou bactéries ont ensuite retenu l'attention. Les viroses qui, si souvent, ne sont transmises que par les insectes, sont traitées en dernier lieu. Dans le deuxième sous-chapitre, les lésions dues à des facteurs climatiques, les troubles physiologiques (de l'eau, de la nutrition minérale, les malformations), les dégâts provoqués par des substances chimiques ont été successivement examinés.

Pour chaque affection, on a décrit succinctement les symptômes et les lésions présentés par la plante atteinte; pour les maladies parasitaires, l'agent causal a été brièvement décrit et cela, dans le cas où il est visible sans le secours du microscope. Les données relatives à la biologie des parasites n'ont été rapportées que dans la mesure où elles sont nécessaires à la compréhension de la nature et de l'étendue des dégâts causés à la plante, du développement des épidémies ou des infestations et des méthodes de lutte recommandées.

Afin d'aider le lecteur à identifier les diverses affections et à lui faciliter la consultation de l'ouvrage, un tableau de détermination a été placé en tête de chaque chapitre. Chaque nom de maladie ou de parasite est suivi d'un numéro. Il suffit alors de se référer au même numéro figurant en marge de la partie descriptive pour pouvoir vérifier la diagnose sur la base d'une description plus détaillée des symptômes ou de l'agent causal et des illustrations. Le tableau synoptique établit une première distinction entre les phénomènes pathologiques que peuvent présenter les plantules dans les germoirs, dans les pépinières ou dans les champs et les plantes. Ensuite, pour celles-ci, le schéma général suivant a été adopté : symptômes généralisés à toute la plante; dégâts au feuillage ou aux feuilles; dégâts aux bourgeons végétatifs ou floraux et aux fleurs; dégâts aux fruits; dégâts aux tiges et aux branches; dégâts aux racines; dégâts à la récolte entreposée.

Dans cet ouvrage, on a étudié successivement les maladies et les insectes nuisibles des plantes stimulantes (caféier Robusta, caféier d'Arabie, cacaoyer, théier et tabac), des plantes oléifères (palmier à huile et arachide), des plantes à caoutchouc (hévéa), des plantes textiles (cotonnier), des plantes insecticides (pyrèthre), des plantes fruitières (*Citrus*, bananier et ananas), des plantes amylicées (manioc, patate douce, pomme de terre, maïs, riz, sorgho et haricot commun), ainsi que les insectes nuisibles à de nombreuses plantes cultivées.

Enfin, dans l'introduction à la lutte chimique contre les ennemis des cultures, on étudie plus spécialement les produits phytopharmaceutiques, les modalités d'épandage et les précautions à prendre lors de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.

Amélioration du rendement du riz de culture sèche au Congo et extension de l'emploi de semences sélectionnées

par

R. GALLIEN

Ancien Chef de la Division des Plantes vivrières

INTRODUCTION

Le potentiel annuel moyen du rendement à l'hectare de quelques plantes vivrières sélectionnées par l'INÉAC au bénéfice de la région rizicole est, pour le bananier plantain de 10 tonnes de régimes, pour le manioc de 25 tonnes de racines, pour le riz de 2,5 tonnes de paddy sec, pour le maïs de 2 tonnes de grains secs et pour l'arachide de 1,5 tonne de gousses.

Ces productions sont obtenues grâce à l'adaptation des techniques culturales aux possibilités des cultivateurs congolais; en outre, ces rendements tiennent compte des variations locales dues aux influences écologiques de la région forestière équatoriale.

Dans ces conditions on observe que les superficies actuellement cultivées en plantes vivrières ne fournissent pas la quantité de vivres qui correspond à leur potentiel de production; en utilisant du matériel sélectionné pour leurs semis ou leurs plantations, les cultivateurs verraient le rendement des soles qu'ils exploitent actuellement s'accroître dans de fortes proportions. L'augmentation des disponibilités alimentaires qui en résulterait serait importante, de plus elle serait obtenue sans trop modifier les techniques culturales et sans étendre davantage les cultures vivrières.

Cette amélioration permettrait de satisfaire une demande accrue éventuelle en produits vivriers, tout en diversifiant davantage les spéculations et tout en palliant la réduction temporaire ou définitive du nombre des exploitants adultes et valides.

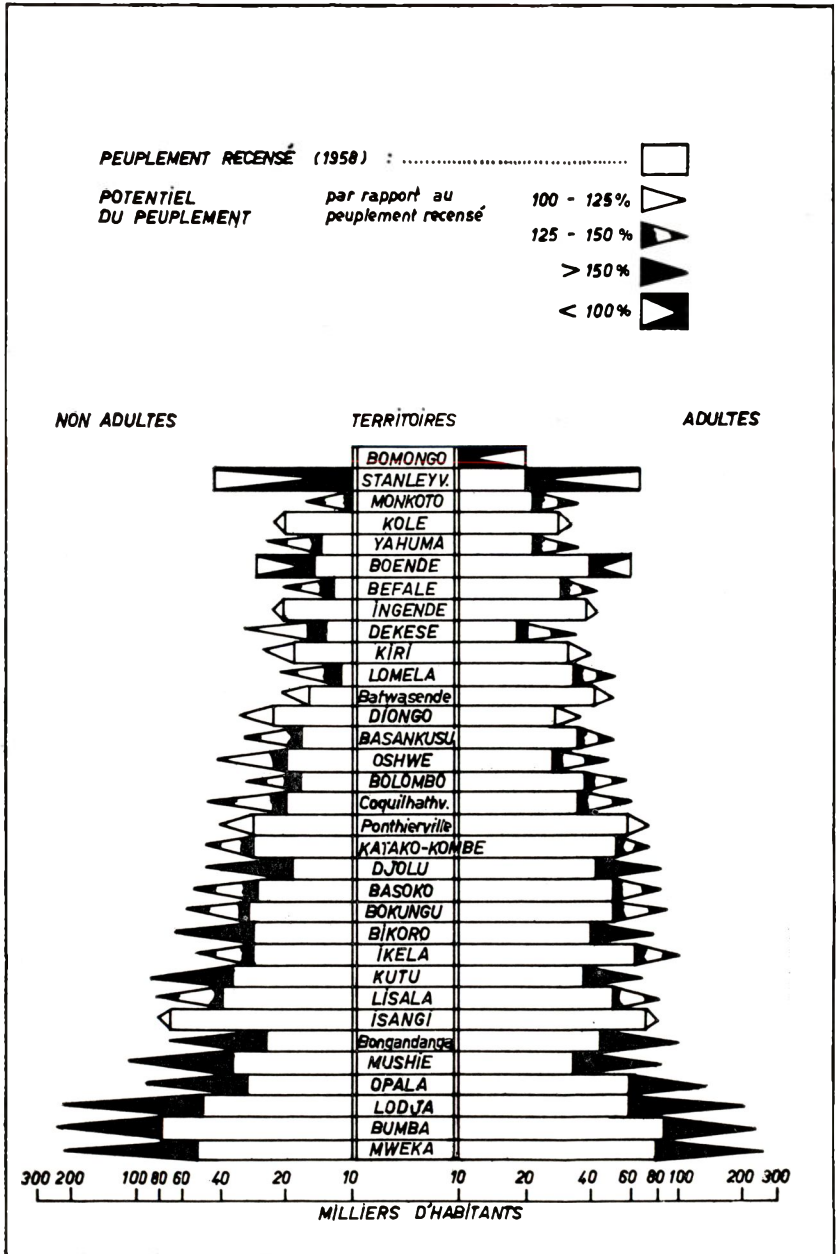


Fig. 1 — Potentiel nutritif des superficies cultivées en plantes vivrières.

Une exploitation réelle du potentiel des superficies actuellement cultivées en plantes vivrières permettrait d'approvisionner de nouveaux débouchés extérieurs, c'est-à-dire d'atteindre l'économie des marchés tout en assurant localement la subsistance d'un potentiel de peuplement humain qui dépasserait largement le taux de peuplement actuellement observé dans ces zones où l'économie de subsistance est pratiquée.

Cette dernière considération se vérifie à l'examen de la figure 1, qui compare le peuplement recensé en 1958, dans une série de Territoires de la zone forestière de la région rizicole, au potentiel de peuplement de ces mêmes Territoires.

Les plus fortes différences, entre le potentiel de peuplement et le peuplement actuel, sont observées dans les Territoires de Mweka et de Bumba, où les sols se dégradent systématiquement depuis longtemps et cela parce que la population relativement abondante y pratique une agriculture du type nomade.

A l'heure actuelle, 83 % de la production vivrière régionale, exprimée en unités énergétiques, sont fournis par les plantes amygdacées (manioc en priorité); le complément est représenté à raison de 14 et de 3 % respectivement par les céréales et les légumineuses.

Parmi ces divers produits, le riz constitue la culture vivrière la plus importante et la plus commercialisée; en 1955, plus de 60 % de la production rizicole ont fait l'objet de transactions commerciales.

Ce sont surtout des considérations d'ordre économique qui ont incité les instances officielles congolaises à promouvoir l'accroissement de la productivité du riz et à planifier, dès 1955, une action destinée, avant tout, à remédier aux difficultés du commerce grâce au renouvellement des semences.

A. — *Production.*

1. **Zone rizicole.**

Les statistiques congolaises évaluent à 180.887 tonnes de paddy la quantité de riz produite en moyenne en 1956 et en 1957. Cette production relativement faible à l'échelle mondiale, se caractérise par le fait qu'elle est obtenue presque exclusivement par le recours à des techniques de culture sèche (riz pluvial); en outre, vu l'absence presque totale d'exportation, le riz produit au Congo est consommé sur place.

L'aire de dispersion de la culture du riz pluvial couvre toute l'étendue du Congo, depuis le 5^e degré de parallèle Nord (Territoire d'Ango qui produit 2,629 tonnes de paddy) jusqu'au 13^e degré de parallèle Sud (Territoire de Sakania dont la production se limite

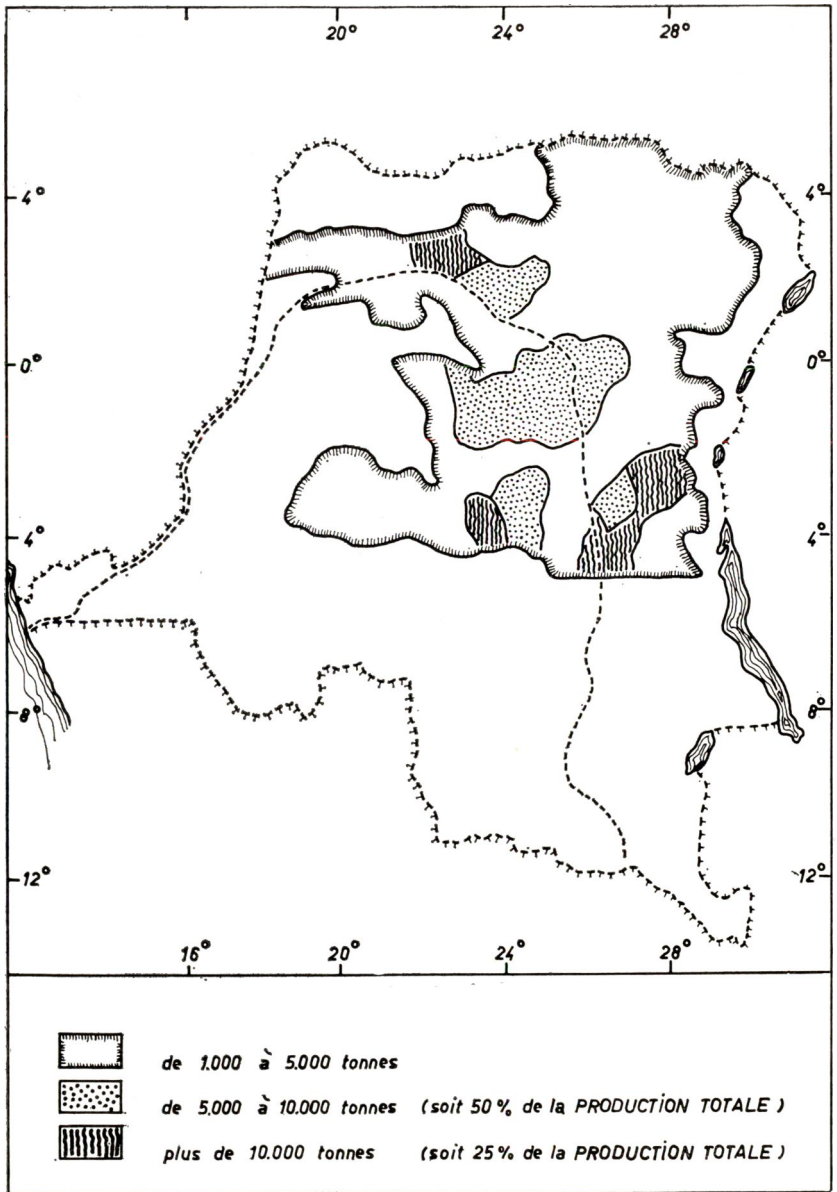


Fig. 2 — Production totale de paddy par Territoire (moyenne de 1956-1957).

à 2 tonnes de paddy). Cependant le riz constitue une culture pionnière qui est pratiquée sur des défrichements forestiers et la quasi totalité de la production congolaise est localisée dans la zone forestière de la Cuvette centrale et de ses replats périphériques; 50 % de la production totale sont concentrés entre les 4^e degrés des parallèles Nord et Sud, dans les régions voisines du Haut-Congo et du Bas-Lualaba (tableau I).

TABLEAU I

Territoires qui produisent ensemble 50 % de la production totale de riz.

Territoire	T/ha/an de paddy	Territoire	T/ha/an de paddy
1. Bumba	17.437	6. Opala	8.822
2. Kasongo	10.341	7. Katako-Kombe	8.190
3. Lodja	10.332	8. Kasoko	6.393
4. Shabunda	10.145	9. Ikela	6.044
5. Pangi	9.134	10. Ponthierville	5.391

Les quatre premiers Territoires, cités au tableau I, fournissent à eux seuls, le quart de la production congolaise de riz, la moitié est produite par l'ensemble des rendements obtenus dans dix Territoires (cfr figure 2).

2. Écologie.

La zone rizicole délimitée est caractérisée par des facteurs naturels qui ne sont guère favorables à une forte productivité du riz pluvial.

L'ambiance climatique accélère les rythmes phénologiques qui sont peu propices à la productivité; la durée du jour est réduite et uniforme (environ douze heures), la température moyenne journalière est élevée (24 à 26°C) et varie peu (0,5 à 2°C), la fréquence et l'intensité des pluies sont très variables ce qui peut induire un épuisement assez long des réserves en eau du sol.

Les terrains proviennent, en général, de nappes sableuses de recouvrement, d'origine probablement éolienne (à l'exception des contreforts orientaux, à l'Est du Lualaba); les sols sont pauvres en éléments biogènes et très perméables et la macrostructure est élevée; le bilan d'eau est trop souvent déficitaire.

L'abattage du couvert végétal forestier nécessite de grands efforts de la part du riziculteur.

La transformation du climax naturel en un climax de domestication par le recours à la riziculture pluviale se heurte donc à des difficultés d'ordre écologique. Cependant les travaux entrepris par l'INÉAC depuis sa création ont permis de créer un grand nombre de variétés de riz pluvial, adaptées au climat équatorial, continental, de basse altitude. La transformation des sols forestiers en de bonnes terres agricoles est actuellement rendue possible grâce à la mise au point de techniques rizicoles stables, rentables, équilibrées et adaptées aux sols pauvres des terres hautes et non inondables. Le remplacement du couvert végétal naturel, difficilement exploitable, est une réalité basée sur l'incorporation continue de travail au sol, la restitution des éléments enlevés au terrain, les améliorations foncières et l'occupation permanente du terrain.

La zone rizière congolaise est également caractérisée par divers facteurs humains qui peuvent être considérés comme responsables du niveau réduit actuel du rendement rizier par rapport à la productivité potentielle. Les connaissances et l'habileté techniques des cultivateurs ne permettent pas de dépasser des rendements moyens par hectare compris entre 830 (Territoire de Ponthierville) et 1.740 kg de paddy (Territoire de Shabunda). Le désintéressement à l'égard de toute forme d'agriculture qui dépasse trop largement le cadre de la subsistance, se traduit trop souvent par une réduction des superficies annuelles plantées en riz comprises entre 30 (Territoire d'Ikela) et 60 ares (Territoire de Lodja) par cultivateur. Dans ces conditions, les disponibilités recensées annuellement totalisent le fruit du travail d'un très grand nombre d'agriculteurs (13.500 à Ponthierville et 26.864 à Bumba). La productivité de ces cultivateurs est faible et la quantité de calories qu'un producteur moyen obtient de sa culture ne dépasse deux millions d'unités que dans le Territoire de Bumba et au Maniema (cfr figure 3). Le mode de peuplement de la plupart des groupes de riziculteurs est caractérisé par sa dispersion le long des voies de communication, une structure agraire du type à champs dissociés, une densité démographique réduite et une forte densité agraire.

C'est dans ces conditions, que l'INÉAC et les Services de l'Agriculture ont uni leurs efforts pour créer des variétés de riz productives et de haute qualité, et pour en diffuser l'emploi auprès de tous les utilisateurs.

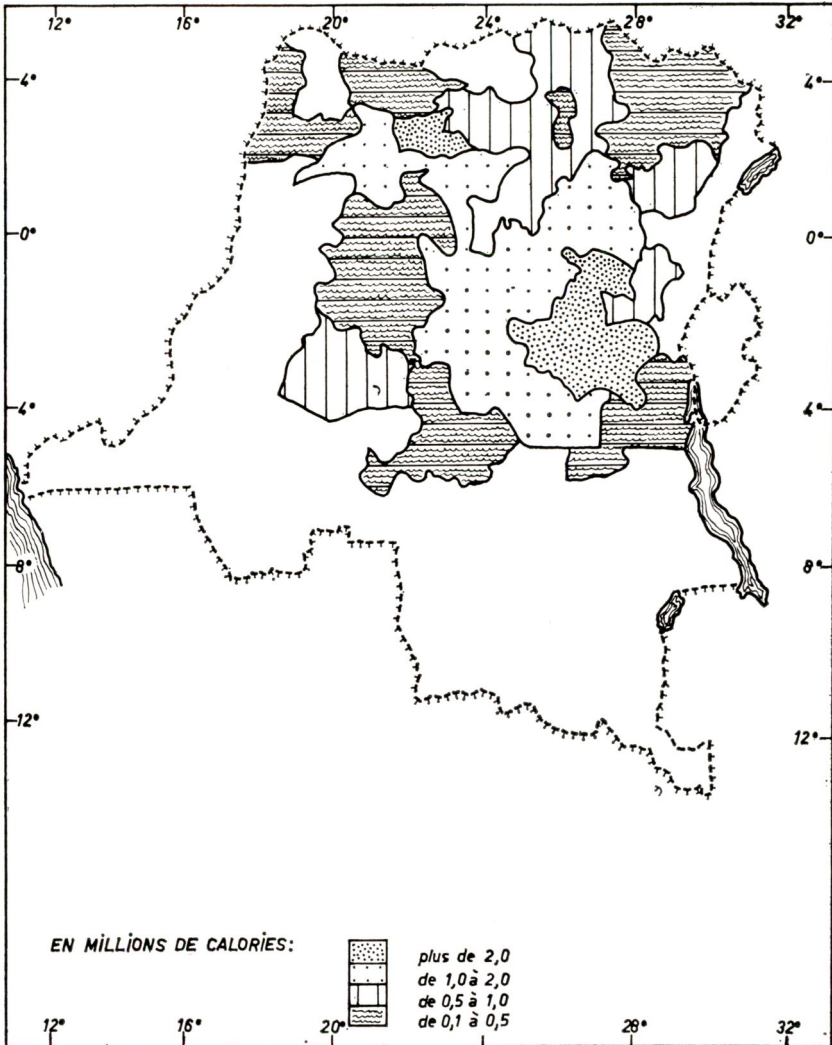


Fig. 3 — Production de riz, par année, par Territoire, exprimée en nombre de calories produites par cultivateur (« homme adulte valide ») non salarié.

B. — Sélection.

1. Matériel de départ.

La culture du riz a été introduite au Congo par les Arabes dès 1840; les variétés locales se caractérisent par leur rusticité et par leur adaptabilité relative aux conditions de milieu, mais elles ne constituent, en réalité, que des populations très hétérogènes. Elles

ont été améliorées, par sélection massale, et les variétés obtenues ont été cultivées avec succès; Y3 (ou Rz I) a été diffusé dès 1936 et le Manzano est à l'origine de la variété Rz III/I (ou R 10) propagée dès 1945. Grâce à la sélection généalogique, on a sélectionné des lignées épurées de bonne valeur agronomique; le Rz 112, ainsi obtenu, a été à l'origine de la variété R 66 diffusée dès 1955.

Les résultats les plus spectaculaires de la sélection rizière au Congo n'ont cependant pu être acquis qu'en enrichissant dès le début des travaux, le stock génétique local grâce à l'introduction de variétés à hautes qualités, originaires d'une quinzaine de pays étrangers. La collection de Yangambi contenait, à la fin de 1959, environ 350 variétés différentes. Si aucune d'entre elles n'a jamais pu être diffusée telle quelle, plusieurs dizaines de variétés ont des qualités particulières qui permettent de les utiliser dans des croisements, il faut citer la coloration blanche du caryopse, la résistance à la verse (riz japonais), l'absence d'égrenage spontané (riz brésilien), la bonne vitrosité (riz Nord-américain), le poids élevé de 1.000 graines (riz italien), la faible stérilité (riz brésilien), le tallage productif (riz indien), la longueur du caryopse (riz malgache), la densité des panicules (riz indochinois).

Cet élargissement du patrimoine génétique a largement profité au riz congolais; c'est ainsi que la variété Rz III/E, connue dès 1945, est issue du croisement d'un riz indien avec une variété locale; de même, le R 66, obtenu en 1955, a comme parents un riz indien, T9 de New Delhi, et une lignée épurée d'origine locale; en outre, le OS 6, obtenu en 1960, provient du croisement d'un riz malgache, Vary-Lava, avec une variété sélectionnée à Yangambi; enfin les programmes actuels de sélection utilisent comme géniteurs un riz brésilien (Iguape Cateto) et un riz Nord-américain (Rexarch).

2. Méthodes d'amélioration.

A Yangambi, dès 1933, les populations de riz sont soumises à une sélection massale qui permet d'obtenir des variétés sans caryopse rouge, telles le Y 3 ou le Manzano.

La productivité des variétés locales épurées est ensuite améliorée par sélection pédigrée ce qui aboutit à la création d'un grand nombre de lignées épurées ou de lots homogènes rustiques, bien adaptés à la région et dont la productivité est bonne. Parmi ce matériel, il faut citer le 0293 (parent du R 20), le 3131/I (parent du R 66) et le Iowa A.

Les qualités de ces variétés ou lignées d'origine locale sont ensuite améliorées par des croisements artificiels avec des variétés étrangères caractérisées par leur valeur commerciale et industrielle. La méthode des croisements simples et doubles suivie de la sélection généalogique a permis de diffuser, dès 1945, des variétés très produc-

tives, à bonne vitrosité du grain, mais qui ne se classent encore que parmi les riz demi-longs tels que le Rz III/I, le M.L.E., le R 66 ou le OS 6.

Cette méthode fournit ainsi du matériel de grande valeur qui est utilisé, dès 1952, comme parent récurrent dans des programmes d'amélioration par rétrocroisements simples et doubles avec des riz dont le caryopse est exceptionnellement long; d'autres géniteurs sont également choisis au sein des variétés étrangères pour leur résistance à la verse et leur caryopse translucide.

3. Critères de sélection.

Les qualités et les caractéristiques recherchées pour les riz sélectionnés à Yangambi doivent répondre à certains critères, inspirés par les normes les plus strictes de la riziculture internationale.

Ces critères sont appliqués à un ensemble de caractères d'ordres agronomique, commercial, industriel, alimentaire et culinaire qui influencent directement la nature du produit récolté ou le rendement.

Caractères agronomiques. — Ce sont l'adaptation au milieu (stérilité réduite, égrenage spontané inférieur à 5 %), la rusticité, la résistance à la sécheresse, à la verse et aux maladies, l'enracinement puissant et étalé, le tallage abondant (grand nombre de panicules par touffe), la durée réduite de la période culturale, le développement végétatif moyen (hauteur des chaumes : de 0,50 à 0,60 m), le port dressé en touffes denses, les panicules longues (0,20 à 0,25 cm) et denses (200 à 500 graines par panicule, 10 graines par centimètre courant).

Caractères commerciaux. — Ce sont pour le paddy, les glumelles claires, non aristées et glabres, le poids de 1000 grains qui doit être supérieur à 30 grammes, la longueur minimale du grain qui doit être de 9 mm, le rapport longueur/largeur de la graine qui doit être supérieur à trois, le rapport largeur/épaisseur du grain qui sera voisin de l'unité. Les caractères commerciaux du riz cargo sont : la vitrosité supérieure à 80 % (selon l'échelle de FRANÇOIS), la longueur du grain 6,5 mm, le rapport longueur/largeur de la graine supérieur à 2,5, le rapport largeur/épaisseur du grain voisin de l'unité, la dureté, la résistance à l'écrasement.

Caractères industriels. — Les conditions d'usage auxquelles sont soumis les riz sélectionnés sont très sévères; elles dépassent toujours les normes adoptées par les riziers et par les commerçants.

A l'issue du décorticage du paddy on obtient 80 % de riz cargo, le reliquat, 20 %, est constitué de balles, etc.; le riz cargo passe ensuite au cône de blanchissage. A l'issue de cette opération on obtient 68,5 % de riz blanchi tout venant et 11,5 % de farine basse, etc.

Le calibrage du riz blanchi tout venant à l'intervention du « Plansichter » permet d'obtenir 57,0 % de riz blanchi entier et 11,5 % de brisures.

Caractères alimentaires. — Ce sont pour le paddy, la teneur en protéines brutes et le taux de matières minérales qui doivent être respectivement supérieurs à 8,0 et à 2,0 pour cent.

Caractères culinaires. — Ce sont la durée de la cuisson prolongée dont l'indice doit être supérieur à 25 minutes, la grande capacité d'imbibition et de gonflement, l'accroissement de volume qui doit dépasser 400 %, la forte résistance à l'écrasement au cours de la cuisson.

4. Plan de sélection ⁽¹⁾.

Le moment auquel débute la diffusion d'une nouvelle variété sélectionnée de riz est toujours précédé d'une longue période qui couvre au moins douze saisons culturales successives; cela est nécessaire pour créer, épurer, vérifier et multiplier cette nouvelle variété.

a. Phase de création ou d'amélioration.

(1°) Prospection.

Le matériel de départ est observé pendant plusieurs saisons dans des parcelles de collection installées dans des rizières à niveau d'eau réglable; des plants élites sont repérés, en vue de les utiliser comme géniteurs, lorsque leur phénotype satisfait aux critères de la sélection.

(2°) Hybridation.

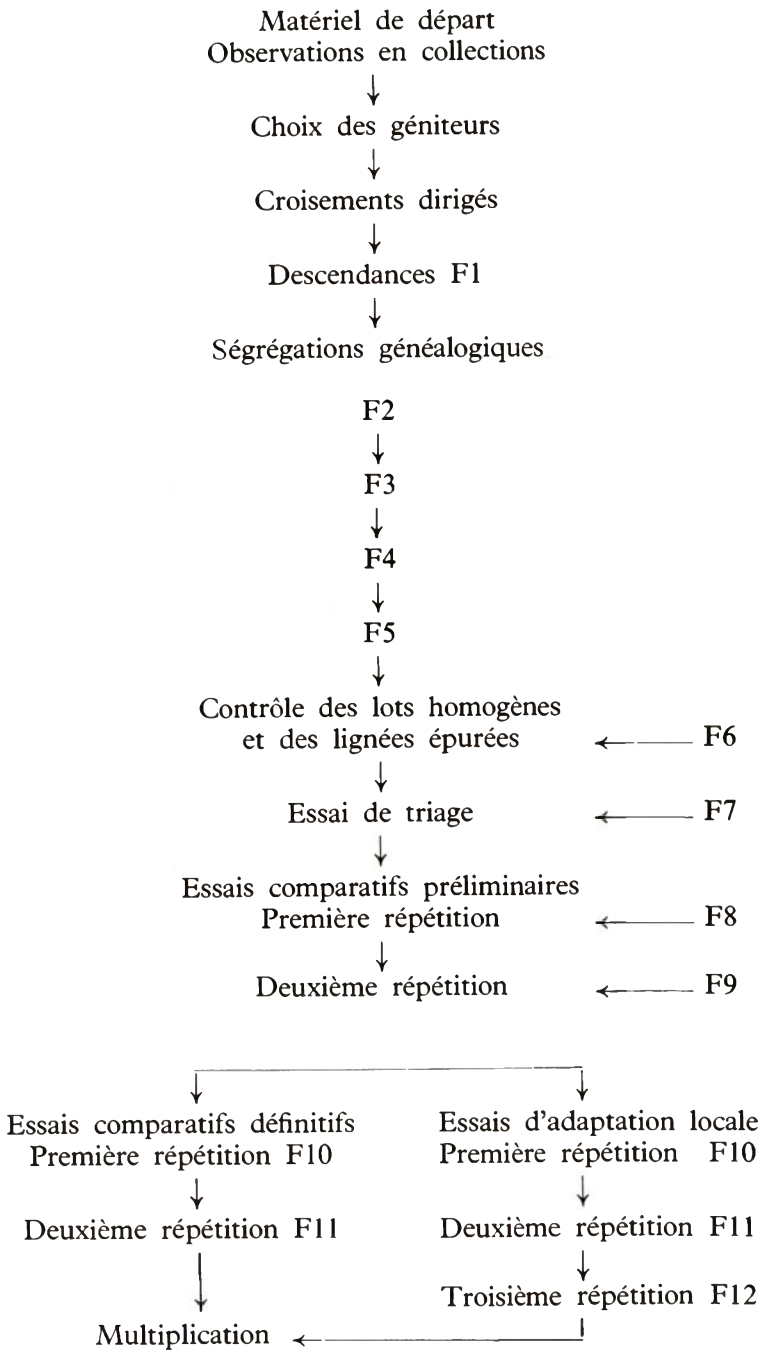
Les géniteurs choisis subissent une série de manipulations : choix des panicules libérées aux deux-tiers de leur gaine et dont les épillets sont aux deux-tiers de leur développement, émasculation des épillets par immobilisation des panicules durant sept minutes en atmosphère chauffée à 45°C, élimination des épillets indéhiscents, isolation des panicules mâles avec immersion, dans de l'eau amenée à 30-35°C, des axes principaux des panicules coupées et ensachées, récolte du pollen par exposition des panicules à l'air libre, pollinisation des stigmates plumeux, isolement en sachets translucides des panicules fécondées.

(3°) Reproduction.

Les semences hybrides F₁ récoltées sont ensuite multipliées dans une rizière à plan d'eau réglable.

⁽¹⁾ Ce plan théorique est susceptible d'être modifié, en tant que la variabilité du matériel en cours de sélection l'impose.

PLAN DE SÉLECTION DU RIZ



b. *Phase d'épuration ou de sélection.*

(1°) Dissociation.

Les descendances jusqu'à la F5 sont observées pendant quatre générations successives en condition de culture sèche. L'unité de transmission héréditaire est constituée par la panicule dont les semences qui la constitue sont semées sur une ligne lors de chaque nouvelle saison. Les éliminations sont basées sur les caractères phénotypiques observés en plein champ et sur les qualifications des produits récoltés.

(2°) Stabilisation.

Les descendances F6, lorsqu'elles sont stabilisées, au point de vue phénotypique, après quatre autofécondations successives, constituent soit des lignées épurées (descendance d'une panicule F5), soit des lots homogènes (descendances issues de différentes panicules F5 provenant d'un même croisement). L'homogénéité qualitative de ce matériel élite F6 est testée au cours de la sixième génération.

c. *Phase de vérification.*

Au cours des six générations suivantes, il y a lieu de vérifier si les génotypes nouveaux créés par hybridation et sélectionnés sur la base de leurs phénotypes particuliers, possèdent une aptitude à donner des rendements élevés et à s'adapter au milieu.

(1°) Production.

De la septième à la onzième génération, la production des variétés élites repérées est comparée avec celle des témoins; il s'agit de multiplications réalisées en milieu normal de culture et qui constituent les essais comparatifs. Les hors-types et le matériel à faible productivité sont périodiquement éliminés. La précision des essais comparatifs est augmentée au cours des générations successives : un essai de triage (F7), deux essais préliminaires (F8 et F9), deux essais définitifs (F10 et F11).

(2°) Adaptation.

La production des quelques variétés élites choisies à la fin des essais préliminaires est testée durant trois générations successives (F10 à F12) dans des essais comparatifs d'adaptation locale qui sont réalisés simultanément en réseau dans diverses Stations réparties dans toute la zone rizicole.

d. *Phase de multiplication.*

Une seule variété élite est choisie à l'issue des essais comparatifs et des épreuves d'adaptation locale. Pour pouvoir mettre une

quantité suffisante de graines à la disposition des organismes chargés de produire des semences garanties, il est nécessaire, au cours d'une saison supplémentaire de multiplier, à l'abri de tout mélange accidentel, les graines de la variété élite qui ont été récoltées à l'issue du dernier essai comparatif définitif.

5. Techniques expérimentales.

Les techniques suivies au Congo en plein champ ou en laboratoire pour apprécier, sur des bases génétiques et biométriques éprouvées, la variabilité, la pureté ou l'uniformité du matériel sélectionné, sont similaires aux méthodes adoptées par toutes les stations rizicoles du monde.

Dans les essais de triage qui comparent de 50 à 80 variétés différentes, l'emploi de treillis quadratiques permet d'éliminer avec suffisamment de précision les moins bonnes variétés, et ce, malgré une forte réduction des superficies parcellaires en observation. Pour les essais comparatifs préliminaires, pour les tests définitifs et pour les épreuves d'adaptation locale, la méthode de la covariance de PAPADAKIS est utilisée avec succès. Cette technique est la mieux adaptée aux conditions d'hétérogénéité des sols forestiers congolais. Les parcelles sont très allongées et très étroites (une ou trois lignes de 25 m), il y a dix répétitions disposées dans les situations les moins hétérogènes possible, les rendements de chaque unité expérimentale peuvent être corrigés en fonction des productions des parcelles contiguës. Les essais comparent 10 à 30 variétés différentes. Dans chacun des trois types d'essais étudiés, le taux de variation imputable à l'hétérogénéité du terrain reste cependant élevé et il n'est que partiellement éliminé grâce à la méthode de PAPADAKIS. Le coefficient de variation moyen observé pour seize essais, échelonnés sur huit saisons différentes est de 16,1 % alors que le rendement général moyen est d'environ 2.100 kg/ha de paddy.

6. Résultats.

L'INÉAC, depuis 25 ans, a mis à la disposition des agriculteurs des variétés toujours renouvelées de riz pluvial, dont les qualités et la productivité n'ont jamais cessé de s'accroître.

Le Centre de Recherches de Yangambi a livré, depuis 1936, environ 2.350 t de semences garanties de riz soit de :

- 1936 à 1945 : 406 t de Y3;
- 1945 à 1950 : 620 t de Rz III/I;
- 1950 à 1955 : 450 t de M.L.E.;
- 1955 à 1959 : 875 t de R 66.

La production en paddy obtenue à l'unité de surface a plus que triplé en 25 ans, c'est ainsi qu'en :

1933 : la variété locale produit 800 kg/ha de paddy;
 1936 : le Y3 produit 1400 kg/ha de paddy;
 1945 : le Rz III/I produit 1750 kg/ha de paddy;
 1948 : le M.L.E. produit 2400 kg/ha de paddy;
 1955 : le R.66 produit 2500 kg/ha de paddy.

Les rendements à l'usinage obtenus avec ces variétés se sont accrues dans des proportions analogues. En effet, même pour des taux d'usinage sévères, les qualités du matériel sélectionné exercent une influence telle sur les conditions de traitement que les productions en riz blanchi entier restent toujours très élevées (cfr tableau II).

TABLEAU II

Rendement à l'usinage de quelques variétés de riz.

Indicatif de la variété	Taux de corticage (balles, etc.) (%)	Taux de blanchissage (farines basses, etc.) (%)	Taux de criblage (brisures) (%)	Rendement en riz blanchi entier (%)
Y 3	22,5	—	—	—
RZ III/I	22,0	11,2	16,8	50,0
M.L.E.	21,9	11,2	12,0	54,9
R.66	21,7	11,4	10,7	56,2

Dans ces conditions, les rendements pratiques qui sont obtenus après l'usinage de la production d'un hectare, peuvent atteindre les valeurs enregistrées au tableau III.

TABLEAU III

Rendement après l'usinage de quelques variétés de riz.

Indicatif de la variété	Production en riz cargo (kg/ha)	Rendement en riz blanchi tout venant (kg/ha)	Rendement en riz blanchi entier (kg/ha)
Y 3	1.085	—	—
RZ III/I	1.365	1.170	875
M.L.E.	1.875	1.605	1.317
R. 66	1.960	1.675	1.408

La vitrosité qui caractérise le R. 66 classe cette variété dans une catégorie qui correspond aux meilleurs riz connus; plus de 80 % de l'albumen du grain du R. 66 est translucide.

Les caractéristiques granulométriques du paddy et du caryopse des diverses variétés diffusées les classent dans la catégorie moyen demi-long; la longueur du caryopse varie de 6 à 8 millimètres, le rapport longueur/largeur du caryopse fluctue entre 2,2 et 3,0.

Yangambi dispose en 1960 de lignées (en F10), qui sont issues de croisements faits en 1952 et qui présentent toutes les caractéristiques granulométriques des variétés de riz long (type malgache Vary-Lava).

C. — *Adaptation.*

Des essais d'adaptation locale sont faits avant de diffuser une nouvelle variété de riz car il convient de savoir si l'épuration du nouveau génotype créé en Station n'est pas plus sensible aux variations écologiques lorsqu'il est éprouvé dans sa future zone de culture; en outre, la nouvelle variété devra y extérioriser un potentiel de productivité supérieur à celui de la variété locale.

1. **Localisation des essais.**

Les essais d'adaptation sont faits par les Centres agricoles permanents du Service de l'Agriculture de Yalokele, d'Obokete, de Salubezia, de Ndeke et par diverses Stations du réseau INÉAC tels Mukumari, Boketa et Kiyaka. Généralement, la résistance et la rusticité des riz congolais sont telles que sept centres différents suffisent pour tester les nouvelles variétés avec suffisamment de précision. Ces établissements sont situés dans divers milieux représentatifs des conditions écologiques normales qui caractérisent les principales régions rizicoles de la zone forestière. Les variations écologiques de ce panclimax forestier n'ont rien de comparable avec celles qui caractérisent les régions cotonnières de savane, où le riz pluvial ne constitue guère qu'une culture d'appoint. Par contre, les pratiques culturales influencent l'extériorisation du potentiel des variétés élites à diffuser.

2. **Organisation.**

Le programme des essais est précisé de commun accord par la Direction régionale de l'INÉAC et par la Direction provinciale du Service de l'Agriculture. Les directives techniques pour élaborer les programmes sont communiqués par la Station de l'INÉAC qui doit assurer la standardisation et l'uniformité des essais dans le réseau. La responsabilité de l'exécution des essais incombe au Chef

du Centre qui est soumis à l'autorité administrative du Service provincial de l'Agriculture et qui dépend techniquement de l'INÉAC. Les rapports d'essais rédigés par le responsable du Centre sont soumis à l'INÉAC qui fait l'analyse statistique des résultats et qui les interprète à l'échelle du réseau. Les conclusions pratiques qui aident à établir le programme de diffusion d'une nouvelle variété relèvent du Service de l'Agriculture.

3. Résultats.

La diffusion du R 66 a été précédée d'une série d'essais comparatifs dont les résultats ont confirmé sa grande valeur pour toute la zone rizicole congolaise. Les rendements qui ont été obtenus dans les essais d'adaptation locale ne diffèrent guère de ceux qui ont été enregistrés à Yangambi. Dès 1953, neuf lignées ou lots homogènes ont été retenus pour une série de trois essais comparatifs consécutifs à réaliser à Yangambi de 1953 à 1955.

Le rendement moyen très satisfaisant du nouveau matériel (2.000 à 2.670 kg/ha de paddy) est vérifié dans des essais d'adaptation locale, en 1954 à Salubezia (trois essais) et à Yalokele (trois essais), en 1955 à Ndeke (un essai), en 1956 à Kiyaka (deux essais), à Obokete (deux essais) et à Mukumari (un essai), en 1957 à Boketa (deux essais).

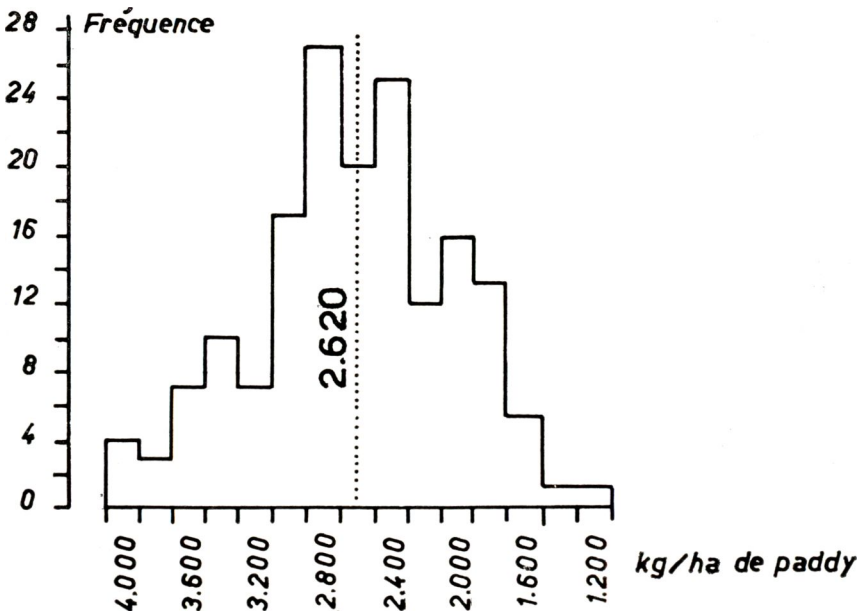


Fig. 4 — Rendement général moyen.

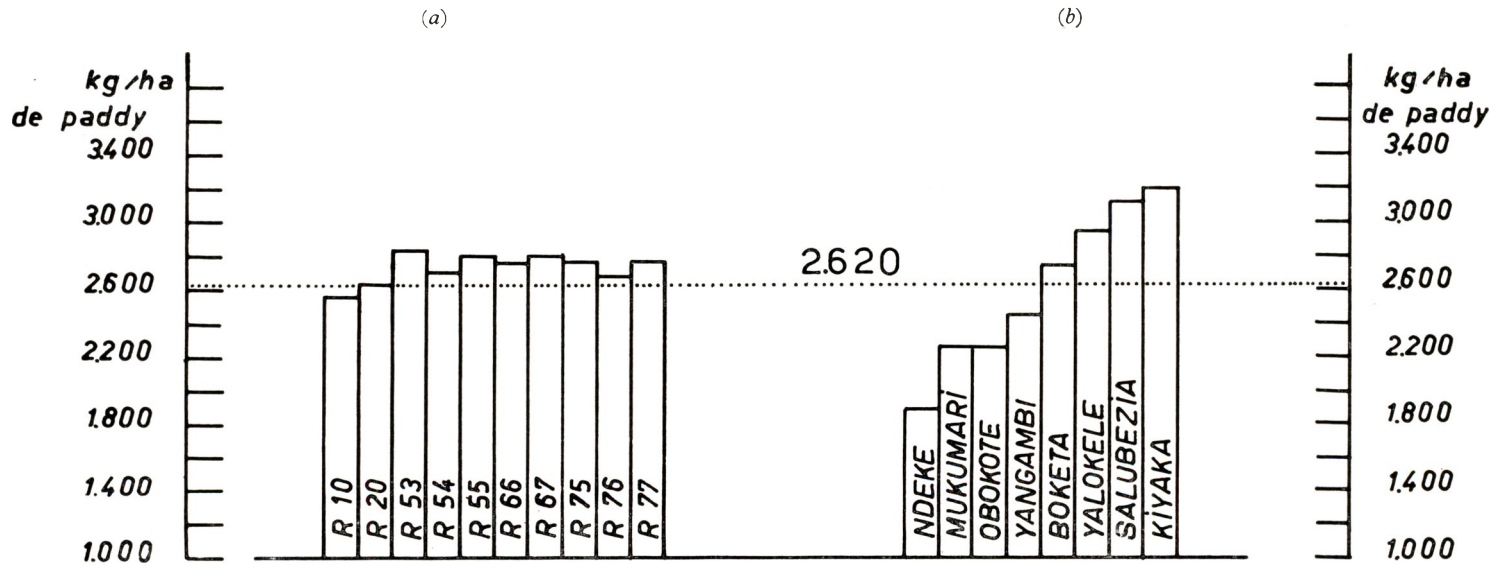


Fig. 5 — (a) Rendement moyen par variété; (b) rendement moyen par Station.

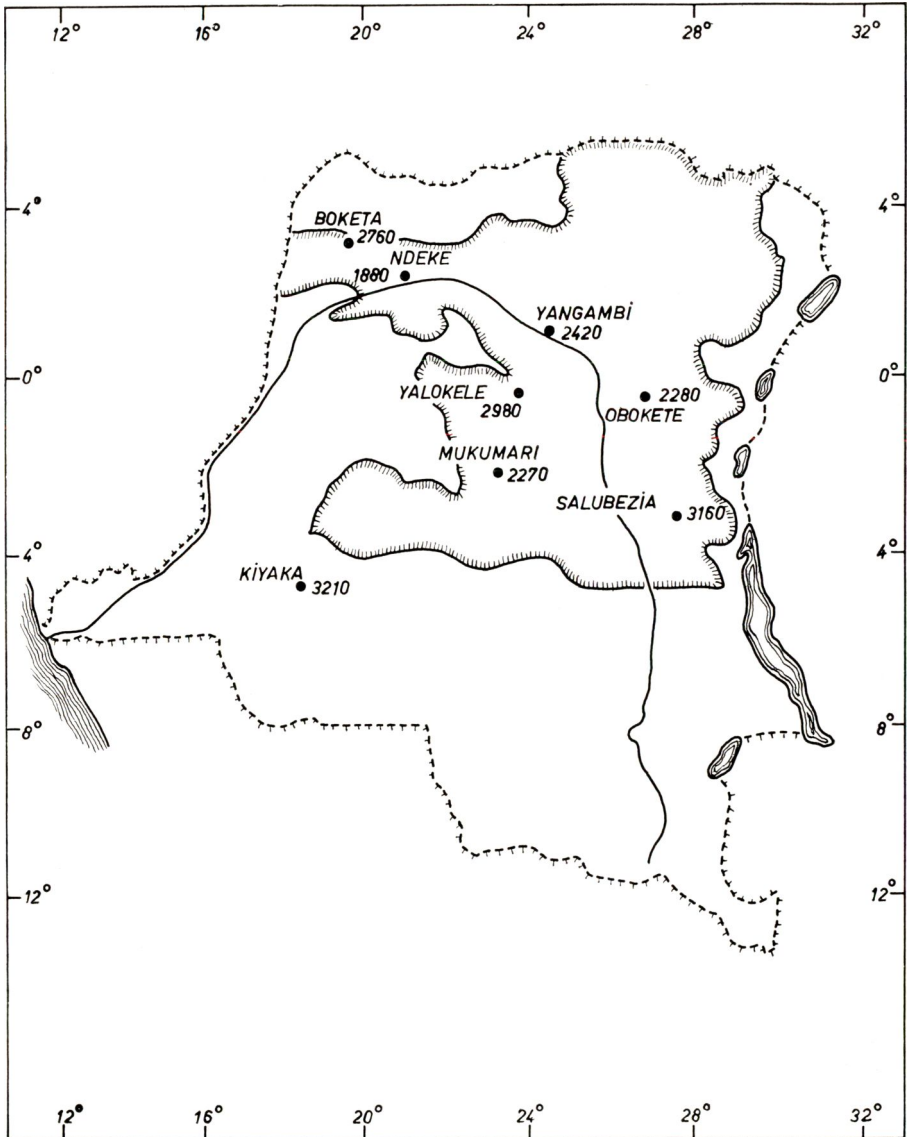


Fig. 6 — Adaptation locale: production moyenne de dix variétés de riz pluvial (dix-sept essais de 1953 à 1958 dans huit stations). Moyenne générale à l'échelle nationale: 2.600 kg/ha de paddy sec vanné.

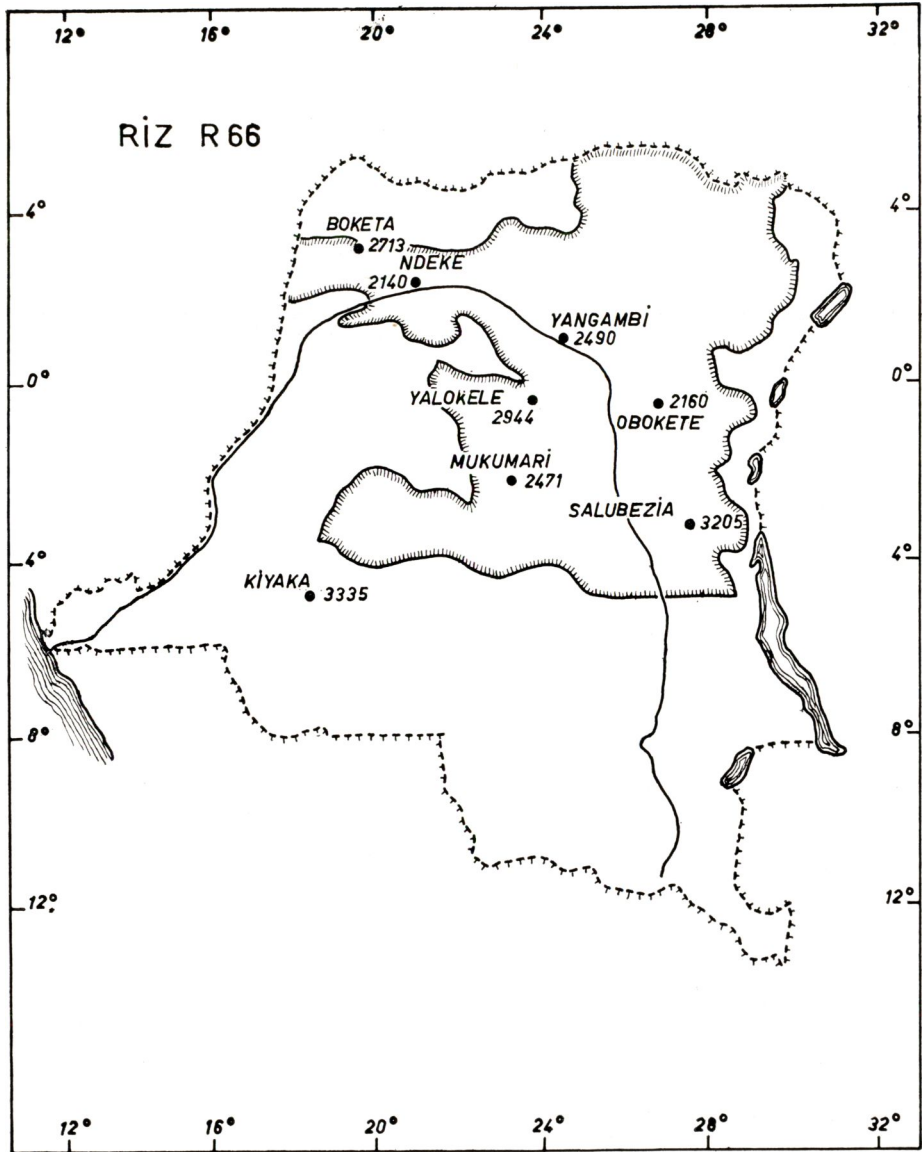


Fig. 7 — Adaptation locale: production moyenne de la variété de riz pluvial R 66 (dix-sept essais de 1953 à 1958 dans huit stations). Moyenne générale à l'échelle nationale: 2.760 kg/ha de paddy sec.

Dès 1955, le R 66 est choisi comme variété à diffuser, grâce à ses qualités organoleptiques et commerciales; la première multiplication du R 66 est faite la même année en Territoire de Bumba. Les résultats des essais qui ont été enregistrés ultérieurement ont incité à propager le R 66 dans toute la zone rizicole du Congo.

La distribution des 168 rendements par rapport à leur moyenne (2.620 kg) qu'illustre la figure 4, s'explique par l'homogénéité apparente du matériel en observation (cfr fig. 5a) qui suffit pour compenser les différences qui existent entre les rendements moyens observés dans les divers Centres ou Stations d'essais (cfr fig. 5b).

Les rendements moyens observés dans chacun des Centres ou Stations d'essais avec les neuf nouvelles variétés et le témoin R 10, sont reproduits dans la figure 5. De même, la figure 7 enregistre les rendements moyens obtenus dans les mêmes conditions avec le R 66.

D. — *Multiplication.*

L'utilisation efficiente, par les riziculteurs, d'une nouvelle variété sélectionnée de riz, est conditionnée par le respect de principes qui doivent, à la fois, assurer la conservation du patrimoine génétique et de la pureté de la variété et accroître les quantités de semences disponibles dans des proportions qui répondent aux besoins des cultivateurs.

TABLEAU IV

Étapes suivies pour multiplier une variété de riz.

Indicatif des semences produites	Lieu de production	Principal organisme intéressé	Remarque
Semences de « fondation »	Station	INÉAC	Une Station pour la zone rizière
Semences garanties . .	Centre agricole permanent	Service de l'Agriculture	Un Centre par région écologique
Semences de diffusion	Zone locale de multiplication	Autorité territoriale	Une zone par Territoire
Semences commerciales	Zone de diffusion	Industriels riziers	Un Territoire

La multiplication, au départ du dernier essai comparatif préliminaire, des semences disponibles, est faite en quatre étapes consécutives qui correspondent à diverses générations successives de la variété élite dont l'aire d'extension augmente progressivement, à partir de Yangambi (cfr tableau IV).

Le lot initial de semences qui correspond à la variété sélectionnée est multiplié à Yangambi, dans les champs de multiplication pure et constitue les semences de « fondation ».

Les faibles quantités de semences de « fondation » obtenues sont multipliées à leur tour dans un Centre agricole permanent du Service de l'Agriculture tel le Paysannat rural de la Circonscription des Turumbu. On obtient alors des semences garanties.

Les semences garanties destinées à un Territoire déterminé sont ensuite multipliées dans une zone locale de multiplication délimitée à l'intérieur de ce Territoire. On récolte alors les semences de diffusion.

Les tonnages importants de semences de diffusion qui sont ainsi obtenus devront satisfaire les besoins en graines de tous les riziculteurs du Territoire où elles seront diffusées. La récolte est constituée de semences commerciales.

La répartition des responsabilités entre les principaux organismes qui participent à la diffusion d'une nouvelle variété de riz est réglementée par une organisation administrative et technique des divers stades de multiplication ce qui garantit l'efficacité, la stabilité et la pérennité de l'action commune entreprise par l'INÉAC, le Service de l'Agriculture, l'Autorité territoriale et les riziers, au bénéfice direct des agriculteurs congolais.

1. Semences de « fondation ».

Annuellement la Division des Plantes vivrières multiplie sur quelques hectares la variété de riz à diffuser. Grâce à ces semences sélectionnées on peut renouveler, chaque année, le matériel de semis utilisé par le Centre agricole permanent chargé de la production de graines garanties.

2. Semences garanties.

a. *Lieu de production.*

Le seul Centre congolais de production de graines garanties de riz est le Paysannat de la Circonscription des Turumbu situé à la périphérie de Yangambi et au centre de la région rizicole. Grâce à l'isolement de cet établissement on diminue fortement les risques

de mélanger accidentellement le matériel à multiplier avec d'autres variétés introduites de l'extérieur. Ce Paysannat vivrier aménagé selon le principe des couloirs forestiers alternés groupe environ 1.900 cultivateurs turumbu organisés en coopérative. Le potentiel minimal de production annuelle du Centre est de 350 tonnes de semences garanties de riz. L'évacuation de cette production vers les zones locales de multiplication est facilitée par le Fleuve et ses affluents.

Les graines de « fondation » cédées chaque année par la Division des Plantes vivrières sont d'abord multipliées chez 50 cultivateurs groupés dans un ou deux couloirs forestiers, cela constitue la petite multiplication. L'année suivante, la production qui en résulte est utilisée comme matériel de semis par les producteurs de semences garanties du Paysannat ce qui constitue la grande multiplication.

b. *Techniques de production.*

Le respect du calendrier agricole et des techniques agronomiques préconisées par l'INÉAC pour la culture du riz est assuré par la propagande active menée auprès des riziculteurs par les agents du Service de l'Agriculture responsables du Paysannat des Turumbu. Ce personnel assure un contrôle particulièrement sévère de la récolte et du séchage du paddy qui constituent des facteurs importants de la qualité des futures semences garanties. La moisson débute lorsque le grain vitreux s'écrase sous la dent avec un bruit mat et lorsque les trois quarts supérieurs des panicules ont une coloration jaune paille. Les panicules doivent être ressuyées, avant d'être coupées à la main et bottelées en vue du transport; les panicules sont séchées à l'ombre durant une semaine et ce dans de petites huttes ouvertes latéralement afin d'éviter leur mouillement accidentel. Les panicules sont ensuite exposées aux rayons solaires sur des claies couvertes d'une natte pendant dix à seize heures et cela durant deux à quatre jours. Dans ces conditions, le taux d'humidité final du paddy est ramené à 12 % et le pouvoir germinatif initial des semences se maintient pendant plus de douze mois. Les panicules séchées sont conservées dans un coin de l'habitation à l'abri de la réhumidification et elles sont soumises à l'action des fumées d'origine domestique. Un paddy séché normalement a une cassure nette, sous la dent, se détache facilement lors du battage, est peu charançonné, ne s'échauffe pas à l'intérieur des sacs et n'est pas vert lors du décortilage. La dessiccation trop rapide d'un paddy humide se traduit par le clivage des grains lors de l'usage.

Le battage et le vannage sont des opérations onéreuses qui peuvent être accélérées par l'emploi en coopération d'un petit matériel agricole constitué d'une batteuse, d'une vanneuse et d'une ensacheuse.

c. *Achat et marché.*

C'est au gérant de la coopérative qu'il appartient d'organiser, sous sa responsabilité, le renouvellement des semences de « fondation », l'achat des graines garanties, leur conditionnement et leur répartition entre les diverses zones locales de multiplication. Toute production qui n'a pas les qualités désirées est usinée.

Les transactions commerciales de la coopérative intéressent chaque année quatre catégories de paddy différentes : le paddy destiné à l'usinage est séparé du paddy destiné à la production semencière, les graines destinées aux zones locales de multiplication de l'extérieur, sont mises à part des semences destinées au Paysannat des Turumbu; parmi celles-ci, on distingue les graines issues de la petite multiplication et les semences destinées aux autres cultivateurs du Paysannat.

Les marchés de graines garanties sont organisés par la coopérative d'achat et portent sur plusieurs stades échelonnés sur une période aussi brève que possible.

La distribution est faite d'après les listes de cultivateurs établies par les Agronomes du Paysannat. Les semences sont versées dans des sacs neufs ou usagés en tant qu'ils n'ont jamais contenu du paddy. L'ensachage du paddy sec et vanné est fait par chaque producteur.

Le contrôle éventuel de la production se fait dans les secteurs douteux par l'Agronome du Paysannat qui prélève un échantillon qui est analysé, par après, par les soins de l'INÉAC.

La pesée des sacs (61 kg) et leur entreposage dans les hangars provisoires construits, dans chaque village, par la coopérative, se font sous la responsabilité du chef du village.

Le paiement et l'évacuation des sacs de graines vers le hangar de stockage de la coopérative clôturent la suite des opérations.

d. *Conditionnement et vente.*

Le conditionnement des semences garanties est effectué par la coopérative dans ses installations de traitement et de stockage; un hangar en matériaux durables de 40 × 12 m peut emmagasiner 290 tonnes de paddy en sacs placés sur des caillebotis à 20 cm du niveau du sol, en piles espacées de 75 cm tous les trois mètres.

Avant leur stockage, tous les sacs sont échantillonnés; les analyses sont faites par le Laboratoire de la Division des Plantes vivrières. Tout sac qui ne correspond pas aux normes requises est facilement repéré et éliminé; le Laboratoire établit un certificat d'analyse qui autorise l'expédition des lots de graines, une copie de ce document est adressée aux destinataires des semences.

Les graines garanties subissent ensuite un vannage et un enrobage mécaniques avant leur ensachage définitif. Une étiquette d'identification est placée dans chaque sac qui est ensuite plombé; le sigle correspondant à la variété de riz et l'adresse du destinataire figurent à l'extérieur des sacs.

Au Congo, seule la Coopérative des Turumbu peut vendre des semences de riz garanties par l'INÉAC, ces graines sont réservées, en priorité, pour réaliser les programmes officiels de diffusion. La vente d'un tonnage important en vue de réaliser un autre but est soumise à l'autorisation du Gouvernement central de Léopoldville. La répartition des lots de semences entre les diverses zones locales de multiplication est chaque année laissée aux soins des Directions générales du Service de l'Agriculture et de l'INÉAC. Les graines sont distribuées chaque année par les soins de la coopérative aux divers Territoires désignés pour en assurer la multiplication dans les zones locales. Le paiement des semences à la coopérative de production incombe au budget prévu par les Services provinciaux de l'Agriculture qui en sont les bénéficiaires.

3. Semences de diffusion.

Un programme général établi à l'échelle congolaise, pour introduire en milieu rural une nouvelle variété de riz sélectionnée cite les Territoires qui doivent recevoir des graines garanties qui proviennent du Centre agricole permanent (Paysannat des Turumbu). Pour un Territoire déterminé, le tonnage disponible de semences garanties est toujours assez réduit, il importe, d'autre part, que tous les riziculteurs de ce Territoire utilisent les nouvelles graines sélectionnées au cours de la même période culturale. Une multiplication locale des semences garanties est dès lors toujours indispensable et se répète dans chaque zone locale, pendant deux années consécutives. Les graines garanties à multiplier sont achetées à deux reprises et les semences produites sont donc diffusées au cours de deux années successives.

Dans certaines Territoires, il est parfois nécessaire d'entreprendre une multiplication supplémentaire en vue d'une troisième diffusion, lorsque les résultats obtenus précédemment ne sont pas satisfaisants. En outre, dans des Territoires trop éloignés du Centre agricole permanent, l'obtention d'un tonnage suffisant de graines de diffusion impose parfois le recours à deux multiplications successives dans la même zone locale.

a. *Lieu de production.*

Le succès de la multiplication des semences garanties est déterminé par le degré de pureté des graines de diffusion qui en proviennent, il dépend donc pour une large part de la situation de

la zone locale de multiplication, de l'habileté technique des agriculteurs et de leur mode d'organisation sociale. Il convient de choisir une unité administrative bien organisée dont les chefs sont puissants et avisés; les cultivateurs doivent s'adonner avec goût à la culture du riz et y apporter tous leurs soins. Lorsque ces riziculteurs sont organisés en Paysannat, la multiplication est grandement facilitée car elle intéresse alors un groupement facilement contrôlable et bien organisé. La région doit être située en dehors des grands axes de communication, éloignée des centres extra-coutumiers et exempte de déplacements trop fréquents de ses habitants. La quantité de cultivateurs intéressés par la multiplication dépend du nombre de riziculteurs qui utiliseront les semences de diffusion produites; les nombres minimal et maximal ont été fixés respectivement à 500 et à 1.000 - 1.500. A la périphérie de la zone locale de multiplication, une bande de sécurité doit être constituée par des groupements tampons; il s'agit de villages qui forment une zone neutre qui doit empêcher la contamination de la zone de multiplication par les variétés qui continuent à être cultivées à l'extérieur. Ces agglomérations sont approvisionnées en graines garanties mais les semences qui en résultent ne sont pas utilisées comme graines de diffusion et subissent un usinage normal. Tout groupement localisé à proximité de centres ou de voies de communications importantes doit également être neutralisé (cfr fig. 7). Dans certains cas, une même zone locale de multiplication produit des semences de diffusion destinées aux riziculteurs de plusieurs Territoires.

b. *Organisation de la production.*

La réussite de la multiplication locale d'une nouvelle variété de riz est subordonnée à la réalisation de diverses conditions. En premier lieu, il est indispensable que les riziculteurs aient intérêt à cultiver cette nouvelle variété; la bonne volonté agissante et intéressée des agriculteurs doit soutenir les efforts consentis par les protagonistes des programmes de diffusion. En outre, toutes les opérations relatives à la multiplication doivent être précisées, lors des réunions organisées par les autorités administratives; à cette occasion, un Agronome de Territoire doit être désigné, pour chaque zone locale de multiplication. Ce technicien est responsable de la synchronisation des travaux dont l'exécution est assurée de commun accord par les membres de différents organismes officiels et privés.

Les pratiques adoptées par les riziculteurs, au terme de chaque saison culturale, pour la conservation de leurs semences varient selon les individus et les groupements. Certains utilisent des greniers individuels, d'autres des hangars communaux ou des magasins coopératifs dans les Centres de coopératives rurales. Dans ces deux derniers cas, le remplacement des anciennes graines se fait sans la moindre difficulté. Par contre, lorsque des cultivateurs ont conservé

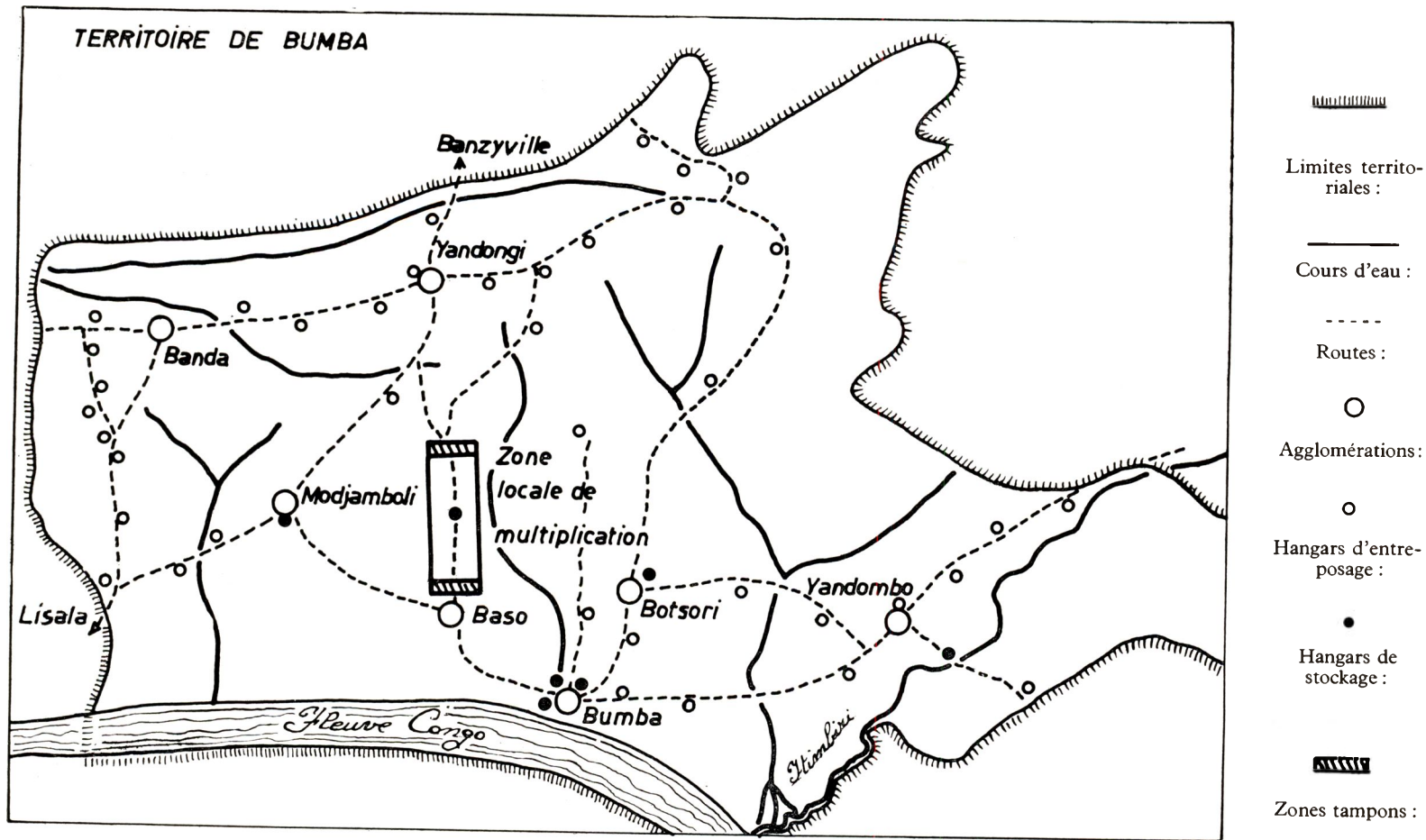


Fig. 8 — Programme d'introduction du riz R 66 (1955).

leurs semences dans leur propre maison, les dangers de contamination ultérieure par des mélanges intervariétaux sont très grands. L'élimination des vieilles semences requiert dans ce cas les plus grands soins.

Les lots de graines garanties qui proviennent du Centre agricole permanent sont réceptionnés par l'Administration du Territoire et stockés dans un hangar spécialement affecté à cet usage.

Les sociétés rizicoles collaborent au transport des semences vers les lieux de répartition. La distribution aux cultivateurs est faite par les Agronomes qui ont établi, pour chaque village, un dossier constitué des fiches individuelles qui rapportent les besoins de chaque cultivateur. La principale difficulté consiste à faire employer les nouvelles semences par certains cultivateurs tels que les salariés de sociétés, les chasseurs, les pêcheurs, les artisans, les commerçants, les récolteurs de produits de cueillette, etc.

c. Techniques de la production et contrôle de la multiplication.

Les techniques culturales préconisées par l'INÉAC doivent être appliquées strictement dans les zones locales de multiplication. Les agents chargés de la propagande agricole ainsi que les Agronomes responsables des paysannats veillent à ce que plusieurs opérations culturales importantes soient exécutées; ce sont l'ouverture des champs avec abattage total de la forêt lourde ou de jachères vieilles d'au moins dix années, l'application des rotations prévues, la fixation des époques de semis de telle façon que la récolte se fasse en période sèche, le semis à densité normale, le sarclage complet des champs, le gardiennage des champs dès que le paddy a atteint le stade de maturité laiteuse, la récolte, le séchage, le battage et le vannage qui doivent être soignés.

Après la pesée et l'ensachage, les semences récoltées et traitées sont échantillonnées sur le lieu de production. Après l'analyse faite par l'INÉAC, un certificat de contrôle est délivré par cet Institut aux Services de l'Administration.

d. Achat, conditionnement et vente.

L'Administration a réglementé sévèrement les conditions de commercialisation du paddy, en ce qui concerne spécialement les limites des zones d'achat, l'organisation des marchés et les prix à payer aux producteurs. Dans les zones locales de multiplication, les autorisations d'achat du riz sont délivrées par l'Administration. Les lots de semences garanties par l'INÉAC ne peuvent pas être usinés. Les graines garanties sont achetées dans les délais prescrits et elles sont évacuées le plus rapidement possible; les riziers en assurent le stockage jusqu'au moment où ces semences devront être mises à la disposition de tous les cultivateurs du Territoire.

Diverses précautions doivent être prises durant la période de stockage qui précède les semis afin d'éviter la dégradation de la qualité des semences et leur mélange accidentel avec d'autres variétés. Les riziers veillent à ce que les graines soient emballées dans des sacs marqués du sigle de la variété à diffuser. Les semences produites par les cultivateurs d'un même groupement sont emmagasinées dans un hangar provisoire construit en matériaux locaux, nettoyé et traité par un insecticide. Le nombre de magasins dépend de l'importance de la production et de la dispersion des producteurs. Après le paiement, les riziers transportent immédiatement les graines de diffusion vers les hangars centraux de stockage dont la capacité doit être suffisante; ces magasins sont bien aérés, munis de claies ou de caillebotis, exempts de vieilles semences, construits en matériaux durables et résistants aux intempéries.

La propriété des semences produites dans une zone locale de multiplication est acquise, dans les limites de leurs zones d'achat, par les riziers qui mettent ces graines de diffusion à la disposition des agents du Service de l'Agriculture. Ceux-ci devront, au cours de la saison culturale ultérieure, répartir les semences entre les cultivateurs du Territoire où la nouvelle variété de riz doit être propagée.

4. Semences commerciales.

On appelle semences commerciales les récoltes obtenues sur les superficies ensemencées avec des graines de diffusion; il s'agit donc du paddy destiné à l'usinage et au commerce.

La diffusion d'une variété de riz, à l'échelle d'un Territoire, est simple parce qu'il s'agit seulement de remplacer une ancienne variété par une nouvelle; les productions de cette dernière sont destinées à être usinées normalement. Cependant, cette diffusion se complique car éliminer l'ancienne variété et distribuer la nouvelle doivent se faire simultanément chez tous les riziculteurs de la totalité d'un Territoire.

La plupart des prescriptions imposées pour réaliser ces deux opérations dans la zone locale de multiplication restent de stricte observance dans toute la zone de diffusion pour laquelle les moyens à mettre en œuvre doivent être plus importants.

Au terme du programme de diffusion, la qualité de la variété cultivée dans le Territoire est vérifiée à l'intervention d'un échantillonnage des productions; les résultats d'analyse donnent le taux de réussite de l'opération et montrent s'il est nécessaire de recourir à une nouvelle diffusion.

Quel que soit le taux de pureté qui est observé après la première année de diffusion, les semences produits dans la zone de multiplication sont toujours diffusées au cours de deux années consécutives dans tous les Territoires de la zone rizicole congolaise.

E. — *Vérification.*

Le contrôle des diverses phases du programme d'extension d'une variété de riz, en milieu rural, est fait par l'INÉAC. La Division des Plantes vivrières analyse les échantillons de riz expédiés à Yangambi en provenance de toutes les régions où une nouvelle variété est propagée. Environ 4.500 échantillons de R 66 ont été analysés en 1959. Dans diverses Stations, Yangambi, Bambesa, Boketa, Mukumari, Kibangula, des agents contrôlent les multiplications en plein champ dans chaque zone locale et collaborent à échantillonner les productions obtenues à l'issue de la première multiplication. Les méthodes d'analyse et d'échantillonnage sont standardisées et les tests de vérification donnent des résultats comparables.

1. **Techniques d'échantillonnage.**

Le prélèvement des échantillons est effectué à la main ou à l'aide d'une sonde à grains lorsque le paddy battu et vanné a été ensaché par les cultivateurs. Au Centre agricole permanent on prélève un échantillon de 1 kg de paddy dans la production de chaque cultivateur. Au cours de l'exercice 1959, 1.300 tonnes de paddy ont été échantillonnées de cette manière. Dans le cas d'une petite multiplication en zone locale, un prélèvement de 250 grammes est fait chez chaque producteur. Dans le cas d'une importante multiplication, l'échantillonnage est effectué dans les hangars communaux lorsque la production d'un groupe de cultivateurs y a été rassemblée; un prélèvement de 100 grammes est fait tous les cinq sacs et les divers échantillons d'un même groupement sont rassemblés en un lot unique qui est représentatif du riz contenu dans le magasin communal; ce lot est ensuite réparti entre un certain nombre de sacs de 1 kg tous porteurs du même indicatif. Dans le cas d'une diffusion qui s'étend à tout un Territoire, le prélèvement est effectué dans les hangars de rassemblement, on sonde 10 % des sacs qui appartiennent à un même producteur, on rassemble le produit des sondages en un seul lot qui groupe les échantillons recueillis chez 25 producteurs différents; au sein de ce lot, on prélève au hasard 1 kg de paddy. Les échantillons sont mis dans des caisses dont le poids brut ne dépasse pas 40 kg. Les caisses d'échantillons expédiées à la Division des Plantes vivrières sont accompagnées d'une liste qui spécifie le nombre total d'échantillons et leur origine.

2. **Méthodes d'analyse.**

Le Laboratoire de la Division des Plantes vivrières de l'INÉAC dispose d'un équipement moderne qui lui permet d'assurer dans les délais prescrits par les programmes officiels, le contrôle d'un

grand nombre d'échantillons de riz qui sont analysés selon les méthodes classiques admises partout. Les échantillons sont soumis à diverses manipulations, à savoir :

- La réduction des échantillons de 1 kg par sous-échantillonnage après homogénéisation avec le mélangeur mécanique;
- La pesée des échantillons amenés à un poids constant de 100 grammes de paddy;
- Le dénombrement des grains de paddy dont les caractéristiques morphologiques sont étrangères à la variété;
- La détermination de la teneur en eau du paddy mal conditionné à la suite d'un séjour de 24 heures dans une étuve maintenue à 105°C;
- Le décorticage du paddy à l'aide des différents appareils selon la nature des échantillons à analyser (décortiqueur à rouleau de caoutchouc, décortiqueur à meules, appareil à main ou mécanique, boîtes décortiqueuses de poche).
- Le vannage du riz cargo par aspiration pneumatique dans un purificateur;
- Le dénombrement des caryopses dont le péricarpe est de coloration rouge et qui appartiennent à un type étranger à la variété diffusée;
- La détermination du taux d'impuretés, après le vannage, par la pesée du riz cargo;
- L'observation du taux germinatif à 33 °C, pendant trois jours et à la lumière, pour les semences garanties et les graines de diffusion.

Dans de nombreux cas, ces analyses d'identification variétale et de pureté doivent être complétées par d'autres examens; les dimensions des grains sont mesurées au micromètre à cadran, la teneur du riz cargo en brisures est déterminée au « Plansichter », la vitrosité est établie pour 30 grains de paddy sectionnés transversalement, le poids de l'hectolitre est mesuré, le volume de 100 grains est établi au pycnomètre à xylol, les essais de cuisson standardisés sont faits dans un appareil de cuisson.

3. Résultats.

Si les semences garanties sont pures et ont d'excellentes qualités, l'INÉAC délivre un certificat qui autorise la Coopérative des Turumbu à conditionner ces graines sous sa propre responsabilité.

Pour les semences multipliées dans les zones d'adaptation locale, des exigences identiques sont requises. Grâce aux rapports de l'INÉAC, les services officiels peuvent isoler les produits de mauvaise qualité qui appartiennent à des cultivateurs qui ont multiplié en mélange plusieurs variétés; ces récoltes défectueuses doivent, dans tous les cas, être usinées dans les plus brefs délais.

Les observations faites sur les productions obtenues dans les zones de diffusion au terme de la première phase permettent de localiser les groupements de cultivateurs qui ont cultivé des mélanges de variétés. Les efforts des organisateurs peuvent ainsi être intensifiés dans ces régions au cours de la deuxième phase.

Finalement, l'analyse des récoltes, au terme de la deuxième diffusion, permet de savoir si une troisième vague de diffusion de la nouvelle variété se justifie. Le tableau V rapporte les taux de pureté enregistrés à Yangambi de 1955 à 1959 lors de l'analyse des productions enregistrées dans plusieurs Territoires, au cours des diverses phases du programme d'introduction en milieu rural de la variété R 66.

TABLEAU V

*Taux de pureté du R 66 dans différents Territoires
au cours du programme d'introduction.*

Indicatif du Territoire	Première multiplication (%)	Deuxième multiplication (%)	Première diffusion (%)	Deuxième diffusion (%)
Bumba	100	100	90	90
Aketi	100	100	92	90
Lisala	—	—	100	94
Basoko	100	100	100	97
Basinga	—	—	98	—
Isangi	0	100	—	—
Bongandanga	0	—	—	—
Stanleyville	0	—	—	—
Yahuma	100	98	93	—
Ikela	100	77	44	—

F. — Programme de diffusion du R 66.

Depuis sa création jusqu'en 1953 le Paysannat des Turumbu produit, en dix ans, 1.216 tonnes de semences garanties de diverses variétés Y 3, Rz III/I, M.L.E. qui ont été réparties entre différents Territoires de la zone rizicole du Congo. En 1954, il a été décidé de mettre un terme à la médiocrité relative des résultats obtenus à l'issue de ces renouvellements successifs, en organisant au cours

des années ultérieures un vaste réseau de multiplication dont les centres sont répartis dans chaque Territoire de la région rizicole.

A partir de cette époque, la vente des graines garanties de riz par la Coopérative des Turumbu est contingentée et les fournitures qui dépassent une tonne sont réservées aux centres locaux de multiplication. En même temps, l'INÉAC a défini les principes dont l'application doit assurer le remplacement complet des anciennes variétés de riz par le R 66. Un programme général est établi au cours de la réunion annuelle commune de l'INÉAC et des Services de l'Agriculture qui doit favoriser, au départ de Yangambi, la progression en tache de la nouvelle variété, vers chaque région qui présente un intérêt économique suffisant, c'est-à-dire les Territoires dont la production moyenne annuelle est supérieure à 1.000 tonnes de paddy. Cette progression est décidée par Territoire qui est considéré comme étant l'entité qui présente le plus de cohésion interne, la meilleure organisation économique et les pouvoirs exécutifs les plus efficaces. Les opérations ont débuté dès 1955, dans les Territoires de Bumba et d'Aketi par une première multiplication de semences garanties de R 66 dans deux zones locales différentes. Des opérations identiques sont entamées successivement, d'année en année, dans chacun des autres Territoires de la zone rizicole (cfr fig. 9).

La circonscription des Turumbu a été érigée en Centre agricole permanent ; à ce titre, le Paysannat des Turumbu est doté de moyens d'action, de propagande et de vulgarisation grâce auxquels les cultivateurs Turumbu produiront en quantités suffisantes des graines garanties de R 66 d'une qualité irréprochable. Il en est de même de la Coopérative rurale des Turumbu, qui, améliore ses techniques commerciales et fournit dans les délais prescrits, des semences garanties de R 66 bien conditionnées et de bonne qualité. Le tonnage annuellement disponible à la Coopérative est limité à 350 tonnes de R 66 qui doivent chaque année être harmonieusement réparties entre les divers Territoires où se situent les centres de multiplication.

Le programme de chaque centre de multiplication est établi chaque année de commun accord entre la Direction générale de l'INÉAC et celle de l'Agriculture qui calculent les tonnages de graines garanties à réserver au Centre agricole permanent, estiment les besoins en semences de diffusion de l'ensemble de la zone de diffusion, prévoient les fournitures de graines de diffusion à des Territoires voisins et choisissent le mode de diffusion.

La réalisation des programmes de multiplication et de diffusion dans chaque Territoire exige des mesures d'exécution qui sont prises à l'occasion des réunions régionales qui rassemblent à l'échelon du District, les responsables des divers services intéressés. L'INÉAC intervient en qualité de conseiller technique, les Administrateurs de Territoires, détenteurs des pouvoirs d'exécution, définissent

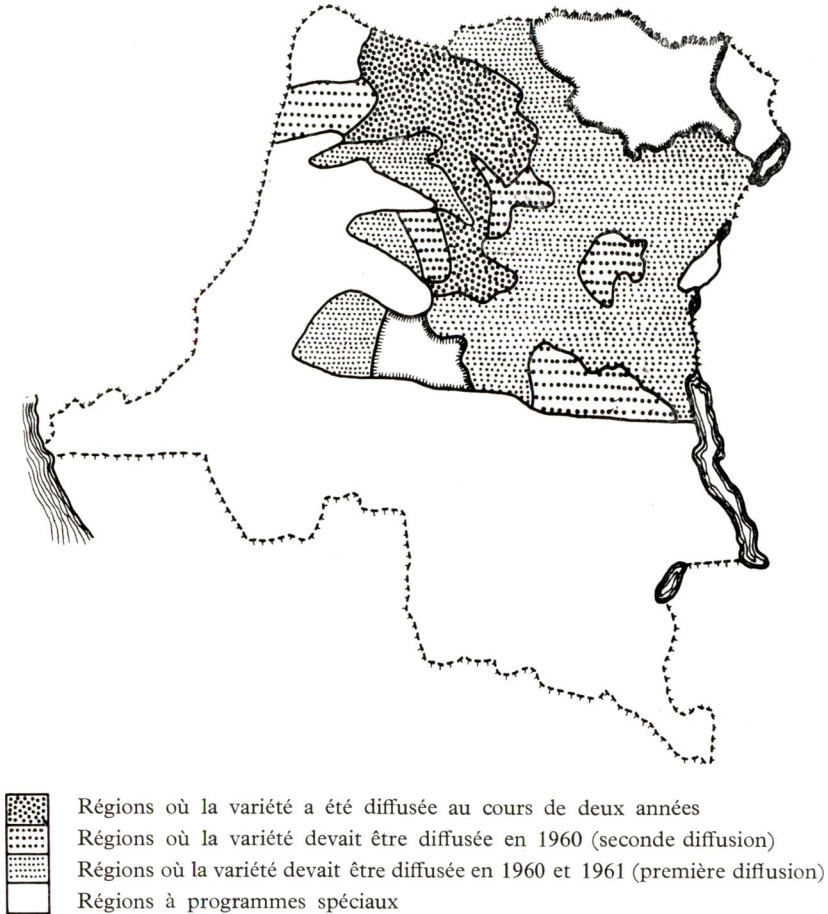


Fig. 9 — Zone rizière du Congo; programme de diffusion de la variété de riz sélectionné R 66.
(Situation au 1^{er} janvier 1960)

dans le détail, les mesures d'organisation et statuent d'une manière précise sur l'ensemble des directives et des prescriptions requises pour exécuter le programme. Les Services provinciaux de l'Agriculture, veillent au respect des lignes directrices élaborées par le programme général de diffusion, les Agronomes de Territoire sont responsables, dans leurs zones d'action, de la coordination des travaux pendant toute la durée des diverses opérations.

La réalisation d'un programme de multiplication et de diffusion requiert aussi la collaboration des riziers, industriels et commerçants, auprès desquels une intense campagne de propagande et de vulgarisation doit être menée; il en est de même, en ce qui concerne les riziculteurs.

Les premiers résultats de ce programme de diffusion sont fournis par des sondages et des contrôles de marchés qui permettent de conclure à un accroissement très net du rendement dans les régions où la variété R 66 est diffusée. Dans l'ensemble des Territoires de Bumba et de Lisala, la productivité moyenne des champs de riz a augmenté de 80 % après la diffusion du riz R 66, 1.800 kg au lieu de 1.000 kg. En Territoire d'Aketi, le rendement unitaire est passé de 1.050 à 1.600 kg, soit un gain de 52 %. Dans le District du Haut-Congo, le rendement moyen des régions où la variété R 66 est diffusée dépasse 2.200 kg par hectare dans les secteurs les plus productifs.

Le rendement brut obtenu par les cultivateurs de riz R 66 est supérieur à celui des riziculteurs cultivant d'anciennes variétés. Dans le tableau VI on compare la production du R 66 à celle d'une variété locale dans trois zones rizicoles.

TABLEAU VI
Rentabilité du R 66 comparée à celle de la variété locale dans trois zones rizicoles.

Caractéristique étudiée	Bumba-Lisala		Aketi		Haut-Congo R 66
	Variété locale	R 66	Variété locale	R 66	
Rendement brut (kg)	1.000	1.800	1.050	1.600	2.200
Quantité de semences à déduire (kg)	30	30	30	30	30
Rendement net (kg)	970	1.770	1.020	1.570	2.170
Prix d'achat (F/kg)	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Revenu net (F)	1.697	3.097	1.785	2.748	3.798
Travail du riziculteur (h.j.)	222	250	224	243	264
Rémunération journalière du riziculteur (F)	7,6	12,4	7,9	11,3	14,4

Lorsque le prix de vente du riz est stable, le revenu brut des producteurs ne dépend que de leur volume de vente.

Le coût de la production correspond à la somme de travail fournie par l'exploitant et sa famille.

L'examen du tableau VI permet de conclure que le riziculteur peut, en tant qu'il renouvelle son matériel de semis et qu'il utilise des semences de la variété sélectionnée R 66, presque doubler la rémunération de sa journée de travail qui passe de 7-8 à 12-14 francs.

Le maïs

par

E. De PRETER

Chef du Centre expérimental de Kabelenge

1. Plan de sélection.

Les premiers travaux entrepris dès 1935 par l'INÉAC ont permis de repérer dans chacune des principales zones de culture du maïs les variétés locales issues de pollinisations libres et bien adaptées aux conditions écologiques. L'hétérogénéité de ces populations a ensuite été réduite par la sélection massale; on a ainsi créé des populations de pollinisations libres homogènes, quant aux caractères recherchés, et productives. A Yangambi la variété massale Turumbu produit 53% en plus que la variété locale et à Gandajika, le rendement de la variété GAN dépasse de 34 % celui des populations locales, c'est pourquoi cette variété est diffusée dans toute la zone sud des savanes.

Parallèlement le patrimoine génétique du matériel autochtone a été enrichi grâce aux introductions de plusieurs centaines de types différents de maïs d'origine étrangère. Des populations relativement larges ont ainsi été créées à l'aide des variétés locales améliorées et du matériel étranger adapté. Des méthodes de sélection plus précises sont appliquées à ces populations.

En sélection généalogique, les souches repérées pour leur génotype particulier sont fixées par des autofécondations artificielles successives; les lignées épurées sont ensuite testées quant à leur aptitude à la combinaison avant d'intervenir dans la création de variétés synthétiques.

Ces variétés synthétiques à pollinisations libres sont obtenues par croisement en cumulant les caractères de plusieurs lignées telles les populations synthétiques GPS de Gandajika.

Des variétés hybrides sont également créées par la combinaison de trois ou de quatre lignées sous la forme de croisements simples et ensuite de variétés hybrides doubles ou triples; à Gandajika les HD 1.157, 2.020 ou 2.076 produisent 25 % en plus que la variété GAN.

L'emploi de variétés synthétiques, qui sont des générations avancées d'hybrides simples ou doubles combinés, fait l'objet, actuellement, des préoccupations.

Grâce à la sélection cumulative, les qualités du matériel de départ sont également améliorées; de même, les populations synthétiques traitées par cette méthode servent à accroître l'aptitude à la combinaison de nouvelles lignées GPS I-2 II, syn-I de Gandajika.

Les maïs sélectionnés dans les diverses Stations de l'Institut présentent, outre une forte productivité, un caractère de bonne précocité tels le Plata jaune hâtif de Yangambi (90 jours), le P-HD de Nioka (160 jours) et le GPS2-Gemena de Gandajika (105 jours). Les types de grains recherchés varient selon les usages auxquels ils sont destinés, il s'agit généralement de maïs blanc et tendre (usage alimentaire) ou de maïs jaune et dur (usage industriel). La résistance aux maladies foliaires a fortement bénéficié de l'apport de gènes étrangers; à Gandajika, des lignées résistantes à l'helminthosporiose ont été améliorées par l'adjonction de la résistance à la rouille américaine.

Les travaux d'expérimentation réalisés dans les Stations de l'INÉAC en vue de produire du matériel de diffusion sont très complexes, ils varient en fonction des conditions de milieu et des types recherchés. Le choix définitif des variétés élites à diffuser en milieu rural est soumis à une vérification préalable au cours de plusieurs saisons et dans divers milieux écologiques.

2. Production de semences.

Dans les conditions actuelles de la culture du maïs en milieu coutumier, on ne peut envisager que la seule diffusion d'un matériel d'origine synthétique stabilisé qui n'exige pas de renouveler régulièrement les semences; cette dernière opération est trop onéreuse compte tenu des possibilités économiques offertes par la culture du maïs. En outre, pour une zone culturale aussi vaste que possible, la diffusion d'un seul type de maïs sélectionné est toujours préconisée. Éliminer totalement les variétés anciennes assure la protection du matériel sélectionné.

Les semences de « fondation » sont produites par des Stations de l'Institut dans leurs champs de multiplication isolés; la pollinisation y est libre. Ces graines sont ensuite fournies aux centres agricoles permanents qui les multiplient de la même façon sous le contrôle des services de l'INÉAC. Les semences garanties ainsi produites, sont multipliées par le Service de l'Agriculture dans les zones locales de multiplication. Les graines de diffusion obtenues sont cédées aux cultivateurs. La Station de Gandajika a déjà livré plus de 275 tonnes

de semences de « fondation » qui ont été diffusées dans plus de 22 Territoires par le Service de l'Agriculture. Ce sont les Coopératives agricoles qui assurent la commercialisation, le traitement et la distribution des graines garanties et des semences de diffusion.

Le plan adopté pour la diffusion des graines de maïs à l'échelon du Territoire est établi pour au moins deux ans; au cours de la première année, la zone locale de multiplication réalise une multiplication suffisante pour couvrir les besoins de la zone de diffusion; en deuxième année, les semences de diffusion produites l'année précédente sont réparties sur l'ensemble du Territoire et on réalise une deuxième multiplication des graines garanties dans la même zone locale de multiplication; au cours de la troisième année, on effectue une deuxième diffusion identique à la précédente à l'aide des semences multipliées au cours de la deuxième année.

La production de graines de maïs par les cultivateurs est conditionnée par le respect des techniques culturales préconisées par l'INÉAC. La récolte se fait en plusieurs passages dès que les épis mûrissent. Le taux d'humidité des épis récoltés doit être ramené par séchage de 20-35 à 12-14 %. Les épis sont séchés, durant huit jours, alors que les spathes sont partiellement enlevés. Les épis sont rentrés en vrac, sous abri, chaque soi; après le séchage, ils sont entreposés au grenier pour y être soumis à une fumigation qui se prolonge pendant deux semaines. Après cinq mois de conservation dans un grenier, les attaques dues aux charançons sont de 46 % sans fumigation préalable et de 13 % seulement après avoir bénéficié d'une fumigation préventive. Afin de limiter la détérioration des graines après la récolte, le Service de l'Agriculture a réglementé les conditions de détention, de commerce et d'expédition des semences de maïs; le conditionnement des magasins d'entreposage, la fixation des périodes d'achat des graines, le vannage et l'ensachage immédiat des semences lors de l'achat, le traitement insecticide préalable des sacs d'emballage, l'interdiction de stocker en dehors des silos protecteurs (métalliques ou bétonnés).

Diverses opérations postculturales sont facilitées par l'utilisation du petit matériel approprié aux travaux d'égrenage des épis et de vannage des grains de maïs; un groupe mobile équipé avec une égreneuse peut traiter, à l'aide d'un moteur de 3 CV, 1.300 kg/h de graines de maïs avec des pertes de 3 à 4 % seulement; l'égreneuse à main, très robuste, livre 200 kg/h de semences de maïs, mais un vannage ultérieur est nécessaire; le tarare du type ensacheur, entièrement métallique, a un rendement de 850 kg/h de grains de maïs vannés et triés à divers degrés selon les cribles utilisés; l'enrobage mécanique des semences à l'aide d'insecticide ramène, après une année de conservation, les dommages des charançons à moins de 1 %, un enrobeur automatique traite jusqu'à : 1 t/h de grains de maïs.

L'INÉAC assure le maintien de la pureté variétale et de la qualité des lots de semences de maïs produites par les cultivateurs en vue de la diffusion. Les contrôles sur le terrain sont faits avant la floraison et précèdent la récolte; on procède à une dernière élimination lors des marchés. Les bulletins d'analyses des graines garanties et des semences de diffusion tiennent compte des caractéristiques suivantes : nombre de graines piquées, brisées, pourries et colorées, nombre d'insectes, poids de 100 graines et faculté germinative des semences.

L'arachide

par

E. DE PRETER,

Chef du Centre expérimental de Kabelege

Plan de sélection.

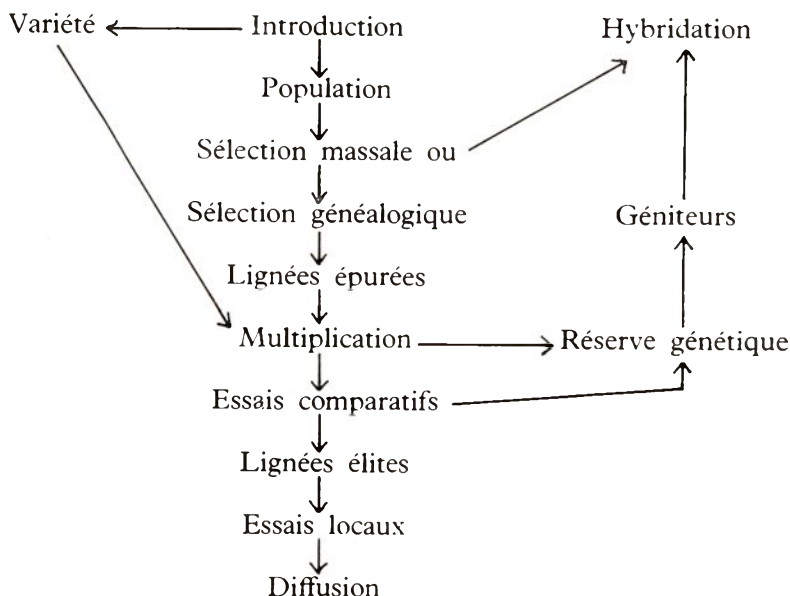
Depuis sa création, l'INÉAC a introduit dans ses Stations un grand nombre de variétés d'arachides. Si le matériel est pur, la variété peut être diffusée telle quelle, c'est le cas du A 65 de type Valencia, sélectionné à Campinas (Brésil). Le plus souvent cependant le matériel est constitué d'un mélange de formes. Grâce à la sélection massale, ces populations peuvent bénéficier d'un début d'épuration; mais c'est surtout à un triage que l'on doit l'élimination des hors-types. Les souches choisies au sein des variétés les plus intéressantes et les plus uniformes sont multipliées au cours d'essais comparatifs successifs à l'issue desquels on ne retient que les lignées dont les plants sont à la fois vigoureux, précoces, à port dressé ou semi-érigé et indemnes de viroses. Les descendances des hybrides artificiels passent en sélection pédi-gree; ces souches sont choisies dès que des dissociations ne se manifestent plus (de la quatrième à la huitième générations, F₄ à F₈).

Les caractéristiques recherchées sont productivité et résistance aux viroses, homogénéité et type érigé, rendement élevé en huile et en protéines.

Après avoir vérifié leur homogénéité, les variétés introduites et les lignées épurées subissent une épreuve de triage. Au cours du stade ultérieur, les variétés qui paraissent les plus productives sont comparées durant deux années successives au cours d'essais préliminaires; les meilleures interviennent pendant deux ans dans des tests comparatifs très précis exécutés en Stations.

Les variétés élites d'arachides issues de ces derniers essais sont encore éprouvées en essais locaux; le champion est ensuite diffusé en milieu rural. Ces tests réalisés en réseau ont permis de définir le type d'arachide adapté aux grandes zones de production : à l'Ouest (Bas Congo et Kwango) le type Volette semble le mieux adapté; au Centre (Cuvette centrale congolaise) le type Java-Spanish

PLAN DE SÉLECTION DE L'ARACHIDE



(P 43) est le plus productif; à l'Est (Maniema et Lomami) le type Java (A 1052) prédomine nettement; au Nord et en régions d'altitude élevée, le type Valencia (A 65) est le plus précoce et le mieux adapté.

Production de semences.

Les Stations de l'INÉAC distribuent les semences de « fondation » produites par les variétés élités repérées dans les essais locaux, dans les centres agricoles permanents et dans les paysannats vivriers qui en assurent la multiplication sous le contrôle de l'Institut. C'est ainsi que la Station expérimentale de Gandajika a déjà fourni plus de 90 tonnes de semences de « fondation ». C'est au départ de ces noyaux de multiplication, dispersés dans toute l'étendue des diverses zones de culture, que l'arachide, dont l'autogamie est presque totale, peut être diffusée sans qu'il y ait danger de croisement avec les

variétés locales. Les difficultés de diffusion n'en sont pas moins réelles et il y a intérêt à n'en faire bénéficier une nouvelle variété que lorsqu'elle diffère morphologiquement de l'ancienne (port du plant, type de la gousse, type de la graine); dans ce cas, une seule diffusion devrait pouvoir suffire. La multiplication des semences de diffusion est lente, car le cultivateur consomme la plus grande partie de sa récolte; en outre, le coefficient de multiplication de l'arachide est très faible et est de l'ordre de cinq à dix.

Les conditions culturales appliquées lors du semis induisent la quantité de semences qui sera récoltée; les semis faits à l'aide de grosses amandes, décortiquées à la main et traitées avec un fongicide organomercurique lèvent mieux; le semis dense, à raison de deux amandes par poquet à un écartement de 30×30 cm, est le moyen le plus efficace pour lutter contre la rosette. Les conditions de récolte influencent fortement la qualité des semences récoltées, dont le taux d'humidité, qui varie de 45 à 55 %, doit être ramené à environ 14 % avant le stockage.

Pour éviter que les graines germent en terre, la période de récolte doit être relativement courte. L'arrachage manuel des plants est une opération qui exige 20 h.j./ha; lorsque les conditions climatiques sont favorables, les plants sont mis à sécher sur le champ, de préférence en andains posés sur des perches horizontales, les fanes sont enfouies à 25 cm de profondeur, après huit jours de séchage. Les gousses sont enlevées à la main; le décortilage immédiat des gousses des plants verts requiert près de 100 h.j./ha. Après l'ensachage et le transport, les gousses sont séchées au village, elles sont étalées à terre et exposées aux rayons du soleil. Le nettoyage et le triage ultérieurs des gousses exigent encore près de 50 h.j./t de gousses.

Au cours du stockage, certaines conditions telles qu'une récolte trop hâtive ou trop tardive, un séchage insuffisant ou un mauvais entreposage favorisent la pourriture des semences conservées, même en gousses. Le traitement aux insecticides prévient les attaques des gousses par *Ephestia* sp. et des amandes par *Tribolium* sp. Le cultivateur congolais stocke les arachides en gousses dans des paniers ou dans des jarres en terre cuite bouchées avec de la paille ou de la terre durcie; le Service de l'Agriculture a instauré le gardiennage qui assure l'emmagasinage des semences de chaque cultivateur dans des greniers communaux.

En ce qui concerne les soins phytosanitaires il y a lieu d'appliquer des façons culturales adéquates (densité de semis); l'arachide ne peut en outre être cultivé deux fois de suite sur le même terrain; le feuillage doit être incinéré pour éliminer les foyers d'infection dus aux viroses et à la cercosporiose.

Le traitement des semences par des groupements coopératifs de producteurs est facilité par l'emploi de petits engins qui permettent

de mécaniser plusieurs opérations relatives à la préparation des semences. Le décortiqueur d'arachides à batteurs ronds et flexibles (vitesse inférieure à 300 tours/minute) livre 100 kg/h d'amandes avec 1,5 % de grains cassés et 1,0 % de gousses entières. Un tarare entièrement métallique élimine les déchets des gousses et des amandes avec un rendement de 1.800 kg/h de gousses vannées. Un crible permet de séparer les arachides en gousses des amandes.

La garantie des semences est donnée par l'INÉAC qui contrôle l'appartenance variétale et détermine les qualités des semences garanties d'arachides, notamment en ce qui concerne :

— Le type: densité des gousses intactes (poids d'un litre), taux de décortilage (amandes non triées par rapport aux gousses contenant de une à quatre loges);

— Les qualifications: quantité de graines non mûres, d'amandes malades, germées ou blessées, de semences; taux de remplissage (loges contenant une amande mûre); valeur culturale (poids de gousses nécessaires pour ensemercer un hectare); taux de germination et énergie germinative.

Essai de synthèse sur l'orientation à donner à la sélection du haricot dans le cadre de l'aide aux pays en voie de développement ⁽¹⁾

par

G. LE MARCHAND

*Ancien Chef du Groupe des Plantes vivrières de la Station de Recherches agronomique
de Mulungu-Tshibinda*

INTRODUCTION

Le rapport de la Réunion technique F.A.O./C.C.T.A. sur les légumineuses dans l'agriculture et l'alimentation humaine en Afrique, qui a tenu ses assises à Bukavu (Congo, Léopoldville) en 1958, recommande que les Gouvernements intéressés soient invités notamment à « Encourager d'urgence l'accroissement de la production totale des légumineuses déjà cultivées en Afrique au Sud du Sahara ». « Faire le nécessaire pour que leurs programmes de production de légumineuses ne soient pas entravés par l'insuffisance de la recherche pure » et attire l'attention sur « l'importance que représente les études biologiques fondamentales ».

On estime que la première de ces recommandations s'applique non seulement à l'Afrique mais à bien d'autres régions et la seconde à toutes les nations.

D'un côté l'on manque d'aliments riches en protéines végétales mais de l'autre il y a pénurie de recherche scientifique dans bien des domaines. Si des points de vue écologique, physiologique et génétique,

(1) Le terme haricot est utilisé dans cette note dans son sens le plus large, c'est-à-dire qu'il désigne les espèces du genre *Phaseolus* et les genres voisins.

des acquisitions ont été effectivement faites concernant les légumineuses alimentaires les plus répandues, ces connaissances restent néanmoins insuffisantes et se réduisent à peu de chose, lorsqu'il s'agit d'espèces peu cultivées et surtout d'espèces sauvages. A propos de ces dernières, il convient de retenir qu'il y a vraisemblablement de nombreuses possibilités de les utiliser avantageusement.

Le manque d'informations fondamentales et peut-être aussi la dispersion des efforts ou l'insuffisance de coordination de ceux-ci rendent difficiles, d'une part, les travaux d'amélioration du matériel végétal et, d'autre part, ceux de la planification agricole qui induisent les conseils à donner quant au choix judicieux des genres, des espèces et des variétés à cultiver dans des conditions écologiques et humaines déterminées.

Dans cette note on expose successivement :

- Un bref compte rendu des conditions et de la technique de sélection du haricot dans les régions altitudinales du Kivu;
- Les résultats et les conclusions qui ont provoqué une nouvelle orientation des recherches;
- L'intégration de ces conclusions et de cette orientation dans le cadre de l'aide aux pays en voie de développement et ce compte tenu des circonstances actuelles.

1. Sélection du haricot dans les régions montagneuses du Kivu.

Les régions étudiées dépassent généralement 1.000 m d'altitude, coïncident avec la limite supérieure d'extension du palmier à huile et sont incluses dans le relief tourmenté de la Dorsale occidentale du graben centre africain qui comprend les dépressions tectoniques des grands lacs Édouard, Kivu et Tanganyika.

Le haricot occupe la deuxième place parmi les aliments de base des populations; il vient immédiatement après le manioc, la patate douce ou la pomme de terre qui se substituent les uns aux autres suivant les échelons d'altitude. Le haricot assure la majeure partie des apports de protéines dans l'alimentation.

Phaseolus vulgaris est pratiquement la seule espèce cultivée à ce jour; il a remplacé progressivement *Vigna sinensis*.

a. Conditions écologiques.

La diversité des conditions écologiques et l'ampleur de leurs variations sont matérialisées ci-dessous par l'énumération de quelques éléments caractéristiques du milieu naturel :

- Altitude: la côte altitudinale varie de 1.000 à plus de 2.600 m.

- Pluies: les précipitations moyennes annuelles fluctuent de 1.000 à 2.400 mm.
- Températures: la température moyenne réelle annuelle varie de 13 à 24° C; la température maximale moyenne annuelle s'étale de 21 à 31° C; la température minimale moyenne annuelle fluctue de 12 à 19° C.
- Durée de la saison sèche: cette période traduit le rythme climatique et varie d'un mois en moyenne à plus de quatre mois. Lorsque cette durée moyenne est très courte, le début et la fin de la période sèche sont aléatoires.
- Origine géologique des sols: volcanique (cendrées de laves et basaltes); schisteuse et quartziteuse; granitique ou apparenté; alluvionnaire. Les caractéristiques de ces terrains dépendent elles-mêmes des conditions climatiques, qui président à leur formation, et de l'orographie qui induisent les circonstances favorables à la formation de colluvions ou de terrains en place, le maintien ou le décapage de la couche arable c'est-à-dire l'érosion, le drainage parfait, excessif ou insuffisant d'où l'apparition des marais.

Le Kivu montagneux se présente donc sous l'aspect d'une mosaïque de milieux naturels nettement différents, enchevêtrés et à aires réduites.

A cette série de facteurs s'en ajoute d'autres non moins importantes, les variations climatiques au cours du temps, qui sont relatives principalement à l'importance et à la répartition saisonnière des précipitations atmosphériques.

La sensibilité des plantes à ces fluctuations est inversement proportionnelle à la durée de leur cycle végétatif. Les cultures vivrières en général et surtout le haricot y sont particulièrement sensibles.

Cela explique l'origine des disettes et des famines qui sévissaient autrefois périodiquement dans l'Est du Congo, au Rwanda et au Burundi.

b. *Conditions de travail.*

La technique et les principes de sélection sont influencés par le milieu et les possibilités de travail.

La forte hétérogénéité et la multiplicité des milieux auxquels sont destinées les variétés élites ne permet pas de rechercher des lignées adaptées à chaque ambiance.

Le haricot amélioré doit être d'une très grande plasticité dans le cadre des limites définies par les principaux facteurs écologiques.

La possibilité d'utiliser un réseau étendu de centres d'essais locaux situés au cœur même des cultures autochtones permet de recueillir de nombreuses informations écologiques.

La nécessité de toujours assurer une production suffisante de vivres afin d'éviter les disettes, justifie la recherche de nouvelles lignées au moins aussi productives que le matériel local tout en étant plus robustes et surtout plus résistantes aux maladies (principalement la rouille du haricot).

Le peu de chance que l'on a de trouver des variétés élites égales ou supérieures à ce qui existe déjà, oblige à explorer un important matériel ce qui n'est réalisable qu'à la condition d'adopter un rythme rapide de sélection qui consiste à éliminer sévèrement et à réduire au minimum le nombre d'épreuves comprises entre la période d'acclimatation des variétés ou l'obtention de lignées épurées provenant d'hybrides et le moment où elles sont testées en milieu coutumier, car le matériel amélioré ne peut être diffusé qu'après avoir éprouvé sa plasticité. Les derniers tests de sélection doivent donc être faits dans les centres locaux.

c. Techniques de sélection.

Plus de 800 variétés, dont la majeure partie appartient à l'espèce *Phaseolus vulgaris*, ont été introduites à Mulungu.

Ce matériel peut être classé de la manière suivante :

- Espèces ou variétés cultivées coutumièrement dont la provenance est soit locale, provient de régions avoisinantes ou de régions dont le climat est semblable;
- Variétés élites qui proviennent de Stations de sélection congolaises ou étrangères à climat semblable ou différent.

(1^o) Critères de sélection.

Les principales qualités demandées au matériel amélioré peuvent être énumérées comme suit d'après leur ordre d'importance :

Afin d'éviter les disettes :

- Résistance aux maladies et aux insectes;
- Plasticité (adaptation à des conditions écologiques différentes; résistance aux variations climatiques d'un même milieu);
- Vigueur et productivité.

Dans le but d'être accepté et d'être utile :

- Qualités organoleptiques appréciées du consommateur;
- Aspect souhaité;
- Valeur nutritive suffisante.

Triage de variétés.

Après avoir subi un séjour suffisant en jardin d'acclimatation, les variétés sont testées dans le but de :

- Repérer les variétés qui méritent d'être diffusées;
- Retenir les candidats géniteurs qui ont un ou plusieurs caractères intéressants; ils constituent donc un réservoir de gènes.

Les épreuves sont réalisées par étapes successives et font appel à des techniques de plus en plus précises.

L'appréciation de la valeur d'une variété à la fin du cycle de sélection est basée sur les renseignements suivants recueillis en :

- Station de sélection (appréciation dans le temps) :

Comportement au cours de la période d'acclimatation;

Données obtenues au départ d'essais peu précis réalisés sur un grand nombre de variétés (nombre réduit de répétitions et interprétation graphique des résultats);

Résultats des essais précis réalisés avec un nombre limité de variétés (interprétation statistique).

- Milieu coutumier (appréciation dans le temps et dans l'espace et ce dans le cadre des essais locaux);

Comportement au cours de l'acclimatation;

Résultats des essais comparatifs pendant plusieurs campagnes successives.

(2^o) Sélection généalogique.

Géniteurs. — Le peu d'informations d'ordre génétique rend souvent le travail de sélection trop empirique, fait tâtonner et provoque des pertes de temps au préjudice du résultat final.

Avant d'hybrider sur grande échelle, il faut connaître les variétés ou les lignées les plus susceptibles de donner une bonne descendance, le repérage des géniteurs élites, s'impose donc.

Ce choix s'effectue grâce à des tests réalisés sur petite échelle sur la descendance (F_2 , F_3) de combinaisons hybrides les plus nombreuses possibles. Il est plus intéressant de repérer quelques individus dont la valeur est exceptionnelle que de trouver une descendance de bonne valeur moyenne.

Hybridation. — La technique adoptée dès la saison culturale 1953-1954 est semblable à celle décrite par BUIHAND ⁽¹⁾.

Il s'agit d'une fécondation sans émasculature qui ne diffère de celle décrite par l'auteur précité que par deux points de détail :

Dans les conditions du Kivu où les fécondations sont faites à l'air libre, on est obligé après avoir pollinisé de remettre le pistil dans la carène afin d'éviter son dessèchement, ce qui a l'inconvénient

(1) BUIHAND, T.J., *The crossing of beans*, Euphytica, V, 1, p. 41-50 (1956).

de provoquer un certain taux d'autofécondation et nécessite donc un contrôle sévère en F_1 et (ou) en F_2 .

En principe, les fleurs à polliniser seront les plus jeunes possible; à Mulungu elles atteignent en moyenne un développement adéquat vers 16 h - 16 h 30, leur pistil est déjà réceptif et l'émission de leur pollen n'aura lieu, en général, qu'à la fin de la nuit ou au début de la matinée. Le pollen des fleurs épanouies depuis un jour est fécond.

Sélection. — Le matériel hybride est multiplié jusqu'en F_3 ou exceptionnellement en F_4 au sein desquelles on fait un premier choix de souches mères. La sélection généalogique se poursuit alors jusqu'à l'obtention de lignées épurées (F_7 ou F_8), c'est-à-dire qui ne se dissocient plus quant aux caractères recherchés.

Au cours des générations successives, on veille à ce que le choix des souches ne soit définitif que lorsque leur descendance a été appréciée.

2. Résultats de la sélection et conclusions.

On ne cite que les résultats obtenus à partir de *Phaseolus vulgaris* de type semi-volubile.

On a rangé sous une même dénomination des variétés quasi identiques et on les a désignées sous le nom de la variété d'origine ou présumée telle ⁽¹⁾.

Lorsque les similitudes sont moins bien marquées, on indique le nom d'une variété bien connue dont elles se rapprochent le plus ⁽¹⁾.

Au Kivu, les difficultés d'expérimentation en champs dues à l'hétérogénéité du sol et au relief tourmenté expliquent pourquoi peu d'essais ont réussi. Sur environ 110 épreuves variétales seules 80 ont donné des résultats qui méritent d'être retenus (cfr tableau I).

Coutumièrement, les agriculteurs cultivent des mélanges de variétés. Dans chaque centre d'essai c'est le mélange local et la variété Ibundu qui sont utilisés comme témoins dans les tests; parfois on choisit au sein du mélange la variété la plus productive.

Afin de mieux atteindre le but poursuivi, on préfère indiquer les rendements en fonction de la variété locale; ce mode d'expression qualifie mieux les variétés élites dans chaque milieu rural.

Les pourcentages sont calculés, pour chaque centre, en fonction de la moyenne des rendements de l'ensemble des essais.

⁽¹⁾ Bayo : Ibundu Kisozi 01002 Bayo;
 Colorado : Kanya Kilo et Colorado (quasi identique);
 Cuarentino : Nain de Kyondo et Cuarentino (quasi identique);
 Negro : Wulma, Kaïko Ini (quasi identique) et S.G.44 (Wulma, Colorado).

TABLEAU I

Productivité des variétés élites en fonction du rendement des variétés locales.

Indicatif des Centres d'essais locaux	Altitude (m)	Nombre d'épreuves	Rendement moyen de la variété locale (kg/ha de graines sèches)	Rendement des variétés élites (%)							
				Bayo			Colorado	Cuarentino	Beurré d'Alger	Negro	
				Ibundu	Kisozi 01002	Bayo	Colorado Kanya Kilo	Cuarentino Nain de Kyondo		Wulma Kaïko-Ini	S.G.44
Bataillon	1.100	2	866	88	—	—	117	95	112	—	—
Kiomvu	1.200	1	640	130	—	—	117	63	115	—	—
Tshondo	1.500	3	1.379	159	—	—	116	91	148	—	—
Kadjudju	1.550	8	500	171	—	—	137	122	160	123	311
Nya Ngesi	1.550	3	518	227	—	—	264	154	250	227	—
Ditale	1.700	2	431	93	—	—	94	78	100	—	—
Mulungu	1.720	6	864	175	—	—	117	192	159	194	421
Kavumu	1.740	4	1.306	182	—	—	130	154	158	231	—
Walungu	1.750	3	623	173	—	—	127	134	185	573	—
Kirumbu	1.760	3	2.639	53	—	—	77	86	79	—	—
Vuhovi	1.790	4	705	165	144	—	145	120	—	178	170
Musienene	1.800	7	1.003	107	93	—	110	59	—	123	—
Kisuma	1.850	4	1.356	62	—	—	89	91	60	—	—
Nya Kasiba	1.875	3	423	125	—	—	110	138	136	174	—
Ikoma	1.930	2	89	110	—	—	274	287	113	—	—
Bingi	1.990	1	255	237	279	—	287	69	—	—	—
Kibabi	2.000	3	1.146	154	—	—	116	122	210	86	—
Kabare	2.010	4	1.194	144	—	—	96	125	146	173	—
Kasungulu	2.100	1	982	127	—	—	—	—	—	81	—
Luhotu	2.100	6	2.465	64	108	130	104	118	105	108	—
Fendula	2.170	3	267	53	—	—	148	137	79	—	218
Ndihira	2.190	6	1.364	99	—	118	100	—	128	157	109
Kipepe	2.380	1	226	100	100	716	—	92	—	—	—

A titre indicatif, on rapporte au tableau II les résultats de deux essais qui enregistrent les répercussions des maladies cryptogamiques sur le rendement et la mesure dans laquelle les traitements phytosanitaires et la sélection peuvent améliorer cette situation.

L'épreuve ⁽¹⁾ a été effectuée à Mulungu sur la variété Ibundu, particulièrement sensible aux maladies et aux insectes. Les conditions sanitaires ont été moyennes au cours de la campagne culturale.

TABLEAU II

Résultats d'un essai phytosanitaire réalisé à Mulungu.

Objet	Rendement	
	Kg/ha de graines sèches	En fonction du témoin (%)
Traitement fongicide (Parzate).....	2.760	290
Traitement insecticide (Parathion et endrine)	1.190	125
Protection totale.....	2.748	289
Témoin	950	100

La réduction des dommages dus aux cryptogames (principalement la rouille), grâce à des traitements fongicides, permet de presque tripler les rendements.

TABLEAU III

Rendements obtenus à l'issue d'une épreuve de résistance.

Indicatif de la variété éprouvée	Rendement (kg/ha de graines sèches)	Caractéristiques de la graine
S.G. 44	830	Petite et noire
Kaïko Ini	695	Petite et noire
Wulma	435	Petite et noire
Yanya kilo	344	Petite et rouge
Nain de Kyondo ..	297	Petite et blanche
Cuarentino	296	Petite et blanche
Beurré d'Alger	221	Moyenne et noire
Kisozi 01002	114	Moyenne et beige
Ibundu	97	Moyenne et beige
Local	76	Diverses

⁽¹⁾ Ce test a été réalisé par notre collègue C. GOORMANS, en 1957.

Un test de résistance (cfr tableau III) a été réalisé à Mulungu dans des conditions sanitaires défavorables, c'est-à-dire directement après une culture de haricots fortement attaqués par la rouille.

a. *Conclusions.*

La sélection a effectivement amélioré la résistance aux maladies. Dans les conditions qui caractérisent l'expérience, S.G.44 et Kaïko Ini ont produit significativement plus que n'importe quelle autre variété éprouvée au cours de la compétition. Si S.G. 44 et Kaïko Ini étaient diffusés on pourrait espérer que les disettes disparaîtraient.

Parmi les variétés les plus résistantes on retrouve toujours en tête celles à petites graines noires. Le même fait a été constaté à Rubona (Rwanda) et à Nioka (Ituri). Cela semble se confirmer dans de nombreuses autres régions.

Dans l'ensemble, on constate un net progrès dû à la sélection mais il n'est pas général.

D'autre part, tels qu'ils sont présentés, les chiffres du premier tableau renseignent bien sur le comportement du matériel sélectionné en des lieux déterminés, mais, comment les interpréter en vue de planifier un programme de large diffusion; c'est-à-dire sur quels éléments de base faut-il interpoler les résultats?

Un examen superficiel ne permet pas de conclure. Par exemple, il semblerait, mais à tort d'ailleurs, que la température moyenne ne joue pas un rôle primordial.

L'analyse plus approfondie d'une série d'éléments écologiques apporte plus d'enseignements; c'est ainsi que le tableau IV donne, en exemple, parmi les facteurs de l'environnement trois groupes d'éléments dont l'importance se marque assez nettement, ce sont :

- Le climat suivant la classification de KÖPPEN;
- La durée moyenne de la saison sèche ce qui matérialise le rythme climatique;
- L'origine géologique des sols.

b. *Commentaires relatifs au tableau IV (p. 256).*

L'ensemble des chiffres est obtenu à partir du tableau I.

Les nombres entre parenthèses indiquent la quantité de centres observés.

Le rendement moyen des variétés locales correspond à la moyenne des rendements moyens observés dans les centres qui appartiennent à la catégorie écologique envisagée. Les rendements enregistrés dans quatre centres ont été négligés parce que ces derniers n'étaient pas suffisamment représentatifs du milieu coutumier. Les rendements des variétés sélectionnées sont exprimés en fonction de la production des variétés locales; il s'agit de la moyenne des pourcentages (cfr

TABLEAU IV — Influence de quelques facteurs écologiques sur la production.

Production	Variété élite	Climat suivant Köppen				Saison sèche (jours)		Origine géologique des sols				Rendement moyen
		Af	Am	Aw	Cf	Moins de 60	De 60 à 120	Volcanique (cendrées de laves)	Volcanique (basaltes)	Granitique ou apparenté	Schisteuse et quartziteuse	
Rendement moyen des variétés locales (kg/ha de graines sèches)		1.507 (3)	1.009 (2)	736 (4)	741 (10)	1.056 (10)	703 (9)	1.530 (4)	1.073 (5)	859 (3)	404 (7)	
Rendement moyen des variétés élites, exprimé en fonction de la variété locale (%)	Ibundu	85 (4)	144 (2)	172 (5)	125 (12)	116 (13)	149 (10)	97 (5)	157 (6)	106 (4)	142 (8)	130 (23)
	Colorado	99 (4)	116 (2)	186 (5)	131 (10)	123 (11)	152 (10)	94 (4)	143 (6)	119 (4)	166 (7)	136 (21)
	Cuarentino	79 (4)	154 (2)	170 (5)	120 (10)	92 (11)	150 (10)	94 (4)	163 (6)	98 (4)	110 (7)	120 (21)
	Beurré d'Alger	97 (3)	131 (2)	173 (5)	127 (8)	117 (8)	150 (10)	112 (4)	151 (6)	108 (2)	144 (6)	136 (18)
	Type Nègré (Wulma ou Kaïko-Ini)	123 (1)	—	288 (4)	143 (8)	122 (6)	242 (7)	83 (2)	292 (4)	136 (3)	170 (4)	186 (13)
	Type Negro (S.G. 44)	—	—	311 (1)	229 (4)	139 (2)	316 (3)	—	421 (1)	170 (1)	245 (3)	245 (5)

tableau I) observés dans les centres qui appartiennent à la catégorie écologique envisagée. Ces nombres sont surtout l'expression d'une valeur qualitative et non quantitative et représentant un potentiel de productivité.

Les climats sont définis suivant la classification de KÖPPEN. Ceux du type A sont caractérisés par une température moyenne du mois le plus froid supérieure à 18°C et par une hauteur moyenne des pluies (cm) exprimée par un nombre supérieur à deux fois celui qui caractérise la température moyenne annuelle (°C) augmenté de 14.

Le climat du type A se subdivise en :

- Af : lorsque la hauteur mensuelle des pluies du mois le plus sec est supérieure à 60 mm;
- Aw : si la hauteur mensuelle des pluies du mois le plus sec est inférieure à 60 mm;
- Am : constitue un climat de transition.

Pour les climats de type C, la température moyenne du mois le plus froid fluctue de 3 à 18°C; on utilise la subdivision Cf si les pluies du mois le plus sec sont supérieures au dixième des pluies du mois le plus pluvieux.

La durée de la saison sèche est exprimée en jours.

Les variétés améliorées citées dans le tableau IV ont été sélectionnées à la Station de Recherches agronomiques de Mulungu ou au Centre expérimental de la Ndihera dont voici les caractéristiques :

- Mulungu : climat du type Cf (à la limite de Aw); la durée de la saison sèche est de 60 à 120 jours, le sol est basaltique;
- Ndihera : le climat est du type Cf; la durée de la saison sèche est inférieure à 60 jours, le sol est dérivé de schistes et de quartzites.

Conclusions.

Les considérations énumérées ci-après sont émises sous toute réserve, compte tenu du nombre relativement faible de centres en observation.

Les rendements les plus élevés ont été enregistrés lorsque le climat est des types Af et Am, que la durée de la saison sèche est inférieure à 60 jours et que les sols sont dérivés de cendrées volcaniques. Comparativement aux variétés locales, les variétés élites donnent les meilleurs résultats lorsque le climat est du type Aw, que la saison sèche se prolonge pendant 60 à 120 jours et que les sols, sont basaltiques. Il faut signaler cependant que la variété Colorado apprécie les terrains schisteux et les sols quartzitiques.

Les variétés élites produisent moins que les variétés locales lorsque le climat est du type Af et que les terrains sont constitués de cendrées volcaniques; le Beurré d'Alger semble cependant s'en accommoder.

L'influence des conditions écologiques observées dans les stations de sélection se fait donc sentir sur les caractéristiques des variétés élites mais non pas d'une manière absolue.

Les buts poursuivis dans la première étape de travail, à savoir, l'augmentation de la production dans les conditions les moins favorables et l'amélioration de la résistance aux maladies ont donc été atteints.

Discussion des résultats.

Aussi bien au Kivu qu'en Ituri, au Rwanda qu'en Burundi, les variétés ou lignées élites se rapprochent fortement des variétés bien connues Negro, Cuarentino, Colorado, Bayo et Mixed Mexico. Par la sélection on obtient simplement de nouveaux écotypes bien adaptés à des conditions particulières de végétation.

A côté de *Phaseolus vulgaris*, il existe d'autres espèces et même d'autres genres beaucoup plus intéressants, mais dont l'introduction en milieu coutumier est entravée par les habitudes alimentaires des populations autochtones.

C'est ainsi qu'on peut citer notamment pour le Kivu :

Phaseolus coccineus : très bonne productivité à Mulungu, à Ndihira, à Kavumu et à Luhotu (plus de 3 t/ha graines sèches); forte résistance aux viroses et à la rouille;

P. lunatus : très bon comportement à la Station d'Essais de Lubarika (vallée de la Ruzizi);

P. calcaratus et *P. aureus* : conviennent aux régions dont l'altitude est inférieure à 1.000 m;

Vigna sinensis : cette espèce est bien adaptée végétativement au Kivu, mais sa culture a été abandonnée par l'autochtone au profit de *P. vulgaris*;

Dolichos lablab : à Mulungu produit beaucoup et résiste aux maladies.

Compte tenu de ces considérations on a envisagé d'unir les qualités de *P. vulgaris* à celles d'autres espèces. De là est née l'idée d'entreprendre un programme d'hybridations interspécifiques et de l'étendre à l'ensemble des espèces cultivées ou non.

3. Proposition d'une technique d'aide aux pays en voie de développement.

Il importe dans les circonstances actuelles de concevoir une nouvelle organisation; elle peut se fonder sur le fait que ce sont généralement dans le monde les mêmes genres, les mêmes espèces et les mêmes variétés qui donnent jusqu'à présent les meilleurs résultats lorsque les conditions écologiques sont semblables. La recherche d'écotypes bien adaptés reste donc un élément majeur de toute première importance. L'attachement aux traditions constitue

l'entrave la plus sérieuse au progrès de l'agriculture. Il apparaît donc légitime de fonder de grands espoirs lorsque la recherche est orientée vers les hybridations interspécifiques car chez les *Phaseoleae* le nombre d'espèces d'un même genre, et même de genres très voisins, dont la parenté semble fort étroite et qui ont le même nombre chromosomique est tellement élevé, qu'il est improbable de ne pas y rencontrer un nombre relativement grand d'espèces interfécondables dont certaines descendance d'individus intéressants.

Il s'agit notamment d'espèces voisines probablement de même origine, mais qui se sont dispersées dans des régions très différentes.

Quelle serait l'organisation théorique idéale de travail qui tiendrait compte de ces constatations?

En ce qui concerne les genres, les espèces, les variétés et les lignées de valeur, il faudrait, avant tout, rassembler les informations les plus importantes du point de vue écologique, établir des tableaux de corrélation entre les qualités manifestées et chacun des facteurs écologiques envisagés et dresser des cartes écologiques qui correspondent le mieux possible aux exigences des espèces. Ceci permettrait de connaître les exigences d'un matériel déterminé.

Cette étude devrait être complétée par des recherches de laboratoire relatives à la température, à l'éclairement, à l'humidité, au milieu nutritif, etc.

Les hybrides interspécifiques pourraient éventuellement répondre à certains desiderata des producteurs ou des consommateurs.

L'observation et la sélection de la descendance des hybrides féconds ne peuvent être envisagées en un seul lieu car ce serait éliminer d'office des lignées de valeur en d'autres endroits. L'idéal est de produire des fortes quantités de semences d'hybrides et de les répartir dans des stations de sélection bien représentatives de milieux écologiques typiques.

Ce domaine exige la collaboration de spécialistes afin d'obtenir rapidement les renseignements nécessaires.

En attendant, les recherches sur les combinaisons hybrides possibles peuvent être amorcées d'une manière empirique; cela constitue un travail considérable s'il est entrepris à un rythme de prospection suffisant car il comprend l'établissement et le maintien des collections dans des conditions convenables de floraison et de fructification, l'étude de la biologie florale, l'adaptation des techniques d'hybridation, etc.

Possibilités pratiques de réalisation.

La réalisation technique envisagée est possible car elle est déjà partiellement effectuée par la F.A.O., qui rassemble le maximum de renseignements sur les cultures de légumineuses et par des stations de recherches isolées. La centralisation et la coordination des efforts

seraient moins onéreuses et plus efficaces que la dissémination. Tous les pays y ont intérêt car ce programme ne se limite pas aux régions en voie de développement. De plus, la grande importance économique des légumineuses justifierait pleinement une telle entreprise.

Le centre où les renseignements sont rassemblés et celui ou ceux relatifs aux recherches fondamentales et aux travaux d'application doivent se situer nécessairement là où l'échange de documentation et les prises de contact entre les spécialistes sont le plus aisés, c'est-à-dire, dans les pays les plus évolués.

Les contrôles techniques à l'extérieur seraient assurés par des missions de courte durée dont l'activité consisterait à établir des essais locaux, à recueillir des informations complémentaires d'ordre écologique, à récolter du matériel sauvage, etc.

Il est certain qu'une telle organisation ne peut être envisagée qu'à l'échelle internationale.

Amélioration du cotonnier au Congo

par

R. DE COENE

*Ancien Directeur régional
du Secteur du Nord*

W. WOUTERS

*Ancien Chargé de recherches
à la Division de Génétique*

et

J. BOLYN

*Ancien Assistant
à la Station d'Essais de Lubarika*

Les premiers essais de culture industrielle du cotonnier au Congo datent du début de ce siècle. Après de timides introductions assez décevantes entreprises dans le Bas-Congo (1909-1913), de nouveaux essais conduits au Maniema et au Sankuru (1914-1917) ont donné des résultats plus encourageants qui ont incité à étendre la culture cotonnière chez les planteurs du Secteur du Sud, où son développement a été rapide.

Introduite en Secteur du Nord vers 1919, la culture cotonnière y a suivi une évolution parallèle.

Dans les deux Secteurs, c'est la variété Triumph big boll, type Upland, originaire du Texas, qui a d'abord été adoptée car ses rendements surpassaient manifestement ceux de tous les autres types éprouvés.

Dans la vallée de la Ruzizi, par contre, les débuts de la culture sont un peu plus récents (1923), et la variété Allen long staple a été primitivement introduite. Ce cotonnier à plus longues soies, caractéristique qui a entraîné son adoption, produit, en effet, dans les terres particulièrement riches de cette région, des rendements plus élevés que dans les Secteurs du Nord et du Sud.

A. — *Sélection des variétés congolaises.*

Suivant les exigences des marchés, la sélection cotonnière a franchi les étapes suivantes :

- a) Extension de la culture de Triumph big boll;
- b) Sélection massale puis généalogique du Triumph big boll;
- c) Recherche de types nouveaux, d'où nouvelles introductions et hybridations;
- d) Amélioration de la longueur et de la résistance des fibres;
- e) Orientation actuelle de la sélection.

1. Extension de la culture du Triumph big boll.

Le premier objectif des Stations cotonnières du Nord et du Sud, qui étaient initialement des fermes de multiplication, a été de produire des semences de Triumph big boll et de les distribuer dans les diverses régions qui conviennent à la culture cotonnière soit pour remplacer les graines de faible valeur qui y étaient déjà propagées, soit pour promouvoir l'extension des superficies cultivées.

Le Triumph big boll importé des Etats-Unis n'était pas une variété très purifiée, mais une population morphologiquement assez homogène et qui avait une certaine pureté commerciale.

Une telle population multipliée sur de grandes étendues et dans diverses conditions écologiques, ne pouvait maintenir sa productivité et conserver une homogénéité technologique suffisante que pendant un laps de temps assez court.

Au Congo, l'altération des caractères variétaux a été d'autant plus rapide que la variété Triumph big boll a été cultivée sans élimination préalable des graines des autres espèces et variétés déjà répandues chez l'agriculteur autochtone. Les hybridations naturelles ont provoqué, au cours des années, une augmentation de la variabilité des caractéristiques technologiques et de ce fait, dans l'ensemble, une diminution de la valeur du coton produit.

2. Sélections massales puis généalogiques du Triumph big boll.

Tant à Bambesa (Secteur du Nord) qu'à Gandajika (Secteur du Sud), une sélection massale basée sur le choix des plus beaux plants a été faite; elle a permis d'augmenter notablement la production en grande culture.

Vers 1930, compte tenu de l'extension croissante des superficies, des sous-Stations ont été créées, leur programme comportait essentiellement la multiplication des semences et, accessoirement, la sélection massale.

A Bambesa et à Gandajika, dans le but d'améliorer les qualités technologiques des fibres, on a entamé une sélection généalogique assez sommaire qui consistait à isoler des lignées purifiées, mais

sans autofécondation ; on a utilisé la méthode de pointage de DUGGAR, qui est basée sur l'analyse détaillée des caractères de productivité, sur l'étude des fibres et sur les caractéristiques morphologiques et physiologiques des plants choisis.

Cette technique a amélioré encore la productivité quoiqu'elle n'ait eu cependant que peu d'influence sur la qualité du coton produit.

A partir de 1932, la sélection a été confiée uniquement à la Station de Recherches agronomiques de Bambesa et à la Station expérimentale de Gandajika. Les méthodes d'amélioration ont été précisées :

- En sélection massale : sévérité plus grande dans le choix des plantes mères et élimination des hors types ;
- En sélection généalogique : la méthode de DUGGAR a été remplacée par le choix des plantes mères en vue d'étudier leur descendance qui est autofécondée.

L'analyse des lignées porte particulièrement sur les caractères économiques, productivité et qualités des fibres, car les caractéristiques morphologiques n'interviennent plus que comme critère de pureté.

La sélection pédigrée des types Triumph big boll a atteint son apogée vers 1935, grâce à l'isolement des lignées pures de 270 D 64 qui ont été multipliées dans le Secteur du Nord, tandis que la BAT, qui résulte de la sélection massale, a été maintenue dans le Secteur du Sud car la sélection généalogique n'y a pas provoqué d'amélioration notable.

3. Recherches de types nouveaux, d'où nouvelles introductions et hybridations.

Entre 1935 et 1937, la sélection massale a été abandonnée au profit de la sélection généalogique qui s'est poursuivie pendant quelques années encore dans le Triumph big boll. Les progrès sont restés faibles ; cela est attribué à ce que les possibilités de ces types semblaient épuisées.

Les recherches ont été poursuivies alors au départ des plants choisis, soit dans de nouveaux types introduits, soit dans les descendes de croisements, qui avaient pour but plus spécifique d'améliorer la longueur des fibres des meilleurs pédigrées congolais, et d'augmenter en outre, la résistance à la frisolée dans le Secteur du Sud. Ces travaux ont abouti vers 1943 à obtenir :

- Dans le Secteur du Nord un nouveau type de cotonnier, le Stoneville 5, qui provient d'un hybride naturel local dont un parent est le Stoneville 2 B introduit des États-Unis.

— Dans le Secteur du Sud, du GAR, qui résulte d'un croisement effectué entre Triumph big boll et U4.

Ces deux nouvelles variétés ont par rapport au Triumph big boll originel une supériorité certaine quant à la productivité exprimée en coton-graines, au rendement en coton-fibres, à la valeur du filé et à la résistance au wilt à *Fusarium*, maladie qui a commencé à prendre localement une extension dangereuse en grande culture vers 1940-1941.

Ces variétés ont été multipliées dans leurs Secteurs respectifs.

4. Amélioration de la longueur et de la résistance des fibres.

Suivant l'évolution des exigences des acheteurs qui demandaient que les fibres aient une longueur et une résistance accrues, les choix dans les descendance de nouveaux croisements ont été ultérieurement dirigés dans ce sens.

Une nouvelle variété obtenue dans le Secteur du Nord, le Bambesa 49, produit d'un croisement entre Stoneville 5 et un type Clevewilt, apporte par rapport au Stoneville 5 des améliorations notables de la longueur des fibres, du rendement et de la résistance au wilt, ainsi qu'une augmentation plus faible mais certaine de la résistance des fibres et du filé et de la régularité du fil.

La multiplication du Bambesa 49 en grande culture a débuté en 1958.

Dans le Secteur du Sud, on a obtenu d'un premier croisement entre U4 et Ishan, la variété 1103, dont la productivité et les caractères des fibres sont excellents et qui résiste à la frisolée, mais dont la diffusion n'a pu être envisagée à cause de sa trop grande susceptibilité au wilt.

Pour corriger cette déficience, un nouveau croisement 1103 et GAR a permis d'isoler la variété C2, dont la productivité, les caractéristiques des fibres et du filé, la résistance à la frisolée et aux jassides sont supérieures au GAR; la longueur des fibres de C2, assez satisfaisante, laissait encore à désirer dans les régions pauvres du Katanga.

La multiplication du C2, commencée en 1954, était à peine terminée, qu'un nouveau type est apparu, le NC 8, dont la diffusion a débuté en 1959. Produit d'un croisement entre un 1103 et un GAR différents des parents du C2, le NC 8 améliore très nettement la longueur de la fibre et la productivité par rapport aux pédigrées précédents; de plus, il offre une bonne résistance à la presque totalité des maladies et des insectes qui attaquent le cotonier dans le Secteur du Sud.

5. Orientation actuelle de la sélection.

a. Secteur du Nord.

Si le Bambesa 49, actuellement diffusé, présente, en général, des qualités très satisfaisantes, il conserve deux points faibles : un manque de résistance de la fibre et du filé et une susceptibilité encore trop forte à la bactériose. C'est au sein des diverses lignées, dont l'étude est en cours, que l'on espère découvrir la variété attendue.

Ce matériel comprend :

- D'une part, les descendances de croisements entre les meilleurs pédigrées congolais du Secteur du Nord (Stoneville 5, Stoneville 26, Bambesa 197 et Bambesa 49) et des variétés étrangères, en majorité originaires d'Afrique orientale et qui sont caractérisées par une résistance plus forte de la fibre (indice de Presley) et un meilleur comportement vis-à-vis de la bactériose. Certaines de ces descendances, presque épurées, telles que les lignées Stobar 407, se caractérisent par leur forte productivité, leur peu de susceptibilité à la bactériose, ainsi que la résistance de la fibre et du fil qui est nettement supérieure à celle des Bambesa.
- D'autre part, les descendances de croisements entre les mêmes pédigrées congolais et des lignées d'hybrides trispécifiques d'origine américaine (États-Unis) dont les HR 1-219 sont les types les plus représentatifs. Ces lignées se caractérisent par une résistance des fibres et du fil exceptionnelles dans les conditions congolaises, l'excellente longueur des fibres, une résistance suffisante à la bactériose. Leur productivité ne dépasse cependant pas celle du Bambesa 49 et leur comportement vis-à-vis du wilt doit encore être amélioré avant d'envisager leur diffusion éventuelle.

b. Secteur du Sud.

Dans cette partie du Congo, devant l'extension inquiétante et rapide des attaques d'insectes (chenille des capsules et gros hémiptères notamment), la sélection cotonnière, tout en conservant au premier plan de ses préoccupations les critères de résistance de la fibre et du fil, tente de raccourcir le cycle végétatif, afin, éventuellement, d'échapper à certaines périodes d'infestation plus intense, par exemple, en modifiant l'époque des semis. Accessoirement, par suite de la fréquence des attaques précoces de jassides, la transmission du caractère pilosité des feuilles redevient un problème d'actualité, car certaines variétés qui donnent satisfaction aux points de vue qualités technologiques et potentiel de productivité, sont malheureusement glabres; si le caractère de pilosité pouvait être substitué à celui de glabrité, ces variétés pourraient être diffusées.

Les lignées actuellement à l'étude comprennent :

- Des descendances de croisements des meilleurs pédigrées congolais du Secteur du Sud, soit entre eux, soit avec des variétés introduites, entre autres d'Afrique orientale, réalisés dans le but d'améliorer les qualités de la fibre et du filé et la résistance à la bactériose;
- Des descendances de croisements entre les mêmes pédigrées congolais d'une part, et, d'autre part, le LSS, originaire des Indes, et le Prolific, provenant de Madagascar, dans le but de raccourcir le cycle végétatif.

c. *Historique de la sélection dans la plaine de la Ruzizi.*

Dans la plaine de la Ruzizi, la variété Allen long staple a d'abord été introduite, sa productivité a été satisfaisante, compte tenu de la fertilité particulièrement élevée des terres de cette région; la longueur de la fibre, $1\ 1/32''$, est manifestement supérieure à celle du Triumph big boll, $7/8$ à $15/16''$, diffusé dans les Secteurs du Nord et du Sud.

Ultérieurement, et toujours en vue d'améliorer la longueur des fibres et le rendement, de nouveaux types tels U4 de Barberton et Allen de Bebedja (Tchad) ont été introduits.

Ces variétés, bien que n'ayant pas été multipliées sur de grandes superficies, se sont mélangées avec l'Allen long staple initial, ce qui a provoqué une rapide diminution du rendement et de la qualité des fibres.

Une Station d'Essais a été créée à Lubarika en 1939. Le stock cotonnier a d'abord été éliminé et remplacé par une introduction de Morogoro, au sein de laquelle la Station a entamé une sélection généalogique. Compte tenu de l'hétérogénéité des cotonniers cultivés dans la région, on a commencé, dès 1942, à diffuser une nouvelle variété, incomplètement purifiée, la 14.125, issue de ces travaux. Ce nouveau type a provoqué une amélioration de la longueur de la fibre, du taux à l'égrenage et du rendement exprimé en coton-graines.

La sélection généalogique s'est poursuivie au sein de cette variété jusqu'à la purifier complètement, ce qui a permis d'augmenter encore légèrement la longueur de la fibre et le taux à l'égrenage. La 14.125 purifiée, a été multipliée dans toute la région.

Dans la suite, la sélection a été poursuivie parmi les descendances de nouveaux croisements en conservant comme critères principaux le rendement et la longueur de la fibre, et en recherchant de plus une résistance suffisante au wilt (à *Fusarium* et à *Verticillium*) et à la bactériose, maladie qui provoque dans la plaine de la Ruzizi des dégâts croissants. En 1958, une nouvelle variété, la 1021 issue d'un croisement entre la 14.125 et la Wilds, est multipliée.

Par comparaison avec la 14.125, la 1021 apporte des améliorations importantes quant au rendement, à la longueur de la fibre, à la résistance au wilt et à la bactériose qui dans le cas de cette dernière reste cependant encore insuffisante.

Le but des travaux de sélection menés à Lubarika est de rechercher une variété qui allie aux excellentes caractéristiques du 1021, des qualités plus accentuées de résistance de la fibre et du comportement vis-à-vis de la bactériose.

Les descendance étudiées proviennent toutes des croisements effectués entre la variété 1021 et des pédigrées congolais ou des variétés introduites, caractérisées par leur haut indice de Pressley et par leur excellent comportement devant la bactériose.

B. — *Quelques observations sur les critères de sélection.*

Les critères dont il est tenu compte dans les Stations de sélection congolaises sont relatifs à la productivité, à la technologie de la fibre et à la résistance aux maladies. Chacun de ces éléments est examiné dans les paragraphes qui suivent en respectant l'ordre dans lequel ils ont été pris en considération.

1. Critère de productivité.

— Rendement à l'hectare.

Le rendement à l'hectare, qui est une qualité essentielle pour toute culture, constitua l'objectif initial poursuivi.

Les variétés actuellement en observation sont très satisfaisantes, puisqu'elles produisent, en moyenne, 1.200 à 1.300 kg/ha de coton-graines, en Station, et plus de 2.000 kg/ha dans la vallée de la Ruzizi.

Si l'augmentation du rendement est toujours recherchée, elle n'est plus actuellement le but principal de la sélection qui s'oriente surtout vers l'amélioration des qualités technologiques, tout en maintenant les bons rendements actuels.

a. *Rusticité et plasticité.*

Les Secteurs cotonniers du Nord et du Sud sont très vastes et se caractérisent par la grande variété des conditions écologiques.

Comme certains cultivateurs ne comprennent pas qu'il ne faut pas mélanger les graines, en vue d'éviter le déclin rapide des qualités du coton, que les transports difficiles et coûteux rendent impossible le renouvellement fréquent des semences et qu'il est nécessaire de mettre sur le marché un lot important et homogène de coton-fibres, on se trouve dans l'obligation de ne diffuser, dans chacun de ces Secteurs, qu'une seule variété, qui doit donc être aussi rustique et aussi plastique que possible.

C'est la raison pour laquelle on éprouve les nouveaux pédigrées dans un réseau d'essais locaux très étendu, avant de les multiplier en grande culture. Ce problème est en principe toujours d'actualité quoique son importance soit moindre dans la vallée de la Ruzizi, dont la superficie est beaucoup plus réduite et dont les conditions culturales sont plus homogènes que les Secteurs du Sud et du Nord.

b. *Pourcentage de fibres à l'égrenage.*

L'augmentation du taux de fibres à l'égrenage, très recherchée au début des travaux de sélection, a justifié la plupart des croisements entrepris initialement. Ce caractère ne s'obtient souvent qu'au détriment de certaines qualités technologiques, telle la longueur de la fibre dont l'amélioration s'est révélée ultérieurement indispensable.

Actuellement ce critère n'est plus essentiel et l'on n'en tient plus compte que dans le cadre général de la productivité, qui est jugée non plus en fonction du rendement en coton-graines mais bien de la production en coton-fibres ramenée à l'hectare.

Dans ces conditions, on peut admettre qu'une nouvelle variété plus productive en coton-graines que ces devancières, ne bénéficie que d'un pourcentage plus faible à l'égrenage, pour autant que le rendement en coton-fibres soit au moins égal à celui de la variété cultivée antérieurement et qu'il soit associé à des qualités technologiques supérieures. Les variétés congolaises, en diffusion, ont d'ailleurs des pourcentages de fibres très satisfaisants, 35 à 37 %, qui sont supérieurs à ce qu'ils étaient auparavant et ce malgré l'évolution favorable de l'ensemble des autres caractères requis.

2. Critères technologiques relatifs à la fibre.

a. *Longueur.*

La longueur de la fibre constitue depuis le début de la sélection généalogique l'objet de soucis constants.

Les cotonniers congolais, à soies moyennes, comme ceux de toutes les régions cotonnières du monde, ont dû s'adapter aux exigences de plus en plus impératives des marchés mondiaux et sont passés de 29/32 — 15/16", longueur des fibres des types Triumph big boll introduits initialement, à 1 1/32 — 1 3/32", en général 1 1/16" qui caractérise les variétés en multiplication dans les Secteurs du Nord et du Sud. Cela est difficile à obtenir en pratique, car la pauvreté des terres et les mauvaises conditions de culture s'opposent à ce que la variété éprouvée extériorise tout son potentiel génétique. Sauf modification, peu probable semble-t-il, des exigences des filateurs, les longueurs obtenues actuellement paraissent devoir satisfaire le marché pour une longue période, les soies moyennes les plus demandées mesurent 1 1/16 à 1 3/32".

b. *Résistance.*

Le principal défaut des cotons congolais réside dans le manque de résistance des fibres. Ils ont hérité cette faiblesse des types Upland américains classiques, qui sont à la base de la plupart des croisements effectués dans les Stations.

De plus, on a pu constater, particulièrement dans les Secteurs du Nord et du Sud, que les variétés étrangères qui y ont été introduites et qui y sont cultivées se caractérisent par la réduction de la longueur et de la résistance des fibres, par rapport à ce qu'elles sont dans leur pays d'origine, ce qui est dû à l'influence des conditions climatiques.

Depuis des années déjà, les sélectionneurs se sont efforcés de remédier à cet inconvénient; si les résultats obtenus sont déjà satisfaisants dans l'ensemble, ce caractère mérite encore d'être amélioré et cela par suite de la concurrence des fibres synthétiques.

Les croisements entrepris récemment et en cours d'étude sont, à ce point de vue, très prometteurs.

On signalera encore dans le domaine de la technologie de la fibre les caractères de finesse, de maturité et de « neppyness » qui influencent la résistance et la régularité du filé, la régularité de longueur qui est indispensable pour limiter les pertes en filature, l'aspect qui doit être plus ou moins brillant et la coloration qui est blanche, jaunâtre ou grisâtre et qui intervient lors de l'appréciation commerciale.

Pour tenir compte de ces différents caractères dans le choix des lignées qui interviennent dans les travaux de sélection et de la variété à diffuser, des échantillons, prélevés au cours des recherches et des essais comparatifs, sont soumis à l'appréciation commerciale et aux essais de filature.

3. **Critères de résistance aux maladies.**

a. *Résistance au wilt.*

Soupçonné en 1935, mis en évidence en 1937, le wilt du cotonnier, provoqué par *Fusarium vasinfectum* existe à l'état sporadique dans les Secteurs du Nord et du Sud. Bien que cette maladie ne revêt dans l'ensemble qu'une importance économique restreinte, il a été nécessaire d'en tenir compte car le wilt provoque localement, dans les sols légers et favorables au développement du parasite, des dégâts assez importants.

Les sélections massale et généalogique, faites dans quelques variétés non purifiées, ont donné des lignées à forte résistance au wilt mais sont sans valeur économique alors que les mêmes travaux

entrepris au sein de variétés purifiées n'ont pas donné les résultats attendus. Ces variétés, trop homogènes, qui ont subi des autofécondations pendant plusieurs années, sont dépourvues de la variabilité suffisante pour permettre au cours de travaux complémentaires de sélection de mettre en évidence la résistance au wilt.

Comme les observations faites montrent une certaine dominance du caractère de résistance au wilt, on a eu recours alors au rétrocroisement dans le but d'apporter à une variété commerciale le caractère de forte résistance au wilt de certaines lignées dépourvues de valeur économique. Les observations faites après rétrocroisement ont été peu encourageantes; c'est pourquoi depuis quelques années, les croisements de base, destinés à fournir les populations de choix de souches mères, comprennent au moins un parent qui souffre peu de dommages dus au wilt. De plus, dès la troisième année de purification, toutes les lignées, en observation, subissent un test au cours duquel la résistance au wilt est éprouvée en terrain artificiellement et fortement infecté en vue d'éliminer les types susceptibles. Cette méthode a donné d'excellents résultats car les pédigrées congolais actuellement en observation réagissent bien au test wilt.

b. *Résistance à la bactériose.*

Jadis d'importance assez réduite, la bactériose, provoquée par *Bacterium malvacearum*, a prélevé ces dernières années un tribut de plus en plus lourd sur la production, surtout dans la vallée de la Ruzizi.

Les dégâts sont moindres en Secteur du Nord, où la maladie ne prend une extension notable que dans la savane de l'Ubangi.

Jusqu'à présent, aucun programme spécial d'hybridation avec rétrocroisement n'a été entrepris, en vue de fixer les gènes de résistance à la bactériose sur les pédigrées diffusés.

Même dans la région de la Ruzizi, il semble que la lutte phytosanitaire qui consiste à arracher et à brûler les cotonniers après la récolte suivi du délitage des semences à l'acide sulfurique et de leur enrobage avec des composés mercuriques, soit suffisante pour tenir la bactériose en respect. Toutefois, ici également, on a introduit dans les croisements de base, qui fournissent les populations de choix de souches mères, un parent caractérisé par sa résistance élevée à la bactériose; les lignées en cours de purification, sont testées dans une région naturellement et fortement infectée.

c. *Résistance aux jassides.*

Ce problème affecte surtout le Secteur du Sud, où les attaques de jassides semblent s'aggraver au cours de ces dernières années.

La résistance aux jassides réside dans une pilosité suffisante des feuilles du cotonnier, on s'est contenté, jusqu'à présent, de ne maintenir en observation que les plantes mères et les lignées qui ont ce caractère. Un programme de rétrocroisement, en cours de réalisation, a pour but de transférer le caractère de pilosité à certaines lignées glabres, qui possèdent par ailleurs d'excellentes qualités technologiques et qui donnent un bon rendement.

d. *Résistance à la frisolée.*

La frisolée qui résulte des attaques de *Lygus* est également un problème plus particulier au Secteur du Sud.

La question de la résistance à la frisolée, primordiale dans de vastes régions, est très complexe, elle semble dépendre, d'une part, de certains facteurs morphologiques ou physiologiques de répulsion vis-à-vis du *Lygus* (plants très pileux ou très glabres, sève naturellement répulsive) et, d'autre part, de quelques facteurs physiologiques qui conditionnent les réactions plus ou moins fortes des variétés à un même taux d'infestation. Ce dernier groupe de facteurs est le plus important et constitue le critère de base utilisé en sélection.

Quant aux dégâts dus aux gros hémiptères piqueurs (*Dysdercus*, *Nezara*, etc.) et aux chenilles des capsules (*Heliothis*, *Earias*, etc.), également fréquents dans le Secteur du Sud, il ne semble pas qu'il existe une résistance variétale.

On espère lutter contre ces insectes en raccourcissant le cycle végétatif, ce qui permettrait éventuellement de modifier l'époque des semis et par conséquent d'éviter les périodes d'infestation maximale au cours du cycle culturel.

C. — *Techniques de sélection, de multiplication et de contrôle des Secteurs cotonniers.*

1. **Sélection généologique.**

a. *Choix des plantes mères.*

Le choix des plantes mères effectué auparavant dans les parcelles de collections constituées de variétés étrangères introduites, n'est fait maintenant que parmi les descendances (F 2) obtenues par croisements dans les Stations.

Un grand nombre de souches sont repérées peu avant la récolte, d'après certains critères tels que le port, l'aspect productif, la pilosité, dans le cas où la lutte contre les jassides s'impose, la résistance éventuelle à divers ennemis. Récoltées individuellement, ces plantes mères font l'objet d'une analyse aux points de vue longueur et

résistance de la fibre et pourcentage à l'égrenage. On élimine les plants chez lesquels on observe une insuffisance notable de ces caractères recherchés, les deux premiers entrent d'abord en ligne de compte. C'est le seul stade de la sélection au cours duquel on admet comme critère appliqué lors du choix des plantes mères un résultat d'analyse qui ne porte que sur un seul sujet ce qui ne donne évidemment qu'une idée imparfaite de la descendance que ce cotonnier est susceptible d'engendrer.

Cette méthode est cependant suivie, car il est impossible d'observer les descendance des nombreuses souches choisies et que, de plus, l'expérience a montré qu'une plante mère défectueuse à l'un de ces points de vue donne très rarement des lignées intéressantes.

b. *Première année de purification.*

Chaque plante mère en observation fournit l'année suivante une ligne de 50 plants (F 3); ce sont les cotonniers élites I. Ils sont semés côte à côte et autofécondés. Un témoin à caractéristiques connues, généralement la variété multipliée en grande culture, est intercalé toutes les cinq lignes, afin de pouvoir évaluer la variabilité due aux différences de fertilité du sol.

L'observation des lignées en champ porte sur la régularité morphologique, le nombre moyen de capsules par plant et la susceptibilité aux maladies. Au début de la récolte, 50 capsules, une par plant, prélevées de préférence au premier nœud de la première branche fructifère, sont analysées immédiatement en laboratoire; on détermine la longueur et la résistance de la fibre, le pourcentage à l'égrenage, le seed-index et le poids moyen des capsules. Ce dernier caractère, combiné au nombre moyen de capsules par plant, donne un indice approximatif de la productivité de la lignée.

Les éliminations sont basées sur la longueur et la résistance de la fibre et, éventuellement, sur la susceptibilité excessive aux ennemis.

Dans chaque lignée étudiée, on récolte individuellement les capsules autofécondées de cinq plants ou souches dont l'aspect est productif.

c. *Deuxième année de purification.*

Chacune de ces souches est dénommée cotonniers élites II (F 4) et occupe une ligne de 50 plants. Une lignée élite I est donc représentée ici par un groupe de cinq lignes.

Les observations en cours de végétation se poursuivent; mais à partir de la deuxième année de fructification, la récolte totale des lignées s'effectue comme suit :

- Cinquante capsules, prélevées en début de la déhiscence, à raison d'une par plant, sont analysées en laboratoire comme les capsules élites I;
- Cinq souches choisies systématiquement, sont récoltées individuellement car les graines de chacune d'entre elles seront utilisées pour le semis des lignées de la génération ultérieure;
- Les autres plants sont autofécondés et la récolte des capsules saines est ensachée, les graines serviront aux essais comparatifs préliminaires au test wilt et au teste bactériose qui doivent être réalisés la saison suivante;
- Le reliquat de coton est recueilli dans un autre sac.

Cette récolte totale des lignées permet d'apprécier d'une façon plus précise leur rendement par rapport à celui du témoin.

d. *Troisième année de purification et années suivantes.*

Pour les cotonniers élites III et les suivants, les observations et le mode de récolte sont identiques à ceux des plants élites II.

De plus, à partir de ce moment (F 5), un essai comparatif préliminaire intervient pour évaluer la production. Cette épreuve comprend plusieurs répétitions; les graines sont issues des lignées mères récoltées l'année précédente. Cet essai beaucoup plus précis que les tests antérieurs, permet de prendre le rendement comme critère d'élimination.

Cette épreuve, semée en conditions normales de culture, donne des indications plus exactes quant aux qualités technologiques susceptibles d'être obtenues en grande multiplication et permet de chiffrer, de manière précise, la résistance aux ennemis; l'essai est intentionnellement conduit sans bénéfice de traitements insecticides ou fongicides.

Des échantillons de fibres prélevés dans la récolte de cet essai sont soumis à l'appréciation commerciale et aux essais de filature.

Enfin, des graines de ces mêmes lignées mères sont utilisées également dans des tests destinés à apprécier la résistance au wilt et à la bactériose.

e. *Essais comparatifs des variétés épurées.*

Une variété est considérée comme économiquement purifiée lorsqu'au moins deux groupes de cinq lignées, issus d'une même plante mère, sont homogènes; tant dans les champs qu'à l'issue des analyses de laboratoire et des divers essais et tests énumérés ci-dessus.

Ce matériel amélioré occupe alors des parcelles isolées, dites de petite multiplication, en vue de contrôler, chaque année, la pureté

et de produire les graines nécessaires aux essais comparatifs définitifs de rendement qui se font d'abord dans les Stations cotonnières de l'Institut durant trois années consécutives, au cours desquelles les nouveaux pédigrées sont comparés à la variété de cotonnier en ce moment en grande culture et ce dans des conditions diverses de sol, de climat et de dates de semis.

Les variétés qui ont subi ces épreuves avec succès, sont alors testées, pendant deux ou trois campagnes, dans les milieux écologiques caractéristiques de la zone cotonnière où leur diffusion est envisagée.

Des échantillons de fibres, prélevés sur toutes les variétés dans tous les essais, sont analysés chaque année au laboratoire de sélection et soumis à l'appréciation commerciale et aux essais de filature.

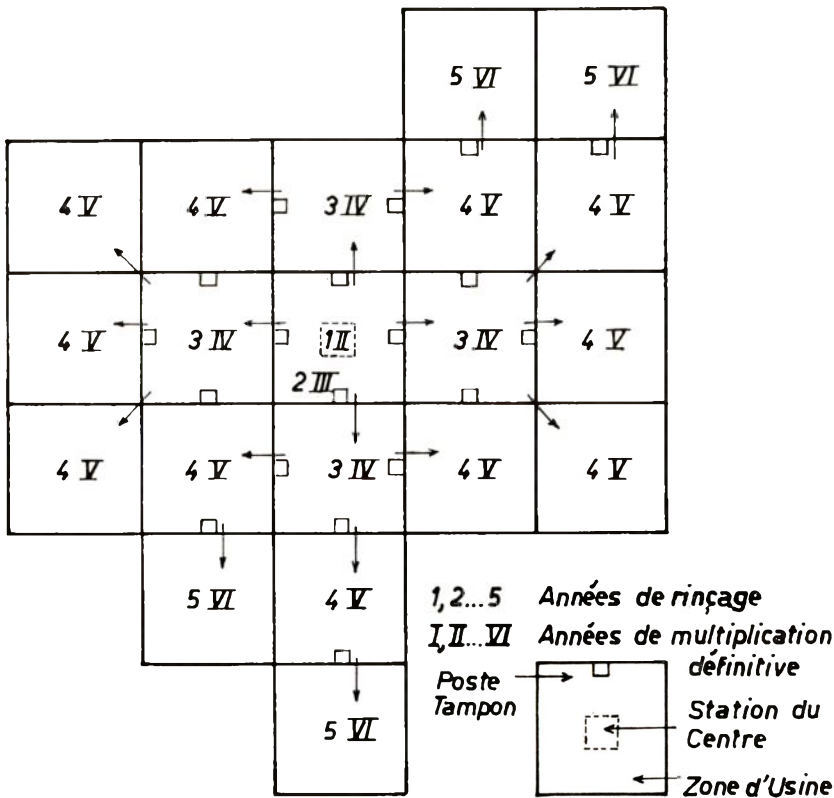
2. Multiplication et diffusion des nouvelles sélections.

Lorsque, pendant plusieurs années d'essais, une nouvelle variété élite a marqué une nette supériorité sur le témoin local et satisfait à toutes les épreuves prévues, on procède à sa multiplication qui est basée sur les principes suivants :

- Multiplier en Station, puis dans un centre bien isolé, une quantité de coton-graines suffisante pour alimenter au moins une usine;
- Multiplier l'année suivante les semences initialement produites dans un certain nombre d'autres régions voisines; ces graines constituent le « coton de rinçage », qui s'étend ainsi progressivement en tache d'huile dans toute la zone;
- Multiplier avec un an de retard sur le programme précédent, les graines de la même variété en Station, dans le centre isolé et dans les régions voisines, ce qui constitue la deuxième vague ou « coton définitif » qui remplace le « coton de rinçage ».

Pour la bonne exécution de l'opération, il faut prendre de nombreuses précautions :

- Faire la multiplication initiale en Station et dans le centre isolé sous le contrôle direct du sélectionneur qui s'assure de la pureté des graines produites;
- Prendre comme unité de multiplication, dans toute la mesure du possible, la région desservie par une usine, isolée de ses voisines par des postes d'achats tampons dont les semences qui en proviennent sont éliminées.
- Renouveler les semences en deux vagues successives, pour éviter les mélanges toujours regrettables. La deuxième vague réduit fortement la possibilité de croisements avec la variété cultivée antérieurement.



- Nettoyer soigneusement les usines, les magasins à semences, les postes d'achats, les véhicules qui servent au transport du coton, etc.
- Arracher, chez l'agriculteur, tous les cotonniers cultivés au cours de la campagne précédente; acheter hors saison au cultivateur le coton encore en sa possession.
- Éliminer les graines qui proviennent des champs ou des régions parasités par le wilt et, si l'économie des opérations exige l'utilisation de semences originaires de régions infectées par la bactériose, traiter ces graines par des composés mercuriques et éventuellement délimiter les semences avant leur transport vers des régions non infectées.
- Surveiller constamment toutes les opérations; cela relève des agents des services gouvernementaux et du personnel des Stations et des sociétés cotonnières.

3. Contrôle des Secteurs cotonniers.

Les travaux de multiplication terminés, il est indispensable de contrôler le maintien des qualités de la nouvelle variété obtenue.

Aussi, chaque année, dans chaque région desservie par une usine et à une époque déterminée, les agents des sociétés cotonnières prélèvent-ils, suivant une technique bien précise, environ une tonne de coton-graines sur laquelle on détermine, à l'usine, le pourcentage à l'égrenage. Avant cette opération, un échantillon moyen de 2 kg de coton-graines est envoyé à la Station de sélection qui vérifie la longueur et la régularité des fibres, le seed-index, l'état sanitaire, le pouvoir germinatif et l'aspect des graines; une partie des graines est semée, au cours de la saison suivante, afin de pouvoir étudier la morphologie des plants. Ces observations ne laissent aucun doute sur l'état de pureté du cotonnier en voie de multiplication car elles permettent de déceler les régions où certains caractères portent des signes de dégradation et où le remplacement des semences s'impose.

D. — Résultats.

1. Secteur cotonnier du Nord.

Les résultats obtenus en sélection cotonnière figurent aux tableaux I à IV.

Le tableau I enregistre les progrès remarquables réalisés depuis la diffusion de la sélection massale opérée au sein du Triumph big boll jusqu'en 1958 et cela plus spécialement aux points de vue productivité, longueur de la fibre et résistance au wilt, qui constituent les trois premiers objectifs de la sélection dans le Secteur du Nord.

Le tableau II compare de façon plus détaillée la productivité et les qualités technologiques des deux derniers pédigrées diffusés, la variété Stoneville 5 multipliée depuis 1943 et la Bambesa 49, qui la remplace actuellement. Le tableau II résulte d'un grand nombre de tests faits aussi bien en Station qu'en essais locaux.

Indépendamment de l'amélioration notable du rendement et de la longueur des fibres, la Bambesa 49 présente, pour l'ensemble de ses caractères, une supériorité légère, mais générale, sur la Stoneville 5.

L'augmentation de la productivité du Bambesa 49 est encore plus élevée à la suite de l'apport d'une fumure minérale. Les cultivateurs autochtones commencent à utiliser des engrais minéraux.

TABLEAU I

Synthèse des résultats obtenus en sélection cotonnière dans le Secteur du Nord.

Période	Variété	Rendement (%) en coton-fibres (1)		Pourcentage à l'égrenage (%)		Longueur de la fibre (pouce)	Résistance au wilt (%) (3)
		En région forestière	En savane	En Station	A l'usine (2)		
1928-1934	Triumph big boll (sélection massale)	100	100	34,0	—	29/32 à 15/16	—
1935-1943	270 D 64	127	102	34,6	34,1	15/16 à 31/32	50
1944-1958	Stoneville 5	143	124	35,3	35,3	31/32 à 1,00 rarement 1 1/32	100
Après 1958	Bambesa 49	166	145	36,3	36,4	1 1/32 à 1 1/16 rarement 1 3/32	122

(1) Productivité exprimée en fonction de la variété Triumph big boll (sélection massale) cultivée avant 1935.

(2) Pourcentage à l'usine, établi par le personnel des sociétés cotonnières.

(3) Résistance au wilt exprimée en fonction de la variété Stoneville 5, dont la résistance est considérée comme largement suffisante dans les conditions locales.

TABLEAU II

Comparaison entre les deux dernières variétés diffusées.

Caractéristique	Variété étudiée	
	Stoneville 5	Bambesa 49
Rendement exprimé en coton-fibre (%)	100	118
Pourcentage à l'égrenage (%)	35,3	36,3
Longueur de la fibre (mm)	26,75	28,03
Longueur de la fibre (pouce)	1 à 1/32	1 1/16
Degré d'uniformité des fibres (%)	80	79
Indice micronaire	3,5	3,8
Finesse aréalométrique (millitex)	169	176
Fibres mûres (%)	66	70
Résistance de la fibre (indice de Pressley 0 mm)	6,88	7,14
Résistance de la fibre (indice de Pressley 3 mm)	3,59	3,72
Nombre de « neps » par m ² de voile de cadre	566	392
Résistance des fils (allongement de rupture en km)		
Titre 18	11,27	11,52
Titre 24	10,74	10,96
Titre 36	9,81	9,93
Rendement exprimé en coton-fibres après apport d'une fumure minérale (%)	100	140
Pourcentage à l'égrenage d'un coton qui a bénéficié d'une fumure minérale (%)	35,6	36,6

TABLEAU III

Comparaison entre le Stoneville 5 et le Stobar 407.

Caractéristique	Variété étudiée	
	Stoneville 5	Stobar 407
Rendement exprimé en coton-fibres (%)	100	132
Pourcentage à l'égrenage (%)	35,79	37,54
Longueur de la fibre (mm)	26,01	28,03
Longueur de la fibre (pouce)	1	1 1/16 à 1 3/32
Finesse aréalométrique (millitex)	166	143
Fibres mûres (%)	64,90	73,40
Résistance de la fibre (indice de Pressley 0 mm)	6,82	7,62
Résistance de la fibre (indice de Pressley 3 mm)	3,68	4,05
Nombre de « neps » par m ² de voile de carde	585	1.095
Résistance des fils (allongement de rupture en km)		
Titre 18	10,89	12,28
Titre 24	10,44	11,76
Titre 36	9,43	11,05

TABLEAU IV

Comparaison entre les différentes lignées, le Stoneville 5 et une variété hybride triple.

Famille	Rendement en fonction du témoin (%)	Pourcentage de fibres (%)	Longueur de la fibre (pouce)	Résistance de la fibre		Longueur de la fibre au quart supérieur (pouce)	Longueur moyenne de la fibre (pouce)	Résistance des fils (allongement de rupture en km)
				Indice de Pressley 0 mm	3 mm			
HR 1 - 219-431	105	34,50	1 1/16	8,79	4,72	1,08	0,85	Titre 18 14,26 Titre 24 13,54 Titre 36 12,69
HR 1 - 219-433	108	34,42	1 1/16					
HR 1 - 219-436	105	34,52	1 full	9,35	5,27	1,06	0,89	Titre 18 15,54 Titre 24 14,66 Titre 36 13,64
HR 1 - 219-437	112	34,67	1 1/32					
Stoneville 5 (témoin).....	100	34,45	31/32	7,22	3,51	0,97	0,80	Titre 18 11,26 Titre 24 10,69 Titre 36 9,76
Triple hybride	34	32,98	—	10,12	—	—	—	—

Le tableau III compare, toujours au même témoin Stoneville 5, les améliorations obtenues quant à la productivité, à la longueur, à la résistance et à la maturité des fibres, de même que la résistance du filé dans la descendance d'un croisement dont les parents sont un pédigrée Stoneville et une variété introduite d'origine soudanaise le BAR 7/8.

En plus des qualités déjà énumérées, ces lignées, encore en cours de purification, résistent bien à la bactériose et au wilt; elles ont toutefois tendance à donner une quantité élevée de « neps ».

Enfin, le tableau IV compare à la variété Stoneville 5 des lignées HR1-219 qui proviennent de croisements entre des pédigrées congolais, d'une part, et d'autre part, un triple hybride (*Gossypium thurberi* × *G. arboreum*) × *G. hirsutum* Upland originaire des États-Unis et épuré à Bambesa. Ces lignées associent une longueur et une résistance de la fibre et du fil très bonnes. Leur productivité est, d'autre part, très satisfaisante, surtout comparée à celle du parent triple hybride.

Les lignées HR 1-219, si elles sont assez résistantes à la bactériose, sont malheureusement susceptibles au wilt; quoiqu'elles ne puissent pas être diffusées dans leur état actuel, elles constituent un excellent matériel de départ, pour transmettre par croisement aux meilleures variétés congolaises des caractéristiques élevées de résistance de la fibre et du fil.

2. Secteur cotonnier du Sud.

Les résultats recueillis dans cette zone, sont exposés aux tableaux V et VI.

Le tableau V résume les progrès importants réalisés, grâce à la sélection, quant à l'amélioration du rendement, de la longueur de la fibre et de la résistance aux ennemis du cotonnier dans ce Secteur.

Le tableau VI compare de façon détaillée la productivité et les qualités technologiques des trois derniers pédigrées.

On y constate combien le comportement de la nouvelle variété NC 8 est excellent quant à la productivité et à la longueur de la fibre; cette variété a des caractéristiques de filé identiques à celles du C2, malgré une diminution de l'indice de Pressley (0 mm) et du taux de maturité de la fibre.

Les nouveaux croisements C2 × Wilds, C2 × A 42, C2 × 16, et C2 × Prolific sont particulièrement prometteurs quant à la longueur de la fibre; leur indice de Pressley (3 mm) est élevé il est de l'ordre de 4,5 à 5,0.

Les observations relatives à la précocité et à la résistance aux maladies se poursuivent.

TABLEAU V

Synthèse des résultats obtenus en sélection cotonnière.

Période	Variété	Rendement en coton-fibres (%)	Taux de fibres (%)	Longueur de la fibre (pouce)	Résistance aux ennemis (1)			
					Wilt	Frisolée	Jassides	Bactériose
1932-1943	Triumph big boll (sélection massale)	100	34,0	7/8 à 29/32	SSS	SSS	SSS	Rm à S
1944-1953	GAR	107	35,0	15/16 à 31/32 parfois 1	RRR	SSS	Rm	R
1954-1958	C 2	116	35,5	31/32 à 1 parfois 1 1/32	RRR	RRR	RR	Rm
Depuis 1959	NC 8	132	37,0	1 1/32 à 1 3/32	RR	RR	R	RR

SSS = extrêmement susceptible, Rm = résistance moyenne, R = résistant, RRR = extrêmement résistant, RR = très résistant.

TABLEAU VI

Comparaison entre les trois dernières variétés diffusées.

Caractéristique	Indicatif de la variété		
	GAR	C 2	NC 8
Rendement exprimé en coton-fibres (%)	100	108	123
Pourcentage à l'égrenage (%)	35,0	35,5	37,0
Longueur de la fibre (pouce)	15/16 à 1	31/32 à 1 1/32	1 1/32 à 1 1/8
Degré d'uniformité des fibres	77	78	80
Indice micronaire	3,96	3,84	3,89
Finesse aréalométrique (millitex)	164	157	170
Fibres mûres (%)	74	72	68
Résistance de la fibre (indice de Pressley 0 mm)	7,39	7,88	6,98
Résistance de la fibre (indice de Pressley 3 mm)	3,62	3,99	3,93
Nombre de « neps » par m ² de voile de carte	605	530	450
Résistance des fils (allongement de rupture en km)			
Titre 18	11,10	11,93	11,62
Titre 24	10,45	11,47	11,21
Titre 36	9,19	10,30	10,16

3. Région cotonnière de la plaine de la Ruzizi.

Le tableau VII résume les résultats de sélection obtenus dans la vallée de la Ruzizi, des points de vue rendement, longueur de la fibre et résistance aux maladies, et ce depuis l'introduction de l'Allen long staple. Dans le tableau VIII, on compare les caractères technologiques des fibres et du filé des variétés 14.125 et 1021.

TABLEAU VII
Synthèse des résultats obtenus en sélection cotonnière.

Caractéristique	Indicatif de la variété			
	Allen long staple	14.125 première diffusion	14.125 purifié	1021
Rendement exprimé en coton-fibres (%)	75	100	120	120
Pourcentage à l'égrenage	32,80	36,63	37,75	38,51
Longueur de la fibre (mm)	27,42	28,09	28,38	30,22
Longueur de la fibre (pouce)	1 1/32	1 1/16	1 1/16 parfois 1 3/32	1 5/32
Poids moyen de la capsule (g)	4,4	4,5	4,5	5,5
Résistance au wilt	faible	faible	faible	assez bonne
Résistance à la bactériose	faible	faible	faible	bonne moyenne

TABLEAU VIII
Caractères technologiques des fibres et du filé.

Caractéristique	Indicatif de la variété	
	14.125	1021
Longueur moyenne de la fibre (pouce)	0,81	0,87
Longueur de la fibre au quart supérieur (pouce) ..	1,05	1,16
Degré d'uniformité des fibres (%)	77	75
Indice micronaire	3,7	3,5
Finesse aréalométrique (millitex)	163	157
Résistance de la fibre (indice de Pressley 0 mm) ..	7,00	7,38
Fibres mûres (%)	66	64
Nombre de « neps » par m ² de voile cardé	510	460
Résistance des fils (allongement de rupture en km)		
Titre 18	11,27	12,44
Titre 24	10,52	11,72
Titre 36	9,67	10,95

On constate que la sélection cotonnière a provoqué une amélioration notable des rendements exprimés en coton-fibres, de la longueur de la fibre et de la résistance du filé. La résistance au wilt et à la bactériose et les caractéristiques mécaniques de la fibre, quoique en augmentation, sont encore insuffisantes.

Amélioration du théier d'Assam et production de semences

par

J. FLEMAL

*Chef de la Mission du Théier
au Rwanda et au Burundi*

et

D. BONHEURE

*Ancien Assistant à la Station de
Recherches agronomiques
de Mulunga-Tshibinda*

INTRODUCTION.

Au Congo, la plupart des semences de théiers sont produites par l'INÉAC. Près de 90.000 kg de graines ont été distribuées par les Stations de Recherches agronomiques de Mulungu (Kivu) et de Nioka (Ituri), de 1949 à 1959, ce qui permettrait de planter 3.000 hectares de théiers.

D'autres jardins grainiers qui appartiennent à des planteurs existent au Kivu; il faut citer les parcelles semencières de Ngesho, de Loashi, de Musienene, de Kitongo et de Butembo, dont la production grainière a favorisé l'essor rapide de l'industrie congolaise du thé.

Les graines distribuées par Mulungu proviennent de jardins semenciers établis avec du matériel originaire d'Indonésie (variétés commerciales Jaipur, Rajghur, Bazaloni, Manipuri et Adassawilla originaires de plantations de Java) et introduit de 1930 à 1936.

La productivité actuelle de ces variétés indonésiennes est de 1.000 à 1.500 kg/ha/an de thé sec, dans des conditions favorables (altitude de 1.500 à 2.000 m et lame d'eau annuelle supérieure à 1.500 mm).

Si ce matériel est encore très hétérogène, cela lui confère une grande plasticité qui est une qualité précieuse dans un pays où les microclimats sont à la fois différents et très nombreux.

Les caractéristiques écologiques de Mulungu et de Nioka sont rapportées dans le tableau I.

TABLEAU I

Caractéristiques écologiques de Mulungu et de Nioka (Lekwa).

Donnée écologique	Mulungu	Nioka (Lekwa)
Altitude (m)	1.650	1.677
Latitude	2°18' S	2°07' N
Longitude	28°48' E	30°38' E
Pluviosité annuelle (mm)	1.460	1.430
Moyenne du nombre de jours de pluie par an ...	158	180
Durée de la saison sèche (mois)	3	2 à 3
Température moyenne (°C)	17 à 19	17 à 19
Température moyenne extrême maximale (°C)	24 à 26	23 à 26,5
Température moyenne extrême minimale (°C)	10 à 14	9 à 12
Températures minimales absolues mensuelles	8 à 11	3,7 à 7,5
Humidité relative moyenne mensuelle (%)	64 à 81	62 à 81
Insolation mensuelle relative (%)	31 à 67	30 à 65,2
Insolation moyenne annuelle (%)	47	50

Les conditions climatiques ne sont pas défavorables pour la production de graines mais sont encore assez éloignées des normes optimales; l'altitude pourrait être plus basse, la pluviosité ainsi que l'insolation plus importantes.

La grêle, assez fréquente à Mulungu, constitue un facteur nettement défavorable pour la production grainière; en septembre 1956, une grêle particulièrement violente a sérieusement compromis la récolte de l'année suivante qui n'a atteint que 40 % de la production normale.

1. Programme d'amélioration du matériel actuel.

Dans l'Est du Congo le but de la sélection du théier est d'améliorer la productivité et les qualités organoleptiques. En outre, les caractéristiques morphologiques seront modifiées dans le sens d'une homogénéisation, ce qui facilitera la pratique de certaines opérations culturales telles que la taille et la cueillette. Le caractère de résistance aux maladies n'est pas retenu actuellement comme critère de sélection car, au Congo, le théier ne connaît pas encore d'ennemis importants.

Le plan de sélection du théier est celui qui convient à une plante allogame typique, dans lequel intervient la reproduction végétative. La sélection débute par un choix de candidats arbres mères qui est fait dans les plantations de théiers en rapport. Cette

opération est basée sur les critères de productivité, matérialisée par la densité des pousses sur la table de cueillette, et de qualité, extériorisée par la pubescence de la première feuille, car il existe une corrélation entre la qualité du thé marchand et la présence d'une pillosité abondante, sur la première feuille, du moins chez certains théiers du type Assam.

La productivité des candidats arbres mères est mesurée au cours d'au moins douze récoltes successives et la qualité du thé usiné est appréciée après micro-usinage des échantillons. A l'issue de ces observations, un choix définitif est fait, ce qui réduit dans de fortes proportions le nombre d'arbres mères.

Chaque arbre mère est multiplié par voie végétative et les clones obtenus sont plantés en parcelles semencières polyclonales. Les descendance illégitimes issues de ces jardins seront étudiées ultérieurement, afin de retenir les géniteurs les plus intéressants, à partir desquels seront créés des jardins isolés polyclonaux ou même biclonaux, producteurs de graines sélectionnées.

Le plan de sélection figure à la page 286. Actuellement, la sélection du théier à Mulungu se limite à rechercher de bons géniteurs; cette façon d'opérer permet d'améliorer progressivement les graines de théiers fournies par la Station.

Dans une première phase, un jardin semencier polyclonal produit une quantité plus ou moins importante de graines dont la valeur n'est pas testée mais dont l'aire d'adaptation est cependant large grâce à l'hétérogénéité génétique du matériel; on peut ainsi dans l'immédiat livrer des quantités importantes de semences.

Au cours de la deuxième phase, on améliore la valeur du matériel grainier en remplaçant, dans le jardin semencier polyclonal, les mauvais géniteurs par des clones qui donnent de bonnes descendance.

Enfin, dans la troisième phase, on obtient des graines biclonales qui offrent toute garantie. A côté de l'amélioration des semences, la production de boutures sélectionnées permet d'obtenir plus rapidement un matériel à haut rendement et à bonne liqueur et mieux adapté aux conditions écologiques locales.

2. **Biologie florale.**

a. *Inflorescences et bourgeons floraux.*

Les inflorescences formées par deux ou quatre bourgeons floraux apparaissent sur la bois aoûté à l'aisselle des feuilles.

Au moment où le bourgeon axillaire se développe, deux bourgeons floraux apparaissent, ils sont entourés d'une bractée et situés

SÉLECTION DU THÉIER D'ASSAM A MULUNGU

Population de théiers

représentée par les collections de la Station
et l'ensemble des plantations du Kivu

CHOIX DES CANDIDATS ARBRES MÈRES

(C. A. M.)

Multiplication végétative des C. A. M.

Jardin semencier clonal**Jardin comparatif de descendance
clonales**

Choix de géniteurs présentant une bonne
aptitude à la combinaison

Croisement deux à deux
des bons géniteurs

**Jardin comparatif de descendance
légitimes (F₁)**

Choix des meilleures descendance
légitimes

**Épreuve locale des meilleures
descendance légitimes**

Production de semences « Tout venant »

Élimination des mauvais géniteurs

Production de semences polyclonales

Jardin d'épreuve clonale

Arbres mères retenus pour leur rendement
élevé et la haute qualité de leur liqueur

Production de boutures sélectionnées

Jardin semencier biconal isolé

Production de semences sélectionnées

de part et d'autre du bourgeon. Si le développement continue, deux nouveaux bourgeons munis également d'une bractée complètent éventuellement l'inflorescence. Le bourgeon floral bien développé est porté par un pédicelle vert foncé qui garde les traces des quatre bractées. La durée du développement du bourgeon floral depuis l'ébauche jusqu'à la fleur est de trois mois.

b. *Fleurs.*

Les fleurs, blanches et odorantes, sont généralement pendantes et réunies par groupes de deux à quatre à l'aisselle des feuilles. Les pétales sont au nombre de cinq à neuf, les inférieures sont partiellement sépaloïdes, les autres membraneux. Les sépales, en même nombre que les pétales, sont glabres et ciliés. Les étamines, nombreuses, sont soudées entre elles et à la base du pétale. L'ovaire est supère, à trois loges, il est plus ou moins velu, rarement glabre; il est surmonté d'un style trifide dont les branches, glabres ou velues, sont libres soit dès la base, soit au sommet seulement. Il y a généralement quatre ovules par loge.

La corolle et les étamines persistent généralement un ou deux jours après l'anthèse qui a lieu au début de la matinée. Il n'y a pratiquement plus de fleurs qui portent encore une corolle trois jours après leur épanouissement [8]. Le pollen est libéré dès la floraison. Les sépales sont persistants et se referment sur l'ovaire après la chute de la corolle; le style se dessèche cinq jours plus tard.

c. *Pollinisation.*

La pollinisation est assurée par les insectes. Les sacs polliniques s'ouvrent très peu de temps après la floraison. Le style peut être pollinisé un ou deux jours avant l'ouverture de la fleur quand les pétales sépaloïdes commencent à s'entrouvrir. Les stigmates sembleraient encore réceptifs trois jours après l'ouverture de la fleur.

d. *Fécondation.*

La fécondation croisée est de règle chez le théier qui est pratiquement autostérile.

A Mulungu, le taux de fructification obtenu à la suite de croisements artificiels n'a réussi qu'à concurrence de 17 %, tandis que par autofécondation, le taux n'a atteint que 5 %, et aucune graine n'est fertile.

Chez le théier, la fécondation n'aurait pas lieu immédiatement car les ovules seraient seulement fécondés dix jours au moins après la pollinisation. Entretemps, l'ovaire gonfle à la suite du développement de l'endosperme. Le noyau se divise trois à quatre semaines après la pollinisation et remplit le sac embryonnaire d'un albumen gélatineux.

L'embryon commence à se développer au bout de deux à trois mois et n'utilise l'albumen que lorsque le fruit a atteint sa taille complète; c'est la raison pour laquelle seules les graines provenant de fruits arrivés à maturité sont utilisées. Il n'y a généralement qu'un ovule fécondé par loge, parfois deux. Les ovules non fécondés se retrouvent sur la paroi interne des fruits. Lorsque la fécondation n'a pas lieu, les sépales s'entrouvent à nouveau entraînant la chute de l'ovaire trois semaines après la floraison.

e. *Fruits.*

Le fruit du théier est une capsule à déhiscence loculicide composée généralement de deux ou trois loges, certaines fruits en contiennent une, d'autres quatre. Les fruits noués se développent en neuf à douze mois. Lorsque les fruits arrivent à maturité, ils se couvrent de taches grisâtres, éclatent et projettent les graines sur le sol.

f. *Graines.*

La semence du théier est sphérique; son diamètre varie entre huit et quinze millimètres. Lorsque deux ovules se développent dans les loges, les graines sont hémisphériques. Au cours de la maturation, le tégument durcit et prend une coloration brun foncé. Son épaisseur est d'environ un millimètre, il adhère au tégument interne qui est à la fois mince, coriace et brillant. L'albumen est formé de deux cotylédons qui entourent l'embryon. La semence présente extérieurement un hile elliptique ou triangulaire, situé à la base de l'embryon et des dépressions, traces d'ovules non fécondés.

g. *Rythme de la floraison et de la fructification.*

En régions équatoriales, le théier fleurit et fructifie toute l'année tandis qu'en Assam, la floraison et la fructification sont saisonnières et se situent respectivement de juillet à octobre et d'octobre à novembre.

A Mulungu, les mois les plus appréciés pour la fructification sont mai et juin (35 % de la récolte) tandis qu'à peine 10 % de la production annuelle sont produits de novembre à janvier.

En général, peu de fleurs se transforment, 30 à 40 % selon SPRECHER von BERNEGG [5] et 21 % selon GUINARD [3]; le taux élevé d'organes avortés qui en résulte peut être dû à la stérilité de boutons floraux, de fleurs ou de fruits.

3. **Technique d'établissement des jardins semenciers.**

a. *Choix du matériel.*

Dans la pratique, les jardins semenciers sont constitués au départ soit de semenceaux, ou de « stumps » choisis en pépinière, soit de boutures ou de greffes sélectionnées.

(1^o) Jardins semenciers établis avec des semenceaux ou des « stumps » choisis en pépinière.

Grâce à un choix judicieux des théiers destinés au jardin semencier on espère améliorer quantitativement et surtout qualitativement la descendance, quoique celle-ci restera encore morphologiquement hétérogène.

On choisira en pépinière des plants très vigoureux, appréciés d'après le diamètre au collet, à port érigé (orthotrope), à grandes feuilles pendantes et caractérisées surtout par une pubescence complète de la face inférieure de la première feuille. Les théiers en bordure des plates-bandes seront systématiquement éliminés.

(2^o) Jardins semenciers établis au moyen de boutures ou de greffes sélectionnées.

Les jardins semenciers peuvent être constitués de clones sélectionnés quant aux critères productivité et qualité. Chaque unité dans la parcelle semencière groupe alors au moins deux à trois clones selon que l'on veut réaliser un jardin semencier bi-clonal ou poly-clonal.

b. *Situation.*

Pour établir des parcelles semencières, il est préférable d'utiliser des terrains très fertiles, afin d'obtenir une production élevée de graines, à l'unité de surface.

Les altitudes supérieures à 2.000 m ne conviennent pas car la production de semences y est très faible. Les altitudes les plus favorables s'étalent entre 1.000 et 1.500 mètres.

L'exposition a également de l'importance; les pentes ensoleillées exposées à l'Est sont les plus indiquées du moins dans les régions orientales du Congo.

Les jardins isolés seront de préférence sis en forêt, à moins qu'on les entoure d'un écran constitué de cyprès.

c. *Préparation du terrain, plantation, mesures antiérosives et entretien.*

Après avoir été débroussé, tout le terrain est labouré superficiellement. On procède ensuite au piquetage et au creusement des trous de plantation qui ont en général 40 × 40 × 40 cm.

La plantation a lieu généralement au début de la saison des pluies. Lorsque le jardin est créé à partir de boutures, on emploie un matériel âgé de deux ans, préalablement recepé.

La couverture du sol est assurée dans le jeune âge par des haies antiérosives ainsi que par une culture intercalaire de *Tephrosia vogelli*, de *Crotalaria*, de lupins divers ou de *Tripsacum laxum*.

Durant l'année qui suit la plantation, la charpente des théiers est généralement formée par arcure ou par recepage.

Lorsque les jardins semenciers sont établis sur des terrains en pente, des mesures antiérosives doivent être appliquées car le sarclage intégral permanent qu'ils subissent en vue de permettre le ramassage aisé des graines, expose ces parcelles à une forte érosion superficielle. Sur les pentes légères, on installera des haies de *Leucaena*, de vétiver, de *Dracaena*, etc., pour chaque différence de niveau de l'ordre de deux mètres ou on creusera des fossés antiérosifs. Sur les pentes fortes, l'établissement de terrasses individuelles s'impose.

Dans les jardins semenciers en rapport, l'entretien se limite chaque mois à un sarclage intégral.

Compte tenu des nécessités, le jardin semencier bénéficiera d'une éclaircie; au cours de cette opération les branches centrales seront supprimées, afin d'obtenir un meilleur éclaircissement des rameaux, ainsi que les branches latérales situées trop près du sol. Dans le cas de théiers greffés, tous les rejets éventuels du porte-greffe seront éliminés.

d. *Écartement.*

Lors de la plantation des théiers porte-graines, les grands écartements sont à préférer à la forte densité suivie d'une éclaircie. Les théiers seront plantés à 6×6 ou à 7×7 m ce qui correspond respectivement à 277 et à 207 arbres/ha.

e. *Fumure.*

Afin d'obtenir rapidement une production importante de graines qui ont un bon calibre, on distribue généralement des engrais complets dès la première année de plantation. A Mulungu, on applique dans les jardins semenciers qui ne sont pas encore en rapport le mélange d'engrais recommandé pour les jeunes théiers, soit l'équilibre N-P-K (1-1-2) ou encore une formule équilibrée d'engrais qui correspond à la formule ionique : 50/30/20//30/50/20//2.

Les porte-graines en plein rapport reçoivent individuellement chaque année 1,500 kg de sulfate d'ammonium, 0,500 kg de superphosphate triple et 0,500 kg de sulfate de potassium.

Ces engrais sont distribués en deux fois au cours de la période de maturation des fruits, soit de septembre à mars, épandus en couronne autour des arbres et enfin enfouis superficiellement.

L'application d'engrais améliore non seulement la quantité de semences produites mais aussi leur diamètre [4].

f. *Production de graines.*

Un jardin semencier donne généralement ses premières graines après quatre à cinq ans de plantation.

Lorsque les fruits arrivent à maturité, ils se couvrent de taches grisâtres, éclatent et projettent leurs semences vers le sol; la récolte donc consiste à ramasser les graines.

Un jardin semencier, convenablement fumé, peut produire 1.500 kg/ha/an de graines marchandes.

A Mulungu, la production n'est pas répartie uniformément pendant toute l'année car 55 à 70 % de la récolte sont produits de mars à août.

g. *Ennemis des jardins semenciers.*

Sur les branches des théiers porte-graines, on trouve fréquemment *Loranthus* sp., plante phanérogame parasite véhiculée par les oiseaux. Des dégâts de rongeurs sont également signalés, surtout après le paillage.

4. **Plan de multiplication.**

Les procédés adoptés à Mulungu en vue d'obtenir tous les croisements possibles entre les différents clones sont :

- Le dispositif en bloc : dans lequel les clones sont placés les uns à côté des autres en ligne. On répète le bloc six à huit fois.
- Le dispositif en carré latin, cette fois les clones sont chaque fois représentés par une bouture dans les rangées et les colonnes. On répète le carré latin autant de fois que la superficie disponible le permet.

5. **Récolte, traitement et conservation des semences.**

a. *Récolte et traitement.*

Les graines sont ramassées journallement ou tout au moins deux fois par semaine, afin de ne pas récolter des semences défraîchies; jamais les graines ne sont cueillies sur l'arbre. Les semences sont ensuite plongées pendant 18 heures dans un réservoir rempli d'eau. Par densité, on classe les graines en plongeantes et en flottantes; ces dernières contiennent la quasi totalité des semences creuses et sont rejetées.

Les graines plongeantes sont ensuite calibrées. A Mulungu, deux catégories de semences sont distribuées : celles d'un diamètre supérieur à 12 mm et celles dont le diamètre est compris entre 10 et 12 mm, ces dernières sont actuellement mises sur le marché en vue de satisfaire les besoins pressants des utilisateurs. Les graines dont le diamètre est inférieur à 10 mm sont négligées car elles donnent des plants peu vigoureux.

MULTIPLICATION DU THÉIER D'ASSAM

Dispositif en bloc (6 × 6 m)

•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•

D	F	C	H	E	B	G	I	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dispositif en carré latin (6 × 6 m)

•	•	•	•	•	•	•	•	•
A	B	C	D	E	F	G	K	I
•	•	•	•	•	•	•	•	•
E	D	H	I	G	B	A	F	G
•	•	•	•	•	•	•	•	•
B	I	A	E	C	H	F	D	G
•	•	•	•	•	•	•	•	•
H	C	E	F	I	A	D	G	B
•	•	•	•	•	•	•	•	•
G	F	I	C	B	D	H	A	E
•	•	•	•	•	•	•	•	•
I	A	G	H	D	C	B	E	F
•	•	•	•	•	•	•	•	•
D	G	F	B	A	E	I	C	H
•	•	•	•	•	•	•	•	•
C	H	D	G	F	I	E	B	A
•	•	•	•	•	•	•	•	•
F	E	B	A	H	G	C	I	D

Après le calibrage, toutes les semences subissent un examen externe afin d'éliminer les graines plates, piquées par les insectes, prématurément germées, ou atteintes de moisissures. Ces divers contrôles sont complétés par un test du pouvoir germinatif qui se fait chaque mois.

Avant l'expédition, les semences sont étalées en couches minces, car conservées en tas elles s'échauffent rapidement et provoquent le développement de moisissures et la détérioration du lot.

L'expédition des graines se fait dans les délais les plus brefs; les semences sont enrobées de poudre de charbon de bois légèrement humidifié et emballées dans des caisses en bois contenant de 30 à 35 kg de graines (quantité suffisante pour planter 1,0 à 1,5 ha).

Un kilogramme de semences de théiers contient de 600 à 650 et de 1.000 à 1.100 unités et cela respectivement pour des graines dont le diamètre est soit supérieur à 12 mm, soit compris entre 10 et 12 mm.

Le pouvoir germinatif des semences de théiers récoltées à Mulungu est d'environ 90 pour cent.

b. *Conservation.*

Conservées à l'air, les graines de théiers perdent leur pouvoir germinatif en quelques semaines. Le tableau II enregistre les pourcentages de semences germées après deux, trois, quatre et cinq semaines de conservation à l'air.

TABLEAU II

Taux de germination des graines de théiers conservées à l'air.

Nombre de semaines	Taux de graines germées (%)
2	96,6
3	89,6
4	45,0
5	27,3

Les pépinières de théiers seront donc établies avec des semences fraîches récoltées au cours de la saison.

Divers procédés de conservation de graines ont été éprouvés en vue de garder les semences en bon état jusqu'à la saison des pluies suivante, car la récolte se situe à la fin de la saison pluvieuse, ou en vue de leur imposer des transports de longue durée.

Un procédé pratique consiste à conserver les graines enrobées de charbon de bois légèrement humide dans des récipients qui ferment hermétiquement et qui sont placés dans un endroit frais [4].

Lorsque les semences doivent subir des transports de longue durée, elles sont enrobées de charbon de bois légèrement humidifié et étalées en couches séparées par du papier fort dans des boîtes hermétiquement closes.

6. Physiologie des semences.

a. Germination.

La germination de la graine du théier est du type épigé. Les semences les plus hâtives germent après deux jours. Le processus de germination s'établit comme suit : la graine se fend au hile et laisse apparaître la radicule; lorsque celle-ci atteint quelques centimètres, la tigelle se différencie et son élongation entraîne les cotylédons hors de terre. Ce phénomène apparaît environ trois à quatre semaines après le semis. Les cotylédons peuvent persister six à sept mois sur la plantule.

Le bourgeon terminal donne naissance à deux bractées et à trois feuilles rudimentaires avant de former la première feuille normale.

La germination des graines de théiers est lente, à Mulungu les pourcentages de semences germées après une, quatre, huit, douze et quinze semaines de conservation ont été enregistrés et sont rapportés dans le tableau III.

Les semences qui ont souffert d'une certaine dessiccation due à un entreposage prolongé, où constituées de graines flottantes, donnent des plants mal formés dont le pivot se développe en tire-bouchon. Ce phénomène, étudié en Assam [9], résulte d'une rotation de l'amande à l'intérieur de l'enveloppe de la semence lorsque des

TABLEAU III

Taux de germination des graines enregistrés après une ou plusieurs semaines.

Durée de l'essai (semaines)	Taux de germination (%)
1	4,0
4	36,1
8	78,0
12	93,0
15	95,5

conditions plus sèches provoquent son décollement. C'est pourquoi seules des graines fraîches doivent être utilisées en pépinière.

b. *Estimation du pouvoir germinatif.*

On détermine le pouvoir germinatif des semences de théiers en plaçant trois fois 100 graines dans du sable grossier légèrement humidifié. Au cours d'un trimestre le nombre de semences germées est noté chaque semaine.

Au Kenya [2], on a prouvé qu'il existait une corrélation entre le taux de germination et la coloration de l'embryon obtenue par trempage des graines dans une solution de bromure de triphényl tétrazol. Ce procédé permet donc d'apprécier la valeur des semences de théiers.

c. *Accélération de la germination.*

Diverses expériences ont été faites pour accélérer la germination des graines de théiers. Ces procédés utilisent soit des moyens physiques, telle la chaleur, soit le traitement chimique des semences avec des produits organomercuriques.

L'enlèvement ou l'éclatement de l'enveloppe accélère toujours la germination de la graine [6 et 7]. L'activité physiologique de la semence est augmentée lorsqu'elle est débarassée de son enveloppe; l'absorption d'eau est facilitée, la résistance mécanique qu'offre l'enveloppe diminue et la respiration s'accélère.

Le trempage préalable des graines dans de l'eau pendant trois à cinq jours accentue encore les processus de germination mais n'affecte pas le taux final des graines germées. Les trempages prolongés pendant plus de six jours exercent un effet défavorable sur la germination [7].

Comme il est difficile d'enlever l'enveloppe des graines, les procédés usuels qui accélèrent la germination consistent à provoquer l'éclatement de l'enveloppe, soit en plaçant les semences dans du sable humidifié, soit en exposant les graines humides aux rayons du soleil pendant quelques heures.

Dans l'Est du Congo porter la température du substrat à 22-25 ° C favorise la germination [10].

Enfin, en Inde méridionale, il a été observé [1] que le traitement préalable des graines par un produit organomercurique hâte leur germination.

7. **Données économiques et statistiques.**

Le tableau IV montre combien ont augmenté les livraisons de graines de théiers effectuées au bénéfice du Kivu et permet de juger de l'importance que prend la culture du théier dans l'Est du Congo.

TABLEAU IV

Graines de théiers produites au Congo de 1949 à 1959.

Année	Production de graines de théiers (kg)		
	Mulungu	Nioka	Total
1949	699	—	699
1950	1.768	—	1.768
1951	5.578	—	5.578
1952	3.785	—	3.785
1953	5.525	—	5.525
1954	3.260	—	3.260
1955	11.010	125	11.135
1956	6.611	4.351	10.962
1957	2.579	8.395	10.974
1958	10.334	4.309	14.643
1959	11.163	10.278	21.441
Total	62.312	27.458	89.770

BIBLIOGRAPHIE

1. DE JONG, P. *The effect of Seed dressings on the Rate of germination of Tea Seed*, Plant. Chron., XLVII, 7, pp. 177-181 (1952).
2. EDEN, T., *Tea; Planting material*, Longmans, Green and Co, London, pp. 22-35 (1958).
3. GUINARD, A., *La culture du thé en Indochine*, Arch. Rech. agron. past. Viet-Nam, XX, pp. 179 (1953).
4. SCHOOREL, A.F., *Handleiding voor de theecultuur*, p. 186-190, Djakarta (1949).
5. SPRECHER VON BERNEGG, *Tropische und Subtropische Weltwirtschaftspflanzen, Tee und Mate*, III, 3, pp. 432, Stuttgart (1936).
6. TUBBS, F.R., *The germination of tea seed*, Tea quart. Ceylan, pp. 66-69 (1932).
7. VISSER, T. et de WAAS TILLEKERATNE, L.M., *Observations on the germination and storage of tea pollen and seed*, Tea quart. Ceylan, XXIX, 1, pp. 30-35 (1958).
8. WELLENSIEK, S.J., *Bloembioologie en kruisingstechniek bij thee*, Arch. Teecult., XII, 2, pp. 127-140 (1938).
9. XXX, *Effect of desiccation and seed dressings on germination of tea seeds and the resulting plant*, An. Rep., Indian Tea Ass., Sc. Dpt, Tocklai, pp. 116-120 (1954).
10. XXX, *Rapports annuels pour 1956 et 1957 de l'INEAC (Secteur du Kivu)* (inédit).

Le cacaoyer et la production de semences sélectionnées

par

J. CAPOT

Ancien Chef de la Division du Caféier et du Cacaoyer

1. Plan de sélection.

La sélection du cacaoyer a débuté en 1932, à la Station de Gazi, près de Yangambi; elle est poursuivie actuellement par voies générative et végétative. Le matériel de départ appartient à la variété dite Forastero amazonienne et à la variété hybride Criollo \times Forastero d'origine complexe (Trinidad, Venezuela, Équateur, Ceylan et Java). En 1950, à Yangambi, un choix d'individus, basé sur la productivité et la vigueur a été réalisé au sein des meilleures lignées obtenues antérieurement; la descendance illégitime de ces arbres a été introduite en essai comparatif en 1951, ainsi que les boutures prélevées sur ces candidats arbres mères.

Ensuite, sur la base des productions observées dans ce champ d'épreuve, on a procédé à un choix d'arbres mères Forastero et d'hybrides. Au départ de ces arbres d'élite on a établi des champs semenciers et des parcs à bois.

A partir de 1957, du matériel intéressant originaire du Brésil (Upper Amazon), de Trinidad (ICTA), du Ghana (WACRI), du Cameroun et de Java a été introduit.

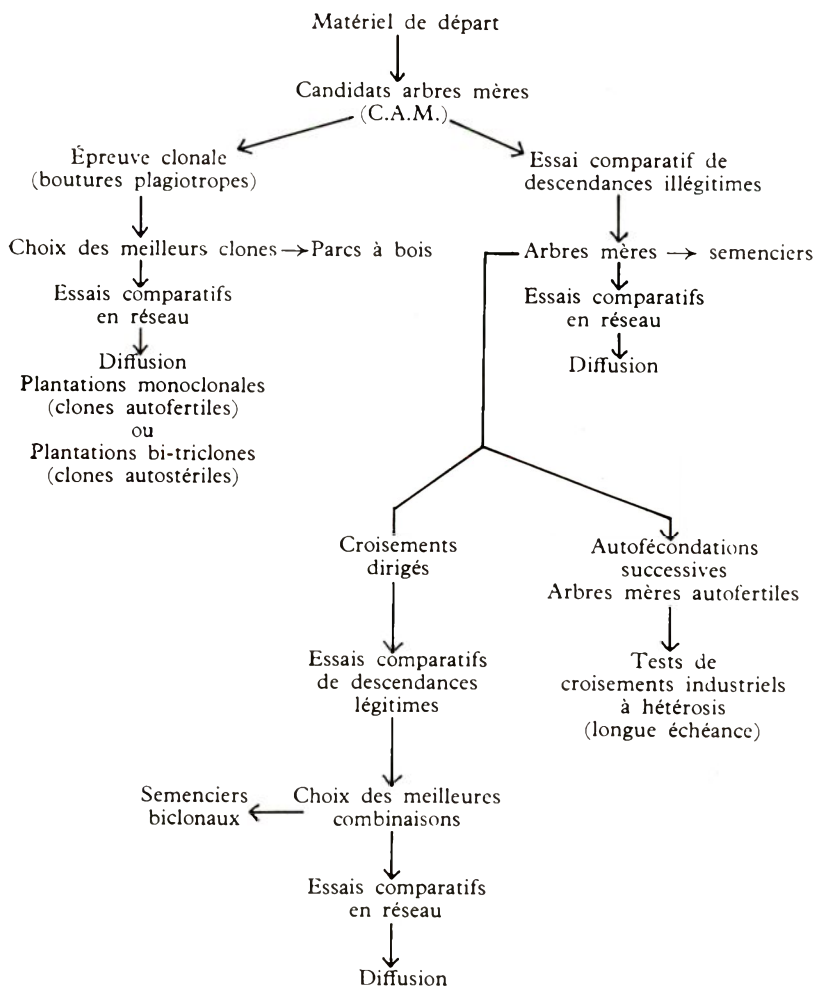
La réalisation d'un programme de croisements a été entreprise, cela consiste à combiner les huit arbres mères d'origine hybride avec les quatre arbres mères Forastero; ces derniers jouent le rôle de pollinisateurs. Les descendance légitimes ainsi obtenues sont introduites en essai comparatif. Dès que l'on obtiendra des données suffisantes relatives à la productivité, on procèdera à l'installation des champs semenciers biclonaux correspondant aux meilleures combinaisons.

Les critères de sélection adoptés sont, outre la productivité, la recherche de grosses fèves, d'un poids supérieur à 1,10 g, de

bons rendements, exprimés par les rapports cacao frais sur cabosse et cacao marchand sur cacao frais. La valeur organoleptique a aussi retenu l'attention.

Le plan de sélection du cacaoyer, adopté par l'INÉAC est représenté par le schéma ci-dessous :

PLAN DE SÉLECTION DU CACAOYER



2. Expérimentation.

a. *En Station.*

Les essais comparatifs poursuivis à Yangambi contiennent toujours des parcelles élémentaires constituées d'une seule ligne de cacaoyers. Le dispositif adopté depuis 1957 comporte pour les épreuves clonales, deux répétitions d'une ligne de douze cacaoyers par objet; pour les essais comparatifs de descendance illégitimes, quatre répétitions d'une ligne de quinze pieds par descendance; enfin, les tests relatifs aux compétitions des descendance légitimes utilisant six répétitions d'une ligne de quinze cacaoyers par descendance. Dans tous les essais comparatifs entrepris figurent un ou plusieurs témoins de référence.

Signalons qu'à Luki, l'INÉAC a entamé, en 1954, une sélection au départ des meilleurs cacaoyers repérés dans les plantations du Mayumbe. Le plan de sélection suivi, bien que simplifié, est identique à celui qui est appliqué à Yangambi.

b. *Hors Station.*

Étant donné que les arbres mères et les meilleurs clones sont désignés à Yangambi, sur la base de résultats d'essais comparatifs relativement simples, il importe de vérifier la valeur du choix grâce à des contrôles réalisés tant à Yangambi que dans d'autres milieux. C'est ainsi que plusieurs essais d'adaptation locale ont été établis dans d'autres Stations de l'INÉAC (Luki, Bongabo, Yaekama) ou en collaboration avec des Sociétés agricoles (Mokaria). Des tests analogues sont prévus à Boye et à Mudigi. Quelques épreuves plus simples sont entreprises parmi les exploitations qui appartiennent à des paysans autochtones.

3. Production industrielle des semences.

a. *Récolte des semences.*

Les cabosses destinées à être expédiées sont récoltées à maturité physiologique, c'est-à-dire dès que les semences sont susceptibles de germer. On cueille donc les fruits au début de la maturation, lorsque les sillons commencent à jaunir. Les cabosses prélevées à maturité complète, c'est-à-dire lorsqu'elles sont devenues jaunes ou oranges, pourrissent plus facilement lors de l'expédition et les semences perdent plus rapidement leur pouvoir germinatif.

La cueillette consiste à sectionner le pédoncule le plus près possible de la cabosse à l'aide d'un couteau tranchant, ceci afin d'éviter de blesser le coussinet fructifère. Un fruit contient 30 à 35 graines et le pouvoir germinatif reste satisfaisant pendant une quinzaine de jours.

b. *Expédition.*

L'envoi en caisses de cabosses partiellement paraffinées a été abandonné. Les fruits sont expédiés tels quels en sacs de jute; l'unique inconvénient de cette méthode est qu'elle expose certaines cabosses à se briser. Il importe de veiller, au cours du voyage, à ce que les sacs de fruits soient placés dans un endroit frais et aéré afin d'éviter une germination accélérée.

Lorsque l'envoi doit être fait par avion, on procède à l'écabossage qui consiste, après avoir enlevé sommairement la pulpe, à placer les semences le hile vers le bas et ce en plusieurs couches superposées dans des boîtes métalliques. Les graines ont été mélangées préalablement avec du charbon de bois dont le taux d'humidité est de 30 %. Comme les températures inférieures à 5°C provoquent la mort de l'embryon, les semences transportées par avion doivent être conservées en cabine et non en cale.

Cette technique doit être adoptée également lorsque la durée du transport dépasse quinze jours. On a pu vérifier que le taux de réussite du semis peut atteindre 70 à 80 %, après huit semaines de voyage, pour autant que les semences germées soient enlevées avec grand soin.

c. *Traitement, conservation des semences et semis.*

A Yangambi, les graines sont laissées dans les cabosses jusqu'au moment du semis, ce qui freine l'épuisement des cotylédons par respiration et évaporation. Les fruits sont conservés dans un local frais et aéré. Le semis doit se faire sans trop tarder, compte tenu de la faible durée de conservation du pouvoir germinatif.

A Yangambi, le semis des semences encore enveloppées de leur mucilage donne d'excellents résultats. Dans certaines régions, néanmoins, les fourmis et les termites s'attaquent à la pulpe et détruisent la graine; on appliquera dans ce cas l'un des deux traitements suivants, préalablement au semis :

- Enrobage des graines avec du charbon de bois;
- Lavage des semences dans des touques remplies d'eau et de sable en vue d'enlever le mucilage.

d. *Multiplication végétative.*

Lorsqu'il s'agit de fournir des clones d'élite, on utilise des boutures plagiotropes enracinées éduquées dans des caissettes, ou des boutures prélevées au début de la matinée et conservées dans des sacs en polyéthylène. Cette dernière technique n'est utilisable que pour des trajets réduits, la mise des boutures en couches d'enracinement doit être faite le jour même de leur prélèvement.

4. Plan de multiplication.

Les semences sélectionnées fournies par l'INÉAC sont récoltées dans les champs semenciers qui, lorsqu'il s'agit de descendance illégitimes, sont constitués du mélange, en lignes alternées, des clones qui correspondent à ces descendance. Certains clones étant autostériles, il est en effet indispensable d'assurer leur fécondation par des clones autofertiles qui produisent également des descendance d'élite.

Quant aux boutures, elles sont prélevées dans des parcs à bois. L'utilisation de clones requiert certaines précautions qui visent à pallier les effets éventuels de l'auto- et de l'interstérilité. En pratique, on utilisera deux ou plusieurs clones dans chaque plantation.

La cession des semences sélectionnées illégitimes issues des meilleurs géniteurs est faite directement par l'INÉAC aux personnes et aux groupements intéressés.

5. Statistiques.

a. Amélioration des rendements.

1° En Station.

Les rendements assurés par les lignées et certains clones d'élite ont atteints pour des cacaoyers de huit ans, plus de 1.500 kg de cacao marchand par hectare et par an. Ces données sont à comparer aux productions des années 1935 à 1940 lorsque l'on enregistrait des rendements de 250 à 400 kg dans les bonnes exploitations européennes.

2° En milieu rural.

Bien que la culture du cacaoyer soit à ses débuts au Congo, elle acquiert de plus en plus la faveur des autochtones. Les planteurs soigneux sont susceptibles de s'assurer des rendements de 350 à 400 kg/ha/an de cacao marchand.

b. Espoirs dans un avenir rapproché.

La généralisation des techniques rurales adéquates, telle la conduite de l'ombrage, doit permettre aux sélections de l'INÉAC d'extérioriser leur potentiel productif maximal.

On peut escompter au cours des prochaines années, des rendements industriels dépassant une tonne par hectare et par an de cacao marchand.

L'usage des combinaisons biclonales, étape ultérieure de l'amélioration permettra certainement d'atteindre des productions encore plus fortes.

Production et fourniture de semences forestières au Congo

par

P. ABEELS

Ancien Assistant à la Division forestière.

Au Congo il n'existe pas d'organisations commerciales qui s'occupent de la production de graines forestières; le Service forestier du Gouvernement et les Sociétés assurent eux-mêmes la récolte du matériel nécessaire à la réalisation de leurs programmes.

L'INÉAC fournit des échantillons ou des quantités limitées de graines ou de fruits, principalement dans le cadre des échanges de matériel scientifique; de plus grandes quantités de semences sont cependant disponibles, pour quelques espèces bien connues, pour lesquelles on dispose de peuplements denses facilement accessibles, c'est le cas pour *Terminalia superba* et certains *Eucalyptus* spp.

Les échanges de diaspores et de matériel de propagation, avec une autre partie du Congo, et avec d'autres régions de l'Afrique et du monde, sont basés sur les qualités sylvicoles ou technologiques reconnues de certaines espèces; de plus on tient compte de l'écologie de la région.

Recommander l'une ou l'autre essence découle des renseignements et des résultats recueillis au cours et à l'issue des essais de la Division forestière de l'Institut. Des réseaux de parcelles expérimentales qui ont pour objet des essais de triage sont installés dans diverses régions du Congo; cela doit permettre d'apprécier le comportement des différentes espèces dans les milieux écologiques les plus variés.

1. Récolte des semences.

Il faut, à priori, établir une distinction entre les espèces indigènes et les essences exotiques.

a. *Récolte de graines d'espèces indigènes.*

Ces essences sont repérées, par des équipes spécialisées, dans les forêts. Le choix est basé sur des critères de forme extérieure optimale, telles que la rectitude du tronc, la hauteur du fût, la cime bien constituée, l'absence de fibres torsées ou de vices apparents, etc. Il s'agit donc d'une première sélection massale. Ces arbres sont localisés et enregistrés, puis, régulièrement observés. L'étude phénologique porte principalement sur les rythmes de floraison et de fructification ainsi que sur les qualités physiologiques des graines et des fruits. La récolte d'un exsiccatum de chaque représentant est indispensable et permet de comparer et d'authentifier les essences.

La cueillette des fruits et des graines est faite sur pied autant que faire se peut.

Les diaspores sont séchées pendant quelque temps, nettoyées, triées et subissent un traitement de protection contre les insectes et les champignons. L'expédition se fait souvent après avoir enrobé les graines avec du charbon de bois pulvérulent.

Lors de l'envoi des semences, la fiche jointe au colis signale au destinataire la provenance exacte des graines et lui confirme l'identité des semences expédiées; de plus, le certificat phytosanitaire rapporte quel est le traitement qui a été subi par les diaspores; ce document garantit ainsi que l'état sanitaire des semences est parfait.

Il n'est jamais fourni de renseignements ni de garanties relatifs au pouvoir germinatif des graines livrées qui est très variable au cours des années, même au sein d'une même espèce.

Comme les essais entrepris par la Division forestière ont révélé que la faculté germinative est relativement éphémère pour la plupart des essences autochtones, on a décidé de ne livrer que des semences fraîchement récoltées.

b. *Récolte de semences d'espèces exotiques.*

Ces graines ne peuvent évidemment être fournies que si elles existent dans les parcelles de l'arboretum où les semences sont récoltées sur les pieds élites.

Depuis leur installation, ces peuplements sont observés et traités régulièrement. Les éclaircies successives ont éliminé les sujets tarés, les arbres difformes et mal venus pour ne laisser subsister que les plus beaux sujets sur lesquels les récoltes sont faites soigneusement.

Les expéditions de graines par les Stations de l'INÉAC qui éduquent ces essences exotiques, sont donc garanties.

Les semences de certaines espèces exotiques telles que *Eucalyptus* spp., *Cupressus* spp. et *Acacia mearnsii*, peuvent être fournies en quantités plus importantes que pour la majorité des autres essences.

2. Lieux de récolte et essences principales.

Cuvette centrale: Centre de Recherches de Yangambi.

En 1958, Yangambi a livré des graines ou des fruits de 84 espèces et en 1959, de 64 essences. Les semences les plus demandées sont celles de : *Afromosia elata*, de *Cleistopholis glauca*, d'*Alstonia bronei*, d'*Entandrophragma candollei*, d'*E. cylindricum*, d'*E. utile*, de *Chlorophora excelas*, de *Fagara* sp., d'*Albizia* sp., etc.

Secteur du Bas-Congo: Station de Recherches agronomiques de Mvuazi.

Cette station livre des quantités limitées de semences de *Sweetia brachystachia*.

Station forestière du Mayumbe (Luki).

Luki fournit régulièrement des graines de *Terminalia superba*.

Secteur du Nord: Station de Recherches agronomiques de Bambesa.

Bambesa produit principalement des graines de *Chlorophora excelsa*.

Secteur de l'Ituri: Station de Recherches agronomiques de Nioka.

Parmi les semences de 42 espèces livrées en 1959, il faut citer celles de : *Acacia mearnsii*, *Grevillea robusta*, *Cupressus lusitanica*, *Cedrela toona*, *Eucalyptus* spp., *Casuarina* spp.

Secteur du Kivu: Station de Recherches agronomiques de Mulungu.

En plus de diaspores de *Grevillea robusta* et de *Prunus salasii*, Mulungu cède des graines d'*Eucalyptus* spp., de *Cupressus* spp., de *Casuarina equisetifolia* et de *Jacaranda ovalifolia*.

Secteur du Katanga: Station piscicole et forestière de la Kipopo et Arboretum de l'Étoile (Élisabethville).

Ces établissements livrent des semences d'*Eucalyptus* spp., de *Cupressus* spp. et de *Jacaranda ovalifolia*.

Si de sérieuses garanties peuvent déjà être données, il apparaît cependant que la récolte de graines sur une échelle commerciale imposerait la création d'un service spécialisé. Nul doute que des améliorations sont encore possibles quant au choix des sujets élites et que des recherches sur l'existence éventuelle d'écotypes s'imposent surtout en ce qui concerne les essences à croissance rapide.

L'emploi de plus en plus répandu des essences exotiques dans les boisements, nécessitera, tout comme ce fut le cas en Europe, des études d'acclimatation et de génétique.

Production de semences d'essences forestières exotiques au Rwanda et au Burundi

par

M. REYNDERS

*Ancien Chef du Groupe forestier
de la Station de Recherches agronomiques de Rubona.*

La production et la diffusion de semences d'*Eucalyptus* spp. et d'autres espèces exotiques sont assurées principalement par les Groupes forestiers des Stations du Rwanda, du Burundi, du Kivu, de l'Ituri et du Katanga.

Cependant, c'est l'Arboretum de Ruhande, géré par la Station de Recherches agronomiques de Rubona, qui est à la fois le producteur et le fournisseur le plus important de graines de ces essences; son but est avant tout de couvrir les besoins du Rwanda et du Burundi.

Pour résoudre les problèmes forestiers propres à ces régions, il convenait de rechercher des essences frugales et de croissance plus rapide que les espèces locales.

Créé en 1934, par le Service de l'Agriculture, en vue d'étudier l'adaptation des essences forestières exotiques, cet Arboretum a été repris par l'INÉAC en 1954. Ce Jardin d'Essais est situé à 2 km d'Astrida, il est à 1.750 m d'altitude, la latitude est de 2°33' Sud et la longitude de 29°46' Est. Le climat est du type Aw₃(Cw) suivant la classification de KÖPPEN.

L'Arboretum de Ruhande a une superficie de 226 hectares, la collection comprend 70 espèces d'*Eucalyptus*, 9 de *Cupressus*, 9 de *Pinus*, 7 de *Casuarina*, 5 de *Callitris*, 5 de *Widdringtonia* et 51 essences exotiques diverses; il y a de plus 19 espèces locales.

Plan de sélection et expérimentation locale.

Les essences qui n'ont qu'une seule origine occupent des parcelles carrées dont la superficie est de 25 ares. Ces placeaux et ceux des

premières descendances, installés aussi bien en Station qu'en milieu rural, sont l'objet de mensurations et d'observations qui caractérisent le comportement, la productivité et la valeur économique ce qui permet de déduire les meilleures méthodes sylvicoles à leur appliquer.

En milieu rural, les observations faites par le Groupe forestier de l'INÉAC en collaboration avec le Service forestier du Gouvernement ont porté sur diverses espèces d'*Eucalyptus*, de *Cupressus*, de *Grevillea* et de *Pinus*.

Dans six stations écologiques on a étudié 16 espèces d'*Eucalyptus* au cours d'essais comparatifs systématiques.

Production industrielle de semences.

Jusqu'en 1958, la totalité des besoins en semences, nécessaires à la réalisation des programmes de reboisements, qui comportaient l'installation annuelle d'environ 2.000 hectares d'*Eucalyptus* et d'une centaine d'hectares de résineux, notamment de *Cupressus*, provenait de l'Arboretum de Ruhande.

Près de 400 kg de graines d'*Eucalyptus* étaient ainsi fournies chaque année; *E. saligna* intervenait à concurrence de 40 % du total et *E. maideni* de 20%, le reste étant constitué de semences de *E. botryoides*, *E. microcorys*, *E. umbellata*, *E. camaldulensis*, *E. resinifera*, *E. punctata*, *E. robusta*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. gigantea*, *E. longifolia* et *E. globulus*. Dès 1958, les graines nécessaires à la réalisation des reboisements annuels ont été récoltées directement par le Service forestier dans des boisements ruraux constitués d'essences dont l'origine est bien connue. Ces bois devaient être aménagés et éclaircis de façon à amener la densité à 200-400 tiges/ha à l'issue de la première intervention; les éclaircies suivantes devront être faites progressivement, ce qui permettra d'obtenir des pieds élites.

Cette sélection massale faite sur les lieux même de l'utilisation des semences, permet de disposer des graines des biotypes les mieux adaptés aux conditions écologiques des régions à reboiser.

Seules des semences de quelques espèces spéciales sont encore fournies directement par l'Arboretum de Ruhande.

Amélioration des semences et sélection des plantes prairiales au Congo, au Rwanda et au Burundi

par

T. BEHAEGHE et R. BLOUARD

Anciens Assistants à la Division de Botanique

INTRODUCTION

Les recherches agrostologiques de l'I.N.É.A.C. intéressent un vaste territoire (Congo, Rwanda, Burundi) où les conditions écologiques sont très diversifiées. L'examen sommaire de la carte de la végétation montre que les problèmes posés sont relatifs soit à des pâturages naturels constitués de savanes ou à des pâtures artificielles de la région forestière équatoriale. Dans le premier cas, les recherches visent à améliorer les herbages déjà existants et leur technique d'exploitation; dans le second cas, il faudra créer de toute pièce, au départ de la forêt, des pâturages artificiels soit permanents, soit temporaires; ces derniers interviennent comme culture herbagère à un moment donné dans le cycle des cultures vivrières.

Une des principales caractéristiques climatologiques qui différencie la Cuvette centrale de la savane, est l'absence d'une saison sèche nettement marquée en zone forestière équatoriale. Les conséquences sont importantes; c'est ainsi que si la répartition annuelle assez uniforme des précipitations favorise une production herbagère relativement constante et élevée, par contre, elle nuit à la fructification et à la production des graines, qui elles exigent le concours d'une saison sèche à la fin de la période de végétation.

Cette note reprend plus particulièrement les observations et les recherches faites en zone forestière équatoriale, ainsi que certains travaux de sélection effectués dans Stations de savane.

A. — Généralités.

Les conditions climatiques de la Cuvette centrale congolaise sont très défavorables à la production et à la conservation de semences prairiales car :

- la température moyenne journalière est d'environ 25°C;
- l'humidité relative est également très élevée, la moyenne pendant les heures d'éclairement est d'environ 80 % et de 98 à 100 % au cours de la nuit;
- les précipitations atmosphériques atteignent 1.800 mm et sont relativement bien réparties pendant toute l'année.

La température ainsi que l'humidité relative varient aussi très peu.

Il est évident que ce climat très humide est peu propice à la production de semences prairiales car les espèces utilisées sont toutes originaires de régions caractérisées par une saison sèche bien marquée. La fructification dans la Cuvette centrale est souvent insuffisante, la maturation irrégulière, et de plus, différentes maladies cryptogamiques parasitent les inflorescences de certaines espèces. D'autre part, la forte humidité relative combinée à une température élevée exerce une grande influence sur la conservation des graines; le développement des moisissures est favorisé et le métabolisme des semences est activé ce qui épuise rapidement les réserves des graines.

Par contre, si le climat de la Cuvette centrale nuit à l'installation par semis des pâtures il est très favorable à la production régulière, pendant toute l'année, de bons herbages. Dans de telles conditions, il n'est pas nécessaire d'avoir des étables ou des réserves de fourrages et la qualité de l'herbe est telle que, du point de vue alimentaire, l'élevage de certaines races bovines semble possible. On a obtenu d'ailleurs des productions de 370 kg/ha/an de viande sur pied avec du bétail croisé zébu d'origine indienne, sur des pâtures exploitées depuis dix ans sans apport soit d'engrais, ni de supplément fourrager, exception faite des sels minéraux.

On estime que de telles conditions sont exceptionnelles et on croit qu'il est possible de pratiquer l'élevage dans la Cuvette centrale; les difficultés d'installer de bonnes pâtures artificielles constituent, jusqu'à présent, un sérieux handicap.

Le premier point important à atteindre afin de trouver la solution de ce problème a été de trier les espèces prairiales. Des introductions originaires de l'étranger et des régions les plus diverses du Congo ont été faites; des dizaines d'espèces ou de variétés ont été ainsi mises en observation et éprouvées dans des pâtures.

Certaines espèces prairiales ont été retenues au début des travaux pour être négligées par après; finalement, après quelques années d'observation des espèces de haute valeur, mais peu nombreuses, ont pu être retenues, elles doivent servir pour installer des pâtures.

Dans la Cuvette centrale les graminées choisies sont : *Setaria sphacelata*, *Brachiaria ruziziensis* et *B. mutica* (race Lopori, forme triploïde); parmi les légumineuses il faut citer *Centrosema pubescens* et *Stylosanthes gracilis*.

Une fois ce tirage effectué, la recherche tente d'améliorer l'exploitation de ces pâtures et, depuis 1956, s'oriente vers la sélection de plantes prairiales. Cette deuxième partie constitue l'objectif principal de cette note.

B. — *Triage d'écotypes et sélection par voie végétative.*

La complexité des problèmes posés pour obtenir des semences de bonne qualité nécessitera encore, pendant quelques années dans la Cuvette centrale, l'installation de pâtures par bouturage. Les premières sélections ont donc été orientées vers la multiplication végétative.

La graminée de pâture la plus riche en éléments nutritifs est certes *Setaria sphacelata*; comme cette espèce est très polymorphe, il importe de connaître l'écotype, la forme ou la variété, qu'il faudra choisir avant d'entamer la sélection.

La sélection végétative telle qu'elle est faite à Yangambi et à Nioka a permis de trier des formes qui répondent assez bien aux qualifications recherchées.

1. **Triage d'écotypes de *Setaria* et première sélection végétative.**

a. *Matériel de départ.*

Au cours des recherches on a suivi la classification de FILDENUYS :

- Groupe I Écotype Gomoti-Mogogelo, caractérisé par des feuilles minces, des plants précoces, robustes et érigés; il y a peu de feuilles basales mais beaucoup de feuilles sont insérées sur la tige; le groupe est assez homogène.
- Groupe II Écotype Kazungula, ce groupe est très variable, les feuilles sont larges et beaucoup sont basales; si certains plants ont des tiges érigées, d'autres ont les premières pousses étalées, ce sont les plantes tardives et robustes.
- Groupe III Écotype Middle veld, les plants sont plus petits que ceux qui appartiennent aux deux autres écotypes; ils sont aussi plus ou moins stonolifères et précoces.

A Yangambi, on a retrouvé ces différentes formes dans les parcelles de collection, les pâtures installées, partiellement par semis, et les plantes subspontanées.

On a recherché une cinquantaine de plantes vigoureuses qui appartiennent à des formes diverses. En même temps, on a retenu quelques bons clones de *Setaria splendida*, espèce très proche de *S. sphacelata*.

On a disposé ainsi d'une large gamme de *Setaria* spp. intéressante pour les pâtures artificielles.

Un triage minutieux au sein de ces clones a permis de n'en retenir que les meilleurs dont 1, 7, 2 et 3 appartiennent respectivement aux écotypes Gomoti-Mogogelo, Kazungula, Middle veld et *Setaria splendida*.

b. Observations et analyses.

Le tableau 1 rapporte des observations et les résultats d'analyses faites sur ces treize clones.

L'examen du tableau I montre que :

— La durée du cycle phytosociologique des écotypes Gomoti-Mogogelo et Middle veld semble trop courte pour une bonne graminée de pâture, alors qu'elle dépasse trois mois chez certains clones de Kazungula et de *Setaria splendida*.

— Les chiffres de production enregistrés n'ont qu'une valeur relative, néanmoins l'écotype Middle veld a une production beaucoup moindre que les autres; les deux clones Kazungula A 8 et B 13, atteints de maladie foliaire, ont aussi une faible production.

— La teneur en protéines brutes du Middle veld est plus pauvre que celle des autres écotypes, chez ceux-ci le pourcentage des protéines est très bon du moins pour les graminées analysées cinq semaines et demie après la coupe lorsqu'elles atteignent 90 cm de haut.

Le clone A 11 semble d'ailleurs exceptionnellement riche, on a atteint souvent 20 % de protéines brutes six semaines après le fauchage ce qui dépasse les taux obtenus pour la légumineuse *Stylosanthes gracilis*.

— Gomoti-Mogogelo et Middle veld ont une teneur plus élevée en fibres brutes; le premier a des feuilles beaucoup plus dures au toucher que les autres écotypes.

— La teneur en sodium de *Setaria splendida* est dix fois moindre que celle de *S. sphacelata*.

— Gomoti-Mogogelo et Middle veld semblent plus riches en sodium que les Kazungula, parmi lesquels il y a une forte variabilité.

Valeurs comparées de treize clones élites de *Setaria*.

Indicatif de l'écotype	Indicatif du clone	Durée du cycle phytosociologique (mois)	Production (kg/20 plants) de matière verte (1)	Analyse de la coupe faite après cinq semaines et demie (% sur matière sèche)							Homogénéité (2)	Taux de reprise après le bouturage (%) (2)
				Protéines brutes	Fibres brutes	Matières minérales	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium		
Gomoti-Mogogelo	B 3	1 1/2	14,9	14,5	34,6	7,0	0,15	0,09	0,52	0,027	—	—
Kazungula	A 1	2	15,0	13,5	33,5	8,8	0,16	0,09	0,54	0,011	Bonne	100
	A 9	4	15,4	15,3	31,7	9,1	0,14	0,11	0,54	0,012	Assez bonne	100
	A 11	3 1/2	17,3	16,1	31,2	8,7	0,18	0,10	0,50	0,017	Bonne	100
	A 14 (3)	4	13,5	14,3	30,0	12,3	0,18	0,12	0,64	0,031	Bonne	100
	A 8	2 1/2	9,0	13,6	31,6	9,5	0,23	0,12	0,39	0,013	—	—
	B 4	3	14,5	15,4	31,5	7,8	0,15	0,10	0,39	0,027	Moins bonne	98
	B 13 (3)	4	5,6	14,4	30,4	11,4	0,16	0,09	0,42	0,016	—	—
Middle veld	C 8	1	10,0	10,6	35,1	5,2	0,12	0,10	0,37	0,029	Bonne	98
	C 10	1	7,2	11,5	38,6	6,1	0,09	0,07	0,45	0,037	Assez bonne	95
<i>Setaria splendida</i>	B 7	4	14,2	14,3	32,9	8,2	0,15	0,09	0,56	0,003	Assez bonne	95
	B 14	> 6	13,0	13,4	32,4	10,4	0,12	0,08	0,48	0,002	Bonne	100
	B 15	3	11,5	15,0	33,2	8,6	0,11	0,08	0,55	0,001	Assez bonne	80

- (1) Total de deux fauchages, le premier cinq semaines et demie après une coupe de régularisation et le second dix-sept jours plus tard.
 (2) L'homogénéité et le taux de reprise au bouturage sont estimés dans des parcelles de multiplication qui contiennent environ 200 plants. Les clones B 3, A 8 et B 13 n'ont pas été multipliés.
 (3) Les clones A 14 et B 13 ont souffert d'helminthosporiose.

— Le clone A 14 semble spécialement riche en sels minéraux; les Middle veld sont assez pauvres.

— Parmi les clones Kazungula, le B 4 est le moins bon aux points de vue homogénéité et taux de reprise des boutures. Parmi les clones de *S. splendida*, M. 14 est de loin le meilleur.

d. Conclusions relatives à la sélection.

Parmi les écotypes de *Setaria* étudiés, Kazungula est le meilleur car il réunit les caractéristiques de productivité, de long cycle phytosociologique, de forte teneur en protéines et de taux élevé de reprise après le bouturage; seule la teneur en sodium semble légèrement inférieure à celle des types Middle veld et Gomoti-Mogologo.

Les clones de Kazungula, A 8 et B 13 sont à éliminer car leurs feuilles sont malades. Le clone A 1 est également à rejeter puisque son cycle phytosociologique est relativement court et que sa teneur en protéines est trop faible. Parmi les clones restants A 9, A 11, A 14 et B 4, ce dernier est le moins intéressant quant aux points de vue homogénéité et taux de reprise des boutures.

C'est pour ces raisons que seuls les clones A 9, A 11 et A 14, utilisés en mélange, interviennent pour établir des pâtures. Exploités depuis deux ans, ces clones gardent leur vigueur et résistent beaucoup mieux que les anciennes variétés à la concurrence des autres graminées telles *Brachiaria mutica* race Loporé.

2. Poursuite de la sélection végétative.

Encouragé par les premiers succès enregistrés, on a été amené à intensifier la sélection végétative de *Setaria sphacelata* et de *Brachiaria ruziziensis*.

a. Plan de sélection.

Le plan de sélection a été basé sur l'expérience acquise au cours de la première étape de sélection et sur d'autres observations recueillies et qui concernent surtout la repousse après la coupe. Certains essais ont montré que pour *Setaria sphacelata*, une coupe faite au stade génératif donne toujours une repousse plus lente que lorsqu'on fauche au stade végétatif; il existe néanmoins des différences clonales. D'autre part, certains clones supportent beaucoup mieux que d'autres des fauchages répétés au stade végétatif. Cette réaction vis-à-vis des différents types de coupe revêt une grande importance. Les coupes et le pâturage intensif modifient l'écologie de ces graminées qui, dans leur milieu naturel, brûlent une fois par an et bénéficient ensuite d'une longue période de repos. Dans les pâturages artificiels, ces graminées subissent une exploitation intensive et forment constamment des feuilles et des pousses ce qui les astreint à un régime dur.

Se basant sur ces expériences, on a suivi le plan de sélection suivant :

— Matériel de départ: une centaine de plants vigoureux sont recherchés dans quelques bonnes et anciennes pâtures installées par semis et exploitées depuis des années.

— Premier triage: les plantes sont multipliées à raison de cinq plants par clone. A ce moment, on prend en observation :

(a) la vitesse et la vigueur de la repousse après une coupe faite au stade génératif; (b) la vitesse et la vigueur de la repousse après des coupes répétées au cours du stade végétatif; (c) la durée du cycle végétatif; (d) la vigueur de la touffe (diamètre et nombre de pousses); (e) le rapport nombre de feuilles basales et nombre de feuilles insérées sur la tige; on recherche des plants trappus dont les méristèmes restent à un niveau bas.

— Deuxième triage: une trentaine de clones sont retenus et multipliés à raison de vingt plants par clone. Un nouveau contrôle est effectué, il tient compte des mêmes critères qu'au premier triage et en sus du taux de reprise au bouturage et du degré d'attaque par l'helminthosporiose.

L'appréciation de ces différents critères se fait grâce à une estimation basée sur une échelle numérique.

— Troisième triage: il consiste à prendre en observations dans les parcelles: (a) la production; (b) la composition chimique; (c) l'homogénéité et la vigueur du clone; (d) la concurrence entre les différents clones et ce sur les bordures qui leur sont communes.

b. Résultats.

Les conclusions préliminaires suivantes méritent d'être rapportées :

— Différents clones de *Setaria sphacelata* se sont révélés égaux ou même supérieurs aux trois clones préalablement sélectionnés. A la fin du deuxième triage, les anciens clones A 11 et A 14 et les nouveaux clones 122, 125, 128, 131, 146 et 165 ont été retenus.

— Les observations phénologiques faites à l'issue du troisième triage et relatives à *Brachiaria ruziziensis* sont terminées; les trois clones: 6, 75 et 61 sont intéressants aux points de vue vigueur, nombre de feuilles, taux de reprise après la coupe; néanmoins, c'est dans la longueur du cycle phytosociologique que réside la principale caractéristique. Car à Yangambi, les *Brachiaria* installés par semis produisent peu de feuilles après le fauchage, les inflorescences apparaissent, dans ce cas, très rapidement.

Après la première floraison, des pousses végétatives se forment, qui dépassent bientôt en longueur les premières inflorescences et

donnent un aspect assez riche à la pâture, bientôt les plants jaunissent et de nouvelles inflorescences apparaissent; une mauvaise exploitation peut rendre cet aspect quasi permanent. Les clones sélectionnés de *Brachiaria ruziziensis* n'ont pas ce cycle irrégulier car assez vite après la coupe, des pousses végétatives apparaissent et poursuivent leur croissance végétative pendant plus de deux mois.

3. Sélection végétative à Nioka.

En Ituri, *Setaria sphacelata* se présente naturellement sous de nombreuses formes; on distingue deux écotypes, l'un qui pousse dans les savanes d'altitude moyenne (en dessous de 1.400 m); l'autre, plus vigoureux, qui croît dans les savanes d'altitude élevée (au-dessus de 1.400 m).

C'est ce second écotype qui a été particulièrement étudié.

Le plan de sélection suivi est le suivant :

	A	B
Première année	Récolte des clones qui constituent le matériel de départ.	
Deuxième année	Choix des meilleurs clones et première multiplication.	
Troisième année	Essai de rendement entre les clones élites.	Nouvelle récolte de clones
Quatrième année	Essai de rendement entre les clones élites.	Choix de nouveaux clones et première multiplication.
Cinquième année	Multiplication des clones à diffuser. Les meilleurs clones passent dans l'essai de rendement B.	Essai de rendement entre les clones élites.
Sixième année		Essai de rendement entre les clones élites.
Septième année		Multiplication des clones à diffuser.

Cette sélection a permis d'obtenir le clone SS35 qui est nettement supérieur aux autres; en même temps que les SS2 et SS43 qui ont certains avantages, le SS35 a fait l'objet d'une multiplication en vue de le diffuser.

Les résultats de cette sélection sont mis en évidence dans le tableau II.

TABLEAU 2

Rendements de clones de S. sphacelata sélectionnés à Nioka.

Indicatif du clone	Rendement obtenu à l'issue de trois coupes (kg/ha de matière verte)
SS35	39.758
SS43	28.964
SS2	28.910
<i>Setaria sphacelata</i> local (mélange de clones)	19.310

4. Sélection végétative de *Pennisetum purpureum*.

Grâce à du matériel récolté dans tout le Congo et à des introductions diverses, on a constitué une collection de *Pennisetum*. Il y a des clones tardifs et d'autres précoces, à tige lourde ou mince, très longs et relativement courts, touffus ou rhizomateux, à poils irritants et des clones glabres; certains semblent très sensibles aux conditions édaphiques alors que d'autres constituent des parcelles bien homogènes.

Un clone local, le Yangambi 4, est prometteur; il est de taille moyenne et est assez précoce mais très vigoureux, sa croissance est homogène et sa végétation très dense; comme il repousse rapidement après la coupe on a l'impression qu'il supportera bien le pacage.

C. — Amélioration de l'installation par semis.

Dans la Cuvette centrale congolaise, l'installation de pâtures par semis se heurte à des difficultés. On étudie maintenant les problèmes tels qu'ils se présentent en pratique et les solutions qui sont proposées.

1. Aperçu général des problèmes pratiques.

Jusqu'à présent, chaque région écoclimatique du Congo doit produire les semences prairiales qui lui sont nécessaires; la récolte se fait à la main, ce qui implique une forte perte d'épillets mûrs, le battage et le nettoyage sont rudimentaires, seules les grosses impuretés sont enlevées, les balles et les épillets vides subsistent. Il est évident que la qualité de telles semences est presque toujours mauvaise; de plus, la durée de conservation est courte dans les

conditions naturelles et comme aucun contrôle n'est effectué, les semis échouent donc fréquemment.

Dans la Cuvette centrale, les conditions écologiques sont telles que la production des semences est toujours assez aléatoire, même à l'échelle locale. Ceci incite à préconiser le bouturage dans cette région; mais en milieu rural une telle technique n'est pas facilement acceptée.

La seule solution efficace pour l'avenir consiste à concentrer la production des semences, suivant des techniques améliorées, là où l'écologie est appropriée. Néanmoins cette action doit forcément être combinée avec un conditionnement suffisant des graines pour pouvoir livrer des semences dont le pouvoir germinatif est bon.

Tel est d'ailleurs le but poursuivi; des études préalables sont nécessaires pour connaître les techniques de récolte, de nettoyage et de conditionnement à appliquer; il faut mettre au point aussi un système de contrôle et, de plus, il est nécessaire d'entamer une sélection qui pour *Setaria sphacelata*, la meilleure graminée prairiale, tient compte des maladies des inflorescences.

a. Production de graines.

Pour *Setaria sphacelata* une sélection où intervient la résistance aux maladies qui attaquent les inflorescences est nécessaire; le taux actuel pratique de fertilité ne dépasse pas 1 à 2 %, à la suite des dommages dus à *Sphacelotheca setaria* et à *Fusarium nivale* var. *majus*.

La mécanisation de la récolte est nécessaire pour augmenter la production et pour diminuer le prix de revient, aussi bien pour *Stylosanthes gracilis* que pour *Brachiaria ruziziensis* et *Setaria sphacelata*.

Le nettoyage grâce à un équipement spécial est indispensable pour standardiser la qualité des semences, spécialement celles de *Brachiaria ruziziensis* et de *Setaria sphacelata*.

b. Contrôle de la qualité des semences.

Aucune étude sur les graines n'est possible sans la collaboration d'un laboratoire de contrôle des semences. On étudie spécialement :

- La mise au point des techniques d'estimation du pouvoir germinatif;
- Le contrôle de la pureté des semences de graminées;
- L'influence du traitement et des conditions écologiques sur les graines dures de légumineuses, c'est-à-dire les semences qui ne gonflent pas au contact direct de l'eau.

c. *Conservation et conditionnement des graines.*

Des études de base recherchent pour :

— Les graminées, à établir les techniques de conservation qui permettent de maintenir le pouvoir germinatif le plus élevé possible pendant une longue période;

— Les légumineuses, quelles sont les conditions qui permettent de combiner une bonne conservation du pouvoir germinatif avec un faible pourcentage en graines dures;

— Le conditionnement de grandes quantités de semences, la mise au point de quelques principes établis à l'issue des études de base.

d. *Technique du semis.*

La technique du semis ne pose pas de problème important pour autant que l'on dispose de bonnes semences; sème pendant une période pluvieuse; favorise la levée des plantules, grâce à un traitement contre les sauterelles.

2. Avancement des études.

Des études de base ont débuté en 1956, elles sont relatives à la technique d'estimation du pouvoir germinatif des semences prairiales, aux essais de conservation des graines de graminées et de légumineuses et au problème des semences dures; en 1958 ont débuté des observations sur les maladies des inflorescences de *Setaria*.

Les principes sur lesquels on se base pour conditionner les semences sont décrits dans le paragraphe consacré aux essais de conservation. Un séchage adéquat suivi d'une conservation en récipients hermétiques triple la durée de conservation des graines de graminées.

Grâce à cette technique les semences ne doivent plus être traitées jusqu'au semis; les graines ne subissent plus l'influence de l'humidité ambiante ni dans le magasin de stockage, ni pendant le transport. L'équipement devrait comprendre divers engins.

— Sécher en dessous de 45°, au maximum 50 °C, est nécessaire pour ne pas altérer le pouvoir germinatif et comme le chauffage à cette température ne permet pas, dans les régions tropicales, d'abaisser suffisamment le taux d'humidité pour réaliser un séchage suffisant, un séchoir à silicagel s'impose.

— Pour de grandes quantités de semences, des sacs constitués de différentes couches de papier kraft goudronné et doublé avec du polyéthylène conviendraient. Pour de plus petites quantités, il faudrait utiliser des emballages constitués d'une couche, soit d'aluminium, de saran ou de cellophane.

— Un appareil susceptible d'assurer une fermeture hermétique des sacs s'avère indispensable.

Une fois que l'équipement nécessaire à la récolte, au nettoyage et au conditionnement sera sur place, on pourra livrer à n'importe quel moment de l'année des semences de qualité. Presque tout cet appareillage pourra être utilisé également pour traiter d'autres petites graines.

Des tests de germination suivant des techniques plus ou moins standardisées ont été faits.

Les taux de pureté rapportés dans les essais de conversation expriment le pourcentage de germination par rapport au nombre total d'épillets, tels qu'ils existent dans le lot étudié et sans séparation préalable des épillets vides, cela conformément aux règles internationales en usage relatives au contrôle des semences.

D. — *Sélection générative.*

1. **Setaria sphacelata.**

a. *Observations préliminaires.*

Une étude bibliographique, complétée par des observations sur la biologie florale, a fait connaître les points suivants relatifs à la génétique et à la biologie de *Setaria* :

- La pollinisation croisée est de règle chez l'écotype Kazungala de *Setaria sphacelata*.
- La floraison débute en général au tiers supérieur du faux épi pour atteindre le sommet deux jours après et la partie basale quatre jours après la première floraison. Des étamines sont produites en grande quantité, vers 10-11 heures, elles sont vides et disparaissent; à ce moment les inflorescences sont souvent visitées par de petites abeilles qui récoltent du pollen. A Yangambi, la floraison de *Setaria* se prolonge pendant deux semaines.
- A la fin de la floraison les inflorescences peuvent être parasitées soit par *Sphacelotheca setaria*, soit par *Fusarium nivale* var. *majus*. La présence de ces maladies explique pourquoi le taux moyen de fertilité des semences est plus faible au Congo, même dans les savanes, qu'en Afrique du Sud.
- Dans des parcelles isolées et assez éloignées les unes des autres, on observe que si la première fructification est normale, l'infection se généralise dès la deuxième floraison.
- Quelques petits essais au cours desquels des fongicides ont été éprouvés contre *S. setaria* et *F. nivale* var. *majus* sont restés sans résultat.
- On a observé des différences interclonales quant au degré d'attaque par *Sphacelotheca*, la maladie la plus importante.
- Trois clones considérés comme résistants ont été multipliés végétativement dans des petites parcelles isolées et ce pour

que seule l'autofécondation soit possible, ce qui permet de provoquer la disjonction des facteurs qui induisent la résistance. Les graines récoltées dans ces jardins ont donné trois familles clonales; dans chacune d'elles il y avait une grande diversité quant aux caractères végétatifs mais toutes les plantes étaient résistantes.

Il faut en conclure que :

- L'origine des clones étudiés est hétérozygote;
- Les trois clones résistants semblent donc homozygotes quant aux gènes qui induisent la résistance. On peut donc supposer que les facteurs qui confèrent la résistance ne sont pas du type dominant, mais plutôt du type récessif ou intermédiaire;

Il serait exceptionnel dans le cas où les facteurs de résistance seraient dominants que les trois clones qui sont hétérozygotes quant aux caractères végétatifs, soient homozygotes quant aux divers facteurs qui induisent la résistance.

On peut donc espérer que les nouveaux clones résistants, qu'on trouvera ultérieurement, seront également homozygotes quant au caractère de résistance et que l'autofécondation ou le croisement entre les clones résistants donnera uniquement des sujets résistants.

Cette observation pourra rendre de grands services pour sélectionner des races résistantes et a permis d'établir un plan de sélection.

b. *Plan de sélection et état d'avancement des recherches.*

Afin d'obtenir rapidement des résultats pratiques, le premier plan de sélection a été relativement simple; les principes en sont :

- Élargir la collection de clones résistants au départ du matériel en observation.

Initialement on disposait de trois clones résistants, et de huit clones peu atteints. Les trois clones résistants ont été multipliés en parcelles isolés pour favoriser la disjonction; dans les descendances, on a retrouvé assez bien de plantes vigoureuses mais toutes résistantes; soit au total environ 80 clones.

En plus, les trois clones résistants sont multipliés végétativement dans un jardin isolé en mélange avec six des huit clones peu atteints. Des quelque 1.500 plantes provenant des graines récoltées dans ce champ, certaines sont indemnes et d'autres sont attaquées par *Sphacelotheca* souvent même fortement.

- Sélectionner la valeur prairiale et pour cela: (a) étudier les clones suivant une méthode simplifiée analogue à celle suivie lors de la sélection végétative. On ne fait qu'une seule série d'observations sur les clones qui sont multipliés en lignes qui comptent chacune dix plants; (b) contrôler la descendance générative clonale de façon

à ce que les clones intéressants se croisent entre eux; les moins intéressants doivent être fauchés; (c) constituer une variété synthétique à partir des familles clonales retenues; le mélange des graines récoltées sur celles-ci fournit les semences mères d'une première variété synthétique.

2. Autres espèces.

a. *Mucuna pruriens* var. *utilis*.

La Station de Recherches agronomiques de Rubona (Rwanda) a été chargée d'introduire et d'observer une série de lignées de *Mucuna pruriens* var. *utilis*.

L'étude du cycle phénologique des diverses lignées introduites a permis d'établir la classification suivante :

- Lignées hâtives; c'est-à-dire celles dont les graines mûrissent après 180 jours;
- Lignées semi-hâtives, c'est-à-dire celles dont les graines mûrissent après 210 jours;
- Lignées tardives; c'est-à-dire celles dont les graines mûrissent après 240 jours.

Quoique étant généralement une espèce annuelle, certaines lignées de *Mucuna pruriens* var. *utilis*, telle I AR 162 B, poursuivent leur développement végétatif pendant une période qui peut atteindre trois années dans les conditions écologiques de Rubona (précipitations annuelles de 1.100 mm, saison sèche de trois mois).

La fructification est généralement favorisée par la présence d'un support qui s'avère indispensable pour certaines lignées.

A Rubona, les lignées élites ont un rendement en graines supérieur à 5 t/ha/an.

b. *Stylosanthes gracilis*.

Cette espèce, introduite en 1949 par la Division de Botanique, s'est rapidement acclimatée à certaines régions du Congo, telle la zone forestière de la Cuvette centrale et les savanes de basse et de moyenne altitudes. Dans les savanes du Congo oriental, l'altitude semble être facteur limitant car la production végétale diminue au fur et à mesure que l'altitude augmente.

Lorsque les conditions écologiques ont été favorables, *Stylosanthes gracilis* s'est parfaitement adapté. On utilise *S. gracilis* à couvrir les caféières, on le cultive en tant que plante fourragère et en association avec des graminées dans les pâturages; il fructifie surtout dans les régions de savane.

Des travaux de sélection devaient porter principalement sur :

- La phénologie et la biologie florale;
- La productivité;
- La valeur bromatologique (spécialement la teneur en fibres brutes et en protéines).

E. — *Essais de conservation des semences de graminées.*

On a étudié successivement la conservation des semences de *Axonopus compressus*, de *Brachiaria ruziziensis* et de *Setaria sphacelata*.

1. **Graines d'*Axonopus compressus*.**

Les modes de conservation éprouvés figurent au tableau III, tandis que le tableau IV enregistre les résultats obtenus à l'issue de l'épreuve au cours de laquelle les techniques citées au tableau III ont été comparées.

TABLEAU III

Modes de conservation de semences.

Indicatif de la méthode	Méthode de séchage	Teneur en eau (% en fonction du poids sec)	Réceptif
(1)	Deux jours en exsiccateur	12,0	Tubes fermés hermétiquement
(2)	Deux jours en exsiccateur + deux jours en exsiccateur après trois mois + deux jours en exsiccateur après sept mois	—	Tubes fermés hermétiquement
(3)	Séchage à l'air libre et à l'ombre	15,3	Tubes fermés hermétiquement
(Témoin)	Séchage à l'air libre et à l'ombre	—	Sac en toile

CONCLUSIONS.

— Le fait d'enfermer les graines dans des récipients hermétiquement fermés, même si le taux d'humidité est assez élevé, n'a pas d'effet nocif;

— La différence entre les techniques (1) et (3) est déjà importante quoique le séchage n'ait pas été trop poussé;

— La méthode (2) revêt un grand intérêt en cas de séchage plus prolongé.

TABLEAU IV

Résultats enregistrés à la suite de l'application des méthodes citées au tableau III.

Indicatif de la méthode	Taux de germination en fonction du nombre total d'épillets (%)										
	Age des graines (mois)										
	1/2	2 1/2	5	7 1/2	10	12	14	16 1/2	21 1/2	26 1/2	34 1/2
(1)	18	56	63	92	44	88	15	15	0	0	0
(2)	18	—	64	94	—	92	5	48	59	74	42
(3)	18	53	27	6	3	0	—	—	0	0	0
(Témoin)	18	43	17	7	0	0	—	—	0	0	0

2. Graines de *Brachiaria ruziziensis*.

Les techniques de conservation testées sont citées au tableau V.

L'essai a débuté dès l'arrivée des graines à Yangambi, soit cinq mois après avoir été récoltées à Gandajika. La pureté du lot est de l'ordre de 50 %.

TABLEAU V

Modes de conservation des semences.

Indicatif de la méthode	Méthode de séchage	Récipient
(1)	Deux jours en exsiccateur	Tubes fermés hermétiquement
(2)	Huit jours en exsiccateur	Tubes fermés hermétiquement
(3)	—	Tubes fermés hermétiquement
(Témoin)	—	Sacs de coton

Le tableau VI reprend les résultats enregistrés à l'issue du test au cours duquel les techniques reprises au tableau V ont été éprouvées.

TABLEAU VI

Résultats enregistrés à la suite de l'application de méthodes citées au tableau V.

Indicatif de la méthode	Taux de germination en fonction du nombre total d'épilletts (%)							
	Age de graines							
	5	7 1/2	10	13	16	20	22	25
(1)	26	22	16	17	25	9	26	34
(2)	26	24	17	40	40	15	28	50
(3)	26	26	11	1	0	0	0	0
(Témoin)	26	29	12	4	0	0	0	0

La dessiccation la plus forte assure la meilleure conservation.

3. Graines de *Setaria sphacelata*.

Les techniques de conservation éprouvées figurent au tableau VII.

La pureté du lot est d'ordre de 25 %. Le tableau VIII enregistre les résultats obtenus à l'issue de l'épreuve au cours de laquelle les techniques citées au tableau VII ont été testées.

TABLEAU VII

Modes de conservation des semences.

Indicatif de la méthode	Méthode de séchage	Récipient
(1)	Deux jours en exsiccateur	Tubes fermés hermétiquement
(2)	Sept jours en exsiccateur	Tubes fermés hermétiquement
(3)	Séchage à l'air libre et à l'ombre	Tubes fermés hermétiquement

TABLEAU VIII

Résultats enregistrés à la suite de l'application
de méthodes citées au tableau VII.

Indicatif de la méthode	Taux de germination en fonction du nombre total d'épilletts (%)								
	Age des graines (mois)								
	1/2	3	7	8 1/2	11	14 1/2	15 1/2	18 1/2	26
(1)	20	26	13	12	13	16	17	13	0
(2)	20	15	10	11	10	8	16	17	12
(3)	20	25	15	9	7	0	0	0	0

La plus forte dessiccation prolonge le plus la viabilité de la semence. Des chercheurs sud-africains signalent que sécher trop rapidement après la récolte nuit à la germination des graines de *Setaria*.

F. — Essais relatifs aux semences de légumineuses.

Les problèmes étudiés concernent les graines dures ou imperméables et la viabilité des semences.

Les deux études ont de multiples interactions. C'est ainsi que les techniques de conservation qui assurent une meilleure viabilité augmentent le taux des graines imperméables; les espèces qui comptent beaucoup de semences dures se conservent relativement bien, alors qu'il n'en est pas de même pour une espèce comme *Mucuna*, chez qui les graines imperméables sont moins fréquentes.

Le tégument dur constitue une véritable cuirasse contre les conditions extérieures. Une fente dans le tégument ou le hile réagit comme une valvule hygroscopique c'est-à-dire qu'il se ferme en milieu humide et qu'il s'ouvre lorsque l'ambiance est sèche. Les graines dures sont donc capables de se déshydrater dans un milieu sec et d'empêcher une absorption aqueuse quand l'environnement devient beaucoup plus humide ou lorsque la semence est en contact direct avec de l'eau. Les graines imperméables sont susceptibles de se mettre en équilibre avec un milieu sec et de prolonger ainsi leur viabilité.

Les graines dures, lorsqu'elles sont semées, n'absorbent pas l'eau du sol et ne germent donc pas immédiatement.

1. Problème des graines dures.

a. *Quelques observations relatives au rôle joué par le tégument et par le hile sur la perméabilité des semences de Centrosema.*

En chambre climatisée, caractérisée par une humidité relative de 65 %, le hile des graines fraîches est ouvert; lorsqu'on y met un peu d'eau il se ferme en quelques secondes et s'ouvre cinq minutes plus tard.

Des observations analogues ont été faites sur des semences traitées avec de l'eau portée à la température de 60 ° C; dans ces conditions le hile est devenu beaucoup moins sensible mais il se ferme néanmoins lorsqu'il est en contact avec de l'eau.

Après un traitement à l'acide sulfurique à 58 ° Bé, pendant dix minutes, le hile perd son hygroscopiscité; il reste fermé et devient brun-rouge, ce qui lui donne un aspect brûlé.

Les rôles respectifs du hile et du tégument des graines dures ont été étudiés au cours de quelques essais orientatifs, l'action du hile a été bloquée. Pour ce faire on a trempé dans de la paraffine fondue le côté de la graine qui porte le hile.

Les résultats obtenus figurent au tableau IX.

TABLEAU IX

Effets de quelques traitements de blocage du hile.

Traitement	Poincentage de graines gonflées après sept jours	
	Hile bloqué	Hile non bloqué
Témoin	66	60
Trempage pendant dix minutes dans de l'acide sulfurique à 58 ° Bé	60	96
Trempage pendant quinze minutes dans de l'acide sulfurique à 58 ° Bé	58	100
Trempage pendant vingt minutes dans de l'acide sulfurique à 58 ° Bé	78	100

Si, pour obtenir des conclusions définitives, trop peu de semences (50 à 100 g par traitement) ont été prises en observation, on peut cependant émettre quelques hypothèses :

- Si chez le témoin il n'y a pas de différence que le hile soit bloqué ou non, cet organe semble jouer un rôle peu important quant à la perméabilité des graines non traitées; en contact direct avec l'eau, il se bloque de lui-même. La présence ou l'absence de perméabilité de la semence semble induite uniquement par la perméabilité ou l'imperméabilité du tégument;
- Le traitement à l'acide sulfurique pendant dix ou quinze minutes ne semble attaquer que le hile; lorsque cet organe est fermé, les semences ne se différencient pas du témoin, tandis que lorsqu'il est ouvert 96 à 100 % des graines germent. Le hile est devenu perméable mais le tégument n'a pas subi de modification;
- Un traitement à l'acide sulfurique prolongé pendant vingt minutes attaque le hile plus profondément ce qui se matérialise lors de la germination par l'apparition de taches sur les parties des cotylédons qui jouxtent le hile; le tégument semble légèrement attaqué : 78 % des semences gonflent lorsque le hile est fermé.

b. *Différences spécifiques quant au nombre de graines dures.*

Certaines légumineuses (*Leucaena*, *Crotalaria* spp., *Indigofera*, etc.) ont tendance à produire beaucoup de semences dures. D'autres, par contre, comme *Mucuna pruriens*, dans les conditions normales n'ont qu'un faible taux de semences imperméables. Le tableau X enregistre le pourcentage de semences dures de quelques légumineuses.

TABLEAU X

Taux de graines dures de quelques légumineuses.

Espèce	Taux de graines dures (%)
<i>Stylosanthes gracilis</i>	30 à 75
<i>Centrosema pubescens</i>	30
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i>	0 — 8
<i>Leucaena glauca</i>	60
<i>Crotalaria goreensis</i>	73
<i>Crotalaria longithyrsa</i> var. <i>latifolia</i>	65
<i>Crotalaria falcata</i>	57
<i>Crotalaria intermedia</i> « Umvukwe »	88
<i>Aeschynomene americana</i>	81
<i>Adenanthera pavonina</i>	98
<i>Mimosa invisa</i>	29

Le tableau X montre qu'il existe des différences spécifiques importantes entre les différentes légumineuses étudiées; on ne peut accorder à ces chiffres une valeur absolue car d'autres facteurs interviennent.

c. Influence des conditions de récolte sur les semences dures.

Pour une espèce déterminée, le pourcentage de graines dures peut varier fortement d'une récolte à l'autre. Parmi les semences de *Stylosanthes gracilis*, récoltées en février 1959 au début de la fructification, on a dénombré 75 % de semences imperméables alors qu'en avril 1959 à la fin de la fructification, dans le même champ, on n'enregistrait plus que 47 % de graines dures.

Le degré de maturité physiologique a également une influence; des semences mûres de *Stylosanthes* sont brun foncé et peuvent facilement être distinguées des graines récoltées prématurément qui sont brun pâle. Dans un lot de semences trié peu après la récolte, on a obtenu 5 % de graines dures pour les semences foncées et 48 % de graines imperméables au sein des semences pâles.

La même constatation a été faite pour des graines de *Crotalaria*, récoltées prématurément.

Le tableau XI, montre que les semences pâles, donc insuffisamment mûres de *Stylosanthes*, perdent leur pouvoir germinatif plus rapidement que les graines foncées.

TABLEAU XI

Influence de la coloration des semences sur leur pouvoir germinatif.

Coloration des graines	Taux (%) de semences avariées dénombrées lors de tests de germination effectués après (mois)	
	9	21
Pâles	58	84
Foncées	0	34

Le tableau XI prouve qu'il y a intérêt à récolter les semences assez tard, au début de la déhiscence des gousses.

d. *Influence de la variation de l'humidité relative sur les graines dures.*

Un lot de semences de *Stylosanthes*, conservé en sac de toile depuis une longue période, a subi des tests de germination à de courts intervalles de temps. Le pourcentage de graines dures, dénombrées sept jours après le début des observations, est passé de 65 % en avril à 81 % début juillet pour ne plus atteindre que 68 % fin août 1958.

Ces taux suivent avec un certain décalage une période à déficit de saturation élevé; juillet par contre, caractérisé par un déficit de saturation faible, a provoqué une assez forte diminution du pourcentage de semences imperméables pour la période qui s'étale de fin juillet à début août.

Un autre lot de semences a été séché dans un exsiccateur à sulfate de calcium trois ou sept jours avant d'être conservé dans des tubes qui ferment hermétiquement. Le témoin est mis directement dans les tubes sans passage préalable en exsiccateur. Les résultats obtenus figurent au tableau XII.

TABLEAU XII

Influence du séchage préalable en exsiccateur sur le taux de graines dures.

Mode de traitement subi avant la mise en tubes	Taux (%) de graines dures après (mois)	
	2	5
Pas de traitement	35	32
Trois jours dans un exsiccateur à sulfate de calcium	39	41
Sept jours dans un exsiccateur à sulfate de calcium	45	42

Le tableau XII confirme que les semences de *S. gracilis* qui subissent un séchage artificiel se comportent de la même façon que les graines conservées à l'air libre.

Un essai analogue à celui fait sur *Stylosanthes* a été réalisé sur *Mucuna*, mais en plus on a effectué un deuxième contrôle 20 jours après le premier, les graines étant exposées à l'air libre pendant ce temps. Initialement ce lot comptait 8 % de semences dures. Le tableau XIII rapporte les résultats obtenus.

TABLEAU XIII

Influence du séchage préalable en exsiccateur sur le taux de graines dures.

Mode de traitement subi avant la mise en tubes	Taux (%) de graines dures après (mois)	
	4	20 jours plus tard
Quatre jours dans un exsiccateur à sulfate de calcium . .	16	9
Quatre jours dans un exsiccateur à chlorure de calcium .	26	17

Le séchage a provoqué une augmentation du taux de semences dures, mais ce pourcentage a diminué de nouveau à la suite d'une exposition à l'air libre pendant 20 jours.

Comme le prouve le tableau XIV, l'influence du séchage en exsiccateur apparaît encore plus sur les semences de *Centrosema pubescens*.

TABLEAU XIV

Influence du séchage préalable en exsiccateur sur le taux de graines dures.

Mode de traitement subi avant la mise en tubes	Teneur en eau sur matière sèche (%)	Taux (%) de graines dures après deux mois de séchage dans les tubes
Pas de traitement	23,5	31
Deux jours dans un exsiccateur à sulfate de calcium	21,2	37
Sept jours dans un exsiccateur à sulfate de calcium	14,2	88

Un milieu sec induit une augmentation du taux de semences imperméables alors qu'une ambiance humide a des effets inverses; il existe une certaine réversibilité du phénomène.

On a constaté souvent au cours des essais de conservation que le témoin exposé à l'air libre, caractérisé par un taux d'humidité variable, contient un pourcentage de graines dures plus élevé que lorsque les semences sont conservées dans des tubes fermés hermétiquement, où l'humidité est constante quoique assez élevée, et ce sans avoir subi un séchage préalable.

e. Prétraitements.

On rapporte dans ce paragraphe les traitements qui ont donné les meilleurs résultats lorsqu'ils sont appliqués aux espèces prairiales étudiées.

Leucaena glauca : trempage des graines dans de l'acide sulfurique à 58° Bé (1/3 d'eau + 2/3 d'acide concentré) pendant 15 minutes ou de l'eau à 65 - 70° C pendant aussi 15 minutes;

Stylosanthes gracilis : trempage des semences pendant 25 minutes dans de l'eau à 55° C ou pendant 10 minutes dans de l'eau à 60° C;

Centrosema pubescens et *Adenanthera pavonina* : trempage des graines pendant 10 à 15 minutes dans de l'acide sulfurique à 58° Bé.

Les traitements préconisés réduisent fortement le pourcentage de semences imperméables et cela vraisemblablement sans diminuer la vigueur des semenceaux.

2. Essais de conservation.

TABLEAU XV

Essai de conservation en milieu non contrôlé de semences de *S. gracilis*.

Durée (mois)	Taux de germination (%)	Taux de graines avariées (%)	Taux de semences dures (%)
3	26	—	—
5	28	—	—
8	73	—	—
10 1/2	52	—	—
13	42	—	—
16 1/2	48	—	—
26	49	33	18
31	20	32	49
36	12	46	42
41	7	52	41
45	10	48	42
47	11	43	45
50	18	48	34
53	14	37	50
56	16	46	38
59	21	40	39
62	17	47	36

a. *En milieu non contrôlé.*

Un essai de conservation en boîte perforée de graines mûres de *Stylosanthes gracilis* a donné les résultats enregistrés au tableau XV.

Des stocks de vieilles graines qui appartiennent à diverses espèces de légumineuses et qui sont d'âges différents, ont été conservées dans des boîtes métalliques perforées. Un examen a donné les résultats repris au tableau XVI.

TABLEAU XVI

Essai de conservation en milieu non contrôlé de semences de légumineuses.

Espèce	Age (ans)	Taux de graines (%)		
		Germées	Avariées	Dures
<i>Stylosanthes gracilis</i>	3 1/4	2	96	2
<i>S. gracilis</i>	3	3	73	24
<i>S. gracilis</i>	4 1/4	2	83	16
<i>S. sundaica</i>	3	0	100	0
<i>Mucuna pruriens</i>	1 à 1 1/2	0	100	0
<i>M. pruriens</i>	2	0	100	0
<i>Crotalaria goreensis</i>	3	5	43	52
<i>Indigofera arrecta</i>	3 1/3	5	18	77
<i>Indigofera</i> sp.	3	5	43	53
<i>Indigofera</i> sp.	3 5/12	3	44	54
<i>Desmodium</i> sp.	3 5/6	0	98	2
<i>Phaseolus lathyroides</i>	3 1/3	0	99	1

b. *Semences de Stylosanthes gracilis.*

TABLEAU XVII

Méthodes testées pour conserver les semences.

Indicatif de la méthode	Teneur en eau sur matière sèche (%)	Méthode de conservation
(1)	3,9	Conservation en tubes après dessiccation prolongée pendant sept jours en exsiccateur
(2)	5,6	Conservation en tubes après dessiccation prolongée pendant trois jours en exsiccateur
(3)	8	Conservation en tubes après séchage à l'ombre
Témoin	± 11	Conservation en sac de coton

Différentes techniques, reprises au tableau XVII, ont été éprouvées en vue de conserver des graines commerciales de *S. gracilis*.

Quinze jours après la récolte 49 % des graines germent, 5 % sont avariées et il y a 46 % de semences dures; au cours de diverses périodes de conservation les graines commerciales se répartissent comme indiqué au tableau XVIII.

TABLEAU XVIII

Effet des techniques de conservation.

Indicatif de la méthode	Répartition des graines (%)	Durée de la conservation (mois)							
		2	5	8	13	16	18	22	26
(1)	Germées	52	57	55	69	55	69	57	59
	Avariées	3	1	3	3	5	0	3	4
	Dures	45	42	42	28	40	31	40	37
(2)	Germées	54	56	52	67	52	71	67	50
	Avariées	7	4	8	2	5	2	3	23
	Dures	39	40	40	31	43	27	30	27
(3)	Germées	57	66	60	73	62	65	72	54
	Avariées	8	2	8	0	5	1	1	36
	Dures	35	32	32	27	33	34	27	10
Témoin	Germées	65	63	56	72	33	31	28	11
	Avariées	5	2	16	3	45	38	24	67
	Dures	30	35	28	25	22	31	48	22

Au cours de la première année de conservation les résultats des différents traitements sont similaires. Toutefois, le taux des graines imperméables est plus élevé parmi les semences séchées artificiellement qu'au sein des graines qui n'ont pas subi de séchage.

Une nette différenciation entre les objets apparaît après un an; le taux de germination chez le témoin diminue très vite.

Par conséquent, la technique de conservation préconisée pour les semences des graminées serait également valable pour *Stylosanthes gracilis* pour autant que la période de conservation dépasse un an.

c. Graines de *Centrosema pubescens*.

Différentes techniques renseignées au tableau XIX ont été mises en compétition afin de conserver des semences de *C. pubescens*.

TABLEAU XIX

Méthodes testées pour conserver des graines.

Indicatif de la méthode	Teneur en eau sur matière sèche (%)	Méthode de conservation
(1)	14,2	Conservation en tubes après dessiccation prolongée pendant sept jours en exsiccateur
(2)	21,2	Conservation en tubes après dessiccation prolongée pendant deux jours en exsiccateur
(3)	23,7	Conservation en tubes après séchage à l'ombre
Témoin	± 20,0	Conservation en sac de coton

Quinze jours après la récolte on a dénombré respectivement 69, 4 et 27 % de semences germées, avariées et imperméables.

Le tableau XX rapporte comment se répartissent les graines de *C. pubescens* à l'issue de diverses périodes de conservation.

TABLEAU XX

Effet des techniques de conservation.

Indicatif de la méthode	Répartition des graines (%)	Durée de la conservation (mois)						
		2	4	7	9	12	16	19
(1)	Germées	11	26	57	45	79	68	80
	Avariées	1	2	0	2	4	12	1
	Dures	88	72	43	53	17	20	19
(2)	Germées	59	73	37	30	13	15	17
	Avariées	4	3	54	44	84	80	82
	Dures	37	24	9	26	3	5	1
(3)	Germées	66	49	23	10	12	16	17
	Avariées	2	30	63	74	82	79	80
	Dures	32	21	14	16	6	5	3
Témoin	Germées	66	52	28	25	25	32	28
	Avariées	3	3	6	7	34	32	12
	Dures	31	45	66	68	41	36	60

Les graines de *Centrosema* sèchent lentement, c'est ainsi qu'un séjour de deux jours en exsiccateur laisse encore une teneur en eau plus élevée qu'un séchage prolongé à l'air libre.

La teneur en eau induit la durée de la conservation, ce que montre le tableau XXI.

TABLEAU XXI

Influence de la teneur en eau des semences sur leur conservation.

Indicatif de la méthode	Teneur en eau sur matière sèche (%)	Durée de la conservation (mois)
(3)	23,7	4
(2)	21,2	7
Témoin	± 20,0	12
(1)	14,2	19

La dessiccation en exsiccateur prolongée pendant sept jours provoque une augmentation du pourcentage des graines dures.

Pendant la conservation, le taux de semences dures diminue progressivement comme dans tous les objets où les graines sont conservées dans des tubes; dans le témoin, par contre, le nombre de graines dures tend à augmenter.

Pour autant qu'on tente de conserver les semences plus de six mois, on a tout intérêt à appliquer la technique préconisée pour les graminées.

d. *Semences de Centrosema pubescens traitées à l'acide sulfurique.*

Un lot de graines de *C. pubescens*, conservé d'abord pendant deux mois à l'air libre, a été trempé ensuite dans de l'acide sulfurique à 58°Bé pendant 15 minutes.

Avant le traitement, il y avait respectivement 66, 3 et 31 % de semences germées, de graines avariées et de semences imperméables. Ces taux atteignaient 93, 4 et 3 % après le trempage.

Les techniques de conservation, appliquées après le traitement à l'acide sulfurique, figurent au tableau XXII.

TABLEAU XXII

*Méthodes testées pour conserver les graines
préalablement trempées dans l'acide sulfurique.*

Indicatif de la méthode	Teneur en eau sur matière sèche (%)	Méthode de conservation
(1)	15,6	Conservation en tubes fermés hermétiquement, après dessiccation en exsiccateur pendant sept jours
(2)	19,0	Conservation en tubes fermés hermétiquement après dessiccation en exsiccateur pendant deux jours
(3)	21,2	Conservation en tubes fermés hermétiquement après séchage à l'ombre
Témoin	19 à 20 %	Conservation en sac de toile

Le tableau XXIII enregistre le mode de répartition des semences de *C. pubescens* conservées suivant les techniques rapportées au tableau XXII.

TABLEAU XXIII

Effet des techniques de conservation.

Indicatif de la méthode	Répartition des graines (%)	Durée de la conservation (mois)						
		2	5	7	9	11	14	17
(1)	Germées	87	96	99	97	84	93	89
	Avariées	13	3	1	3	16	7	11
	Dures	0	1	0	0	0	0	0
(2)	Germées	90	88	77	60	9	21	0
	Avariées	10	12	23	40	91	79	100
	Dures	0	0	0	0	0	0	0
(3)	Germées	80	80	22	2	0	3	0
	Avariées	20	20	78	98	100	97	100
	Dures	0	0	0	0	0	0	0
Témoin	Germées	66	83	77	46	24	21	4
	Avariées	34	17	23	54	76	79	96
	Dures	0	0	0	0	0	0	0

Lorsque le taux des graines séchées est de l'ordre de 15 %, les semences gardent un excellent pouvoir germinatif pendant au moins un an.

Un séchage prolongé suivi d'une conservation en récipients fermés hermétiquement semblent également utiles dans le cas des graines de *C. pubescens*. Grâce à cette méthode on peut traiter en une seule fois une quantité importante de semences et les utiliser au fur et à mesure des nécessités.

e. *Graines traitées de Leucaena.*

Des essais de conservation ont été faits avec des vieilles graines de *Leucaena glauca* et des semences de *Leucaena* de Buitenzorg (*) relativement fraîches.

Ces graines ont été plongées quinze minutes soit dans de l'eau à 65-70 °C, soit dans de l'acide sulfurique à 58 °Bé.

Les pouvoirs germinatifs après le traitement ont été respectivement de 75 et de ± 95 % pour *Leucaena glauca* et *Leucaena* de Buitenzorg. Les semences non utilisées pour le semis ont été conservées par moitié en sac en papier kraft et en bocaux fermés hermétiquement.

Après 18 mois de conservation un contrôle a donné les résultats consignés au tableau XXIV.

TABLEAU XXIV

Comportement de graines traitées et conservées dans différentes conditions.

Espèce	Traitement préalable (trempage pendant 15 min. dans)	Mode de conservation	Taux de semences (%)		
			Germées	Avariées	Dures
<i>Leucaena glauca</i>	Acide sulfurique à 58 ° Bé	Sac en papier	3	95	2
	Acide sulfurique à 51 ° Bé	Bocal	52	42	6
	Eau à 65 °C	Sac en papier	0	100	0
	Eau à 65 °C	Bocal	1	99	0
<i>Leucaena</i> de Buitenzorg	Acide sulfurique à 58 ° Bé	Bocal	94	3	3
	Eau à 65 °C	Bocal	80	20	0
	Eau à 65 °C	Sac en toile	0	99	1

(*) Assimilé à *L. guatemalensis*.

Le traitement à l'acide sulfurique assure une conservation plus longue que celle à l'eau chaude. Les graines restent bien perméables et leur viabilité après le traitement dépend surtout des conditions de conservation. La dessiccation suivie d'une conservation en chambre climatisée, caractérisée par une humidité relative de 65 %, est supérieure à celle assurée par le stockage en sac en papier.

f. *Nombre de semences dans 100 grammes.*

Le tableau XXV rapporte le nombre de graines contenues dans 100 grammes.

TABLEAU XXV

Nombre de semences de légumineuses contenues dans 100 grammes.

Légumineuse	Nombre de graines
<i>Calopogonium mucunoides</i>	6.000
<i>Centrosema pubescens</i>	3.500
<i>Crotalaria anagyroides</i>	4.000
<i>Crotalaria falcata</i>	12.500
<i>Crotalaria goreensis</i>	11.000
<i>Crotalaria intermedia</i> « Umvukwe »	16.500
<i>Crotalaria intermedia</i> Y.4662	19.000
<i>Crotalaria longithyrsa</i> var. <i>latifolia</i>	18.500
<i>Crotalaria usaramoensis</i>	24.500
<i>Crotalaria</i> sp. Y.4683	16.500
<i>Indigofera endecaphylla</i>	64.000
<i>Leucaena glauca</i>	2.500
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i> à petites graines noires	125
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i> à graines blanches	100
<i>Pueraria phaseoloides</i>	8.000
<i>Stylosanthes gracilis</i>	32.000

3. Conclusions générales des études faites sur les graines de légumineuses.

Différents essais de conservation montrent qu'il y a intérêt à appliquer aux semences de légumineuses la technique de conservation préconisée pour les graminées.

Dix-sept à vingt-six mois après le début de la conservation, on n'enregistre pas de diminution du pouvoir germinatif du moins pour les graines conservées en tubes fermés hermétiquement à l'issue d'un séchage prolongé, par contre, les témoins manifestent une diminution notable du pouvoir germinatif après 7 à 16 mois.

Divers essais sur les semences dures ont confirmé l'influence des conditions extérieures sur le pourcentage de graines imperméables. C'est ainsi qu'un séjour en milieu plus sec induit une augmentation du nombre de semences dures. La sécheresse et de l'humidité en alternance ont un effet nettement défavorable.

La conservation prolongée dans une ambiance humide tend à diminuer le pourcentage de graines imperméables, cela est plus prononcé chez *Centrosema pubescens* que chez *Stylosanthes*.

C'est parmi les semences récoltées à maturité complète qu'il y a le plus de graines dures.

Les trempages des graines dans de l'acide sulfurique ou de l'eau réduisent dans de très fortes proportions le pourcentage des semences dures. Une conservation prolongée des graines traitées de cette façon a été possible lorsque l'humidité a été contrôlée.

Les quelques observations effectuées sur le processus d'apparition des graines dures et sur la réversibilité du phénomène ne permettent pas de tirer des conclusions évidentes. Néanmoins, on a l'impression que l'extérieur du tégument de ces semences est constitué d'une couche assez inerte, tandis que les échanges physiologiques de la graine avec l'extérieur s'effectuent à l'intervention du hile, qui est susceptible de se bloquer lorsqu'il est en contact direct avec l'eau.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

- BEHAEGHE, T., *Étude de la germination sur les légumineuses fourragères et de couverture*, Réunion technique F.A.O./C.C.T.A. sur les légumineuses dans l'agriculture et l'alimentation humaine en Afrique, Bukavu (1958).
- BEHAEGHE, T., *Conservation et utilisation des semences de graminées. Premiers essais*, Bull. agric. Congo, LI, 6, p. 1223-1240 (1960).
- BEHAEGHE, T. et BLOUARD, R., *Essai d'exploitation intensive et rationnelle de pâturages artificiels en Cuvette centrale congolaise* (inédit).
- BLOUARD, R., *Quelques observations sur l'utilisation du Stylosanthes, légumineuse tropicale introduite au Congo*, Réunion technique F.A.O./C.C.T.A. sur les légumineuses dans l'agriculture et l'alimentation humaine en Afrique, Bukavu (1958).
- BLOUARD, R. et BEHAEGHE, T., *Établissement et exploitation des pâturages en région forestière équatoriale. Premiers principes*, Bull. Inf. INÉAC, X, 2 p. 109-124 (1961).
- DELHAYE, R.E., *Comment aménager et améliorer les pâturages au Bas-Congo (Région de Mvuazi)*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 1, p. 35-49 (1959).
- GERMAIN, R., *Survey of agrostological problems in an equatorial forest region and initial results obtained at Yangambi*, Proc. 6th Intern. Grassl. Congress, II, p. 1483-1488 (1952).
- GERMAIN, R., *Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Bull. Inf. INÉAC, III, 6, p. 347-366 (1954).
- KESLER, W., *Les possibilités d'établissement par semis de pâturages à graminées permanentes dans la région de Yangambi*, Bull. Inf. INÉAC, X, 5, p. 295-308 (1961).
- PAGACZ, E., *Utilisation de « Stylosanthes gracilis » dans les plantations de caféiers Robusta*, Bull. Inf. INÉAC, VII, 4, p. 270-271 (1958).
- XXX, *Rapports annuels pour les années 1952 à 1959, de la Division de Botanique et des Groupes agrostologiques de l'INÉAC de Nioka, Mvuazi, Gandajika et Rubona* (inédits).

Stylosanthes gracilis, son comportement et son utilisation au Congo

par

R. BLOUARD
Ancien Assistant
à la Division de Botanique

et

L. THURIAUX
Ancien Chef
de la Division de Chimie agricole

GÉNÉRALITÉS

Le genre *Stylosanthes*, pantropical et subtropical, comprend une cinquantaine d'espèces souvent très voisines et mal définies. En Afrique, il se rencontre jusqu'au Sénégal (*S. viscosa* et *S. erecta*) et au Kordofan-Soudan (*S. flavicana*); vers le Sud, il s'étend jusqu'au Cap de Bonne-Espérance.

Au Congo deux espèces sont signalées: *S. erecta*, au Bas-Congo sur les terrains sableux, et *S. mucronata* dans les savanes jusqu'à 1.700 m d'altitude.

Stylosanthes gracilis, connu sous les noms de « Stylo », « Brazilian lucerne », « Alfalfa tropical » ou « Trifolio », est originaire des régions tropicales d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud; il figure souvent dans la bibliographie [7, 9, 23] sous le synonyme de *S. guianensis* var. *gracilis* ou simplement de *S. guianensis* et est signalé notamment dans les pays d'Amérique centrale, ainsi qu'au Venezuela, en Colombie, au Pérou, au Brésil, en Guyane, en Uruguay et au Paraguay.

Au Congo, où il a été introduit par la Division de Botanique de l'I.N.É.A.C. en 1949, *S. gracilis* a été multiplié abondamment tant en région forestière qu'en région de savanes, mais il n'existe pas encore à l'état spontané.

Les premières observations faites à Yangambi concordent dans l'ensemble avec les données rapportées par différents auteurs. Bien apprécié par le bétail, *S. gracilis* est avantagement utilisé dans les pâturages en mélange avec les graminées, mais il se lignifie à la base

après quelques mois. Cette espèce se propage par semis ou par boutures et résiste très bien à la sécheresse; sa croissance est lente durant les premiers mois de son installation par semis et sa composition chimique est comparable à celle d'autres légumineuses. Comme *S. gracilis* couvre bien le sol, il peut être employé comme plante fourragère et comme plante de couverture et de sidération.

Les températures trop basses ne conviennent pas, aussi perd-il rapidement sa vigueur en région d'altitude.

Cette note constitue une mise au point des premiers résultats obtenus au Centre de Recherches de Yangambi et relatives à *S. gracilis*.

Cette Station est située en pleine région forestière de la Cuvette centrale congolaise. Aucune saison sèche n'y est bien marquée; tout au plus existe-t-il une période de moindre pluviosité vers janvier-février. Deux classes de sols y sont représentées par les terrains des plateaux (sablo-argileux; les plus argileux ont 30 à 40 % d'argile, les plus sablonneux contiennent moins de 20 % d'argile) et par les sols alluvionnaires en bordure du fleuve Congo.

A. — Germination.

La germination des graines de légumineuses est assez complexe. En ce qui concerne le pouvoir germinatif de *Stylosanthes*, SCHOFIELD [22] a obtenu, par scarification, une augmentation de la germination de l'ordre de 40 pour cent.

De leur côté, KOECHLIN et CAVALAN [14] ont testé différentes méthodes susceptibles d'améliorer le pouvoir germinatif. Dans le cadre d'un traitement chimique, seul l'acide sulfurique à des concentrations élevées a donné des résultats satisfaisants. Par voie mécanique, des résultats intéressants ont été obtenus au moyen d'un polisseur à paddy. D'après ces auteurs, les graines traitées conservent leur pouvoir germinatif un certain temps; après deux mois, la faculté germinative des semences traitées à l'acide sulfurique, puis lavées et séchées, ne s'est pratiquement pas altérée.

Les essais de germination entrepris par la Division de Botanique ont donné des résultats encourageants. Des graines âgées de neuf mois ont germé à raison de 75 % et ce sans précaution spéciale de conservation et sans prétraitement. Ce taux a pu encore être amélioré en utilisant diverses méthodes de trempage, telles l'acide sulfurique à différentes concentrations et l'eau à 55°C pendant dix minutes.

Le traitement à l'eau chaude est, en pratique, d'application facile et donne des résultats satisfaisants; pour des semences âgées de onze mois, par exemple, le pourcentage de germination est passé de 52 à 95.

L'époque de récolte des graines a une grande importance car le degré de maturité physiologique influence le taux des semences dures et la conservation du pouvoir germinatif [2].

Le tableau I rapporte le résultat des contrôles effectués périodiquement avec le même lot de graines qui n'a subi aucun traitement.

TABLEAU I

Influence de la durée de conservation sur le taux de germination.

Durée de la conservation (mois)	Taux de germination après 18 jours (%)
3	26
5	28
8	73
10	52
13	42
16	48
26	49
31	20
36	12
41	7

Le meilleur résultat s'obtient après huit mois de conservation. Au-delà de cette période, le pourcentage de germination diminue sensiblement car les graines entrent vraisemblablement en dormance. A ce moment, divers prétraitements seraient avantageusement utilisés [2].

B. — Croissance et phénologie.

Si *S. gracilis* est très bien adapté au Congo (Cuvette centrale, Uele, savanes du Kasai et du Bas-Congo), au début sa croissance est lente comme d'ailleurs celle de beaucoup de légumineuses pérennes, mais au bout de cinq à six mois il atteint un excellent développement.

Dans la Cuvette centrale, la floraison a lieu le plus souvent après la saison de moindre pluviosité, soit en mars-avril; les conditions climatiques (humidité élevée et absence de saison sèche marquée) n'assurent pas une production maximale de semences. La fructification est beaucoup plus abondante dans les régions de savane à saison bien sèche, bien nette. Son système racinaire est fortement développé dans les vingt premiers centimètres. Le tableau II donne la répartition de l'enracinement dans le cas d'un pâturage naturel enrichi depuis vingt-trois mois de *S. gracilis* [15].

TABLEAU II

Enracinement dans une prairie naturelle améliorée.

Profondeur (cm)	Taux (%)
De 0 - 20	83,7
De 20 - 40	11,0
De 40 - 60	3,4
De 60 - 80	1,3
De 80 - 100	0,4

La croissance de l'appareil végétatif a fait l'objet de quelques observations depuis le semis jusqu'à la floraison. Le tableau III rapporte les résultats recueillis.

TABLEAU III

Caractéristiques du feuillage de S. gracilis du semis à la floraison.

Age du matériel étudié (jour)	Remarque	Poids sec d'un plant (g)	Protéines brutes (%)	Fibres brutes (%)	Matières minérales	Lipides et extractif non azotés (%)
0	Semis					
15	Levée					
27	Apparition des premiers nodules (*)					
—						
59		0,2	26,0	23,1	12,0	38,9
75		1,5	24,5	22,6	13,0	39,9
87		3,7	22,3	23,8	20,0	33,9
115		15,6	21,3	28,7	11,1	38,9
137		109,1	15,8	35,8	13,7	34,7
166		229,6	16,6	35,6	9,5	38,3
202		600,4	15,8	42,0	8,9	33,3
232		—	14,2	40,4	6,8	38,6
302		1.072,0	12,1	46,7	5,8	35,4

(*) Les premiers nodules sont en petit nombre, isolés ou par paire, de blanc à rose à l'extérieur et rose-brun à l'intérieur. Les plantules ont à ce moment de 3 à 7 cm de hauteur et le système racinaire est long d'environ 3 cm.

Des observations ont montré que la repousse du *Stylosanthes* après la coupe dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants semblent être la hauteur du fauchage et la saison au cours de laquelle cette opération a été effectuée.

Il faut aussi signaler que si le *S. gracilis* ne résiste pas aux feux courants, il peut s'installer normalement après leur passage en tant que les semences aient germé avant le passage du feu.

C. — Productivité.

1. Généralités.

L'essai de productivité, effectué à Yangambi, avait pour but de déterminer les possibilités de culture du *S. gracilis* dans les conditions de la Cuvette centrale congolaise. Il s'agissait en premier lieu de préciser la productivité et la longévité d'une parcelle occupée par cette espèce et ce sans apport d'engrais, en même temps que d'étudier la composition chimique du feuillage et d'évaluer les exportations induites par cette culture.

L'essai a débuté par un semis sur un sol aplani par arasement partiel des termitières. Trois facteurs ont été pris en considération :

- l'écartement entre les lignes de semis (alternativement 15 et 25 cm);
- la fréquence des fauchages (alternativement tous les 3 et 4 1/2 mois);
- la hauteur de la coupe (alternativement 5 et 15 cm).

Les facteurs agissent tous à deux niveaux; l'étude comprend donc huit traitements factoriels qui sont répétés quatre fois à raison de deux blocs de quatre parcelles. Chacune d'elles est rectangulaire et a une superficie de 0,5 are.

La première coupe est faite six mois après le semis, et ce pour toutes les parcelles. A l'issue de ce premier fauchage, la hauteur de 5 cm s'est avérée néfaste, car les plants ne rejettent pratiquement pas. Dès lors, il n'a plus été tenu compte que de l'écartement et de la fréquence des fauchages. Pour ces différents objets on a employé les symboles suivants :

- b* : coupe environ tous les trois mois, écartement 15 cm;
- ab* : coupe environ tous les trois mois, écartement 25 cm;
- bc* : coupe environ tous les quatre mois et demi, écartement 15 cm;
- abc* : coupe environ tous les quatre mois et demi, écartement 25 cm.

2. Production de matière sèche.

Les tableaux IV et IV rapportent les productions (kg/ha) de matière sèche par objet et par répétition et ce respectivement 16 et 24 mois après le semis.

a. Seize mois après le semis.

Les objets *b* et *ab* ont subi quatre coupes et les objets *bc* et *abc* trois coupes au cours de la même période.

TABLEAU IV

Production (kg/ha) de matière sèche au cours des 16 premiers mois qui suivent le semis.

Indicatif de la répétition	Objet <i>b</i>	Objet <i>ab</i>	Objet <i>bc</i>	Objet <i>abc</i>
Première	12.837	12.696	10.464	8.909
Deuxième	8.662	8.785	9.297	8.271
Troisième	12.146	11.346	10.155	9.945
Quatrième	11.992	12.498	7.690	10.332
Total	45.637	45.325	37.606	37.457
Moyenne	11.409	11.331	9.402	9.364

L'analyse statistique des productions consignées dans le tableau IV justifie l'intérêt des fauchages trimestriels; quant à l'écartement, il est sans effet.

b. *Vingt-quatre mois après le semis.*

Les objets *b* et *ab* ont été fauchés six fois et les objets *bc* et *abc* cinq fois pendant la même période.

TABLEAU V

Production (kg/ha) de matière sèche au cours des 24 premiers mois qui suivent le semis.

Indicatif de la répétition	Objet <i>b</i>	Objet <i>ab</i>	Objet <i>bc</i>	Objet <i>abc</i>
Première	15.662	15.222	12.807	13.147
Deuxième	12.436	10.873	14.117	12.254
Troisième	15.213	13.365	12.911	12.155
Quatrième	14.934	14.818	12.042	14.671
Total	58.245	54.278	51.877	52.227
Moyenne	14.562	13.570	12.970	13.058

L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les objets éprouvés.

Les objets *b* et *ab* n'ont subi que six coupes au lieu des sept prévues. La repousse très lente du *Stylosanthes* après le cinquième fauchage a provoqué la suppression d'une coupe.

L'effet favorable des coupes trimestrielles sur la production de matière sèche s'atténue progressivement car on a constaté que la production s'uniformise avec le temps quel que soit le rythme des fauchages. Alors que l'analyse statistique montre l'intérêt des coupes trimestrielles du moins au cours des seize premiers mois, il n'en est plus de même lorsque la période expérimentale se prolonge pendant vingt-quatre mois. La repousse des parcelles à fauche fréquente est, en effet, la plus lente et les parcelles semblent souffrir de ces coupes répétées.

Si les fauchages faits trop bas sont néfastes, l'écartement des plants est sans influence sur la production de matière sèche.

Les rendements rapportés constituent des valeurs minimales, étant donné la pauvreté de la sole sur laquelle la culture a été installée. Dans un bon terrain de la Cuvette centrale, ces productions seraient plus importantes.

D'autre part, on a dû négliger, compte tenu de la nature de l'essai, une partie importante de la matière sèche constituée par les chaumes. On a porté l'intérêt à la production fourragère et non au rendement exprimé en matière sèche totale.

c. Exportations.

Les productions en matière sèche d'une part et la composition chimique d'autre part, ont permis de calculer les exportations moyennes par objet répété quatre fois après 16 et 24 mois de culture (tabl. VI et VII).

TABLEAU VI

Quantités exportées par S. gracilis au cours des 16 premiers mois de culture.

Objet	Azote (kg/ha)	Calcium (kg/ha)	Phosphore (kg/ha)	Potassium (kg/ha)
<i>b</i>	279,96	120,23	29,58	160,71
<i>ab</i>	279,23	104,91	25,18	140,17
<i>bc</i>	223,46	94,14	24,04	128,20
<i>abc</i>	221,50	98,11	20,96	109,96

TABLEAU VII

Quantités exportées par S. gracilis au cours des 24 premiers mois de culture.

Objet	Azote (kg/ha)	Calcium (kg/ha)	Phosphore (kg/ha)	Potassium (kg/ha)
<i>b</i>	359,54	153,87	37,62	191,35
<i>ab</i>	337,08	124,69	30,40	159,93
<i>bc</i>	313,05	127,65	32,51	163,17
	312,94	133,15	29,24	142,13

De l'examen des tableaux VI et VII, il ressort que les exportations se comportent sensiblement comme les productions de matière sèche. Si les différences sont significatives après 16 mois pour les fauchages trimestriels, il n'en est plus de même après 24 mois. Au rythme de coupe le plus rapide correspondent les exportations les plus importantes.

Ces faits semblent établir que la chute de production à la fin de l'essai et l'uniformisation du rendement, avec le temps, entre les différents rythmes de fauchage, sont principalement causés par l'appauvrissement chimique du sol qui est le plus prononcé lorsque les fauchages sont trimestriels.

Il a d'ailleurs été observé, à la fin de cet essai, que les parcelles où la fréquence de coupe est la moins rapide ont relativement un plus bel aspect végétatif que les parcelles fauchées tous les trois mois.

D. — *Composition chimique.*

1. **Échantillonnage de l'essai de productivité.**

a. *Composition en fonction du traitement et de l'époque de fauchage.*

Les teneurs moyennes qui caractérisent *S. gracilis* sont reprises au tableau VIII; dans l'ensemble, les différences sont minimales. Considérés tels quels, ces pourcentages ne se prêtent toutefois pas au calcul de moyennes valables pour tout l'essai car l'évolution dans le temps permet d'émettre quelques constatations relatives aux teneurs en fibres brutes et en extractif non azoté et aux teneurs en potassium.

Teneurs en fibres brutes et en extractif non azoté. — La teneur en fibres brutes, très élevée lors du premier fauchage, ne tend vers un équilibre que dès les troisième ou quatrième coupes.

La teneur en extractif non azoté, très faible lors du premier fauchage, ne tend vers un équilibre qu'aux deuxième ou troisième coupes.

Il y a lieu, dès lors, de ne pas tenir compte de la composition des deux premières coupes car la plante a produit une quantité exagérée de cellulose aux dépens de l'élaboration de glucides plus solubles.

Teneurs en potassium. — Les taux de potassium décroissent du début à la fin de l'essai, ce qui pour l'objet *b* traduit un appauvrissement progressif du sol. C'est d'ailleurs chez l'objet *b* que l'on a enregistré les plus fortes exportations. Les teneurs en potassium des échantillons de l'objet *b* seront donc négligées.

b. *Compositions moyennes.*

Compte non tenu des valeurs éliminées, les moyennes s'établissent comme indiqué au tableau IX (p. 348).

TABLEAU VIII

Composition (%) moyenne des échantillons prélevés au sein des quatre objets de l'essai de productivité.

Élément analysé	Objet <i>b</i>	Objet <i>ab</i>	Objet <i>bc</i>	Objet <i>abc</i>
Protéines brutes	15,70	16,00	15,50	15,90
Cendres	5,60	4,70	4,90	4,90
Fibres brutes	37,80	37,80	38,80	37,60
Lipides	1,90	2,10	1,80	1,70
Extractif non azoté . . .	39,00	39,40	39,00	39,90
Calcium	1,05	0,85	0,95	0,91
Magnesium	—	0,29	0,27	0,29
Potassium	—	0,94	1,00	0,94
Sodium		quelques	millièmes	
Phosphore	0,25	0,21	0,23	0,22
Chlore		quelques	centièmes	

c. *Variations de la composition de S. gracilis en fonction de l'objet.*

On constate que les variations de composition qui pourraient être attribuées aux objets eux-mêmes sont minimales, car elles ne dépassent pas 0,5 % pour les protéines brutes, 1 % pour l'extractif non azoté et les fibres brutes et quelques centièmes de pour cent pour le phosphore et le potassium. Elles n'excèdent généralement pas 0,1 % pour le calcium et 0,70 % pour les cendres.

TABLEAU IX
Composition (g/100 g de matière sèche) des échantillons prélevés dans l'essai de productivité (parties aériennes fauchées à 15 cm).

Objet	Indicatif de la coupe	Protéines brutes	Cendres	Fibres brutes	Lipides	Extraitif non azoté	Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium	Phosphore	Chlore
<i>b</i>	1 ^e	14,5	6,5	47,3	1,5	30,2	1,18	0,38	1,75	Quelques milligrammes	0,29	Quelques centigrammes
	2 ^e	15,9	5,9	41,7	2,1	34,3	1,08	0,35	1,54	Quelques milligrammes	0,28	Quelques centigrammes
	3 ^e	15,2	5,2	39,1	2,0	38,5	1,01	0,32	1,34	Quelques milligrammes	0,22	Quelques centigrammes
	4 ^e	16,0	5,8	37,1	1,7	39,4	1,06	0,38	1,20	Quelques milligrammes	0,27	Quelques centigrammes
	5 ^e	16,8	6,3	36,2	2,1	38,6	1,19	—	1,09	Quelques milligrammes	0,29	Quelques centigrammes
	6 ^e	14,8	5,2	38,8	1,9	39,3	0,93	—	0,87	Quelques milligrammes	0,21	Quelques centigrammes
<i>ab</i>	1 ^e	14,4	5,9	47,1	1,5	31,1	1,08	0,37	1,64	Quelques milligrammes	0,27	Quelques centigrammes
	2 ^e	16,3	5,0	39,4	2,1	37,2	0,96	0,30	1,25	Quelques milligrammes	0,24	Quelques centigrammes
	3 ^e	15,1	4,1	39,9	2,3	38,6	0,83	0,31	1,00	Quelques milligrammes	0,18	Quelques centigrammes
	4 ^e	16,8	4,8	37,8	2,1	38,5	0,85	0,26	1,04	Quelques milligrammes	0,22	Quelques centigrammes
	5 ^e	16,4	5,2	35,3	2,1	41,0	0,99	0,30	0,80	Quelques milligrammes	0,23	Quelques centigrammes
	6 ^e	15,9	4,5	38,2	1,9	39,5	0,72	—	0,92	Quelques milligrammes	0,22	Quelques centigrammes
<i>bc</i>	1 ^e	15,2	6,9	44,5	1,5	31,9	1,23	0,39	1,79	Quelques milligrammes	0,32	Quelques centigrammes
	2 ^e	15,2	4,9	40,5	1,9	37,5	1,01	0,32	1,32	Quelques milligrammes	0,23	Quelques centigrammes
	3 ^e	14,6	4,4	41,5	1,5	38,0	0,98	0,28	1,00	Quelques milligrammes	0,22	Quelques centigrammes
	4 ^e	15,0	4,9	37,9	1,9	40,3	0,95	0,25	1,00	Quelques milligrammes	0,25	Quelques centigrammes
	5 ^e	17,0	5,5	37,1	1,9	38,5	1,05	—	1,02	Quelques milligrammes	0,23	Quelques centigrammes
<i>abc</i>	1 ^e	14,6	5,9	44,8	1,4	33,3	1,16	0,35	1,46	Quelques milligrammes	0,26	Quelques centigrammes
	2 ^e	15,1	4,3	43,2	2,1	35,3	1,06	0,30	1,07	Quelques milligrammes	0,20	Quelques centigrammes
	3 ^e	14,9	4,4	40,6	1,8	38,3	0,88	0,27	0,93	Quelques milligrammes	0,20	Quelques centigrammes
	4 ^e	14,9	4,8	36,4	1,5	42,4	0,99	0,30	0,84	Quelques milligrammes	0,22	Quelques centigrammes
	5 ^e	17,8	5,3	36,2	1,9	38,8	0,87	—	1,04	Quelques milligrammes	0,23	Quelques centigrammes

d. *Variations de la composition en fonction de l'époque du fauchage.*

Si l'on se reporte au tableau IX, on voit que les différences de composition qui pourraient être attribuées à l'influence de l'époque de fauchage, quoique assez élevées, peuvent néanmoins être considérées comme sans grande importance pratique car, abstraction faite des deux premières coupes, elles ne dépassent pas 1,1 % pour les cendres et 0,08 % pour le phosphore; elles n'excèdent généralement pas 2,5 % pour les protéines brutes, 2,5 % pour l'extractif non azoté et 0,21 % pour le calcium.

Il faut remarquer toutefois que les trois coupes prises en considération dans le cas des *bc* et *abc* accusent une augmentation avec le temps des teneurs en protéines brutes et en matières minérales. En l'absence de fauchages ultérieurs, il serait évidemment vain d'attribuer une importance particulière à cette constatation mais elle n'exclut pas la possibilité pour les fourrages, produits par des plantations des types *bc* et *abc*, d'évoluer avec le temps vers des teneurs en protéines brutes et en matières minérales plus élevées que les moyennes précédemment rapportées.

2. **Comparaison avec d'autres légumineuses.**

TABLEAU X

Comparaison (%) de S. gracilis avec quelques légumineuses.

Élément analysé	Stylosanthes		Trèfle (*)	Luzerne	Stizolobium spp.
	Matériel analysé et époque des prélèvements :				
	Parties aériennes fauchées à 15 cm de haut	Feuilles et éventuellement tiges minces	Du début de la croissance à la fin de la floraison	Du début de la croissance à la fin de la floraison	Au cours de la floraison
Protéines brutes.	15 à 17	16 à 20	16 à 18	15 à 19	16 à 23
Cendres	4 à 6	6 à 9	9 à 10	8 à 9	6 à 11
Fibres brutes ..	35 à 40	24 à 29	24 à 27	29 à 34	28 à
Lipides	2	2 à 3	2 à 5	2 à 4	3 à 4
Extractif non azoté	39 à 40	43 à 50	40 à 45	39 à 41	37 à 43
Calcium	0,8 à 1,0	0,8 à 1,7	1,3 à 1,7	1,4	0,9
Magnesium	0,3	0,3 à 0,8	0,3 à 0,5	0,3	—
Potassium	0,8 à 1,0	1,2 à 1,8	1,6 à 3,1	2,2	—
Sodium	Traces	Au plus 0,02	0,2 à 0,4	0,2	—
Phosphore	0,2	0,1 à 0,2	0,2 à 0,3	0,3	0,3
Chlore	Traces	0,1 à 0,2	0,6 à 0,8	0,5	—

(*) A l'exclusion des données explicitement relatives à *Trifolium alexandrinum*, *T. repens*, *T. procumbens*, *T. dubium*, *Medicago arabica*, *M. hispida* et *Melilotus* spp.

Afin d'établir, par analogie, la valeur fourragère des échantillons étudiés, les observations recueillies pour le *S. gracilis* ont été comparées avec des données correspondantes relatives au trèfle, à la luzerne et à des *Stizolobium* spp. [18, 23 et 24].

Le tableau X (p. 349) enregistre ces renseignements.

Les *Stylosanthes* étudiés, comme beaucoup de plantes fourragères congolaises, contiennent peu de chlore et sont très pauvres en sodium. On ne tiendra pas compte de ces deux constituants.

Les parties aériennes fauchées à 15 cm de haut ont une composition assez comparables aux valeurs de référence, proche d'ailleurs des teneurs indiquant les valeurs nutritives les plus faibles. Le taux en fibres brutes est notablement plus élevé, le pourcentage en potassium est plus faible, de même que la teneur en cendres.

Les feuilles qui représentent approximativement la matière broutée ont, dans l'ensemble, une composition proche des meilleures teneurs auxquelles elle est comparée. Les feuilles, si elles ont plus de protéines brutes que la luzerne et le trèfle et notablement plus d'extractif non azoté que les trois légumineuses de référence, contiennent moins de potassium et de phosphore.

E. — Coefficients de digestibilité.

Dans les tableaux XI et XII, on compare les résultats enregistrés à Yangambi [20] sur feuilles et tiges vertes de *Stylosanthes* récoltées avant la floraison et ceux rapportés par un autre auteur [18] et relatifs à la luzerne. Dans ce cas particulier, il ressort que les coefficients de digestibilité des constituants du *Stylosanthes* supportent la comparaison avec ceux de la luzerne; la teneur en éléments nutritifs digestibles de l'échantillon de *S. gracilis* est cependant plus élevée.

TABLEAU XI

Coefficients de digestibilité comparés de Stylosanthes et de la luzerne.

En fonction du poids sec (%)	<i>Stylosanthes</i>	Luzerne
Matière sèche	63,2	—
Matière organique	66,0	—
Protéines brutes	66,6	75,0
Fibres brutes	44,0	44,0
Extrait étheré	40,5	35,0
Extrait non azoté	80,2	72,0
Éléments nutritifs digestibles	61,6	58,1

TABLEAU XII

Compositions chimiques comparées du *S. gracilis* et de la luzerne.

En fonction du poids sec (%)	<i>Stylosanthes</i>	Luzerne
Protéines brutes	18,1	17,8
Fibres brutes	26,8	28,5
Extrait éthéré	2,1	3,6
Extrait non azoté	44,7	41,1
Matières minérales	8,3	9,0

Il importe de remarquer que, compte tenu de la composition des échantillons de *Stylosanthes* analysés à Yangambi, si les déterminations des coefficients de digestibilité avaient pu être faites dans l'essai de productivité, il est évident que les résultats obtenus auraient été moins satisfaisants, la teneur aurait été plus faible en protéines brutes et surtout plus forte en fibres brutes, ce qui implique une dépression importante du coefficient de digestibilité et du taux d'hydrates de carbone.

L'utilisation de *Stylosanthes* pour alimenter le bétail devra tenir compte de ces considérations et les méthodes culturales appliquées devront être telles que le fourrage produit puisse satisfaire à des conditions bien déterminées de composition chimique, telles que notamment les teneurs en protéines et en fibres. Il faudra alors attacher une importance particulière, lors des travaux de sélection, au choix d'écotypes à structure peu ligneuse.

F. — Pathologie.

On n'a jamais observé de maladies graves susceptibles de causer un préjudice important au *Stylosanthes*.

On a cependant signalé la présence de *Corticium* sp. et de *Rhizoctonia* sp.

Le premier provoque l'étranglement des pousses à l'intervention d'une nécrose en anneau. On a observé des sclérotés bruns accolés aux poils et liés par des cordons mycéliens qui montent du sol le long de la tige pour atteindre finalement les feuilles.

Le second organisme vit sur les parties aériennes. Les caractères de son mycélium sont très proches de ceux de *R. solani*.

G. — *Stylosanthes en mélange avec les graminées.*

1. En Cuvette centrale congolaise.

Malgré quelques réticences de la part du bétail lors des premiers tests organoleptiques, *Stylosanthes* est bien apprécié tant par les bovins que par les équidés ou les suidés.

Dans les pâturages artificiels, *S. gracilis* est installé par semis à la volée à raison de 300 à 500 g/ha, compte tenu du pouvoir germinatif. Cette espèce constitue une bonne association avec la plupart des graminées prostrées ou érigées, mais se lignifie à la base, quelques mois après le semis.

2. En région de savanes.

Dans les savanes du Bas-Congo, *Stylosanthes* est principalement utilisé pour améliorer les pâturages naturels; il est introduit par semis à la volée, à raison d'au moins 3 kg/ha avant la saison de forte pluviosité, c'est-à-dire fin octobre.

Les résultats enregistrés sont très encourageants car *Stylosanthes* influence fortement la valeur des pâturages en saison sèche en induisant une production importante de matière verte, alors qu'à cette époque les graminées souffrent des effets de la sécheresse.

Dans les savanes du Kasai, l'utilisation du *Stylosanthes* est identique. A Gandajika [31], on a observé qu'il n'est pas nécessaire d'incinérer une savane avant de l'améliorer par semis, ni de protéger le pâturage par la suite. On conseille l'emploi du « brush-cutter » pour préparer le terrain avant le semis. Des essais ont établi que 2,5 kg/ha de semences de *Stylosanthes* pouvait produire quelque 30.000 plants dans des conditions favorables.

H. — *Stylosanthes comme plante de couverture.*

Au cours de ces dernières années *Stylosanthes* a été largement utilisé comme plante de couverture, notamment dans les caféières; il assure une bonne couverture du sol et a l'avantage de ne pas se laisser dominer aisément; cette qualité, jointe à une bonne résistance à la sécheresse, a valu à cette légumineuse une large diffusion dans beaucoup de plantations.

S. gracilis a cependant l'inconvénient de concurrencer dangereusement la culture principale par son système racinaire. Dans les Uele [19], on signale que ce phénomène provoquerait le jaunissement et la chute des feuilles du caféier et pourrait même induire une faible récolte. Certaines précautions devront donc être envisagées afin de minimiser de tels risques.

La Division du Cafèier et du Cacaoyer a fait les mêmes observations à Yangambi et préconise, pour limiter l'interférence possible des systèmes radiculaires, de réduire l'installation du *Stylosanthes* à l'axe des interlignes et d'éviter que la régénération naturelle intervienne à proximité immédiate des cafèiers.

Les résultats acquis par l'expérience, tant à Yangambi que dans les Uele, montrent que la conservation de la couverture du sol ne sera assurée que si l'on se limite à des fauchages latéraux; couper les tiges terminales induit rapidement l'apparition des mauvaises herbes et nécessite des sarclages malaisés et nuisibles à la croissance du *Stylosanthes*.

I. — Lutte contre *Imperata cylindrica*.

L'importance du *Stylosanthes* dans la lutte contre *Imperata cylindrica* a été mise en évidence dans un essai réalisé à Mvuazi [28].

On a comparé trois légumineuses (*Stylosanthes gracilis*, *Centrosema pubescens* et *Pueraria phaseolides*) introduites par semis dense dans des placeaux d'*Imperata* après le passage de la « rome-plow ». On a fait ressortir des premières observations que seul *S. gracilis* parvient à faire régresser le couvert d'*Imperata* qui, de 100 % de recouvrement au départ, a régressé à 5 % après un an. Cela a confirmé des résultats recueillis précédemment [25].

CONCLUSIONS

Stylosanthes gracilis paraît mériter l'intérêt qu'on lui a apporté jusqu'à présent. Loin d'être une panacée, il a cependant l'avantage d'avoir de multiples utilisations.

On veillera à ne pas effectuer des fauchages trop bas. Le rythme de coupe sera fonction de la repousse, elle-même induite par la fertilité du sol. En effet, la chute de production enregistrée dans l'essai de productivité semble devoir être attribuée plus à une diminution de la fertilité du terrain que, à priori, à un caractère intrinsèque du *Stylosanthes*. On croit à l'importance de la mise au point des méthodes culturales telles que le choix de la sole, le type de la fumure, le mode d'inoculation, etc.

La composition chimique est, dans l'ensemble, proche de celle du trèfle et de la luzerne. La teneur en éléments totaux digestibles est proche de celle de la luzerne. Cependant, *Stylosanthes* a tendance à se lignifier, ce qui risque d'influencer la digestibilité et le taux d'hydrate de carbone du fourrage produit. La sélection d'écotypes devrait tenir compte de ce facteur.

Comme plante de couverture, *Stylosanthes* concurrence fortement le système racinaire de certaines plantes pluriannuelles, telle que le caféier, et ne bénéficie des fauchages que dans des conditions bien établies; cette concurrence racinaire, d'un autre côté, intervient favorablement dans la lutte contre *Imperata*. De plus, *Stylosanthes* installé aisément, résiste bien à la sécheresse et est apprécié par le bétail.

La culture de *Stylosanthes* est à préconiser dans les régions de savane où une saison sèche bien marquée et plus ou moins longue déprime la productivité des formations herbeuses.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BEHAEGHE, T., Étude de la germination sur les légumineuses fourragères et de couverture, Cong. F.A.O./C.S.A./C.C.T.A. sur les légumineuses, Bukavu (1958).
- (2) BEHAEGHE, T. et BLOUARD, R., L'amélioration des semences et la sélection des plantes prairiales au Congo, au Rwanda et au Burundi, *Bull. Inf. INÉAC*, X, 4-6, pp. 307-338 (1962).
- (3) BERKHOUT, H.W. et BERKHOUT, J.W., Determination of crude fiber in mixed feed, *Chem. Weekbl.*, p. 141 (1951).
- (4) BLOUARD, R., Quelques observations sur l'utilisation de *Stylosanthes*, légumineuse tropicale introduite au Congo, Conf. F.A.O./C.S.A./C.C.T.A. sur les légumineuses, Bukavu (1958).
- (5) BLOUARD, R. et BEHAEGHE, T., Établissement et exploitation des pâturages en région forestière équatoriale, *Bull. Inf. INÉAC*, X, 2, pp. 109-124 (1961).
- (6) BURKART, A., Las Leguminosas Argentinas Silvestres y cultivados, Buenos Aires (1952).
- (7) COWAN, R.S., The Machris Brazilian Expedition Botany: Phanerogamæ, Leguminosæ, Los Angeles County Museum, Contrib. Sc., 13 (1957).
- (8) DELHAYE, R.E., Comment aménager et améliorer les pâturages au Bas-Congo (Région de Mvuazi), *Bull. Inf. INÉAC*, VII, 1, pp. 35-49 (1959).
- (9) DE MARTIUS, C., Flora Brasiliensis, XV, 1, MDCCCLIX - MDCCCLXII.
- (10) GERMAIN, R., Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi, *Bull. Inf. INÉAC*, VIII, 6, pp. 347-366 (1954).
- (11) GERMAIN, R. et SCAUT, A., Le problème de l'élevage en forêt équatoriale congolaise. Ses aspects agrostologiques et bromatologiques, Proc. 8th Int. Grassl. Congress, Reading (1960).
- (12) GILSON, P., VAN WAMBEKE, A. et GUTZWILLER, R., Notice explicative de la carte des sols et de la végétation, Carte Sols Vég. Congo belge - Ruanda-Urundi, Livraison 6, Yangambi, Planchette 2: Yangambi A et B, Publ. INÉAC (1956).
- (13) GRAHAM, T.G., Activities of the Bureau of Tropical Agriculture, *Qd. agric. fl.* LXVI, 2, pp. 69-81 (1948).
- (14) KOEHLIN, J. et CAVALAN, P., Les essais d'introduction et de culture de plantes fourragères dans la Vallée du Niari, *Bull. Inst. Ét. Centrafr.*, 17-18, pp. 43-70 (1959).
- (15) LAUDELOUT, H., GERMAIN, R. et KESLER, W., Premiers résultats sur la dynamique chimique des jachères herbacées et des pâtures à Yangambi, Cinquième Congrès Int. Sci. Sol, Léopoldville, pp. 312-321 (1954).
- (16) MACBRIDE, J.F., Flora of Peru, Bot. Ser., Field Museum Nat. Hist., XIII, III, 1, p. 507 (1943).
- (17) MICHELI, M., Contribution à la flore du Paraguay, Légumineuses, *Mém. Soc. Phys. Gen.*, XXVIII/Genève (1883).
- (18) MORRISON, F.B., Feeds and Feeding, Ithaca, New-York, Morrison Publ. Co. (1937).

- (19) PAGAGZ, E., Utilisation de *Stylosanthes gracilis* dans les plantations de caféiers Robusta, *Bull. Inf. INÉAC*, VII, 4, pp. 270-921 (1958).
 - (20) SCAUT, A., Détermination de la digestibilité des herbages frais, Publ. INÉAC, Sér. scient. n° 81 (1959).
 - (21) SCHNEIDER, B.H., Feeds of the world, their digestibility and composition, West Virginia Agr. Exp. Sta. (1947).
 - (22) SCHOFIELD, J.L., Introduced legumes in North Queensland, *Qd. agric. Jl*, LVI, 5, pp. 378-388 (1941).
 - (23) TAUBERT, P., Monographie der Gattung *Stylosanthes*, Berlin, Extr. Abh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, XXXII (1890).
 - (24) THURIAUX, L., Contribution à l'étude de la composition de fourrages katangais relativement riches en calcium: Légumineuses, matière verte de patates douces, *Typha latifolia*, *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XVIII, 1, pp. 322-331 (1947).
 - (25) VIVIAN, L.A., The leguminous fodder « Stylo » or « Tropical Lucerne » in Kelantan, *Malayan agric. Jl*, XLII, 4, pp. 183-198 (1959).
 - (26) WHYTE, R.O., NILSSON-LEISSNER, G. et TRUMBLE, H.C., Les Légumineuses en agriculture, Rome, F.A.O., Études agricoles n° 21 (1955).
 - (27) YUEN, S.H. et POLLARD, A.G., The Fiske-Subasow method for determining phosphate, *Jl Sci. Food Agric.*, 2, pp. 36-42 (1951).
 - (28) xxx, Rapport annuel de la Station de Recherches agronomiques de Mvuazi pour 1957 (inédit).
 - (29) xxx, Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes, V, Publ. I.N.É.A.C (1954).
 - (30) xxx, Rapports annuels de la Division du Caféier et du Cacaoyer pour 1956 et 1957 (inédits).
 - (31) xxx, Rapport annuel du Groupe agrostologique de la Station expérimentale de Gandajika pour 1957 (inédit).
-



Rôle du Jardin d'Essais d'Eala dans la diffusion au Congo, au Rwanda et au Burundi, des plantes ornementales et horticoles

par

J. THIRY

Ancien Conservateur du Jardin d'Essais d'Eala.

A côté des plantes à caractères strictement utilitaires et économiques et qui ont fait l'objet de travaux systématiques d'amélioration, de nombreuses plantes ornementales et horticoles ont été introduites, acclimatées et multipliées, au départ de plusieurs établissements situés au Congo, au Rwanda et au Burundi et notamment au Jardin d'Essais de la Mission de Kisantu, au Jardin d'Essais d'Eala, fondés respectivement en 1899 et en 1900 et par la Division de Botanique qui a entamé ses travaux en 1935.

Les collections vivantes de plantes exotiques et congolaises indépendamment de leur rôle économique, peuvent embellir les jardins privés et les parcs publics surtout ceux des régions congolaises de faibles altitudes.

La présente note se propose plus spécialement de rapporter le rôle joué, dans ce domaine, par le Jardin d'Essais d'Eala.

Cet établissement, anciennement dénommé Jardin Botanique d'Eala, créé par le Professeur Emile LAURENT, est situé à proximité de Coquilhatville; l'altitude atteint 350 m et l'ambiance éoclimatique est équatoriale.

Le résultat des efforts poursuivis au cours de 60 années est matérialisé par une collection qui comprend plus de 2.000 espèces ornementales, horticoles et autres dont le Jardin assure la diffusion.

Parmi ces genres et ces espèces, les plus demandés sont :

Plantes ornementales.

1. Plantes pour bordures : *Amaryllis*, *Coinochlamys*, *Iresine*, *Hymenocallis*, *Ophiopogon*.

2. Plantes pour haies décoratives : *Acalypha*, *Aralia*, *Bixa orellana*, *Bauhinia*, *Codiaeum* spp., *Duranta repens*, *Hibiscus* spp., *Justicia*, *Murraya exotica*, *Phyllanthus nivosus*, *Tecoma smithii*, *Thunbergia erecta*.

3. Plantes pour haies défensives : Agaves diverses, *Atalantia buxifolia*, *Bambusa spinosa*, *Caesalpinia*, *Citrus medica* var. *acida*, *Fourcroya*, *Flacourtia rukam*, *Opuntia*, *Ficus indica*, *Triphasia aurantiola*.

4. Plantes herbacées à feuillage décoratif : Agave, *Alocasia*, *Aloes*, *Bromelia*, *Caladium*, *Cordyline*, *Dracaena*, *Dieffenbachia*, *Maranta*, *Ravenala madagascariensis*, *Sansevieria*, *Strelitzia*, *Xanthosoma*.

5. Arbustes décoratifs : *Acacia farnesiana*, *Acalypha*, *Bauhinia*, *Bixa orellana*, *Biota orientalis*, *Brunfelsia americana*, *Phaeomeria magnifica*, *Cassia elata*, *Cassia occidentalis*, *Clerodendron fallax*, *Codiaeum repens*, *Dracaena*, *Eranthemum hypocrateriforme*, *Euphorbia pulcherrima*, *Hibiscus* spp., *Gardenia florida*, *Ixora* spp., *Jatropha multifida*, *Justicia*, *Lantana*, *Malpighia glabra*, *Malpighia coccigera*, *Nerium oleander*, *Phyllanthus nivosus*, *Plumiera*, *Poinciana pulcherrima*, *Mussaenda*, *Quassia amara*, *Sambucus nigra*, *Sanchezia nobilis*, *Tecoma smithii*, *Thevetia nereifolia*, *Tabernanthe montana*, *Tabernanthe iboga*, *Thunbergia erecta*.

6. Lianes décoratives : *Abrus precatorius*, *Allamanda* spp., *Antigonon leptopus*, *Aristolochia*, *Bougainvillea* spp., *Cardiospermum*, *Cissua discolor*, *Ipomoea* spp., *Lonicera*, *Congea velutina*, *Petrea volubilis*, *Thunbergia alata*, *Thunbergia alba*, *Clerodendron*, *Philodendron*, *Potos aureus*.

7. Essences pour massifs décoratifs : *Adenanthera pavonina*, *Bauhinia richardiana*, *Brownea coccinea*, *Cassia siamea*, *Cassia spectabilis*, *Erythrina*, *Harpullia cupanoides*, *Hura crepitans*, *Cnestis ferruginea*, *Millettia laurentii*, *Glyphaea grewoides*, *Newbouldia laevis*, *Parmentiera cerifera*, *Poinciana regia*, *Peltophorum africanum*, *Samanea saman*, *Spathodea campanulata*, *Schizolobium parahibum*, *Tamarindus indica*.

8. Plantes pour avenues : *Aleurites triloba*, *Areca catechu*, *Arenga saccharifera*, *Artocarpus indica*, *Bambusa* spp., *Cocos nucifera*, *Hura crepitans*, *Samanea*, *Borassus flabellifer*, *Mangifera indica*, *Jacaranda*, *Lagerstroemia*, *Millettia laurentii*, *Poinciana regia*, *Peltophorum africanum*, *Oreodoxa regia*, *Bixa orellana*, *Terminalia catta*.

9. Palmiers décoratifs : *Areca alicae*, *Arenga saccharifera*, *Attalea macrocarpa*, *Borassus flabellifer*, *Carludovica palmata*, *Caryota*

mitis, *Caryota urens*, *Cyclanthus bipartitus*, *Cycas* spp., *Encephalartos*, *Cocos plumosa*, *Cyrtostachys*, *Calamus*, *Daemonorops*, *Dictyosperma album*, *Kentia sanderiana*, *Latania borbonica*, *Licuala spinosa*, *Livistona humilis*, *Martinezia caryotaefolia*, *Wallichia disticha*, *Pinanga kuhlii*.

10. Bambous décoratifs : *Arundo donax*, *Bambusa* spp., *Dendrocalamus*, *Cephalostachyum*, *Gigantochloa apus*, *Phyllostachys*.

11. Plantes de rocailles : *Alocasia*, *Anthurium*, *Caladium*, *Calathea*, *Dieffenbachia*, *Dracaena*, *Spathiphyllum*, *Schismatoglottis*, *Philodendron*, *Xanthosoma*, fougères diverses.

12. Orchidées.

Plantes médicinales.

Brucea antidysenterica, *Caesalpinia sappan*, *Cassia alata*, *Cassia occidentalis*, *Cinchona hybrida*, *Datura stramonium*, *Jatropha curcas*, *Melaleuca leucadendron*, *Myroxylon toluiferum*, *Quassia amara*, *Ricinus communis*, *Sambucus nigra*, *Tamarindus indica*, *Thevetia nereifolia*, *Hydnocarpus anthelmintica*.

Plantes insecticides.

Derris elliptica, *Derris malaccensis*, *Deguelia microphylla*.

Plantes à matières colorantes, à gommés ou à tanins.

Bixa orellana, *Caesalpinia sappan*, *Garcinia xanthochymus*, *Uncaria gambir*, *Acacia farnesiana*, *Caesalpinia coriaria*.

Plantes à parfum.

Acacia farnesiana, *Cymbopogon citratus*, *Pogostemon patchouli*, *Cymbopogon muricatus*, *Ocimum*, *Citrus*, *Canarium odoratum*, *Cinnamomum camphora*.

Plantes à épices.

Capsicum frutescens, *Caryophyllum aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Pimenta acris*, *Piper nigrum*, *Myristica fragrans*, *Vanilla planifolia*, *Basilicum*, *Aframomum meleguetta*.

Plantes à matières grasses.

Aleurites montana, *Aleurites triloba*, *Cardiospermum halicacabum*, *Cocos nucifera*, *Ricinus*, *Croton triglium*, *Jatropha curcas*, *Raphia*.

Plantes à caoutchouc.

Hevea brasiliensis, *Castilloa elastica*, *Mimusops globosa*, *Palaquium oblongifolium*, *Paysonia leerii*, *Dyera costulata*.

Plantes à fibres.

Abroma augusta, *Agave* spp., *Boehmeria nivea*, *Cephalonema polyanthrum*, *Ceiba pentandra*, *Honckenya ficifolia*, *Manniophyton fulvum*, *Raphia*, *Sansevieria*, *Sida rhombifolia*, *Urena lobata*, *Musa textilis*.

Plantes de couvertures.

Cassia occidentalis, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Crotalaria anagyroides*, *Indigofera sumatrana*, *Leucaena glauca*, *Mucuna atropurpurea*, *Pueraria javanica*, *Tephrosia vogelii*, *Tephrosia toxicaria*, *Vicia*.

Essences forestières.

Azelia bipidensis, *Antiaris welwitschii*, *Chlorophora excelsa*, *Cassia siamea*, *Cedrela odorata*, *Cedrela serrulata*, *Cleistopholis*, *Eucalyptus*, *Millettia laurentii*, *Maesopsis eminii*, *Pterocarpus soyauxii*, *Ongokea gore*, *Pentaclethra macrophylla*, *Pycnanthus angolensis*, *Staudtia stipitata*, *Nauclea diderrichii*, *Uapaca*, *Xylopia aethiopica*.

Plantes fruitières.

Aberia gardnerii, *Annona cherimolia*, *Annona mucosa*, *Annona muricata*, *Annona reticulata*, *Artocarpus incisa*, *Artocarpus incisa* var. *saminifera*, *Artocarpus integrifolia*, *Averrhoa carambola*, *Averrhoa bilimbi*, *Bellucia aubletii*, *Pachylobus edulis*, *Carica papaya*, *Chrysobalanus icaco*, *Chrysophyllum cainito*; *Chrysophyllum lacourtianum*, *Chrysophyllum imperiale*, *Chrysophyllum roxburghi*, *Citrus aurantium*, *Citrus bigaradia*, *Citrus decumana*, *Citrus medica* var. *acida*, *Citrus limonum*, *Citrus nobilis*, *Eugenia jambosa*, *Eugenia malaccensis*, *Eugenia michelli*, *Eugenia javanica*, *Eugenia rosea*, *Flacourtia rukam*, *Flacourtia ramonchi*, *Garcinia mongostana*, *Garcinia xanthochymus*, *Lucuma salicifolia*, *Machilus glaucescens*, *Mangifera indica*, *Nephelium lappaceum*, *Nephelium litchi*, *Nephelium longana*, *Pachira glabra*, *Passiflora quadrangularis*, *Persea americana*, *Physalis peruviana*, *Psidium cattleyanum*, *Psidium cerasoides*, *Psidium guajava*, *Punica granatum*, *Spondias dulcis*, *Spondias lutea*, *Synscephalum dulcificum*.

Le Jardin d'Essais d'Eala n'a pas étudié l'amélioration génétique des espèces; les travaux sont limités à rechercher pour chaque espèce les modes de multiplications et les techniques culturales qui conviennent le mieux.

La distribution des diverses plantes à l'intérieur de l'aire d'action du Jardin d'Essais, s'effectue sous forme de graines, de boutures ou de plantules.

En principe, les semences après avoir été séchées sont nettoyées et subissent un traitement de protection contre les maladies cryptogamiques et les insectes.

Relevé mensuel des expéditions faites en 1960.

Nature des expéditions	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Plantes fruitières en paniers	12	15	47	—	17	—	9	16	46	3	—	5	170
Plantes ornementales en paniers	12	—	48	18	20	—	46	28	6	—	—	—	178
Plants d'orangers greffés	—	3	—	—	—	10	3	6	9	—	—	—	31
Plantes à épices	—	—	—	—	—	4	—	2	—	—	—	—	6
Plantes utiles diverses en paniers	—	—	—	10	6	10	—	—	—	—	—	—	26
Plantes utiles diverses non en paniers	29	—	—	10	55	—	—	—	—	—	—	—	94
Sachets de graines de plantes fruitières	5	1	1	—	—	3	—	2	—	—	—	—	12
Sachets de graines de plantes ornementales	12	6	18	—	—	6	—	2	—	—	—	—	44
Sachets de graines de plantes utiles diverses	3	—	—	5	2	4	—	—	—	—	—	—	14
Sachets de graines de fleurs annuelles	3	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	7
Graines diverses vendues (kg)	5,685	1,200	41,000	50,500	0,190	—	—	—	—	—	—	0,750	99,325
Noix de cocotiers	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	2	22
Cabosses de cacoyers	—	—	50	100	—	—	—	—	—	—	8	—	158
Boutures de plantes ornementales	—	—	25	—	20	—	—	—	—	—	—	—	45
Boutures de plantes fruitières	140	—	60	—	20	—	—	50	—	—	—	—	270
Boutures de plantes diverses	—	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65
Boutures d'orchidées	13	—	31	10	38	5	5	—	—	12	6	2	122
Caissettes pour orchidées	1	—	3	1	6	—	1	—	—	2	1	—	15

En vue de l'expédition, les graines sont le plus souvent enrobées avec du charbon de bois pilé et soigneusement emballées dans des sacs en polyéthylène ou en acétophane.

Les boutures non enracinées ont leurs extrémités protégées par de la paraffine.

Les semences et les boutures voyagent par voie aérienne.

Les plantes enracinées et les plantules sont expédiées, la plupart du temps, par la voie fluviale et ce en sacs de plastique rangés dans des caisses ou crêtes protectrices.

De 1945 à 1959, le Jardin d'Essais d'Eala a fourni soit directement aux amateurs, soit à des organisations intermédiaires, de fortes quantités de matériel de reproduction.

Le tableau ci-contre rapporte les livraisons faites au cours de 1960.

Essais d'engrais sur le tabac White Burley au Lomami

Analyse et résultats

par

R. NIEUWENHUYSE

Ancien Assistant à la Station d'Essais de Kaniama

Le tabac du type White Burley, d'introduction assez récente au Lomami, était destiné à être cultivé en saison sèche sous irrigation par aspersion, car dans la région de Kaniama, les planteurs s'adonnaient uniquement à la culture du tabac Sumatra au cours de la saison pluvieuse. L'introduction du Burley avait pour but de permettre une deuxième culture de tabac au cours de l'année et de faire ainsi de la saison précédemment morte une nouvelle période permettant de produire du tabac. En dehors de la rentrée supplémentaire que le planteur en retire, cette culture a eu pour effet de créer une continuité dans le travail et d'assurer ainsi à la main-d'œuvre un engagement fixe au lieu d'un emploi saisonnier.

L'écoulement du produit ne présentait pas de problème, l'industrie cigarettière locale étant à même d'en absorber une quantité considérable.

Les frais d'investissement que cette culture nécessite sont cependant assez élevés. En effet, il y a parfois lieu de construire un barrage de façon à retenir une réserve d'eau suffisante aux irrigations, et l'acquisition du matériel d'irrigation est de toute manière assez coûteuse. Il convenait donc de rendre cette production la plus rentable possible par une mise au point rigoureuse des modalités de culture. Parmi ces dernières, la fumure minérale et les doses-fréquences d'irrigation sont certainement les deux facteurs les plus déterminants de la rentabilité. D'autant plus que dans certains cas, il y a interaction entre ces deux facteurs.

Dans cette note, nous examinerons la seule fumure minérale.

Signalons que pour permettre de débiter immédiatement la culture du White Burley, une fumure provisoire a été déterminée de façon empirique. Elle se compose de 750 kg/ha de 6-16-12 et ne devait servir que jusqu'au moment où une fumure adéquate aurait été mise au point.

A. — Méthodes de travail.

1. Appréciation de la qualité.

Du tabac présenté sur un marché l'est toujours suivant différentes qualités ou « Grades » obtenus après un triage basé sur des critères bien établis. Les feuilles d'un même lot doivent présenter un maximum d'homogénéité. Les critères de triage reposent sur un ensemble de facteurs relatifs à la grandeur de la feuille, à sa texture, son élasticité, son épaisseur, sa friabilité, sa vie, c'est-à-dire sa capacité plus ou moins grande de se déplier après froissement, sa couleur, la présence ou l'absence de taches, de trous ou de déchirures, l'épaisseur des côtes, bref, différents aspects de la feuille soit visibles, soit perceptibles au toucher ou à l'odorat. Si l'acheteur insiste tellement sur le triage c'est que les facteurs cités ci-dessus correspondent effectivement à certaines caractéristiques des feuilles qui les rendent aux yeux de l'acheteur ou du consommateur, plus ou moins avantageuses, propres ou impropres à certains usages. C'est ainsi, par exemple, que du White Burley de teinte rougeâtre pique à la gorge alors que du Burley amande clair n'irrite pas les voies respiratoires. Ou encore, que des feuilles rêches et cassantes au toucher tombent en poussière et encrassent les machines lors de la confection des scaferlati. Aussi les prix d'achat varient-ils très fort d'une qualité à l'autre. Du tabac Burley de teinte rougeâtre ne vaut pratiquement plus que la moitié de la valeur du Burley amande clair.

Il ressort de ce qui précède qu'il n'est pas possible d'établir d'une façon valable la rentabilité d'une culture de tabac sans introduire dans les calculs un coefficient qui traduit la qualité du produit. En effet, se baser uniquement sur le rendement reviendrait à négliger le triage et à présenter le tabac en un lot unique. Dans ces conditions, l'acheteur ne manquerait pas de déprécier fortement l'ensemble à cause de la proportion, même si cette dernière est faible, de feuilles non conformes aux critères de la qualité que le lot contiendrait inmanquablement.

La nécessité d'apprécier le tabac qualitativement et de chiffrer les résultats étant établie, voyons maintenant comment il y a lieu de procéder. Prenons à cet effet un exemple fictif, résumé dans le tableau I, de triage et de valorisation du tabac d'une parcelle.

TABLEAU I

(1) Qualités	A	B	C	D	E	Production totale
(2) Poids (kg) par qualité (R).	30	20	10	5	5	70
(3) Prix de vente (F/kg).	50	40	30	20	10	
(4) Index de qualité (I).	100	80	60	40	20	
(5) Produit des poids et des index (RI/qual.)	3.000	1.600	600	200	100	
(6) RI total de la parcelle.			5.500			

Le tabac de cette parcelle sera classé en différentes qualités sur la base de certains critères. Dans l'exemple nous avons désigné ces « Grades » par les lettres A, B, C, D, et E. Chaque lot est ensuite pesé, les résultats figurent à la ligne (2) du tableau I et sont désignés par la lettre R signifiant « Rendement ». A la suite de ce triage, chaque lot est soumis, aux fins de valorisation, à des experts, habitués aux ventes et parfaitement renseignés sur les récentes fluctuations du marché. Ces derniers désignent pour chacune de ces qualités le prix auquel nous pouvons normalement espérer vendre le tabac de cette classe. Ces prix fictifs figurent à la ligne (3) du tableau. Munis de ces prix, nous les transformons en pourcentage de la valeur la plus élevée obtenue (ligne 4). Qualifions les nombres qui en découlent de « Grade index » ou « Index de qualité » et désignons les par la lettre I. Multiplions maintenant les poids (R) du tabac compris dans chacune des qualités (ligne 2) par le grade index (I) correspondant (ligne 4). Nous obtenons ainsi les données de la ligne (5) qu'il nous suffira d'additionner pour avoir un nombre 5.500 en l'occurrence, qui tienne compte à la fois du rendement et de la qualité du tabac produit par la parcelle envisagée. Les données exprimées en RI constituent la base des calculs qui permettront d'établir la rentabilité de la culture.

De plus, il nous suffira de diviser le RI total de la parcelle, soit 5.500, par le poids total de tabac produit, soit 70 kg, pour obtenir l'index de qualité moyen du tabac: 78,57. Cela revient à dire que ce tabac sera vendu à un prix moyen qui correspond à 78,57% de 50 francs (prix de vente de la meilleure qualité) soit 39,29 francs.

En faisant l'opération suivante nous obtenons la rentrée brute assurée par la parcelle: $70 \times 39,29 = 2.750$ F.

Il est plus rapide de calculer la rentrée brute par l'opération: $5.500 : 100 \times 50 = 2.700$ F.

En effet, l'index de qualité est en réalité un pourcentage. Nous pouvons donc le transformer ou plus exactement effectuer l'opération que cette expression implique et diviser par 100. Dans ces conditions cela revient à multiplier la quantité de tabac de la qualité A par I et chacun des poids des autres qualités par une valeur comprise entre 0 et I. Ce qui revient encore à transformer la production de tabac d'une parcelle en une production moindre de tabac de la première qualité (A). Dans l'exemple ci-dessus nous pouvons dire que nous avons soit 70 kg de tabac ayant un index égal à 0,7857, ou 55 kg de tabac dont l'index vaut I.

On ne manquera certainement pas de reprocher à cette méthode d'appréciation sa dépendance des fluctuations du marché du tabac. En outre, ces valorisations ne dépendent pas seulement des facteurs économiques qui régissent le marché, mais peuvent encore subir des variations du fait que le goût du consommateur est susceptible de se modifier. Il est toutefois possible de multiplier les expertises et de faire valoriser les différentes qualités du tabac après chaque essai. Cela présente au moins l'avantage de suivre l'évolution du marché au cours de la mise au point de la fumure minérale. D'autre part, nous estimons que si les expertises sont basées sur les cours valables pour les marchés internationaux, qui subissent sans aucun doute moins de fluctuation qu'un marché local, les index qui en découlent constitueront des valeurs suffisamment sûres et seront d'un usage assez durable.

2. Schéma choisi pour les essais.

Le schéma de base choisi pour les deux essais d'engrais est celui d'une expérience factorielle [1].

Le but visé était de fixer, pour un milieu donné, avec un nombre restreint d'essais, l'optimum des trois éléments (azote, phosphore et potasse) qui sont les plus importants dans la nutrition minérale des plantes.

Le plan adopté pour le premier essai, réalisé en sol Kamakoko (p. 368) est celui d'une étude factorielle du type 3^3 , c'est-à-dire que les trois éléments N, P et K y sont présents chacun à trois niveaux différents. Une telle expérimentation comprend donc 27 combinaisons-traitements, car par définition il faut combiner chaque niveau d'un élément avec toutes les combinaisons possibles des niveaux des autres éléments. Ce schéma, extrait de « Experimental designs » [2], présente la particularité de confondre l'interaction tertiaire

N-P-K avec la variation due au dispositif expérimental et permet ainsi, d'après MASSIBOT [3], de réduire la dimension des blocs et d'assurer un meilleur contrôle de l'hétérogénéité du sol. La part d'information ainsi sacrifiée n'a qu'une importance minime, étant donné que les interactions d'ordre supérieur ne sont que rarement significatives et qu'elles sont de toute manière d'une interprétation difficile et souvent sujette à caution.

Le schéma utilisé pour le second essai, réalisé en sol rouge de Kaniama, (p. 374) est plus complexe. Bien que la base de l'essai soit encore un factoriel 3^3 , étudiant les trois éléments N, P et K à trois niveaux différents, le plan en est rendu plus compliqué par l'adjonction du facteur irrigation également présent sous trois doses-fréquences distinctes. Ce schéma comprend: 27 combinaisons-fumure multipliées par 3 doses-fréquences d'irrigation, soit donc 81 combinaisons-traitements.

Cependant, étant donné la quasi impossibilité d'appliquer trois modalités différentes d'irrigation à des parcelles de superficie réduite et dispersées au hasard dans un damier de 81 parcelles constituant une seule répétition, nous avons été obligés d'adopter un dispositif expérimental particulier, permettant de grouper dans une même bande les parcelles destinées à recevoir une même irrigation. Il s'agit d'une forme particulière de « confounding » avec subdivision des parcelles et appelée « split-plots » [4]. Des parcelles initiales, attribuées à un des facteurs à étudier, l'irrigation en l'occurrence, sont subdivisées en parcelles élémentaires réservées à l'autre facteur, la fumure minérale dans le cas présent.

Comme nous l'avons déjà indiqué, le but poursuivi était d'obtenir, avec un minimum d'essais, les doses optimales qui permettent d'atteindre la production maximale économique, c'est-à-dire celles qui assurent le maximum agronomique. En effet, dans le dernier cas il n'est pas tenu compte du coût de l'engrais appliqué pour atteindre ce niveau de production. Or, il est évident qu'à partir de certaines doses de N, P, et K, l'accroissement de production qui en découle n'est plus suffisant pour compenser la dépense en engrais supplémentaire. Tel qu'il ressortira plus explicitement de la suite de cette étude, la détermination des optimums est conditionnée par l'obtention d'une réponse quadratique significative pour chacun des éléments dans l'analyse de variance. Or, la quadraticité des réponses est dépendante des niveaux utilisés pour les éléments nutritifs étudiés. Il en résulte une certaine difficulté dans le choix des doses à mettre en comparaison et cela plus particulièrement lorsqu'on ne dispose pas de renseignements préalables suffisants quant à la nature du sol destiné à porter l'essai.

Malgré cet inconvénient, les études factorielles sont certainement à même de fournir rapidement des données valables pour une culture et un type de sol déterminé.

B. — Essais sur sol Kamakoko.

1. Protocole de l'essai.

Les engrais simples constituant les sources d'azote, de phosphore et de potasse et les doses respectives de ces éléments mises en comparaison sont les suivantes :

Nitrate d'ammoniaque:	0 — 70 — 140 kg de N/ha.
Superphosphate triple:	0 — 120 — 240 kg de P_2O_5 /ha.
Sulfate de potasse:	0 — 90 — 180 kg de K_2O /ha.

Cet essai a été réalisé au cours de la saison sèche de l'année 1959 sur sol Kamakoko sablon-argileux [6] constitué de 30 à 40% d'éléments fins et accusant un pH de 6,0 en surface. Le tabac fut mis en place un mois après l'enfouissement de *Crotalaria sericea* en floraison.

Les modalités d'irrigation appliquées se caractérisent par les doses-fréquences suivantes :

- Trois jours avant la mise en place: 30 mm;
- La veille de la plantation: 15 mm;
- Pendant les quatre jours suivant immédiatement la plantation: 10 mm par jour;
- Pendant le 1^{er} mois de culture: 15 mm tous les cinq jours;
- Pendant le 2^e mois de culture: 30 mm tous les quatre jours.

2. Résultats.

Le tableau II donne les moyennes pour les quatre répétitions de l'essai [résultats exprimés en R (kg/ha) \times 1 % pour chacune des formules].

La deuxième colonne du tableau reprend les formules d'engrais appliquées aux différentes parcelles après codage des doses. Les trois niveaux choisis étant également espacés, le codage est très simple et les doses 0, 70 et 140, pour l'azote par exemple, deviennent après codage, 0, 1 et 2. Une unité de l'échelle codée pour l'azote correspond donc effectivement à une application de 70 kg/ha d'azote. De même pour le phosphore, une unité codée correspond à 120 kg/ha de P_2O_5 et finalement pour la potasse elle traduit une application de 90 kg/ha de K_2O . Ainsi la notation $N_2K_0P_1$ signifie que cette parcelle a reçu une fumure de 140 kg/ha d'azote, 0 kg/ha de potasse et 90 kg/ha de K_2O .

Le codage ne facilite pas seulement les notations mais il est encore indispensable à l'application de la théorie des polynômes orthogonaux nécessaire à la suite des calculs.

TABLEAU II

Objet	Formule	Moyennes [R (kg/ha) x 1%]	En % du témoin	Rapport brut par hectare
27	N ₂ P ₂ K ₂	1.431	430	84.429
18	N ₂ P ₂ K ₁	1.400	420	82.600
15	N ₂ P ₁ K ₁	1.369	411	80.771
26	N ₁ P ₂ K ₂	1.275	383	75.225
24	N ₂ P ₁ K ₂	1.222	367	72.098
17	N ₁ P ₂ K ₁	1.194	359	70.446
14	N ₁ P ₁ K ₁	1.189	357	70.151
9	N ₂ P ₂ K ₀	1.156	347	68.204
23	N ₁ P ₁ K ₂	997	299	58.823
6	N ₂ P ₁ K ₀	911	274	53.749
20	N ₁ P ₀ K ₂	879	264	51.861
12	N ₂ P ₀ K ₁	871	262	51.389
8	N ₁ P ₂ K ₀	849	255	50.091
5	N ₁ P ₁ K ₀	849	255	50.091
21	N ₂ P ₀ K ₂	799	240	47.141
25	N ₀ P ₂ K ₂	743	223	43.837
22	N ₀ P ₁ K ₂	721	217	42.539
16	N ₀ P ₂ K ₁	715	215	42.185
7	N ₀ P ₂ K ₀	683	205	40.297
3	N ₂ P ₀ K ₀	678	204	40.002
4	N ₀ P ₁ K ₀	665	200	39.235
11	N ₁ P ₀ K ₁	656	197	38.704
13	N ₀ P ₁ K ₁	611	183	36.049
2	N ₁ P ₀ K ₀	557	167	32.863
19	N ₀ P ₀ K ₂	495	149	29.205
10	N ₀ P ₀ K ₁	482	145	28.438
1	N ₀ P ₀ K ₀	333	100	19.647

Nous présentons également le tableau III qui constitue la base de l'analyse et qui résume très bien les données du problème.

TABLEAU III

		N				K			
		0	1	2	Total	0	1	2	Total
P	0	5.240	8.368	9.394	23.002	6.272	8.037	8.693	23.002
	1	7.987	12.139	14.008	34.134	9.701	12.675	11.758	34.134
	2	8.563	13.271	15.945	37.779	10.749	13.234	13.796	37.779
						26.722	33.946	34.247	94.915
K	0	6.723	9.020	10.979	26.722				
	1	7.232	12.154	14.560	33.946				
	2	7.835	12.604	13.808	34.247				
			21.790	33.778	39.347	94.915			

3. Analyse et interprétation.

L'analyse de variance révèle, après décomposition des sommes des carrés relatives aux éléments N, P et K en leurs composantes linéaires et quadratiques, des réponses linéaires et quadratiques toutes deux hautement significatives tant pour l'azote que pour le P_2O_5 et le K_2O . Étant donné que les composantes quadratiques s'avèrent significatives et malgré le fait que les composantes linéaires le sont aussi, il y a lieu de rejeter l'hypothèse de la linéarité des réponses et de conclure que ces dernières seront traduites de façon plus exacte par une courbe du second degré répondant à l'équation générale:

$$Y = Ax^2 + Bx + C \quad (a)$$

plutôt que par une droite de régression.

Dans le cas où uniquement les composantes linéaires s'avèrent significatives, l'allure de la réponse ne peut évidemment être traduite que par une droite.

Il s'agit donc de calculer à partir de l'équation (a) et des données du tableau III une courbe parabolique pour chacun des éléments N, P et K. Nous donnerons le calcul complet de la courbe de réponse à l'azote, la façon de procéder étant identique pour les autres.

En ce qui concerne l'ajustement des totaux, on conçoit que dans le cas où 4 doses différentes d'un engrais sont mises en comparaison, il y a lieu de modifier légèrement les totaux de l'essai de façon à placer les 4 points correspondants aux 4 doses sur une même parabole de régression. Dans le cas, comme celui qui nous occupe ici, où il n'y a que 3 doses cet ajustement n'est pas nécessaire car par trois points il y a toujours moyen de faire passer une parabole. Nous développerons cependant le calcul ci-après pour les trois doses d'azote appliquées, mais purement à titre d'exemple et de contrôle.

Considérons les doses codées pour l'azote à partir desquelles nous calculerons des coefficients linéaires et quadratiques: 0 — 1 — 2, la moyenne étant 1,5.

Retranchons la moyenne:

$$-1,5 \quad -0,5 \quad -0,5$$

et ajoutons 0,5 à chaque terme pour supprimer les décimales; nous obtenons:

$$-1 \quad 0 \quad +1$$

qui constituent les coefficients linéaires. Cela découle d'ailleurs directement des doses codées si on se souvient que les doses sont équidistantes par rapport à la moyenne et qu'il y a une différence de une unité de l'échelle codée d'une dose à l'autre, ce qui est encore vrai pour les coefficients linéaires trouvés.

Il y a maintenant lieu de trouver des coefficients quadratiques de façon à satisfaire la théorie des polynômes orthogonaux. Pour cela, la somme des coefficients linéaires doit être égale à zéro de même que celle des coefficients quadratiques. De plus, la somme des produits des coefficients linéaires et quadratiques doit également être égale à zéro.

Les coefficients quadratiques sont: +1, -2, +1, et nous avons:

$$\begin{array}{rcccc} \text{coefficients linéaires} & -1 & 0 & +1 & = 0; \\ \text{coefficients quadratiques} & +1 & -2 & +1 & = 0; \\ \text{produits} & -1 & 0 & +1 & = 0. \end{array}$$

Munis de ces coefficients et des totaux du tableau III pour les 3 doses d'azote repris ci-dessous, nous calculerons de la façon suivante les coefficients b et c intervenant dans l'ajustement:

$$\begin{array}{r} N_0: 21.790 \quad N_1: 33.778 \quad N_2: 39.347 \\ \text{Moyenne: } 31.638,3 \\ b = \frac{-1 (21.790) + 0 (33.778) + 1 (39.347)}{(-1)^2 + (0)^2 + (+1)^2} = 8.778,5 \\ c = \frac{+1 (21.790) - 2 (33.778) + 1 (39.347)}{(+1)^2 + (-2)^2 + (+1)^2} = -1.069,8 \end{array}$$

Les totaux ajustés sont finalement :

$$T_0A_j = 31.638,3 - 1 (8.778,5) + 1 (-1.069,8) = 21.790,0$$

$$T_1A_j = 31.638,3 + 0 (8.778,5) - 2 (-1.069,8) = 33.777,9$$

$$T_2A_j = 31.638,3 + 1 (8.778,5) + 1 (-1.069,8) = 39.347,0$$

Nous constatons que les totaux ajustés correspondent, aux erreurs d'arrondissement près, aux totaux du tableau III et qu'il n'y avait donc pas lieu, dans ce cas particulier, de procéder à cet ajustement.

Déterminons maintenant la courbe de réponse à l'azote et pour cela considérons à nouveau l'équation générale d'une courbe du second degré :

$$Y = Ax^2 + Bx + C \quad (a)$$

dans laquelle :

Y : la production avec apport d'engrais ;

A et B : des coefficients qu'il faudra déterminer ;

x : la dose d'azote appliquée à l'hectare sur la base de l'échelle réelle donc 0,70 et 140 kg de N à l'ha ;

C : le facteur constant correspondant à la production lorsqu'il n'y a pas apport d'azote.

En considérant les totaux pour l'azote du tableau III nous pouvons donc écrire :

$$33.778 = (70)^2A + 70B + 21.790 \quad (b)$$

$$39.357 = (140)^2A + 140B + 21.790 \quad (c)$$

Des deux équations (b) et (c) nous tirons les valeurs de A et de B :

$$A = -0,653 \quad B = +216,96$$

Nous écrivons alors l'équation de production :

$$Y_p = -0,653 x^2 + 216,96 x + 21.790 \quad (d)$$

Cependant, les coefficients A et B de même que le facteur C sont établis à partir de totaux qui proviennent de la sommation de 36 parcelles d'un hectare chacune. En effet, les résultats ont été transformés en R (kg/ha) \times 1% avant l'analyse afin de maintenir une concordance entre les unités qui expriment la production et celles qui expriment les choses d'engrais appliquées. Il y a donc lieu de corriger l'équation (d) en divisant les coefficients et le facteur constant par 36 et la rendre ainsi valable pour une superficie de un hectare. Nous obtenons ainsi l'équation de production corrigée :

$$Y_p = -0,0181 x^2 + 6,027 x + 605,27 \quad (e)$$

Si nous considérons maintenant que le 1 kg d'azote à partir de nitrate d'ammoniaque à 20,5% revient à 21 F et que 1 kg de tabac de première qualité se vend 59 F, nous pouvons écrire l'équation suivante qui exprime la bénéfice brut par hectare réalisé par l'apport de nitrate d'ammoniaque :

$$Y_b = - 0,0181 x^2 (59) + 6,027 \times (59) - x \quad (21)$$

$$Y_b = - 1,068 x^2 + 334,593 x \quad (f)$$

Remarquons que dans l'équation (f), le facteur constant n'est pas repris parce que ce dernier correspond précisément à la production lorsqu'il n'y a pas apport d'azote. De plus, malgré la déduction dans l'équation (f) du coût de l'engrais appliqué, elle ne constitue qu'une expression du bénéfice brut parce qu'il n'est pas tenu compte du coût élevé en main-d'œuvre et en investissements que nécessite l'application de l'engrais et le conditionnement de la quantité supplémentaire de tabac produite. Le dernier point soulevé n'a qu'une importance minime du fait, d'une part, que la culture de tabac ne se conçoit pas sans apport d'engrais et que, par conséquent, l'application d'une formule plutôt qu'une autre ou la distribution d'une quantité plus forte d'engrais n'influence que faiblement le prix de revient de l'application. D'autre part, il est plus économique de produire une certaine quantité de tabac sur une superficie de 20 hectares, par exemple, que de produire cette même quantité sur 25 hectares.

Nous allons donc calculer le point maximal de la courbe de bénéfice brut correspondant à l'équation (f). Il nous suffira pour cela de dériver l'équation (f) par rapport à x, d'annuler cette dérivée et d'en tirer la valeur de x :

$$\frac{dy}{dx} = - 2(1,068) x + 334,593 = 0$$

$$x = \frac{334,593}{2,136} = 156,64 \text{ kg d'azote/ha}$$

ou encore :

$$\frac{100 \times 156,64}{20,5} = 764 \text{ kg/ha de nitrate d'ammoniaque à } 20,5\%$$

Il est encore possible d'établir l'équation de rapport brut à l'hectare en reprenant l'équation (f) et en y ajoutant un facteur constant qui correspond à la rentrée brute assurée par la production de tabac dans le cas où il n'y a pas apport d'engrais azoté. Il suffira donc de prendre la constante de l'équation (e), soit 605,27 kg, en se rappelant que ce poids exprime la quantité de tabac de première qualité produite sans engrais azoté et de le multiplier par 59 F qui constitue le prix de vente de 1 kg de tabac de ce grade, donc :

$$\text{Azote: } Y_r = - 1,068 x^2 + 334,593 x + 35.711 \quad (g)$$

La courbe correspondante à cette dernière équation est reproduite à la figure 1.

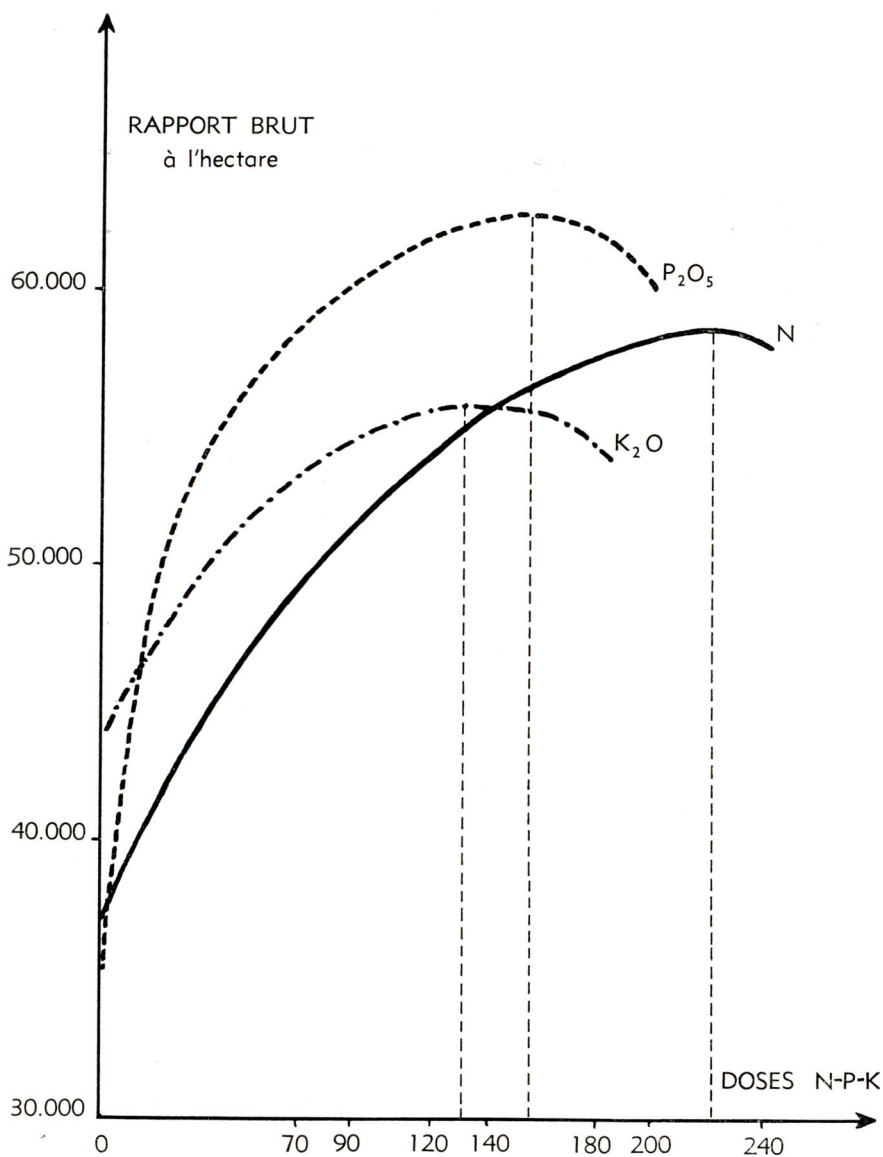


Fig. 1.

En procédant d'une façon identique pour le phosphore et la potasse, il ressort que le bénéfice brut sera maximal pour les quantités suivantes de P_2O_5 et de K_2O , respectivement 222,5 kg de P_2O_5 /ha et 133 kg de K_2O /ha.

Ce qui correspond à

$$\frac{100 \times 222,5}{45} = 494 \text{ kg/ha de superphosphate triple à } 45 \% \text{ de } P_2O_5,$$

ou encore à

$$\frac{100 \times 133}{48} = 277 \text{ kg/ha de sulfate de potasse à } 48 \% \text{ de } K_2O.$$

Les équations de rapport brut correspondantes sont:

$$\text{Phosphore: } Yr = - 0,425 x^2 + 189,16 x + 37.695 \quad (h)$$

$$\text{Potasse : } Yr = - 0,696 x^2 + 185,3 x + 43.794 \quad (i)$$

4. Conclusions.

Dans les conditions de l'essai, le bénéfice brut maximal a été réalisé par l'apport de: 156,6 kg d'azote; 222,5 kg de P_2O_5 et de 133,0 kg de K_2O à l'hectare, ce qui correspond à une fumure globale de 1.535 kg/ha d'un mélange de formule 10 — 15 — 9 additionné de 0,25 % (du poids de l'engrais) d'oligoéléments.

Cette quantité d'engrais à appliquer semble exagérée. Il faut cependant se rappeler que cet essai a été réalisé sur un sol relativement pauvre. De plus, les quantités d'eau appliquées par aspersion semblent, à la lumière des connaissances acquises plus récemment, avoir été excessives ce qui fait apparaître la possibilité de lixiviation d'une partie de l'engrais, de là, l'intérêt d'un essai combiné fumure-irrigation.

C. — Essai sur sol rouge de Kamama.

1. Protocole de l'essai.

Les différentes doses des éléments N, P et K mises en comparaison sont les suivantes:

N (nitrate d'ammoniaque): 60 — 120 — 180 kg/ha.

P (superphosphate triple): 80 — 160 — 240 kg/ha.

K (sulfate de potasse): 60 — 120 — 180 kg/ha.

Chaque objet a encore reçu une quantité identique d'oligoéléments.

Le choix de ces doses est basé sur les optimums calculés d'après les résultats de l'essai de fumure réalisé en 1959 sur sol du type Kamakoko. Nous espérons ainsi préciser les parties des courbes les plus intéressantes, c'est-à-dire celles qui sont proches des points d'inflexion. Les résultats n'ont pas permis de réaliser cet espoir sans doute à cause des résultats différentiels entre les sols (Kamakoko et rouge de Kaniama) dont nous avons tenu compte dans une mesure trop restrictive. Il est d'autre part certain que si l'on travaille avec des doses plus espacées, cette portion de la courbe se rapprochera forcé-

ment beaucoup plus d'une droite que l'ensemble de la courbe et nous augmentons donc ainsi les chances de trouver une réponse linéaire ce qui n'est pas désirable. De plus, les irrigations différentes appliquées à cet essai par rapport à celles données à l'essai réalisé sur sol Kamakoko ont probablement aussi joué un rôle dans cet échec.

L'essai a été réalisé au cours de la saison sèche 1961 sur sol rouge de Kaniama. Ce sol se caractérise par une texture argileuse à argilo-sablonneuse, se compose de 60 % et plus d'éléments fins et accuse un pH en surface de 6,2. Le tabac a été mis en place un mois après l'enfouissement de *Crotalaria usaramoensis* qui avait atteint une taille de 2 m au moment du labour.

2. Résultats.

TABLEAU IV (*)

Objet	I ₁			I ₂			I ₃			Total
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	
1	424	489	458	471	521	491	466	436	478	4.234
2	482	477	435	433	536	580	427	420	406	4.196
3	446	489	516	516	582	565	482	475	457	4.528
4	455	509	468	467	431	464	450	480	469	4.193
5	472	506	511	470	536	436	453	495	553	4.432
6	455	477	505	526	505	507	512	508	474	4.469
7	453	516	496	487	488	470	535	371	522	4.338
8	515	515	493	467	516	533	465	477	482	4.463
9	456	521	467	502	545	524	515	542	525	4.597
10	415	521	431	481	457	468	482	477	493	4.225
11	429	525	485	416	480	517	426	470	467	4.215
12	478	492	502	553	530	504	501	550	542	4.652
13	427	493	424	443	527	490	459	535	539	4.337
14	478	510	501	464	492	546	518	496	548	4.553
15	529	454	591	533	555	542	446	570	462	4.682
16	497	552	447	493	514	512	544	521	445	4.525
17	518	470	448	521	520	503	482	505	550	4.517
18	510	486	482	549	509	468	515	444	574	4.537
19	468	475	375	457	508	484	435	502	417	4.121
20	483	457	429	460	522	512	460	484	506	4.313
21	538	497	490	454	475	507	533	515	487	4.496
22	498	516	478	489	531	499	466	450	478	4.405
23	479	554	488	452	538	446	521	546	485	4.509
24	485	496	561	519	567	431	440	478	431	4.408
25	534	487	412	506	515	531	462	487	445	4.379
26	475	516	481	434	559	533	476	504	467	4.445
27	548	527	539	507	486	526	511	477	470	4.591

(*) I₁, I₂ et I₃ désignent les différentes modalités d'irrigation appliquées; R₁, R₂ et R₃ constituent les trois répétitions de l'essai.

TABLEAU V

Objet	Formule	R (kg/ha) × 1%	Rapport brut par ha	Rendement (kg/ha)	Index (%)
1	N ₁ P ₁ K ₁	1.960	105.840	2.814	69,7
2	N ₂ P ₁ K ₁	1.943	104.922	2.882	67,5
3	N ₃ P ₁ K ₁	2.096	113.184	3.157	66,4
4	N ₁ P ₂ K ₁	1.941	104.814	2.813	69,0
5	N ₂ P ₂ K ₁	2.052	110.808	2.983	68,8
6	N ₃ P ₂ K ₁	2.069	111.726	3.180	65,1
7	N ₁ P ₃ K ₁	2.008	108.432	2.944	68,2
8	N ₂ P ₃ K ₁	2.066	111.564	3.098	66,7
9	N ₃ P ₃ K ₁	2.128	114.912	3.234	65,8
10	N ₁ P ₁ K ₂	1.956	105.624	2.776	70,5
11	N ₂ P ₁ K ₂	1.952	105.408	2.839	68,8
12	N ₃ P ₁ K ₂	2.154	116.316	3.185	67,6
13	N ₁ P ₂ K ₂	2.008	108.432	2.816	71,3
14	N ₂ P ₂ K ₂	2.108	113.832	3.011	70,0
15	N ₃ P ₂ K ₂	2.168	117.072	3.359	64,5
16	N ₁ P ₃ K ₂	2.095	113.130	2.929	71,5
17	N ₂ P ₃ K ₂	2.091	112.914	3.026	69,1
18	N ₃ P ₃ K ₂	2.101	113.454	3.050	68,9
19	N ₁ P ₁ K ₃	1.908	103.032	2.701	70,6
20	N ₂ P ₁ K ₃	1.997	107.838	2.865	69,7
21	N ₃ P ₁ K ₃	2.082	112.428	3.089	67,4
22	N ₁ P ₂ K ₃	2.040	110.160	2.781	73,4
23	N ₂ P ₂ K ₃	2.088	112.752	2.996	69,7
24	N ₃ P ₂ K ₃	2.041	110.214	2.956	69,0
25	N ₁ P ₃ K ₃	2.027	109.458	2.851	71,1
26	N ₂ P ₃ K ₃	2.058	114.132	3.013	68,3
27	N ₃ P ₃ K ₃	2.126	114.804	3.236	65,7
28 et 29	6-16-12	1.900	102.600	2.751	69,1

Le tableau IV reprend les résultats complets de l'essai. Il est à noter qu'ils ne sont pas exprimés en R (kg/ha) × 1% mais en R (kg/parcelle) × I, de façon à ne pas compliquer inutilement les calculs ultérieurs. Le facteur de multiplication qui permet de passer de R (kg/parcelle) × I à R (kg/ha) × 1% vaut: F.M. = 4,167.

Les différentes colonnes du tableau V donnent successivement: les numéros des objets, la formule appliquée, les R (kg/ha) × 1%, le rapport brut à l'hectare, le rendement exprimé en kg/ha, et l'index de qualité exprimé en pourcentage de la meilleure qualité.

3. Analyse et interprétation.

L'analyse de variance de l'essai révèle que les seuls résultats hautement significatifs sont constitués par une réponse linéaire à

l'azote et une réponse linéaire au phosphore. La linéarité des réponses ne permet malheureusement pas d'établir une fumure définitive pour le tabac White Burley et nous assurent simplement qu'en sol rouge de Kaniama l'optimum agronomique pour ce tabac n'est pas atteint avec des doses de N et de P_2O_5 respectivement de 180 et 240 kg/ha eu égard aux conditions de réalisation de l'essai.

Signalons encore qu'une interaction fumure-irrigation significative a été obtenue. Cette interaction était à prévoir car, si pour une dose donnée d'engrais la quantité d'eau appliquée n'est pas suffisante, la totalité de l'engrais ne sera pas solubilisé et ne sera donc pas entièrement assimilable par la plante. Si, par contre, la quantité d'eau distribuée est trop importante, l'excès percolera en entraînant une partie de l'engrais en dehors de la zone de terre explorée par les racines.

En se basant sur une analyse statistique, l'essai ne permet guère que de tirer les conclusions données ci-dessus. Cependant, comme il s'agit du dernier essai d'une série ayant successivement étudié la fumure (1959), l'irrigation (1960) et la combinaison de ces deux facteurs (1961), nous avons tout tenu à avancer une formule qui, nous osons l'espérer, donnera de meilleurs résultats que la fumure provisoire préconisée jusqu'à présent.

a. Rendements.

Le tableau V montre que:

— Le rendement le plus élevé atteint 3.359 kg/ha et dépasse de plus de 1.100 kg le rendement moyen obtenu précédemment sur le même sol avec la fumure provisoire constituée de 750 kg/ha de 6 - 16 - 12.

— Les six meilleurs rendements sont obtenus avec les doses N_3 , c'est-à-dire 180 kg/ha d'azote.

— Le rendement moyen des parcelles 28 et 29 fumées à l'aide de 750 kg/ha de 6 - 16 - 12, est de 2.751 kg/ha et dépasse de plus de 500 kg le rendement moyen obtenu avec la même fumure en 1960. Ce fait peut s'expliquer, en partie, par l'ajustement des doses d'eau aux besoins réels des plantes, mais trouve sa cause profonde, à notre sens, dans l'apport d'azote par enfouissement du *Crotalaria*. Un fait corrobore ce point, c'est que le tabac de ces parcelles ainsi que l'ensemble des feuilles de cet essai avaient une teinte trop foncée, qui traduit la présence d'un excès d'azote, or cela n'était pas le cas pour le tabac produit en 1960.

Il ressort de ces considérations que l'azote permet certainement d'augmenter fortement les rendements et que la dose la plus forte appliquée (180 kg/ha) est encore loin de l'optimum si on tient uniquement compte du rendement.

b. *Qualité.*

L'examen des index de qualité du tableau V révèle que :

— L'index le plus élevé n'est que de 73,4 ce qui est une valeur relativement faible et dénote une qualité assez médiocre du tabac.

— Les six meilleurs index sont obtenus avec les doses N_1 , c'est-à-dire les plus faibles et correspondant à 60 kg/ha d'azote. Ceci montre une fois de plus que si l'azote augmente le rendement, il déprécie, par contre, la qualité. Notons que ces index appartiennent à des tabacs produits avec des fumures contenant la dose moyenne ou élevée de potasse. Cet élément est, en effet, connu pour donner une bonne élasticité aux feuilles et il est habituel de l'appliquer en léger excès.

— L'index moyen des parcelles fumées à l'aide de 6 - 16 - 12 n'est que de 69,1 et laisse entrevoir l'existence d'une meilleure fumure au point de vue qualitatif.

Il est certain que l'essai a reçu un excès d'azote dû au développement végétatif du *Crotalaria* au moment de son enfouissement. A ce sujet, nous estimons que l'acheteur auquel nous avons soumis ce tabac aux fins d'expertises n'a pas suffisamment déprécié ce produit par rapport à celui de 1960 qui était de bien meilleure qualité.

c. *Résultats en R (kg/ha) \times 1 %.*

Les résultats du tableau V exprimés soit en R_1 , soit en rapport brut par hectare montrent que :

— Le rapport brut par hectare le plus élevé est donné par la formule (15) $N_3P_2K_2$ (117.072 F/ha), en seconde position nous trouvons la formule (12) $N_3P_1K_2$ (116.316 F/ha).

— Le mélange qui assure la rentrée brute la plus élevée présente d'autre part l'index de qualité le plus faible (64,5) de tout l'essai.

Il en ressort que l'augmentation de rendement qui résulte de l'application d'une dose plus importante d'azote n'est même pas compensée par une dépréciation suffisante des index qui devrait résulter de la qualité médiocre du tabac produit à l'aide de fortes doses d'azote.

Il serait donc logique de préconiser l'application de la formule 12 ($N_3P_1K_2$) qui, après déduction du coût de l'engrais, laisse le rapport brut le plus élevé, soit 109.956 F/ha contre 109.512 F/ha pour la formule 15 ($N_3P_2K_2$). Il est d'autre part certain que l'acheteur du tabac produit dans la région, ne trouve pas grand intérêt à déprécier trop les tabacs médiocres pour autant que la quantité totale produite ne soit pas trop importante et ne pose pas de problèmes pour la composition des mélanges. Cela lui permet, en effet, de limiter pour autant ses importations avec tout ce qu'elles comportent comme difficultés. Une dépréciation trop importante risquerait, par contre, de décourager les planteurs et de réduire fortement la production

locale. Il est cependant à craindre qu'une dépréciation interviendrait si, suite à l'adoption par les planteurs de la formule que nous devrions normalement préconiser, une forte production de tabac Burley trop foncé était lancé sur le marché local. A ce moment, toute l'expérimentation devrait être reprise afin de mettre au point une fumure qui assurerait la production d'un tabac répondant aux nouvelles exigences. C'est pour cette raison que nous insistons tellement auprès des experts pour obtenir qu'ils ne tiennent pas compte des considérations économiques, purement locales et temporaires, lors de l'établissement des valeurs d'index.

4. Conclusions.

Nous soulignons le fait que les formules préconisées dans cette étude le sont sous toute réserve.

A notre sens, la formule à préconiser dans les conditions de l'essai, c'est-à-dire après enfouissement un mois avant la plantation de *Crotalaria usaramoensis* qui avait atteint une taille de 2 m, est celle figurant sous le numéro 22, soit $N_1P_2K_3$ correspondant à 1.000 kg/ha d'un mélange 6 - 16 - 17, ayant assuré un rapport brut de 110.160 F/ha.

Cependant, comme un tel développement de la plante de sidération est exceptionnel et n'est pratiquement jamais atteint chez le planteur, nous estimons que l'excès d'azote relevé dans l'essai n'est pas tellement à craindre en culture industrielle. En conséquence, nous croyons que la formule 14 ($N_2P_2K_2$) correspondant à 1.200 kg/ha de 10 - 13 - 10 et ayant donné un rapport brut de 113.832 F/ha devrait donner de bons résultats.

Signalons encore qu'il y a lieu d'ajouter un mélange d'oligo-éléments à raison de 0,25% du poids de l'engrais appliqué. Le mélange utilisé à la Station de Kaniama renferme les proportions suivantes:

Acide borique	50%
Sulfate de manganèse.	20%
Sulfate de cuivre.	15%
Sulfate de zinc	10%
Molybdate ammonique	5%

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] LISON, L., Statistique appliquée à la Biologie expérimentale. La planification de l'expérience et l'analyse des résultats, Éd. Gauthier - Villars, Paris, 1958.
- [2] COCHRAN, W.G. et COX, G.M., Experimental Designs, Éd. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1950.
- [3] MASSIBOT, J.A., La technique des essais culturaux et des études d'écologie agricole, Éd. George Frère, Tourcoing, 1946.
- [4] FINNEY, D.J., An Introduction to Statistical Sciences in Agriculture. Ejnar Munksgaard, Copenhagen, 1953.
- [5] DALEBROUX, M., Les statistiques en agriculture. Quelques exemples de calcul des essais et interprétations des résultats. (I.N.É.A.C., Inédit).
- [6] FOCAN, A. et MULLENDERS, W., Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Livraison L. Kaniama; Publicat. I.N.É.A.C., 1955.

Lutte contre des ennemis du cotonnier dans la plaine de la Ruzizi

par

L. BRION

Assistant à la Station de Recherches agronomiques de Rubona.

Dans cette note on étudie successivement les principaux ennemis du cotonnier dans le cas particulier de la plaine de la Ruzizi et plus spécialement en Burundi.

1. Parasites phytopathologiques.

a. Bactériose.

La bactériose à *Xanthomonas malvacearum* constitue la maladie la plus importante qui atteint le cotonnier dans la plaine de la Ruzizi où elle réduit la levée et le taux d'occupation, s'attaque au système végétatif et aux capsules.

Les recherches effectuées sur cette maladie ont permis de mettre au point des méthodes de lutte efficaces. Les principaux points étudiés ont été la mise en évidence des sources d'infection, l'estimation des dégâts et des pertes, et les méthodes de lutte.

(1°) Sources d'infection.

On a confirmé qu'il ne faut pas semer des graines infectées et le rôle joué par les déchets de cotonniers laissés dans les champs au cours de l'intercampagne.

Les pluies peuvent accélérer la décomposition des débris culturaux et réduire ainsi leur potentiel d'infection, mais dans les régions où la saison sèche est particulièrement longue et marquée, cette diminution est insuffisante.

(2°) Estimation des dégâts et des pertes.

L'absence de traitement des semences provoque une réduction des pourcentages de germination et d'occupation attribuables, en

partie du moins, à la bactériose. Dans un semis à raison de cinq graines par poquet, la seule application de chlorure de mercure aux graines vêtues améliore les taux de germination et d'occupation respectivement de 20 et de 24 %. Les gains sont vraisemblablement plus élevés car que les graines vêtues soient désinfectées ou non, les semences qui ont perdu toute valeur à la suite d'attaques de bactériose ne sont pas rejetées; grâce au délitage, qui permet cette élimination, le pourcentage de germination est régulièrement doublé et le taux d'occupation est significativement augmenté.

Les dégâts dus à la bactériose enregistrés lors de la récolte varient suivant la région et l'année. Cependant le taux moyen de capsules atteintes lors de l'absence de tout traitement est de l'ordre de 25 à 30 pour cent.

Ces dégâts induisent une perte minimale de production de 12 à 14 %. La récolte est constituée aussi d'un produit de qualité nettement inférieure dont l'importance est de l'ordre de 6,5 à 8,0 %.

Si ces quantités peuvent être plus faibles, elles peuvent également être beaucoup plus élevées. En 1959, dans une région où les attaques ont été particulièrement fortes, des graines vêtues enrobées par un fongicide organomercurique ont produit respectivement 49,4 et 14,8 % de capsules partiellement infectées et complètement pourries. On a récolté 52,3 % de coton de bonne qualité, 16,5 % de coton de moindre qualité; la perte de production a atteint 31,2 pour cent.

(3°) Méthodes de lutte.

Le rôle joué par les déchets de culture impose, comme première mesure de protection, que ces débris soient détruits au cours de l'intercampagne.

L'étude des possibilités de désinfection des semences a montré que si le délitage à l'acide sulfurique est efficace, cette opération s'accompagne cependant d'un enrobage qui s'est révélé utile.

Le tableau I enregistre les résultats obtenus au cours de trois essais faits sur une échelle réduite.

Les essais sur grande échelle effectués en milieu coutumier et en divers endroits confirment l'efficacité de ces traitements; en 1957, l'enrobage de semences vêtues, avec un produit organomercurique, réduit à 9,7 % les attaques du système végétatif et à 12,2 % celles des capsules contre respectivement 99,0 et 34,5 % chez le témoin. En 1958, les semis de graines délitées, enrobées avec un fongicide organomercurique, donnent 0,5 % de capsules infectées alors que ce taux, pour les graines vêtues et enrobées, atteint 41,7 %. Cependant, les différences entre les deux types de traitement ont été moins élevées dans une autre région, à savoir respectivement 0 et 3,4 % d'infection.

TABLEAU I

Influence de l'enrobage de graines sur les taux de germination et d'occupation.

Objet	Taux de germination (%)			Taux d'occupation (%)			Pourcentages de plants atteints après huit semaines		
	1 ^{er} essai	2 ^e essai	3 ^e essai	1 ^{er} essai	2 ^e essai	3 ^e essai	1 ^{er} essai	2 ^e essai	3 ^e essai
Graines vêtues									
Enrobage avec un sel de mercure	29,8	23,5	39,8	62,6	49,6	75,0	16,0	0	7,7
Témoin	24,6	17,6	34,7	50,4	37,2	72,0	73,9	0	29,2
Graines délintées									
Enrobage avec un sel de mercure	58,2	45,8	67,6	76,8	67,4	89,7	1,6	0	0
Témoin	51,1	36,8	65,2	66,6	55,8	88,0	13,8	0	0

Dans l'ensemble, le semis de graines délintées ou de semences issues de graines délintées donne une production indemne ou quasi indemne de bactériose.

Le délintage a d'autres avantages importants : il permet d'éliminer les graines défectueuses, il améliore de manière significative la levée et le taux d'occupation, il permet une levée rapide et assure une plus grande homogénéité des champs, enfin il rend possible la mécanisation des semis.

L'enrobage protège les plantules car il combat les agents de la fonte des semis, tel *Rhizoctonia* sp. Divers fongicides d'enrobage ont été éprouvés, tant sur les semences vêtues que sur les graines délintées, ce sont : les sels cupriques, le chlorure de mercure et certains produits organomercuriques. C'est un fongicide organomercurique qui s'est avéré le plus efficace et le plus économique. Des doses, en poids, de 7 ‰ et de 4 ‰ sont recommandables respectivement pour les semences vêtues et les graines délintées.

(4^o) Méthodes pratiques de désinfection.

Les recherches ont montré qu'utiliser des semences qui proviennent de champs, qui ont étéensemencés avec des graines délintées, permet d'obtenir une récolte indemne ou quasi indemne, à condition évidemment d'éviter l'infection qui peut être véhiculée par les débris d'une culture cotonnière précédente qui a souffert de bactériose.

Une deuxième possibilité pratique est ainsi mise en évidence, l'application du délitage pourrait être limitée à des noyaux de multiplication susceptibles de fournir les graines saines en quantités suffisantes pour satisfaire les besoins de l'ensemble des zones cotonnières. Cependant, dans ce cas, divers avantages du délitage sont éliminés.

(5°) Rentabilité des traitements.

Le coût du délitage varie suivant que l'on traite toutes les semences ou qu'on se limite à celles nécessaires pour ensemercer les noyaux de multiplication.

Dans le cas du délitage généralisé, le coût de l'opération est d'environ 231 F/ha (16,5 kg d'acide sulfurique à 14 F/kg). L'enrobage des graines délitées avec un fongicide organomercurique coûte environ 5 F/ha. Le prix de revient de l'ensemble des deux traitements, délitage et enrobage, est compensé par une réduction de la perte, due à la bactériose, de l'ordre de 3 pour cent.

Le délitage des graines nécessaires à l'ensemencement des noyaux de multiplication réduit encore sensiblement le prix de revient des traitements ramenés à l'hectare.

b. *Pourriture apicale*

Cette affection a été observée, pour la première fois, en 1957. Les symptômes de cette maladie consistent dans un brunissement initial de la partie apicale suivie du ramollissement des tissus ce qui provoque une pourriture complète et ultérieurement la dessiccation des capsules; les pertes enregistrées peuvent atteindre 25 %. Cette maladie trouve son origine dans une défectuosité morphologique de la variété 14.125.

On a remédié à cet état de chose grâce à l'introduction d'une nouvelle variété sélectionnée à la Station d'Essais de Lubarika, la 1021.

c. *Autres maladies.*

Exception faite de la fonte des semis, causée par *Rhizoctonia* sp., les autres maladies provoquent en général peu de dommages, elles sont dues à : *Verticillium alboatrum*, agent du wilt; *Alternaria macrospora*, qui occasionne des macules foliaires; *Septocylindrium areola* qui provoque le mildiou; *Colletotrichum gossypii*, agent de l'antracnose et la stigmatomycose qui provoque la pourriture des capsules à la suite de piqûres d'insectes.

2. **Ennemis entomologiques.**

Les principaux insectes ennemis du cotonnier ont fait l'objet de recherches portant sur leur bionomie, leur écologie, le cycle

d'attaque, la distribution géographique, la nature et l'importance des dommages. Les travaux ont abouti à l'étude des méthodes de lutte compte tenu des types de dégâts rencontrés durant la période culturale.

a. *Principaux déprédateurs.*

(1^o) Faune affectant le taux d'occupation.

Le taux d'occupation est réduit à l'intervention des attaques d'iules, de « vers gris » et de certains curculionides. La répartition des divers types d'attaques varie suivant les années et suivant les régions. La diminution du taux d'occupation peut être élevée; elle exige parfois de nouveaux semis. La lutte contre les iules a débuté en 1959.

(2^o) Insectes nuisibles au système végétatif.

Frisolée. — Cette maladie n'est pas importante car même lorsqu'elle atteint des taux élevés les pertes sont faibles par suite de la réaction de la plante.

Aphides. — Des dégâts importants dus aux pucerons peuvent être enregistrés çà et là. Dans certains secteurs, l'infection est régulière chaque année, bien que son importance soit variable. Des traitements chimiques peuvent donc se justifier localement.

Acariose. — La localisation des attaques d'acariose est mieux déterminée que celle des pucerons. Les interventions chimiques sont utiles.

(3^o) Insectes nuisibles à la production.

Chenilles des capsules. — Les chenilles des capsules sont constituées de *Heliothis*, d'*Earias*, d'*Argyroplote* et de *Platyedra*.

En général, *Heliothis* est le plus dommageable. Les attaques débutent dès la floraison et se maintiennent jusqu'à la maturation. Leur importance varie suivant les années. Les dégâts causés par cet insecte sont parmi les plus dommageables et la lutte à entreprendre contre cette chenille constitue le principal objet d'un programme axé sur l'emploi des produits chimiques.

Le développement d'*Earias* est semblable à celui de *Heliothis*; son importance économique est moins grande.

L'apparition des « vers roses » est tardive, on l'observe lors de la maturation des capsules; l'importance des dégâts dépend de la rapidité de la fructification d'où une variabilité des dommages à la fois annuelle et régionale.

(4°) Insectes piqueurs.

Parmi les insectes piqueurs, il faut citer *Dysdercus*, *Nezara*, *Calidea*, etc.

L'infestation débute assez tardivement lors de la formation des capsules. Les attaques, quoique généralisées, ont une importance variable suivant les années et la saison. Les traitements de fin de campagne sont utiles. Ces insectes piqueurs sont les vecteurs d'agents de la stigmatomyose tels *Nematospora* et *Ashbay* spp.

b. Méthodes de lutte.

(1°) Programme de traitement contre les insectes.

Le programme de lutte doit s'inspirer de la routine tout en assurant une protection régulière de la récolte. Un système de lutte chimique a dès lors été établi en fonction du cycle d'attaque des ennemis particulièrement redoutables. La technique appliquée est actuellement la suivante : on effectue, au total, trois applications d'endrine à 18 jours d'intervalle, le premier passage a lieu au début de la floraison, soit au début de mars si les semis ont été faits à la date normale.

L'insecticide est appliqué par un avion muni de deux dispositifs « micronairs ». Le produit utilisé consiste en une suspension d'endrine à 19,5 % de matière active dans du gasoil. Les applications s'effectuent à raison de 6 l/ha, soit pour le premier passage : 1,5 l d'endrine et 4,5 l de gasoil et pour les deuxième et troisième applications : 2,0 l d'endrine et 4,0 l de gasoil.

L'opportunité d'un quatrième passage a été étudiée en 1959. Les essais entrepris n'ont pas permis de conclure en raison des faibles taux d'infestation observés au cours de cette campagne.

Il est évident que le programme de routine ne peut être assoupli, en vue d'assurer une meilleure concordance entre les traitements et les attaques d'insectes, que si la distribution de celles-ci dans la zone cotonnière présente une certaine stabilité; en fait, les travaux effectués ont établi que cela ne peut être envisagé. Dès lors la recherche d'une formule plus simple provoquerait la suppression du système routinier au profit d'une intervention basée sur un service d'avertissement.

(2°) Traitement par avion.

Les caractéristiques du traitement insecticide par avion figurent au tableau II.

La répartition des gouttelettes c'est-à-dire de la matière active déposée réellement au niveau de la végétation et le contrôle de l'efficacité biologique ont permis d'apprécier la valeur des épandages.

TABLEAU II

Caractéristiques de traitements insecticides par avion.

Objet considéré	Caractéristique
Vitesse du vol	130 km/h
Hauteur du vol	3 m au-dessus du sol
Distance entre deux passages	25 m
Débit de l'appareil	32,5 l/min.
Angles des pales « micronaires »	30°

Les traitements doivent se faire le matin et en fin de journée. La ligne de vol doit être rectifiée compte tenu de la vitesse et de la direction du vent. Les applications sont arrêtées dès que le vent se déplace à une vitesse supérieure à 2,2 m/s c'est-à-dire à 8 km/h.

c. Conditions pratiques pour réussir les traitements.

Réussir la lutte chimique est conditionné par le respect des dates de semis et l'amélioration continue des méthodes et des façons culturales.

Vu la durée relativement courte d'une application par avion, l'étalement bien conditionné des dates de semis est important pour permettre d'assurer partout le déclenchement du traitement au moment opportun.

d. Rentabilité du traitement insecticide.

L'adoption d'un système de routine dans les traitements insecticides provoque à l'issue de ces opérations des gains variables, car les niveaux des populations peuvent fluctuer d'une année à l'autre.

On doit cependant noter, depuis la généralisation de ce système, qu'aucune épidémie grave n'a été enregistrée. La valeur préventive du traitement par avion est donc nettement démontrée et l'amélioration de l'état phytosanitaire est nette.

Ce système constitue également une amélioration par rapport aux traitements adoptés précédemment, qui eux n'ont pas permis d'éviter les attaques importantes de *Heliothis* observées en 1957, année au cours de laquelle plus de 30 % de la production sont été perdus.

3. Essais de protection entomologique totale.

Les essais de protection totale ont pour but d'établir le potentiel de productivité de la culture cotonnière en l'absence de phénomènes parasitaires. Le rendement dans une parcelle qui bénéficie de trois applications d'endrine, comparables à celles qui sont faites en pratique, est également étudié. Ces essais qui se répètent dans l'espace et le temps ont été effectués en 1959, en 1960 et en 1961.

Les épreuves sont constituées de trois parcelles ensemencées avec des graines délintées, enrobées avec un fongicide organomercurique.

- A ou témoin, ne bénéficie d'aucun traitement insecticide;
- B jouit d'une protection totale grâce à une application insecticide chaque semaine;
- C bénéficie de trois traitements à l'endrine par pulvérisation et ce aux mêmes dates qu'en milieu coutumier.

Les résultats obtenus permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Les potentiels de production, quoique élevés, diffèrent d'une année à l'autre et d'une région à l'autre;
- L'augmentation de la production grâce à des traitements insecticides prouve que ceux-ci sont rentables, même en présence de faibles populations d'insectes. L'augmentation de la production se situe régulièrement dans le cadre de ces essais, entre 22 et 54 %, en moyenne 38 pour cent.

Les insectes associés aux denrées entreposées au Burundi et au Rwanda

par

G. PIÉRRARD:

Entomologiste aux Stations agronomiques du Burundi et du Rwanda.

A notre époque, tous les pays sont préoccupés, indirectement ou directement, par la lutte contre la faim. Des dispositions propres à prévenir les dégâts de la faune entomologique, adaptée aux denrées emmagasinées, constituent une solution non négligeable à ce problème.

Au Rwanda et au Burundi, où les disettes sont endémiques, peu de mesures sont prises pour empêcher ces déprédations, alors que l'adoption d'une lutte préventive simple diminuerait considérablement, et sans grands frais, les pertes occasionnées par les insectes dans les grands hangars de stockage et les centres coopératifs. En milieu coutumier, le changement de certaines pratiques traditionnelles de conservation réduirait fortement le rôle néfaste de certains insectes. Ainsi, le sorgho, deuxième culture du pays (172.000 ha) [4], pourrait être mis à l'abri des déprédations de *Sitotraga cerealella* OL., si, dans les greniers à parois rendues hermétiques, il était stocké en grains et non en panicules comme c'est l'usage; en effet, le papillon au corps mou doit alors déposer ses œufs sur les graines superficielles, car il ne peut traverser plusieurs couches de graines. De même, la plante la plus productrice le manioc (1.601.000 t) [4], devrait être transformée en farine pour la conservation, ce qui éliminerait les graves déprédations causées aux cossettes par *Heterobostrychus brunneus* MURR., *Bostrychoplites cornutus* OLIV. et *Araecerus fasciculatus* DEG.

Le présent travail s'est borné à dresser la liste des insectes fréquentant les produits entreposés. La polyphagie étant commune chez cette faune, l'établissement de cet état ne s'est pas limité aux vivres, mais a concerné également d'autres produits stockés susceptibles de détérioration suite à des attaques d'insectes.

Inventaire des insectes associés au denrées entreposées.

Dans le tableau, les insectes sont groupés alphabétiquement par ordre et par famille. Pour chaque espèce, les denrées dans lesquelles elle fut capturée sont données.

Le signe + indique l'individu ou les individus morts, le signe * indique une seule capture.

COLEOPTERA

Anobiidae.

Lasioderma serricorne F.

Farine de froment, farine de maïs, manioc séché.

Antribidae.

Araecerus fasciculatus DEG.

Manioc séché.

Bostrychidae.

Bostrychophilites cornutus OLIV.

Manioc séché.

Dinoderus minutus F.

Farine de froment*.

Heterobostrychus brunneus MURR.

Manioc séché.

Rhizopertha dominica F.

Farine de froment, farine de luzerne, farine de maïs, graines de cotonnier, malt*, manioc, riz, sorgho, tourteau de palmiste.

Bruchidae.

Acanthoscelides obtectus SAY.

Graines de lupin* (+), haricots, pois (+).

Specularius sp.

Pois cajan (+).

Carabidae.

Somotrichus elevatus F.

Son de blé.

Cleridae.

Tarsostenus univittatus ROSSI

Manioc séché.

Necrobia rufipes DEG.

Os, poisson séché.

Cucujidae.

Ahasverus advena WALTZ

Farine de manioc*, malt, riz.

Cryptolestes minutus OL.

Arachides*, farine de froment, farine de maïs, farine de manioc, farine de sorgho, graines de tournesol*, manioc, son de blé.

Cryptolestes pussiloides SEEL et HOWE

Farine de maïs*.

Oryzaephilus mercator FAUV.

Farine de froment, farine de maïs, sorgho, tourteau de palmiste.

Oryzaephilus surinamensis L.

Malt, son de blé, sorgho.

Curculionidae.

Calandra oryzae L.

Arachides *, farine de froment, farine de maïs, farine de manioc, graines de cotonnier * (+), haricots (+), maïs, malt, manioc, orge, rebulet, riz, son de blé, sorgho, sucre.

Calandra oryzae L. var. *funebri* REY

Farine de pois * (+).

Dermestidae.

Dermestes maculatus DEG.

Farine de froment, massacre*, peaux, tourteau de coton*.

Lyctidae.

Lyctus africanus LESNE

Manioc séché.

Lyctus brunneus STEPH.

Manioc séché.

Mycetophagidae.

Typhaea stercorea L.

Arachides.

Nitidulidae.

Carpophilus dimidiatus F.

Arachides, farine de froment, farine de maïs, farine de pois *, maïs, malt, manioc, riz*.

Carpophilus hemipterus L.

Maïs non séché.

Ostomatidae.

Tenebroides mauritanicus L.

Farine de froment, farine de maïs, graines de tournesol, malt * (+), manioc, rebulet, riz, son de blé.

Ptinidae.

Prinus raptor STURM.

Poisson séché en provenance de Norvège.

Scolytidae.

Hypothenemus sp.

Graines de tournesol*.

Tenebrionidae.

Alphitobius diaperinus PANZ.

Son de blé, tourteau de coton.

Gnathocerus cornutus F.

Farine de froment, farine de manioc *, rebulet, son de blé.

Gnathocerus maxillosus F.

Farine de froment *, maïs, malt, manioc.

Latheticus oryzae WATERH.

Farine de maïs*, malt* (+).

Palorus subdepressus WOLL.

Farine de manioc, riz.

Tribolium castaneum HBST.

Arachides, café *, farine de froment, farine de lait *, farine de luzerne, farine de maïs, farine de manioc, farine de pois, farine de riz, farine de sorgho, graines de *Brachyarrhia ruziziensis* graines de cotonnier, graines de tournesol * (+), maïs, malt, manioc, os, rebulet, riz, son de blé, sucre, tourteau de coton, tourteau de palmiste *.

Tribolium confusum DUV.

Farine de froment *, farine de manioc *.

HEMIPTERA

Anthocoridae.

Xylocoris sp.

Malt, manioc, poisson séché.

Reduviidae.

Peregrinator biannulipes MONTR.

Magasins d'entreposage.

LEPIDOPTERA

Gelechiidae.

Sitotroga cerealella OL.

Farine de froment, sorgho.

Pyralidae.

Corcyra cephalonica STNT.

Arachides, farine de froment, farine de maïs, farine de manioc, graines de ricin, maïs, malt, rebulet, riz, son de blé, sorgho, tourteau de coton.

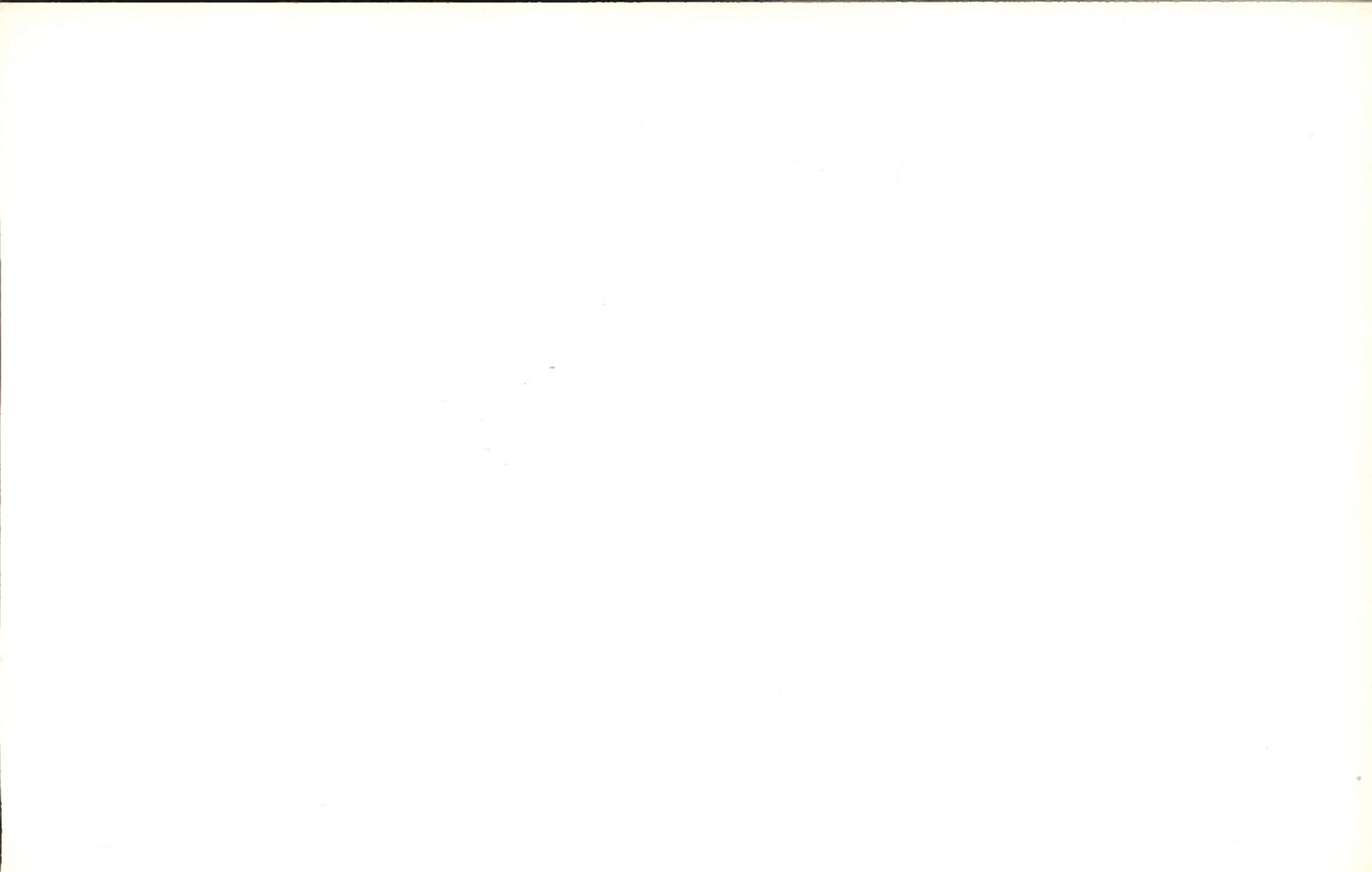
Pour compléter ce tableau, nous énumérerons d'autres espèces qui peuvent s'attaquer aux denrées entreposées et qui furent récoltées au cours de la mission BASILEWSKY [5] au Rwanda et au Burundi en 1953: *Bruchus obscurus* FAHR et *Callosobruchus chinensis* L. (Bruchidae), *Sinoxylon doliolum* LESNE, *S. ruficorne* FAHR et *Xyloperthodes nitipennis* MURR. (Bostrychidae) que LE PELLEY [2] rapporte comme pouvant causer des dégâts au manioc; *Dermestes bicolor* F. (Dermestidae), *Minthea rugicollis* WALK et *M. obsita* WOLL. (Lyctidae), *Lophocateres pusillus* KLUG (Ostomatidae), *Gibbium psylloides* GH. (Ptinidae), et *Stephanoderes hampei* FERR. qui dans ces pays causent de graves dégâts aux drupes de café [3].

Importance et fréquence des déprédateurs.— A part *Bostrychoplites cornutus*, *Heterobostrychus brunneus*, *Tarsostenus univittatus* et *Araecerus fasciculatus* qui n'ont été capturés que dans la plaine de la Ruzizi, région d'altitude basse, les autres déprédateurs, quelque peu nombreux, se rencontrent dans toutes les zones climatiques de ces pays.

Les insectes les plus fréquents et les plus dommageables sont *Tribolium castaneum* et *Rhizopertha dominica*. Les réserves de riz et de maïs subissent des pertes sévères suite à la présence de *Calandra oryzae*; *Sitodroga cerealella* demeure le principal ennemi des grains de sorgho. Les récoltes de haricot, dont la culture est la principale en superficie (345.000 ha) [4], sont rapidement envahies et dépréciées par *Acanthoscelides obtectus*. Dans la plaine de la Ruzizi, la pullulation de *Bostrychoplites cornutus*, *Heterobostrychus brunneus* et *Araecerus fasciculatus* dans le manioc, rendent ce vivre rapidement inconsommable. L'incidence de *Corcyra cephalonica* sur la détérioration des stoks de produits dérivés des grains varie fortement. Malgré sa polyphagie, et parfois son abondance, *Cryptolestes minutus*, insecte à mœurs détriticoles, demeure un ennemi secondaire des denrées.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DAVIES, J.C., *Coleoptera associated with stored products in Uganda*. Est Afric. agric. Jl, XXV, 3, pp. 199-201 (1960).
- (2) LE PELLEY, R. H., *Agricultural Insects of East Africa*, Section 8: Records of insects associated with stored products, pp. 260-265. East Africa High Commission Nairobi. (1959).
- (3) PIÉRRARD, G., *Efficacité du thiodan contre Stephanoderes hampei et Antestiopsis lineaticollis*. Bull. Inf. INÉAC, XI, 1-3, pp. 59-66 (1962).
- (4) *Étude globale de Développement du Ruanda et du Burundi*. Association européenne de Sociétés d'Études pour le Développement, Bruxelles (1961).
- (5) *Contribution à l'étude de la faune entomologique du Ruanda-Urundi*, (Mission P. BASILEWSKY, 1953), Ann. Mus. Roy. Congo, Sér. in-8°, Sér. zool., 1^{re}, 2^e et 3^e parties (1955-1959).



Sensibilité de quelques grumes aux piqûres d'insectes au Rwanda

par

G. PIERRARD

*Entomologiste aux Stations agronomiques
du Rwanda et du Burundi*

A la demande du Groupe forestier de la Station agronomique de Rubona (Rwanda), nous avons étudié la sensibilité des grumes de certaines essences de boisement aux piqûres d'insectes térébrants. Ce travail fut mené à l'arboretum de Ruhande à Astrida, où est observé le comportement de quelque 300 espèces forestières indigènes ou introduites. Ce complexe forestier est sis à une altitude de 1.700 mètres, ce qui correspond à l'élévation moyenne des régions de boisement.

Les observations furent effectuées pendant la saison des pluies 1962-1963 et couvrirent une période de trois mois. La pénurie constante de bois qui existe dans le pays ne justifiait pas une durée plus longue de stockage.

Pour cet essai, les espèces suivantes avaient été retenues: *Cupressus lusitanica*, *Pinus patula*, *Podocarpus milajianus*, *Callitris robusta*, *Araucaria brasiliana*, *Eucalyptus botryoides*, *E. citriodora*, *E. maideni*, *E. microcorys*, *E. saligna*, *Grevillea robusta*, *Cedrela serrulata*, *Casuarina cunninghamiana* et *Maesopsis emenii*.

La gravité des attaques de xylophages aux grumes de ces différentes espèces a été étudiée sous diverses conditions: grumes abritées sous un toit: non écorcées et écorcées; grumes entreposées en plein air: non écorcées et écorcées. Dans chacune des conditions, chaque essence était représentée par quatre grumes de 1 m de longueur. Les dénombrement; des galeries de pénétration des insectes furent effectués un mois, deux mois et trois mois après la mise en place des bois. Lors de chaque examen, par essence, et pour chaque condition, les insectes d'une grume étaient prélevés en vue de l'identification. A la fin de l'expérience, la grume dont aucun prédateur n'avait été extrait était débitée en planches pour évaluer la détérioration causée par la population d'insectes qui s'y était développée.

Sensibilité des grumes aux attaques des xylophages.

Pendant les trois mois que durèrent les observations, certains bois n'ont subi aucune déprédation de xylophages. Les essences qui appartiennent à cette catégorie sont: *Cupressus lusitanica*, *Podocarpus milajianus*, *Callitris robusta*, *Eucalyptus maideni* et *E. saligna*.

Pour les autres espèces, et pour chacune des conditions de conservation, l'importance du degré des attaques de la faune térébrante est représentée par une des cinq lettres suivantes: A, B, C, D et E, qui signifient respectivement: 0, 1 à 5, 6 à 10, 10 à 20, et plus de 20 galeries par grume. Après deux et trois mois, le degré d'attaque est obtenu en tenant compte de la totalité des galeries présentes depuis le début de l'entreposage.

Les espèces déprédatrices ont été déterminées dans la mesure du possible, bien que le présent travail n'ait pas un caractère systématique. Tous les insectes capturés appartiennent à la famille des Scolytidae, ou au genre *Platypus* de la famille des Platypodisae, ou à un genre non déterminé, voisin du genre *Hexarthrum*, de la famille des Curculionidae.

Pinus patula:

(sous abri): A.

(plein air): non écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.
écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.,
Curculionidae.

après 3 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.

Araucaria brasiliana:

(sous abri): A.

(plein air): non écorcées: A.

écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.

Eucalyptus botryoides:

(sous abri): non écorcées: 5 galeries vides observées après 3 mois.
écorcées: 2 galeries vides observées après 1 mois.

(plein air): non écorcées: A.

écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.

Eucalyptus citriodora:

(sous abri): A.

(plein air): non écorcées: A.

écorcées: après 1 mois: C, *Xyleborus aegir* EGG.,
X. alluaudi SCHF., et
une espèce non déterminée.

après 2 mois: C, *Xyleborus aegir* EGG.

après 3 mois: D, *Premmobius* sp.

Eucalyptus microcorys :

- (sous abri): non écorcées: 2 galeries vides observées après 2 mois.
 écorcées: après 1 mois: B, *Xyleporus* sp.
 après 3 mois: C, *Xyleborus* sp.
- (plein air): non écorcées: après 1 mois: C, *Xyleborus alluaudi* SCHF., *X. mascarensis* EICHH.
 après 2 mois: C, *Xyleborus alluaudi* SCHF.
 après 3 mois: E, galeries vides.
- écorcées: après 1 mois: C, *Xyleborus aegir* EGG., *X. alluaudi* SCHF., *X. mascarensis* EICHH., *Platypus hintzi* SCHF.
 après 2 mois: C, *Xyleborus aegir* EGG., *X. alluaudi* SCHF., *X. mascarensis* EICHH.
 après 3 mois: D, galeries vides.

Grevillea robusta :

- (sous abri): A.
- (plein air): non écorcées: après 1 mois: A.
 après 3 mois: B, *Xyleborus mascarensis* EICHH.
- écorcées: après 1 mois: D, *Xyleborus aegir* EGG., *X. alluaudi* SCHF., *X. mimosae* SCH., *Xyleborus* sp.
 après 2 mois: E, *Xyleborus aegir* EGG., *X. alluaudi* SCHF., *Premnobius nodulosus* HAG., *P. cavipennis* EICHH., *Stephanoderes* sp. et une autre espèce non déterminée.
 après 3 mois: E, *Xyleborus alluaudi* SCHF.

Cedrela serrulata :

- (sous abri): non écorcées: A.
 écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG., *X. alluaudi* SCHF.
- (plein air): non écorcées: A.
 écorcées: après 1 mois: B, *Premnobius nodulosus* HAG., *Xyleborus aegir* EGG., *X. alluaudi* SCHF., *X. mascarensis* EICHH.

après 2 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.,
X. alluaudi SCHF., *Platypus hintzi*, Curculio-
 nidae.

après 3 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.,
X. alluaudi SCHF.

Casuarina cunninghamiana :

(sous abri): non écorcées: A.

écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.

(plein air): non écorcées: après 1 mois: B, *X. alluaudi* SCHF., *X. mascarensis* EICHH.

après 2 mois: C, galeries vides.

écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.

après 3 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.,
 Curculionidae.

Maesopsis emenii :

(sous abri): A.

(plein air): non écorcées: après 3 mois: B, *Xyleborus mascarensis* EICHH., *Premnobius nodulosus* HAG.

écorcées: après 1 mois: B, *Xyleborus aegir* EGG.,
X. mascarensis EICHH.

après 2 mois: C, *Xyleborus aegir* EGG.,
X. mascarensis EICHH.

après 3 mois: D, *Xyleborus aegir* EGG.,
X. mascarensis EICHH.

Mis à part les grumes des cinq essences citées précédemment, qui ne furent taraudées par aucun insecte dendrophile, seules quatre essences stockées sous abri furent visitées par des xylophages, ce sont: *Eucalyptus botryoides*, *E. microcorys*, *Cedrela serrulata* et *Casuarina cunninghamiana*. Parmi ces espèces, seule la seconde montre, après trois mois, plus de quatre galeries par grume écorcée. En plein air, les grumes non écorcées d'*Araucaria brasiliana*, *Eucalyptus botryoides* et *Cedrela serrulata* n'ont subi aucun dommage; sur les grumes de *Grevillea robusta* moins de six galeries ont été dénombrées après trois mois. Chez *Eucalyptus microcorys* et *Casuarina cunninghamiana*, les grumes non écorcées seraient légèrement plus sensibles aux piqûres des xylophages que les écorcées. Parmi les grumes écorcées, celles d'*Eucalyptus citriodora*, *E. microcorys* et de *Grevillea robusta* sont les plus fréquentées par les insectes térébrants; toutefois le débitage en planches, après trois mois de conservation, montre qu'économiquement et technologiquement les déprédations ne sont pas à considérer; ceci n'exclut pas que, pour l'utilisation de ces bois, la possibilité d'une multiplication ultérieure des insectes présents soit à négliger.

De ces observations, il résulte que lors d'un entreposage en plein air, une protection chimique éventuelle ne devrait considérer que les grumes d'*Eucalyptus microcorys*; *Eucalyptus citriodora* et *Grevillea robusta* devraient être stockés non écorcés. Si l'entreposage des bois était réalisé sous abri, aucune des essences considérées ne nécessiterait une protection phytopharmaceutique.

Des trois espèces de Scolytidae, le plus fréquentées sont *Xyleborus aegir*, *X. alluaudi* et *X. mascarensis*. L'émunération des espèces entomologiques capturées met en évidence l'existence d'une faune xylophage déprédatrice très pauvre au Rwanda. La comparaison, notamment en ce qui concerne certains *Eucalyptus*, avec les captures mentionnées par MAYNÉ [2] au Congo et aussi par GARDNER [1] dans l'Est africain met encore davantage l'accent sur la pauvreté de la faune térébrante d'importance économique du Rwanda.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) GARDNER, J.C.M., *An annotated list of East African forest insects*. East African Agriculture and Forestry Research Organisation. Forestry technical Note n° 7.
- (2) MAYNÉ, R., *Hôtes entomologiques du bois. II. Distribution au Congo, au Rwanda et au Burundi. Observations éthologiques*. Publ. INÉAC. Sér. scient. n° 100, Bruxelles (1962).



Essai de lutte contre *Leucoptera coma*, chenille mineuse des feuilles du caféier Robusta

par la

*Division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole
Laboratoire central de Yangambi*

A Yangambi, de nombreux essais ont été faits en vue d'étudier l'efficacité de divers insecticides contre les chenilles de *Leucoptera coma* qui vivent dans des galeries creusées dans l'épaisseur même du limbe foliaire. Ces galeries se marquent à l'extérieur par des zones nécrosées. Tous les insecticides ont été épandus à raison d'un litre de bouillie par arbre, soit environ 1.000 l/ha, au moyen de pulvérisateurs munis de jets brouillard de manière à bien mouiller tout le feuillage du caféier. Les taux de mortalité ont été établis sur un minimum de 400 chenilles par objet deux jours après la fin de l'application et, dans certains cas, quatre et cinq jours après la pulvérisation. Les pourcentages de mortalité enregistrés après quatre et cinq jours sont parfois plus faibles qu'après deux jours et ce en raison des nouvelles éclosions.

Les résultats obtenus figurent au tableau à la page 402.

Les produits qui se sont révélés les plus efficaces sont le parathion à 0,050 %, le Baytex éprouvé à la seule concentration de 0,0825 % et le gusathion à 0,060 %. Deux insecticides systémiques, le thimet et le demeton ont aussi été efficaces mais leur forte toxicité pour l'homme plaide en défaveur de leur emploi.

Aucun des produits éprouvés n'a détruit d'une façon satisfaisante les pontes qui existaient lors du traitement. Seuls le demeton et le thimet ont été efficace contre les jeunes chenilles écloses quelques jours après l'application de l'insecticide. Le parathion est moins efficient deux à trois jours après l'emploi. Dans certains essais, l'endrine a eu également une persistance d'efficacité qui, quoique assez longue, a été irrégulière, ce qui a nécessité une deuxième application dix à douze jours après la première de manière à tuer les chenilles issues des œufs présents lors de la première pulvérisation. Un bon mouillage des feuilles sur leurs deux faces est requis pour obtenir une mortalité suffisante des chenilles dans leurs galeries, sinon les résultats sont irréguliers.

Efficacité, à Yangambi, de quelques insecticides utilisés contre Leucoptera coma.

Indicatif de l'insecticide éprouvé	Dose de matière active (%)	Mortalité après (jours) (%)		
		2	4	5
D.D.T.	0,25	2,4	—	—
Lindane + toxaphène	0,057 + 0,090	91,3	—	—
Endrine	0,05	71,3	—	—
	0,04	47,2	—	67,3
	0,04	36,3	—	22,6
	0,04	4,1	—	34,8
	0,06	57,2	—	45,1
W.L. 1650	0,04	49,0	—	44,7
	0,06	66,0	—	51,2
Parathion	0,025	66,2	—	—
	0,040	81,6	—	75,6
	0,050	99,2	—	—
	0,050	100,0	100,0	100,0
Diazinon	0,05	8,8	—	—
Chlorthion	0,05	22,6	—	—
Malathion	0,05	16,0	—	—
Cusathion	0,02	8,2	—	4,8
	0,04	17,9	—	56,2
	0,06	82,9	—	100,0
Dipterex	0,08	69,2	—	—
Phosdrine	0,05	43,2	—	38,8
Lebaycid (Baytex)	0,0825	98,4	99,4	—
Thiometon	0,02	28,2	—	27,5
Demeton	0,025	75,7	—	96,7
Méthyl-demeton	0,05	27,2	—	27,3
Thimet	0,05	100,0	—	100,0
Schradan	0,07	4,6	—	1,6
Phosphamidon	0,04	33,0	—	33,1
Rogor	0,06	32,1	70,5	—
	0,10	74,0	78,5	—

Activités zootechniques au Burundi de 1952 à 1962

par

P. MATHIEU

Ancien Chef du Centre zootechnique de la Luvironza.

AVANT-PROPOS

Dans ce travail, on a voulu condenser toutes les connaissances zootechniques acquises au cours de la dernière décennie qui correspond à la période couverte par le Plan décennal pour le développement économique et social du Burundi.

A des observations personnelles, on a joint la documentation et les résultats obtenus par tous ceux qui ont collaboré aux activités zootechniques du Burundi.

Pour améliorer l'élevage, le facteur alimentaire est prédominant; les méthodes à employer sont nombreuses mais comme elles doivent s'adresser aux pasteurs autochtones, on les a voulues simples et progressives afin de ne pas bouleverser les habitudes des Burundi.

L'élevage occupe une place importante dans le Burundi ainsi que dans toutes les régions pastorales d'Afrique, tant du point de vue social que politique, agronomique, qu'économique.

On n'étudiera que l'élevage indigène qui est pratiquement le seul qui existe au Burundi.

La prospérité du pays ne peut résulter que de la mise en œuvre de divers facteurs de productivité qui réagissent les uns sur les autres et pour lesquels il appartient de déterminer, dans les diverses conditions du milieu et selon les buts à atteindre, la part qui doit revenir à chacun pour obtenir le meilleur résultat.

Là où l'altitude est supérieure à 1.800 m (crête Congo-Nil), l'élevage s'il constitue pratiquement la seule spéculation économique, il est de plus indispensable pour mettre en valeur rationnellement les terres qui doivent nourrir la population par ailleurs très dense (80 habitants au km²). Cette note étudie plus spécialement ces régions.

Comme dans beaucoup de contrées pastorales d'Afrique orientale, la densité du cheptel atteint un tel degré de saturation que toute augmentation numérique recherchée par les pasteurs, se fait au détriment de la productivité, déjà très faible, car les animaux n'ont qu'une ration d'entretien insuffisante pendant la plus grande partie de l'année.

Cette situation a retenu toute l'attention des promoteurs du Plan décennal dont un des objets consiste à étudier les problèmes zootechniques et à trouver les moyens de les résoudre.

A. — *Données zootechniques* [1 et 27]

1. **Homme.**

Comme dans les autres régions d'élevage d'Afrique, les pasteurs barundi ont une conception de l'élevage beaucoup plus basée sur le nombre que sur la qualité; l'élevage reste sentimental et lié à divers contrats politico-sociaux, plutôt qu'établi sur une base économique.

Comme au Burundi la population augmente d'environ 2,5 % par an, cet accroissement nécessite tous les ans, pour sa subsistance, la transformation en cultures vivrières de quelques 25.000 hectares des meilleurs pâturages naturels et restreint ainsi d'autant l'espace vital dévolu à l'élevage.

2. **Milieu.**

a. *Situation géographique.*

D'une superficie de 27.834 km², le Burundi est situé entre les parallèles 2°20' et 4°28'30" de latitude Sud et les méridiens 29° et 30°50'30" Est de Greenwich.

b. *Orographie.*

Le pays est divisé du Nord au Sud par la Dorsale orientale du graben centre africain (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 mais vu la pléthore du bétail et l'assainissement sanitaire, il s'installe progressivement dans les régions plus basses.

c. *Hydrographie.*

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

d. *Climatologie.*

La principale région pastorale est caractérisée par une saison sèche qui se prolonge pendant trois à cinq mois (juin à septembre - octobre). La température moyenne journalière varie entre 14 et 20 ° C, avec des amplitudes de 20 à 25 ° C durant la saison sèche; de juin à août, sur gazon les températures minimales observées oscillent entre -5 et + 5 ° C.

La pluviosité fluctue entre 1.200 et 1.600 mm. Les précipitations, pratiquement nulles de juin à août, débutent fin septembre. 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; les froids nocturnes inhibent la croissance de la végétation tant en marais que dans les champs irrigués.

Le taux d'humidité relative est de 80 % en moyenne pendant la période pluvieuse, il tombe à environ 55 % vers la fin de la saison sèche; on enregistre alors, à l'évaporimètre de PICHE, des pertes mensuelles en eau de l'ordre de 200 à 300 mm.

e. *Sol.*

Les grandes étendues de prairies naturelles existent principalement sur les sols qui dérivent de roches schisto-quartzitiques. Ces terrains [19, 27 et 38] sont pauvres en azote, en phosphore, en calcium, en sodium, en fer, en cuivre et en cobalt.

f. *Végétation.*

L'étude de la végétation est rapportée plus loin (p. 17).

g. *Facteurs nosologiques.*

On sait que le climat est particulièrement favorable au développement des maladies. Aux épizooties des régions tempérées s'ajoutent celles qui sont propres aux pays chauds, telles les trypanosomiasés, les piroplasmoses et les autres maladies parasitaires qui se propagent à l'intervention de nombreux vecteurs favorisés par le climat et les techniques rudimentaires d'élevage.

Les carences et les précarences des pâturages naturels tant en éléments énergétiques que minéraux, sont observées neuf mois sur douze; pendant la saison sèche, elles sont particulièrement accentuées.

Un autre facteur très important au point de vue économique est la cysticerose qui affecte la majorité des bovins et des porcins par suite des conditions très favorables que le milieu rural offre au développement du ténia.

3. **Animal.**

a. *Bovins.*

Le bétail amené dans le pays par les pasteurs hamites, originaires d'Éthiopie, constitue une population où l'on distingue trois types

principaux suivant que les cornes sont longues, courtes ou n'existent pas; chaque groupe peut être pourvu ou démuné de bosse. Cette variation morphologique semble justifier l'hypothèse [1, 10, 12 et 15] selon laquelle le bétail du Burundi serait le résultat du croisement du bétail hamitique (apparenté à celui de la vallée du Nil), à grandes cornes et à dos rectiligne, avec *Bos indicus* à cornes courtes et à bosse musculo-graisseuse, qui est présumé d'origine asiatique.

Mal nourri, ne bénéficiant pas de soins, nullement amélioré, le bétail du Burundi rapporte très peu; aussi, dans ce pays surpeuplé, a-t-on pu le considérer à première vue comme un fléau.

Pour pallier les carences alimentaires surtout, et les autres conditions de milieu de plus en plus défavorables, le bétail a accru sa sobriété et sa rusticité; simultanément les rendements en lait et en viande ont fortement régressé. Il est évident que les bonnes vaches laitières et les bêtes de gros format ont été 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 à la fois aux maladies et aux famines.

Le rendement laitier moyen est d'environ 600 litres par lactation avec une teneur en matières grasses de l'ordre de 6 %, soit la quantité minimale requise pour nourrir rationnellement un veau.

La valeur potentielle de la production en viande est restée satisfaisante, car grâce à une alimentation rationnelle des animaux âgés de huit mois peuvent peser 200 kg et le croît annuel est d'environ 150 kg.

Malheureusement, la malnutrition de ce bétail en milieu coutumier et les prélèvements de lait effectués au bénéfice de la famille du pasteur induisent des rendements dérisoires.

Dans le Secteur pilote au Sud de Niangwa (Bututsi) sis en milieu coutumier, le Service de l'Élevage a enregistré sur 158 vèlages et 95 veaux, les rendements moyens suivants : à huit mois, lors du sevrage, les veaux atteignent 65 kg et à un an 90 kg. Les vaches pèsent 282 kg et maigrissent de 28 kg au cours de la saison sèche; les génisses vèlent la premières fois à cinq ans et demi et l'intervalle moyen entre les vèlages est d'environ deux ans. Le recensement fait par le Service vétérinaire en 1958 a fait constater que les troupeaux sont approximativement composés de : 11 % de taureaux et de taurillons, de 44 % de vaches, de 27 % de génisses, de 15 % de veaux, et de 3 % de bœufs. Malgré la forte proportion de femelles, les mâles ont été vendus pour l'engraissement et la boucherie dans les régions de basse altitude du pays; la prolificité par rapport au troupeau n'est que de 12 à 15 %. Il faut noter également, la forte proportion de génisses qui est due au fait que le premier vèlage a lieu en moyenne à l'âge de cinq ans et demi.

b. *Caprins et ovins.*

L'élevage de la chèvre et du mouton est très développé au Burundi surtout chez les agriculteurs; on compte environ 750.000 chèvres et 250.000 moutons ce qui équivaut, au point de vue charge, à quelque 200.000 unités bovines.

Ce petit bétail qui vit surtout de rapines dans les régions essentiellement agricoles, joue toutefois un rôle important quant à la surpécoration.

Comme la viande de chèvre et de mouton n'est guère appréciée par les Burundi, les produits sont vendus au Congo et constituent une source importante de revenus pour l'agriculteur hutu.

c. *Suidés.*

L'élevage du porc est peu pratiqué en milieu coutumier.

d. *Volaille.*

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

Ces gallinacés à plumage variable, pèsent environ 1,5 kg et pondent des œufs dont le poids est de l'ordre de 40 gramme .

4. **Problèmes et organisation zootechniques en 1952.**

TABLEAU I

Importance comparée du personnel, des installations zootechniques et des recensements en 1952 et en 1961-1962.

Objet comparé	En 1952	En 1960-1961
Médecins vétérinaires	5	10
Agents techniciens vétérinaires	19	45
Infirmiers vétérinaires	25	94
Agents techniciens pour l'élevage	2 (*)	6
Laboratoire vétérinaire	1 (*)	1
École vétérinaire	1 (*)	2
Centre zootechnique	0	1
Ferme de multiplication	1	1
Abattoirs	0	2
Tueries	2	26
Centre vétérinaires primaires	0	30
Centres vétérinaires secondaires	11	95
« Dipping-tanks »	1	118
Bovidés recensés	382.000	465.090
Caprins recensés	565.000	709.449
Ovins recensés	175.000	246.338
Suidés recensés	2.500	2.534

(*) Ces nombres sont relatifs au Rwanda et au Burundi.

Le tableau I enregistre l'importance du personnel et des installations zootechniques du Burundi en 1952 et en 1960-1961 ainsi que les recensements du cheptel faits à ces époques.

L'examen de la situation en 1952 montre que si à cette époque on a mis avant tout le bétail à l'abri des épizooties, ce qui était normal, pratiquement rien n'a été fait au point de vue zootechnique. La situation en 1960-1961 fait ressortir que l'on a renforcé la protection sanitaire du bétail tout en se préoccupant des problèmes zootechniques.

B. — *Améliorations zootechniques.*

Dès que le facteur sanitaire est satisfaisant, l'augmentation des productions animales est subordonnée à la recherche zootechnique basée sur les connaissances scientifiques acquises et sur la vulgarisation des méthodes éprouvées.

Comme cela a été prévu dans le Plan décennal, qui a débuté en 1952, l'amélioration de l'élevage et l'étude des problèmes zootechniques ont été faits de la façon suivante :

Le Service vétérinaire, le laboratoire et l'école vétérinaires d'Astrida ont participé à l'étude scientifique de la pathologie animale au Rwanda et au Burundi.

L'INÉAC a collaboré à alimenter plus rationnellement le bétail et à améliorer sa valeur intrinsèque.

Le Service zootechnique du Gouvernement a eu pour mission, outre d'améliorer l'état sanitaire du cheptel, de persuader les pasteurs que la qualité des animaux prévaut sur la quantité, d'aider les éleveurs non seulement à multiplier les souches sélectionnées mais encore à mieux alimenter leur bétail, compte tenu des résultats obtenus par l'INÉAC.

L'importance des recherches zootechniques a justifié la création du Centre zootechnique de la Luvironza dont la gestion a été confiée à l'Institut en 1954.

1. **Recherches zootechniques.**

a. *Historique.*

Compte tenu de l'importance que revêt l'élevage pour les régions d'altitude du Burundi, le Gouvernement a décidé de créer un Centre zootechnique dans le Bututsi; l'enquête faite en 1948 a porté son choix sur une bande de terrain d'une superficie de 872 hectares sise à 1.850 m d'altitude.

De 1949 à 1953, le Centre a été géré par le Service vétérinaire et financé successivement par les Fonds du Bien-Être Indigène,

le Service vétérinaire et la Caisse de l'Urundi. En novembre 1953, le Conseil du Pays a mis gratuitement le Centre à la disposition du Gouvernement du Rwanda-Burundi qui en a confié la gestion à partir du premier janvier 1954; cet événement a été confirmé et enregistré en mars 1957.

b. *Situation.*

Le Centre de la Luvironza est situé à 3°43' de latitude Sud et à 30°00' de longitude Est, à une altitude moyenne de 1.850 m; il s'étend sur 6 km de long et a 1 à 1,5 km de large aux confins des Provinces de Bururi, de Rutana et de Kitega. Le Centre comprend respectivement 765, 35, 62 et 10 hectares de pâturages naturels, de cultures fourragères, de boisements et de parcelles résidentielles.

c. *Climat.*

Les caractéristiques éoclimatiques essentielles sont les suivantes : les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1.300 mm, la saison sèche s'étant du 15 mai au 15 octobre et la température moyenne annuelle est de 16,8 °C. En période sèche, la température minimale absolue sur gazon descend régulièrement à — 2° C en collines et à —5° C en marais [27].

d. *Sol.*

Les grandes étendues de prairies naturelles existent surtout en région de fortes altitudes dans le Mugamba et le Bututsi, principalement sur des sols qui dérivent de roches schisto-quartzitiques [38]; on observe :

— Des sols de marais qui correspondent à la plaine alluviale actuelle et qui sont d'autant plus tourbeux que l'altitude augmente;

— Un paléosol organique de profondeur variable dont l'extension est surtout importante le long des vallées et qui repose souvent sur d'anciennes colluvions ou sur une « stone line » (lit de cailloutis d'épaisseur variable qui épouse plus ou moins le relief du sol) de sorte qu'il correspond souvent à une zone de suintement;

— Des colluvions superposées, séparées par les anciens horizons humifères et qui reposent sur une « stone line » de quartzite et de latérite, apparente aux points de rupture de la topographie;

— Des sols squelettiques sis sur les pentes abruptes et les crêtes; la faible saturation en bases de ce type de terrain indique un état de dégradation assez prononcé.

Si les teneurs en cations alcalins sont élevées, les taux de calcium et de phosphore sont faibles; il s'ensuit donc que malgré le peu de

calcium présent, le rapport Ca/P est trop grand; comme dans beaucoup de sols des régions d'altitude, la teneur en carbone est très satisfaisante, mais la matière organique est dégradée et contribue à induire des terres à structure poussiéreuse et qui résistent peu à l'érosion.

Dans ces terrains pauvres en azote, l'anaphosphorose est accompagnée généralement de carences minérales, non seulement en calcium, mais aussi en sodium, en fer, en cuivre et en cobalt. Comme les bovins se nourrissent presque exclusivement des herbages naturels, leur ration se caractérise également par une carence en ces éléments dont l'assimilation par l'organisme animal est encore diminuée dès que les graminées se lignifient.

2. Amélioration des bovins.

L'amélioration des bovins a été faite dans le cadre des activités du Centre zootechnique de la Luvironza [27].

a. Sélection.

Dans les régions d'altitude du Burundi, tout le revenu de l'autochtone provient pratiquement de l'élevage; c'est pourquoi le Centre de la Luvironza, installé dans le Bututsi, s'occupe en priorité d'améliorer l'élevage.

Dans le cadre de la pathologie animale, la peste bovine et les différentes maladies à charbons ont été éliminées grâce aux vaccinations systématiques; le Service vétérinaire continue d'ailleurs à lutter contre les théilérioses, les piroplasmoses, les trypanosomiasés, les diverses parasitoses, la brucellose, la tuberculose, la cysticerose et surtout la sous-alimentation du bétail.

Compte tenu du milieu défavorable et de la variabilité du patrimoine héréditaire du bétail du Burundi, la sélection massale a précédé la sélection généalogique. Les bêtes qui ont constitué le noyau de départ du Centre de la Luvironza ont été choisies et achetées en milieu rural et ne constituent que 0,5 % du nombre total de génisses examinées. La sélection généalogique, tout en ne négligeant pas le caractère « bonne conformation » est orientée également vers l'augmentation du rendement laitier.

Le tableau II rapporte les résultats, dus à la sélection, enregistrés à la Luvironza et les compare avec les résultats de croisements (demi-sang Sahiwal), et avec les moyennes observées en milieu coutumier (secteur pilote de Nyangwa).

Les renseignements consignés dans ce tableau montrent que grâce à la sélection et à une bonne alimentation on peut doubler non seulement le poids des veaux âgés d'un an, mais également le taux de prolificité ce qui permet, à un éleveur, de vendre deux fois plus de bêtes d'un meilleur poids et d'une meilleure qualité.

TABLEAU II

Caractéristiques de bovins sélectionnés comparées avec celles de croisements et d'animaux élevés en milieu rural.

Caractéristique	Sélection massale (1954)	Sélection généalogique (1960-1961)	Demi-sang Sahiwal	Milieu rural
Poids à la naissance (kg)	21	23	27	—
Poids à huit mois (sevrage)	118	156	170	65
Poids à un an (kg)	152	183	203	90
Poids à deux ans (kg)	220	252	313	—
Poids à trois ans (kg)	253	307	—	—
Poids moyen des vaches (kg) . . .	304	363	380	282
Age moyen des vaches lors du premier vêlage (an)	—	3 3/4	2 3/4	5 1/2
Intervalle moyen entre deux vêlages (an)	—	1 1/3	—	2
Rapport du nombre de veaux et du nombre de vaches (%)	—	74	—	52
Rapport du nombre de veaux et du nombre de têtes du troupeau (%)	—	30	—	12 à 15
Importance de la lactation (l) . . .	Environ 600	Environ 900	Plus de 1000	Environ 600

Grâce à la sélection généalogique, le Centre de la Luvironza dispose actuellement de quatre lignées ce qui permet de satisfaire les desiderata des éleveurs des différentes régions naturelles du Burundi.

(1°) Période favorable aux naissances.

L'étude des poids moyens des veaux lors du sevrage en fonction de leur âge, exprimé en mois, a été faite sur plus de 500 veaux de 1956 à 1961; on a établi qu'il y a avantage à avoir le maximum de naissance entre le 1^{er} septembre et le 31 janvier, c'est-à-dire au début de la saison des pluies. En 1961, on a enregistré:

89 kg d'accroissement en 5 mois (31/12/1960 au 31/5/1961)
soit, en moyenne, 17,8 kg/mois;

42 kg d'accroissement en 5 mois (31/5/1961 au 31/10/1961)
soit, en moyenne, 8,4 kg/mois;

41 kg d'accroissement en 2 mois (31/10/1961 au 31/12/61)
soit, en moyenne, 20,5 kg/mois.

En novembre et en décembre, les veaux grossissent autant qu'au cours de la saison sèche qui se prolonge pendant cinq mois.

(2°) Contrôle laitier.

Pour les vaches indigènes qui pâturent avec leurs veaux, compte tenu du poids moyen des veaux à six mois (126 kg) et à huit mois (156 kg), on estime que la production laitière est d'environ 900 l dont la teneur en matières grasses est de l'ordre de 5 %.

Dix vaches demi-sang Jersey ont produit, en moyenne, en 1960, 1.575 l de lait à 5,1 % de matières grasses.

(3°) Mensurations.

Le tableau III rapporte les mensurations comparées de vaches élevées en milieu coutumier et de bovins sélectionnés.

TABLEAU III

Mensurations comparées des vaches élevées en milieu rural et de bovins sélectionnés.

Mensuration moyenne	Des 119 vaches acquises en milieu rural (mensurations faites en mars 1960)	Des 96 vaches sélectionnées (mensurations faites en août 1960)
Hauteur au garrot (cm)	121,4	120,0
Hauteur de la poitrine (cm)	58,6	60,0
Hauteur aux hanches (cm)	126,5	125,0
Longueur du tronc (cm)	134,2	136,0
Longueur occipito-ischiale (cm)	169,0	172,0
Longueur de la croupe (cm)	42,6	43,0
Largeur aux articulations coxo-fémorales (cm) ..	36,3	37,0
Largeur aux hanches (cm)	42,6	42,0
Largeur aux reins (cm)	31,4	31,0
Largeur derrière les épaules (cm)	20,4	23,0
Longueur de la tête (cm)	48,5	48,0
Périmètre thoracique (cm)	158,9	163,0
Périmètre du canon (cm)	17,2	16,5
Poids moyen (kg)	300,0	344,0
Épaisseur de la peau (cm)	0,5	0,5
Envergure des cornes (cm)	86	bêtes écornées

Grâce à la sélection, on obtient un type plus lourd mais de même taille, c'est-à-dire que l'augmentation de poids est due surtout à un meilleur développement de l'arrière-main.

Les rendements à l'abattage exprimés en fonction du poids sur pied varient entre 45 et 55 % pour les quatre quartiers et entre 10 et 12 % pour les os. A l'abattoir d'Usumbura, où existe une

conserverie, le Service vétérinaire a estimé seulement à 22 % le rendement net en viande des nombreuses vaches réformées invendables sur les marchés de bétail du Burundi.

(4^o) Dentition.

La dentition de quelque 500 bovins d'origine indigène du Centre de la Luvironza a été examinée. Il en résulte que, si on se limite aux dents adultes, les pinces, les premières et deuxième mitoyennes et les coins apparaissent respectivement de 1 an 3/4 à 2 ans 1/4, de 2 ans 3/4 à 3 ans 1/2, de 3 ans 1/2 à 4 ans 1/4 et de 4 ans 1/4 à 5 ans.

b. Croisement.

Si la sélection est la meilleure méthode pour améliorer l'élevage dans les régions défavorables, son action est cependant très lente et elle ne peut faire apparaître des caractères qui n'existent pas dans le matériel de départ.

Vu la nécessité d'accroître rapidement les rendements du bétail, notamment en lait, et compte tenu des pratiques et des possibilités des éleveurs locaux, l'INÉAC a introduit en 1953 des zébus pakistanais de race Sahiwal [14, 16 et 25]. L'étude du développement du Rwanda et du Burundi prévoit qu'il est nécessaire d'augmenter les productions dues à l'élevage de 50 et de 100 % respectivement en 10 et en 25 ans dans l'ensemble de ces deux pays.

Le bétail Sahiwal est rustique et il constitue, en tant que producteur de viande et de lait, un intermédiaire entre les races européennes et celles du Burundi.

Le zébu pakistanais croisé avec le type local améliore la conformation, hâte la précocité (un an pour le premier vêlage) et augmente la production de viande (14 kg à huit mois, 20 kg à un an et 51 kg à deux ans) et de lait.

Les demi-sang Sahiwal sont donc plus précoces et ils profitent mieux des pâturages naturels que les bovins locaux vu qu'ils accusent de meilleurs accroissements tout en étant élevés dans les mêmes conditions.

Des divers croisements et des introductions dues à l'INÉAC, il faut conclure que c'est le type Sahiwal qui a donné les meilleurs résultats [14, 16 et 25] ce qui justifie les espoirs des bons éleveurs qui sont conscients qu'il est nécessaire de bien nourrir le bétail.

c. Expériences d'alimentation.

Les essais d'engraissement faits sur des bouvillons ou des taurillons d'un an et demi permettent de garantir à l'éleveur autochtone

un bénéfice minimal de 500 F s'il distribue un supplément d'environ 200 kg de tourteaux de coton ou d'autres aliments concentrés (manioc, maïs, etc.) à ses animaux. Ces produits seront donnés pendant une période d'environ quatre mois qui débute, de préférence, en avril.

Pendant les six dernières semaines, il y a intérêt à terminer l'engraissement soit à l'étable et de distribuer alors le fourrage qui provient des haies antiérosives, les déchets des cultures vivrières, etc., soit au piquet, sur une parcelle fourragère, et cela afin d'éviter les longs déplacements sur les pâtures naturelles.

Dès la création du Centre, on a remarqué et étudié les carences minérales du sol, de la végétation et des animaux [19, 20 et 27].

Dans le Bututsi, les analyses [19] de la végétation naturelle à l'état jeune ont mis en relief :

— Une teneur très faible en phosphore et en calcium respectivement 0,806 et 2,533 g/kg de matière sèche;

— Une richesse suffisante en magnésium (1,629 g), en potassium (12,175 g), en cuivre (0,0059 g) et en manganèse (0,098 g) (kg de matière sèche);

— Un taux très bas en sodium (0,209 g), faible en fer (0,299 g) et légèrement déficient en cobalt (0,00039 g) (kg de matière sèche). Compte tenu de ces renseignements, il faut mettre à la disposition du bétail un mélange minéral composé sensiblement 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

Ce mélange mis à la disposition du bétail est consommé journalièrement à concurrence de 45 g par les vaches, de 20 g par les génisses et de 25 g par les taurillons. Cette quantité augmente et atteint 100 g par jour pour les vaches au début de la période pluvieuse quand les jeunes herbes sont riches en éléments énergétiques et en protéines mais pauvres en sels minéraux, tandis qu'elle diminue fortement pour ne plus être que de 25 g par jour par tête, en saison sèche, quand les bêtes mangent les herbes de marais plus riches en sels minéraux ainsi que les fourrages supplémentaires cultivés sur des terrains enrichis par des apports de sels minéraux.

d. *Traction animale.*

Il a paru utile que le Centre de la Luvironza, outre l'étude de l'amélioration du bétail et de son alimentation, collabore à l'emploi de la traction bovine qui doit permettre à l'éleveur burundi de pratiquer l'élevage intensif.

Les divers travaux exécutés et les rendements obtenus en Station sont repris dans le tableau IV.

TABLEAU IV
Rendement de la traction animale.

Matériel employé	Nombre d'hommes	Nombre de bœufs	Rendement moyen obtenu en Station
Chariot à deux roues ...	1	1	Sept voyages de 2 km avec une charge de 450 kg
Chariot à quatre roues ..	2	2	Déplacement de 2.500 kg sur 14 km
Charrue «double Brabant»	2	2 à 4	8 à 15 ares selon le terrain
Houe cultivateur	2	1	30 ares
Faucheuse	2	2	De 1,1 à 2,0 ha de prairies, de 0,5 à 1,0 ha de cultures fourragères
Rateau	2	2	De 2 à 3 ha
Semoir	3	2	Environ 1,5 ha

En milieu coutumier, c'est le chariot à deux roues qui est le plus apprécié. L'éleveur burundi est et restera indifférent à ce mode de traction tant que sa femme acceptera d'exécuter les travaux de labour et de portage.

Les cuirs nécessaires à la fabrication des harnais sont préparés sur place.

3. **Autres élevages.**a. *Porcins.*

Le Centre entretient un noyau d'élevage, qui appartient à la race Piétrain réputée pour la qualité de la viande, qui est destiné à fournir des reproducteurs aux éleveurs qui en font un usage rationnel. Cette spéculation animale n'est pas à conseiller en milieu coutumier là où les conditions d'hygiène et d'alimentation sont défavorables.

b. *Caprins et ovins.*

Le Centre de la Luvironza n'a pas contribué à améliorer les moutons et les chèvres étant donné que cela est directement lié à l'alimentation qui a été spécialement étudiée dans le cas des bovins. Les observations recueillies sont valables pour les ovins et les caprins car cinq de ces derniers équivalent à une unité bovine.

c. *Aviculture.*

Un noyau d'élevage de poules constitué des races Australorp et Rhode Island Red existe au Centre; le but est de les diffuser en milieu coutumier afin d'améliorer par croisement la race locale. Dans chaque centre important, le Service vétérinaire a également contribué à diffuser des races améliorantes.

4. Amélioration de l'alimentation.

Dans le Burundi, très peuplé là où le pasteur est fixé dans son « itongo » qui comprend la parcelle résidentielle et les plantations de cultures vivrières, le bétail se nourrit exclusivement des fourrages grossiers qu'il peut trouver dans les pâtures naturelles et dans les jachères.

Pour améliorer cette situation, l'INÉAC a poursuivi un double but, à savoir d'une part, étudier la valeur des pâturages naturels et la manière d'augmenter leur production et, d'autre part, rechercher la méthode adéquate pour produire des fourrages dans les champs qui sont cultivés en rotation avec les cultures vivrières.

a. *Pâturages naturels.*

Le Bututsi et le Mugamba constituent les principales régions d'élevage du Burundi [7 et 24].

Pour les autres régions, le mode d'exploitation à prévoir est similaire, c'est-à-dire qu'il faut envisager d'utiliser le « mixed farming » dans le cadre duquel on choisit les plantes fourragères, les cultures industrielles et les plantes vivrières qui sont adaptées à la région aux points de vue agronomique et économique.

(1°) Caractéristiques éoclimatiques.

Les principales caractéristiques éoclimatiques du Bututsi et du Mugamba sont :

- Une pluviosité annuelle moyenne de 1.300 à 1.500 mm;
- Une saison sèche de trois à quatre mois (juin à septembre);
- Une température annuelle moyenne de 17 °C avec des relevés mensuels sur gazon qui fluctuent de -5 à +5 °C en juin-juillet et en août.

(2°) Végétation.

Les forêts ombrophiles de montagne du Bututsi et du Mugamba ont été détruites depuis des temps immémoriaux, et surtout depuis quelque trois siècles, sous l'effet des défrichements cultureux, lors de l'occupation du pays par les peuples pasteurs. Sous l'action conjuguée du bétail, de la houe et surtout du feu, les prairies et les friches herbeuses ont succédé à la forêt.

Dans les régions d'élevage étudiées, les meilleurs pâturages sont à base de *Exothea abyssinica* et de *Themeda triandra*. La généralisation des cultures d'éleusine et donc de l'écobuage des meilleures prairies, le pâturage en libre parcours « ranching » incitent au broutement sélectif et à la surpécoration auxquels il faut ajouter la rigueur des feux de brousse, au milieu de la saison sèche (août), qui ont dégradé progressivement les bonnes savanes herbeuses et provoqué ainsi sur les sols dénudés par l'érosion la perte des éléments les plus fertiles.

Les bonnes associations à base d'*Exothea* et de *Themeda* ont été ainsi envahies progressivement par des groupements de moindre valeur bromatologique où dominant, en fonction de leur état de dégradation, *Hyparrhenia bracteata*, *Eragrostis boehmii* et *Loudetia simplex*.

Les sols constitués d'éluviaux sont squelettiques, superficiels ou à texture légère, ont un bilan hydrique défavorable et portent des associations où dominant *Loudetia simplex*, *Striga asiatica*, *Andropogon schirensis* et *Monocymbium cerasiforme*.

Chaque année, l'éleveur brûle ses pâturages en saison sèche et, dès le début de la période pluvieuse, les jeunes pousses sont insuffisantes pour satisfaire les besoins du bétail affamé et souffre de cachexie. Après trois ou quatre mois, l'exploitation en « ranching » permet au bétail de dévorer les herbes de moindre valeur (*Loudetia*, *Eragrostis*, *Hyparrhenia*) qui se lignifient et montent en graine tandis que les espèces les mieux apprâchées (*Exothea* et *Themeda* notamment) continuent à être exploitées jusqu'à la fin de la saison des pluies.

Ce mode d'exploitation fait évoluer la savane à *Exothea* vers un groupement à *Hyparrhenia*, à *Eragrostis* et à *Loudetia*.

Ainsi exploités, les pâturages naturels, qui constituent l'unique source alimentaire du bétail local, s'ils sont bons pendant un trimestre, sont médiocres pendant cinq mois; leur valeur bromatologique est presque nulle pendant le reste de l'année.

(3°) Exploitation et amélioration des pâturages naturels.

Dès la création du Centre de la Luvironza en 1954, l'INÉAC a recherché et a mis au point une méthode d'exploitation des pâturages naturels qui a permis aux meilleures espèces de recoloniser progressivement les pâtures dégradées.

Un essai qui combine le fauchage et le brûlage a été établi en 1955; il a porté sur quinze parcelles de deux hectares dont douze sont fauchées ou brûlées chaque année, tous les deux ou trois ans et ce soit hâtivement en mai-juin, soit tardivement en octobre. Une parcelle a été brûlée chaque année en août, comme cela se fait en milieu coutumier et deux parcelles ont constitué le témoin. Cet essai a permis d'étudier l'évolution des trois associations, ci-après, de valeur dégressive : *Eragrostis boehmii* et *Hyparrhenia bracteata* faciès à *Exothea abyssinica*; *Eragrostis boehmii* et *Hyparrhenia bracteata*; *Eragrostis boehmii* et *Hyparrhenia bracteata* faciès à *Loudetia simplex*.

Les relevés cartographiques et les observations phytosociologiques faites de 1955 à 1958 et en 1961 par les agrostologues de l'Institut ont permis de tirer les conclusions suivantes :

— Le fauchage induit une meilleure recolonisation par une espèce telle *Exothea abyssinica*, que le brûlage.

— Les fauchages tardifs sont à préférer aux hâtifs car ceux-ci favorisent la surpécoration des jeunes pousses en saison sèche.

— Le brûlage annuel en juillet-août, tel qu'il est pratiqué coutumièrement en Burundi, est le plus nuisible et provoque une nette régression de l'*Exothea*; les brûlages hâtifs faits toutes les années, tous les deux ou trois ans en mai-juin sont moins néfastes.

— Les brûlages annuels sous toutes leurs formes sont toujours nocifs, ils provoquent une diminution du taux de recouvrement du sol et par le fait même une diminution de la production herbacée.

— Les brûlages biennaux et triennaux faits en octobre améliorent la flore car ils favorisent l'*Exothea*.

— Les brûlages et les fauchages triennaux sont favorables au point de vue phytosociologique, ils ne sont pas économiquement recommandables car l'accumulation des refus desséchés empêche le bétail de brouter au cours de la troisième année.

En milieu rural, on peut donc conseiller les brûlages biennaux tardifs, c'est-à-dire faits de septembre à janvier, ainsi que les fauchages annuels ou biennaux en tant que la traction bovine soit adoptée par les pasteurs devenus alors éleveurs.

Sans tenir compte des besoins de litière, ces brûlages biennaux sont actuellement à préconiser, car ils permettent d'améliorer la valeur bromatologique de la flore et de donner un départ rapide à la pousse de l'herbe favorisée par ailleurs par la minéralisation, grâce à l'apport d'engrais, de la végétation lignifiée et excédentaire.

Ces résultats ainsi que ceux des essais de charges pastorales ont permis de mettre au point une méthode de « ranching » dirigé qui donne entière satisfaction.

Ce système utilise les techniques d'exploitation (brûlage biennal et éventuellement fauchage) qui permettent d'améliorer la valeur bromatologique de la flore tout en profitant des avantages du « paddocking ». Dans les conditions locales, la production maximale et optimale d'herbe non encore lignifiée est atteinte environ 30 jours après le passage du bétail; cette période est d'environ 25 jours d'octobre à décembre et de l'ordre de 35 jours en avril-mai.

En pratique, le parcours de chaque troupeau est divisé en six parties où le bétail pâture cinq à six jours en rotation de manière à ne revenir qu'après environ un mois sur la même parcelle.

Le traitement des six parcelles s'opère comme suit en tenant compte du début de la saison pluvieuse qui peut s'étaler du dix septembre au quinze octobre suivant les années :

En septembre-octobre après des précipitations qui totalisent 30 à 50 mm: brûlage d'une parcelle;

En octobre-novembre: brûlage de la deuxième parcelle;

En décembre-janvier: brûlage de la troisième parcelle ou éventuellement fauchage de la litière grâce à la traction bovine [24]; cela peut se faire jusqu'en mars, compte tenu du besoin de litière;

L'année suivante: les mêmes opérations sont faites sur les trois autres parcelles.

En saison sèche, du 15 juin au 15-30 septembre, le bétail pâture sur tout son parcours en colline et vers 11 h, il descend vers les marais qui ont été mis en défens à partir du 15 mars; ces marais subissent également un brûlage biennal en saison sèche et ils sont broutés progressivement.

Grâce à ce système d'exploitation en « ranching » dirigé on obtient une production maximale de fourrage de bonne qualité. Comme les herbes sont jeunes, toutes les espèces sont broutées régulièrement ce qui évite, comme dans le libre parcours, la surpécoration et la dégradation des meilleures espèces bromatologiques, telles *Exothea* et *Themeda*, au profit des graminées de moindre valeur comme *Eragrostis* et *Loudetia*.

En « ranching », l'essai de charge entrepris en 1955 a établi qu'un hectare de pâture supporte une charge de 114 kg et ne donne qu'un accroissement annuel de 30 kg.

Actuellement, en « ranching » dirigé sur les même parcours, on enregistre par hectare un accroissement annuel de 70 kg et ce pour une charge de 250 kg.

Les essais réalisés au Centre de la Luvironza ont permis d'estimer à environ 1.000 unités fourragères, qui contiennent environ 100 kg de protéines digestibles, la production minimale par hectare et par an des pâturages naturels du Bututsi exploités en « ranching » dirigé

et qui supportent une charge de 250 kg/ha; au cours des quatre mois de saison sèche, les pâturages de colline et ceux de marais ne produisent que 10 % environ du total annuel soit approximativement 100 unités fourragères et 10 kg de protéines digestibles.

Les froids nocturnes de juin, de juillet et d'août (-2 à $+2^{\circ}$ C) dans les régions de Mugumba et du Bututsi, freinent la croissance des plantes fourragères, qu'elles soient irriguées ou en marais, de sorte que ces cultures sont antiéconomiques.

b. Réserves fourragères.

Il est nécessaire pour l'éleveur de disposer, dès le premier juillet, d'un stock de fourrage suffisant pour constituer le supplément alimentaire qui sera distribué à la fin d'octobre.

Ces fourrages de réserve peuvent provenir soit des cultures vivrières, soit des haies antiérosives; pour les éleveurs qui ont plus de quatre bovins, les cultures fourragères sont indispensables.

Depuis 1954, le Centre de la Luvironza a étudié le comportement de 57 graminées, de 29 légumineuses et de 14 espèces d'autres familles en culture simple ou en culture associée.

Les observations faites ont permis de considérer comme plantes fourragères intéressantes les espèces suivantes :

Brachiaria brizantha local : cette espèce choisie dans les pâtures naturelles de la région est remarquable tant pour sa valeur bromatologique, plus de 6.000 unités fourragères par hectare et par an, que par le fait qu'elle ne se laisse pas dominer par le chiendent local, *Digitaria vestita*. *B. brizantha*, qui peut être brouté ou fauché, constitue donc une plante fourragère de premier ordre.

Brachiaria mutica et ses variétés *typica* et *lopori* conviennent bien en colline mais préfèrent cependant les fonds humides et les sols frais.

Les écotypes 1101 et 1193 de *Setaria sphacelata* proviennent de la Station de Rubona alors que A 9, A 11 et A 14 ont été sélectionnés au Centre de Yangambi.

Eragrostis curvula var. Ermelo est originaire de la Station agrostologique d'Ermelo (Afrique du Sud), lorsqu'elle subit les mêmes conditions écologiques cette plante se développe comme l'*Eragrostis boehmii* local mais sa valeur bromatologique est de loin supérieure. *E. curvula* var. Ermelo est très bien apprécié même âgé car il se lignifie très peu tandis que *E. boehmii* local durcit très vite dès qu'il fleurit; en milieu coutumier, on l'utilise pour faire des cordes. *E. curvula* var. Ermelo convient spécialement aux collines pauvres; une fois installé, il résiste très bien à l'invasion par le chiendent.

Setaria splendida: cette plante, introduite dans la région par la Station de Kisozi, garnit les banquettes des terrasses installées dans le but de lutter contre l'érosion dans les champs vivriers des régions dont l'altitude est supérieure à 1.600 m.

Les légumineuses, tant locales qu'introduites, n'ont pas donné satisfaction, vu la pauvreté du sol en phosphore car cet élément conditionne le développement. L'épandage d'engrais phosphatés, tant sur les pâtures naturelles que dans les cultures, a fait apparaître de nombreuses légumineuses locales dont certains trèfles et vesces ont une bonne valeur bromatologique.

Canna edulis (variété non florifère) donne une très forte production, 100 t/ha, en culture fortement fumée. Cette plante sarclée permet d'éliminer le chiendent et convient très bien en tête de rotation tout en apportant une grande quantité de matière verte très appréciée, en saison sèche, par le bétail.

En milieu coutumier, *C. edulis* est remplacé par une autre plante vivrière à racines.

C. edulis et une autre plante vivrière sarclée et bien fumée peuvent intervenir dans l'assolement suivant :

- Première année : en septembre, labourer et enfouir 60 t/ha de fumier, planter du *C. edulis* ou une autre plante vivrière sarclée; en octobre, épandre 300 kg/ha d'engrais composé N-P-K (12-24-12) et biner ensuite. La récolte en saison sèche; au total 80 à 100 t/ha de feuilles et de racines.
- Deuxième année : en septembre, labourer et enfouir 30 t/ha de fumier, semer du maïs en octobre et planter en novembre un mélange fourrager composé de 1/2 à 2/3 de *Brachiaria brizantha* local, 1/6 de *Setaria sphacelata* et 1/6 d'*Eragrostis curvula* var. Ermelo, épandre après la plantation 150 kg/ha d'engrais composé N-P-K (12-24-12).

En février, une coupe destinée à être ensilée donne environ 40 t/ha; après un broutement, on applique une deuxième dose de 150 kg/ha d'engrais N-P-K (12-24-12) et on récolte en juin une deuxième coupe estimée à 30 t/ha qui donne le foin qui sera distribué au bétail à la fin de la saison sèche.

- Troisième à cinquième ou sixième années : en septembre, on épand 150 kg/ha d'engrais N-P-K (12-24-12); en février on ensile le produit de la coupe et après un broutement, on applique la deuxième dose de 150 kg d'engrais N-P-K (12-24-12). La récolte faite en juin est fanée.

Cet assolement qui s'étale sur six ans permet d'obtenir un rendement moyen en vert de 50 à 60 t/ha/an ce qui correspond à 6.500 — 7.000 unités fourragères qui totalisent environ 800 kg de protéines digestibles.

Pour éviter l'envahissement du chiendent et des plantes adventices il faut cultiver une plante sarclée en tête d'assolement et ensuite alterner le fauchage et le broutement.

c. *Alimentation rationnelle.*

Les nombreuses observations faites à la Luvionza ont permis d'établir la productivité des cultures fourragères et les normes alimentaires des fourrages broutés par le bétail sur les pâturages naturels exploités en « ranching » dirigé à raison d'une charge de 250 kg/ha de poids vif.

Au point de vue bromatologique on divise la productivité des pâtures naturelles au cours de l'année en trois périodes longues de quatre mois chacune, à savoir : de novembre à février (première moitié de la saison des pluies), de mars à juin (deuxième moitié de la saison des pluies) et de juillet à octobre (saison sèche); en fonction de l'époque des premières pluies, ces périodes peuvent être décalées d'un mois.

Le tableau V rapporte les besoins, constitués des fourrages broutés et des suppléments à prévoir, par tête de bétail et cela pour quatre catégories de bovins, à savoir : la première est relative à des génisses d'un poids initial de 200 kg au premier juillet et qui s'accroissent respectivement de 20, de 40 et de 30 kg au cours des trois périodes étudiées; la seconde comprend les vaches indigènes taries lorsqu'elles pèsent 325 kg, il s'agit donc d'une ration d'entretien; la troisième comprend les vaches indigènes qui ont un poids de 325 kg et donnent, chaque jour, 6 l de lait à 5 % de matières grasses, cette fois une ration à la fois d'entretien et de production s'impose; la quatrième s'adresse aux vaches croisées demi-Jersey qui produisent quotidiennement 10 l de lait à 5 % de matières grasses, cette fois encore une ration d'entretien et de production est nécessaire.

Du tableau V découlent les conclusions pratiques à observer dans le Bututsi pour nourrir rationnellement le bétail et partant doubler la production du cheptel en milieu coutumier.

Ces commentaires aideront également tous ceux qui s'occupent de zootechnie dans les régions pastorales sises en Afrique équatoriale aux altitudes élevées là où la saison sèche dure environ quatre mois.

(1^o) Génisses indigènes qui pèsent environ 200 kg et sont âgées d'un an et demi.

Normalement, la majorité des vélages s'étalent de novembre à janvier de telle sorte que les jeunes bêtes bien nourries arrivent à environ 200 kg à un an et demi, c'est-à-dire au début de la saison sèche; c'est pourquoi on a fait quelques observations sur cette catégorie de bêtes qui, depuis 1955, intervient chaque année dans un essai de charge pastorale.

En saison des pluies, ces jeunes bêtes pâturent en « ranching » dirigé à raison d'une charge de 250 kg/ha et trouvent, sur les pâtures naturelles, les éléments énergétiques nécessaires à leur entretien et à leur croît normal de 70 kg. Pendant cette période, seule l'alimentation minérale doit être apportée en supplément.

En saison sèche, il faut donner aux génisses un supplément énergétique équivalent à 140 unités fourragères qui contiennent 13 kg de protéines digestibles et ont un coefficient d'encombrement de l'ordre de 1,5.

Comme le foin et l'ensilage des réserves fourragères ont un coefficient d'encombrement d'environ deux, il y a lieu de le corriger en distribuant une partie du supplément sous forme d'aliments concentrés.

En donnant uniquement des fourrages à discrétion, ces bêtes n'ont reçu en 1960 en supplément qu'à peine 90 unités fourragères et ce pendant toute la durée de la saison sèche ce qui a provoqué une perte moyenne de poids de l'ordre de 5 kg en quatre mois tandis qu'en ajoutant 50 unités fourragères sous forme d'aliments concentrés on a observé en 1961 un gain moyen pondéral de 30 kg par tête.

Pratiquement, les 140 unités fourragères et les 13 kg de protéines digestibles apportées en supplément seront données sous forme de fourrage à raison de 90 unités fourragères et d'aliments concentrés pour les 50 unités fourragères restantes. Au Burundi, le plus économique est de donner comme équivalent de 50 unités fourragères, 65 kg de tourteaux de coton qui coûtent 3 F/kg et qui contiennent assez de protéines et beaucoup de sels minéraux.

En estimant à 450 F (30×15) le gain en poids des jeunes bêtes dû à l'apport des tourteaux de coton qui valent environ 200 F, l'opération est économiquement rentable tout en permettant aux jeunes bêtes d'extérioriser leurs performances zootechniques.

(2°) Vaches indigènes tarées lorsqu'elles pèsent 325 kg.

Au cours de la saison sèche, ces vaches doivent recevoir un supplément de 132 unités fourragères qui contiennent 8 kg de protéines digestibles et constituent l'équivalent en vert de 1.200 kg de bon fourrage pour les 120 jours de saison sèche. Il faut donc distribuer 10 kg/tête/jour de fourrage.

En juillet, ce supplément peut être obtenu grâce au broustement des cultures fourragères tandis que des environs du 10 août au 31 octobre, quand toute la végétation est desséchée, les vaches devront recevoir des suppléments fourragers notamment sous forme de foin; l'ensilage des herbages ne peut être envisagé que si les conditions sont favorables à la mécanisation des travaux.

En saison des pluies, sur les pâturages naturels exploités en « ranching » dirigé, ces bovins trouvent leur ration d'entretien ainsi que les éléments énergétiques qui permettent un accroissement de l'ordre de 50 kg.

(3^o) Vaches indigènes qui ont un poids de 325 kg et donnent chaque jour 6 l de lait à 5 % de matières grasses.

Cette catégorie de bêtes groupe la plupart des vaches sélectionnées au Centre de la Luvironza du moins au cours des trois à quatre premiers mois de lactation.

Pendant la première moitié de la saison des pluies, de novembre à février, les vaches broutent ce qui est nécessaire à leur entretien et assure leur production.

Pendant la deuxième moitié de la saison des pluies, de mars à juin, ces animaux doivent trouver à l'étable l'équivalent d'une unité fourragère et cela après avoir séjourné toute la journée sur un parcours naturel; ceci est facilement réalisable en tant que l'on laisse les bovins brouter, de 18 à 20 h, sur une parcelle fourragère installée en rotation dans les cultures du type « mixed farming » ou en milieu coutumier chez les petits éleveurs qui ont moins de quatre têtes de gros bétail, si on apporte à l'étable une botte d'environ 10 kg de *Setaria splendida*, coupée dans les haies antiérosives.

En saison sèche, ces bêtes devraient recevoir 405 unités fourragères contenant 45 kg de protéines digestibles soit par jour l'équivalent de plus de 30 kg de fourrage en vert.

Coutumièrement, compte tenu du cycle des vêlages, il est exceptionnel d'avoir des bêtes en pleine lactation au cours de la saison sèche; au Centre de la Luvironza, pour éviter les vêlages en saison sèche, on retire les taureaux des troupeaux du 15 juin au 15 novembre.

(4^o) Vaches croisées demi-sang, qui produisent chaque jour 10 l de lait à 5 % de matières grasses.

Cette catégorie de bovins a des besoins qui correspondent au maximum des ressources alimentaires que l'on puisse rencontrer actuellement dans le pays; elle n'intéresse donc que des éleveurs installés près d'un grand centre de consommation et qui désireraient produire beaucoup de lait.

Outre les prairies naturelles bien assainies et bien exploitées en « ranching » dirigé ainsi que les cultures fourragères en réserve pour la saison sèche, l'éleveur qui possède un tel bétail doit constamment donner des suppléments sous forme d'aliments concentrés (tourteaux de coton additionné selon les régions de manioc ou de maïs) enrichis en sels minéraux; dans un élevage à vocation laitière,

il faut engager des dépenses de l'ordre de 2 F pour l'achat d'aliments concentrés et ce par litre de lait produit. Les demi-sang Jersey faciles à traire, sont très prolifiques; bien nourries elles donnent un veau chaque année. La production moyenne de ces vaches croisées atteint facilement, en huit mois, 1.500 l de lait à 5 % de matières grasses.

Au cours de la première saison des pluies, ces animaux croisés qui pâturent en « ranching » dirigé doivent recevoir 2,5 kg d'aliments concentrés à 15 % de protéines digestibles par tête et par jour.

Pendant la deuxième moitié de la saison des pluies, il faut prévoir 3,5 kg d'aliments concentrés à 15 % de protéines digestibles.

En saison sèche, outre cet apport d'aliments concentrés, les bovins doivent recevoir l'équivalent de deux unités fourragères par tête et par jour soit en vert, par exemple en pâturant les cultures fourragères au début de la saison sèche, ou sous forme de foin et éventuellement de produits ensilés.

5. Action en milieu coutumier.

a. Formation d'agents de propagande.

Il est nécessaire [27] d'avoir sur place de bons techniciens voués à la propagande; ils sont à la base de la réussite de toute intervention auprès des agriculteurs et des éleveurs.

Ces agents d'exécution doivent avoir un esprit pratique et concret afin de pouvoir appliquer à chaque colline les meilleures méthodes culturales, compte tenu des facteurs agricoles, zootechniques politiques, sociaux et économiques. Il faut aussi que les techniciens soient parfaitement au courant non seulement des besoins du paysan, mais aussi des méthodes et des moyens susceptibles de les satisfaire.

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

Le secteur d'action du conseiller technique sera suffisamment restreint pour être homogène et lui permettre de connaître individuellement les occupants. D'autre part, la zone d'action rurale avec ses techniciens et ses moniteurs ruraux sera assez vaste pour que les agriculteurs qui bénéficient de son aide puissent coopérer matériellement et financièrement à l'exécution du programme.

En résumé, la zone qui est dévolue au technicien rural, constitue la cellule élémentaire où se concrétisent les actions efficaces et directes de la population.

En matière d'élevage, il ne faut pas perdre de vue que transformer le pasteur en éleveur est une œuvre de longue haleine; elle demande beaucoup de jugement, de patience et de temps.

Dans le but d'aider les techniciens ruraux qui sortent des diverses écoles locales, le Gouvernement envoie ces agents en stage à la Luvironza où ils complètent leurs connaissances théoriques par une formation pratique qu'ils acquièrent tant au Centre proprement dit que dans la zone d'action rurale voisine de la Station. A la Luvironza, ces agents apprennent à connaître les meilleures techniques à vulgariser, tandis que dans la zone ils s'initient à la vulgarisation de ces méthodes aux échelons provincial et familial.

b. *Collaboration en zone d'action rurale.*

L'INÉAC collabore directement avec le Service vétérinaire et le Service de l'Élevage.

c. *Diffusion du matériel sélectionné.*

Le tableau VI enregistre le nombre de géniteurs et l'importance du matériel fourrager que le Centre de la Luvironza a distribué en milieu coutumier depuis 1954 via le Service vétérinaire et le Service de l'Élevage.

6. **Action en milieu rural.**

L'action zootechnique en milieu rural est l'œuvre du Service vétérinaire et du Service de l'Élevage qui sont chargés de l'appliquer et de la vulgariser en milieu coutumier.

Divers rapports [1 et 37] décrivent l'action de ces Services au Burundi.

a. *Médecine et hygiène vétérinaires.*

A la suite de l'augmentation de la population autochtone qui a amené une extension des cultures vivrières aux dépens des prairies naturelles, l'espace vital pastoral s'est rétréci d'année en année, ce qui a provoqué le morcellement des grands troupeaux.

Cette évolution a obligé le Service vétérinaire, en plus du traitement massal (vaccination, etc. contre les épizooties), à s'occuper également des traitements individuels. Pour appliquer ce programme, l'infrastructure suivante a été mise en place :

Le Burundi a été divisé en huit secteurs, qui comptent chacun environ 60.000 têtes de gros bétail, dirigés par un médecin vétérinaire.

Chaque secteur comprend le plus souvent six centres vétérinaires primaires placés chacun sous le contrôle d'un Assistant vétérinaire. Chaque centre vétérinaire primaire comporte trois centres vétérinaires secondaires; chacun d'eux est géré par un infirmier vétérinaire.

TABLEAU VI

Livraisons faites par le Centre de la Luvironza depuis 1954.

Matériel livré	De 1954 à 1962
<i>Bovins :</i>	
Taureaux indigènes	44
Taureaux quart-sang Sahiwal	6
Taureaux demi-sang Sahiwal	12
Bœufs indigènes dressés	7
Vaches indigènes	16
	<hr/> 85
<i>Porcs (pour les élevages des non-autochtones) :</i>	
Large White	65
Pietrain	85
	<hr/> 150
<i>Poules :</i>	
Australorp	103
Rhode Island Red	15
Œufs à couvrir	1.686
<i>Plantes fourragères et diverses :</i>	
1. Graines (kg)	
Lupin doux (jaune)	815
Setaria splendida	258
Setaria kazungula	5
Brachiaria ruziziensis	75
Eragrostis curvula	1
Soja	40
Mucuna utilis	56
Eleusine	20
	<hr/> 1.270
2. Boutures (kg)	
Setaria splendida	28.800
Setaria kazungula	1.600
Brachiaria mutica	20.000
Pennisetum de Keyberg	9.300
Canna edulis	3.000
Brachiaria brizantha local	5.000
Eragrostis curvula	1.000
	<hr/> 68.700
<i>Plantes à fibres :</i>	
Phormium tenax (plants)	150

Un centre vétérinaire primaire comprend : un dispensaire, une étable, un « dipping-tank », un abreuvoir, un kraal pour les examens, trois habitations, une tuerie et une étable avec « paddocks » pour le taureau du centre de saillies.

Un centre vétérinaire secondaire comprend : un « dipping-tank », un petit dispensaire, un kraal pour les examens, une habitation et éventuellement une étable pour le taureau du centre de saillies.

Cette infrastructure permet à l'éleveur autochtone d'assurer les soins vétérinaires à son bétail en se déplaçant au maximum de cinq kilomètres.

L'installation de cette infrastructure a débutée en 1954, actuellement elle est pratiquement terminée car sur les 125 « dipping-tanks » prévus, 118 sont construits. Pour assainir tout le pays, la législation a prévu que tous les bovidés doivent être traités au « dip » au moins une fois par semaine.

Cette infrastructure sanitaire est complétée par un laboratoire vétérinaire, une école d'assistants et une école d'infirmiers vétérinaires.

b. *Élevage.*

Ce n'est qu'à partir de 1956 que la section de l'élevage s'est développée au sein du Service vétérinaire.

On a créé une Ferme de multiplication à Randa dans la plaine de la Ruzizi et surtout on a travaillé directement en milieu coutumier dans les régions du Mugamba et du Bututsi qui sont de loin les plus importantes au point de vue de l'élevage.

Ces zones d'action rurale s'étendent actuellement sur environ 4.000 km² et comprennent 18 communes qui totalisent quelque 160.000 bovidés, 250.000 caprins et ovins et intéressent environ 320.000 burundi.

Une caractéristique essentielle de ces régions est la forte densité de la population (environ 80 habitants par km²) qui nécessite l'intensification de l'agriculture et de l'élevage. Un statu quo ou une régression agronomique amènera fatalement au cours d'une année climatique défavorable, une famine susceptible de causer la mort de nombreuses personnes.

Pour éviter cette catastrophe, il faut intensifier l'agriculture et l'élevage de ces régions en recherchant et en vulgarisant ensuite des méthodes adéquates ce qui justifie l'existence des Stations de l'INÉAC de Kisozi (agriculture) et de la Luvironza (élevage).

Actuellement on connaît les procédés qui permettent de doubler les productions végétales et animales, il reste donc aux Services gouvernementaux à les vulgariser et à les faire adopter par la population.

Le Burundi est avant tout un pays à vocation agricole qui occupe à cet effet 90 % de la population. De plus, la production agricole est constituée de l'ensemble des récoltes individuelles ce qui signifie que la propagande doit atteindre directement le producteur d'où la nécessité pour le pays d'avoir une infrastructure qui doit être suffisamment intense et efficace que pour pouvoir toucher individuellement quelque 500.000 chefs de famille.

En dix ans, les productions agricoles individuelles doivent doubler si le pays veut éviter les famines et connaître un essor économique qui s'est révélé indispensible.

Les premières bases de cette propagande agricole absolument nécessaire ont débuté dans les zones d'action rurale du Mugamba et du Bututsi. Les débuts ont été très prometteurs.

Pour coordonner les travaux de propagande, des réunions de contact entre les techniciens tiennent régulièrement leurs assises dans les Stations de Kisozi et de la Luvironza situées d'ailleurs dans les zones.

L'action dans ces zones s'exerce sur une population en place assez dense; le but poursuivi est d'organiser rationnellement l'agriculture et l'élevage afin d'y rétablir l'équilibre entre le milieu, l'animal et l'homme [27].

(1°) Programme agricole.

Cette partie du programme a pour but d'intensifier l'agriculture tout en cultivant des terrains actuellement incultes tels les marais et les jachères, elle comprend les pratiques suivantes :

- Installation complète de la lutte antiérosive avec des haies à *Setaria splendida* dont actuellement environ 2.000 km existent.
- Production améliorée et meilleure utilisation de la fumure organique grâce à la construction d'étables, à l'apport de litière et à l'épandage rationnel du fumier.
- Emploi, à titre démonstratif, d'engrais complets chez quelque 50 paysans progressifs répartis dans douze communes. Les engrais chimiques ne peuvent être utiles que chez les agriculteurs qui pratiquent la lutte antiérosive et qui utilisent rationnellement la fumure organique.

- Diffusion de semences sélectionnées de maïs, de froment, de pois, d'éleusine, de haricot, de boutures de patates douces et de tubercules de pomme de terre qui proviennent de la Station d'Essais de Kisozi.
- Renforcement de la lutte antiérosive à l'intervention de *Setaria splendida*.
- Observation des prescriptions des calendriers agricoles qui ont été remis aux moniteurs polyvalents qui sont chargés de la propagande à raison d'une unité pour 500 hommes adultes et valides.
- Mise en valeur des marais et des bas flancs des collines.
- Extension des terrains cultivés coutumièrement, les nouvelles ouvertures faites au détriment des pâturages sont occupées par l'éleusine ou par la patate douce, ensuite elles sont abandonnées. Ces extensions devraient se faire en périphérie des parcelles dévolues aux cultures vivrières et bénéficier de fumures organiques et minérales. Après la récolte, au lieu d'abandonner ces sols, on y plantera un mélange constitué de *Setaria*, de *Brachiaria* local et d'*Eragrostis curvula* qui formera ainsi un pâturage temporaire qui sera exploité en rotation avec les cultures vivrières. De tels travaux ont été entamés par des éleveurs qui disposent d'engrais chimiques.

Cette technique est à la base du « mixed farming » qui doit se généraliser dans le Bututsi où les sols sont très pauvres et où les revenus de l'élevage constituent les seules ressources régionales.

Ces pâturages temporaires serviront avec le *Setaria* des haies antiérosives à nourrir le bétail pendant la saison sèche; le foin sera préparé et mis en meule en juin et les animaux pourront le consommer sur place en août-septembre qui constitue la période la plus critique pour le bétail.

Les engrais chimiques sont indispensables car la pauvreté des sols du Mugamba et du Bututsi constitue un facteur limitant de la production. L'utilisation de sels minéraux résoud le grave problème de l'alimentation de la population et du cheptel tout en étant rentable si on intensifie l'agriculture et l'élevage. Actuellement l'emploi des engrais se justifie lorsque le bétail peut être vendu sur pied, à 12 F/kg de poids vif.

Devant la poussée démographique, la superficie des pâtures communales diminue alors que le cheptel augmente; il faut donc prévoir dans le « mixed farming » un pâturage temporaire individuel en rotation avec les cultures vivrières, qui palliera aux carences quantitatives et qualitatives des prairies naturelles.

Les fumures organiques suffisent à peine pour satisfaire les besoins des cultures vivrières c'est pourquoi les engrais chimiques sont indispensables à la production des fourrages de réserve à consommer en saison sèche.

Pour aider les paysans du Burundi, il faut également continuer à introduire des cultures industrielles telles que le tabac, le théier et le ricin, ainsi que des plantes potagères et des arbres fruitiers : citrus, avocatier, goyavier, etc.

(2^o) Programme zootechnique.

D'après une enquête faite dans le Secteur pilote du Sud, on a pu constater que coutumièrement les productions du bétail varient de 12 à 15 % c'est-à-dire que pour un troupeau qui compte 100 bêtes, 12 à 15 animaux, d'un poids moyen de 180 kg, sont vendables annuellement.

A la Luvironza, depuis cinq ans, 100 bovins produisent chaque année 27 à 30 bêtes vendables, d'un poids moyen de 220 kg. Dans ce Centre 100 vaches donnent 74 veaux par an contre 52 en milieu coutumier.

Ces nombres montrent qu'avec 100 bovins il y a moyen de produire chaque année 6.000 kg de viande de bonne qualité dont 10 % sont parasités par des cysticerques ⁽¹⁾ contre 2.700 dont 80 à 90 % sont parasités par des vers en milieu coutumier.

Les moyens et les méthodes d'amélioration rapportées ci-après permettront de doubler les productions zootechniques.

Amélioration du bétail. — L'amélioration sanitaire dont bénéficie le cheptel du pays relève du programme du Service vétérinaire qui grâce à ces centres vétérinaires primaires et secondaires peut faire face à tous les problèmes sanitaires.

Pour lutter contre les verminoses, les soins sanitaires doivent être combinés avec la rotation des parcours (« ranching » dirigé) et l'aménagement d'abreuvoirs qui donnent de l'eau salubre au bétail.

⁽¹⁾ Depuis 1961 une vaste campagne de lutte contre la cysticerose a été entreprise par le Service vétérinaire et le Service de l'Élevage. Au Centre zootechnique de la Luvironza le taux de cysticerose qui était de 90 % en 1954 a été ramené à moins de 10 % actuellement.

Des étables et des apports suffisants de litière préservent les bêtes des intempéries tout en intensifiant la production de fumier indispensable aux sols pauvres de ces régions. Ce point du programme a d'ailleurs eu du succès chez les éleveurs de la zone d'action rurale. Plus de 12.000 étables ont été construites depuis 1957.

Le Centre de la Luvironza ainsi que la Ferme de Randa disposent de reproducteurs sélectionnés et de bovins croisés dont les lignées ont été testées; ces géniteurs donnent des descendance de bonne valeur dont la production est excellente s'ils sont élevés dans des conditions sanitaires convenables et surtout s'ils sont bien nourris ce qui leur permet d'extérioriser leurs qualités zootechniques.

La distribution de ces reproducteurs est faite par le Service vétérinaire et le Service de l'Élevage. Vu le manque d'efficacité des diffusions antérieures à mars 1961, il a été décidé que les taureaux fournis par l'INÉAC seraient mis gratuitement à la disposition des éleveurs des communes et cela à l'intervention du Centre vétérinaire afin de réunir les conditions sanitaires et alimentaires indispensables.

Des concours de bétail sont organisés chaque année afin de promouvoir l'élevage et de favoriser la diffusion des meilleurs reproducteurs.

Amélioration de l'alimentation. — Pour améliorer l'alimentation du bétail, c'est-à-dire augmenter les productions fourragères, la technique consiste en premier lieu à mieux exploiter les pâturages communaux et ensuite à produire, dans les champs individuels, des fourrages de réserve à consommer en saison sèche.

La meilleure méthode pour augmenter la production des pâtures naturelles de la commune est le « ranching » dirigé dont l'aménagement se fait sans ou avec des investissements.

Cela consiste, dans le premier cas, à subdiviser les pâturages naturels de la commune en parcours de 50 à 100 hectares chacun en tenant compte du groupement des troupeaux et de l'affinité des éleveurs entre eux;

établir une rotation en divisant le parcours d'un troupeau en environ six parcelles de telle façon qu'on ne revienne sur le même emplacement qu'après un repos d'environ un mois;

prévoir une rotation dans les feux de brousse, qui sont autorisés du 15 septembre au 15 juin, en n'incinérant que tous les deux ans et si possible en brûlant 1/6 fin septembre, 1/6 en octobre-novembre et 1/6 en décembre - janvier ou mieux encore en mars selon les possibilités. Après chaque passage du feu courant, il faut prévoir un temps de repos d'environ un mois;

mettre en défens les bas-fonds et les marais du 15 mars au 15 juin.

Dans le deuxième cas, pour compléter et améliorer le « ranching » dirigé il est recommandé :

d'installer des abreuvoirs aux points d'eau les plus faciles à aménager ;

de diviser le parcours de chaque troupeau, compte tenu de l'emplacement des abreuvoirs, en environ six parcelles et cela par une ou plusieurs haies coupe-vent et d'ombrage et éventuellement par une piste d'accès délimitée également par deux haies, afin de satisfaire les désirs éventuels des éleveurs ;

de creuser des baradines qui sont des fossés d'infiltration de 40×40 cm fermés tous les 25 m environ et installés selon les courbes de niveaux ; les distances verticales varient de 3 à 5 m selon les collines et la région. Environ 15.000 km de baradines ont été installées à ce jour. Ces fossés permettent de lutter contre l'érosion par ruissellement en retenant l'eau, les cendres et les autres éléments fertiles. D'autre part, les baradines facilitent la subdivision, l'installation des haies et éventuellement l'introduction de plantes fourragères améliorantes ;

de détruire éventuellement les plantes nuisibles ;

d'aménager et d'enrichir les bas-fonds et les marais grâce aux drainages, à l'irrigation et à l'introduction de plantes fourragères.

L'organisation de ces divers points se fait en créant dans chaque commune un groupement d'éleveurs qui comprend les grands et les petits propriétaires de bétail.

Cette association délègue pour chaque parcours un ou deux représentants responsables ; elle est en liaison directe avec le bourgmestre et le conseil communal qui organisent la subdivision des pâturages naturels en parcours et qui selon les investissements qu'ils souhaitent, taxent chaque tête de bétail. Le produit de cet impôt reste à la commune qui réalise ainsi les investissements souhaités. A l'usage, il s'est avéré souhaitable de donner une base juridique à ces associations d'éleveurs pour qu'elles puissent fonctionner efficacement.

Production fourragère individuelle de réserve à consommer en saison sèche.

Les moyens d'intensification préconisés ont été expérimentés depuis plus de cinq ans à l'INÉAC et ils ont été éprouvés chez quelque 50 éleveurs de la zone d'action rurale.

Ils concernent les cultures qui bénéficient d'une fumure ainsi que les soles que succèdent aux jachères et qui appartiennent exclusive-

ment à l'exploitant de telle sorte que les investissements en main-d'œuvre et en argent préconisés profitent directement à l'exploitant.

Tous les Barundi de la crête Congo-Nil savent que le facteur qui limite la production de leurs terres est le fumier qu'ils réservent à leurs propres champs de vivres. Comme ces parcelles sont insuffisantes, les agriculteurs sont même obligés de remettre en valeur les jachères lorsque celles-ci se sont prolongées pendant quatre à sept ans. Comme les champs suffisent à peine pour produire les vivres indispensables, il est normal que les éleveurs n'utilisent les plantes fourragères que pour fixer les bords des terrasses antiérosives. Pour résoudre le problème de la production fourragère, il faut :

— Pratiquer une lutte antiérosive complète et efficace avec des haies à *Setaria splendida* dans tous les champs afin d'éviter de perdre le bénéfice de la fumure apportée; dans les conditions topographiques de la région 1.500 m de haies à *Setaria* produisent plus de 10 t/an de fourrage en vert par tenure consituée de l'enceinte avec les huttes, la bananeraie, les champs fumés voués aux cultures vivrières et les parcelles non fumées qui succèdent aux jachères. La lutte anti-érosive rapporte ainsi indirectement les fourrages de réserve à consommer en saison sèche par quatre à cinq bovidés, tout en produisant les graines nécessaires à l'établissement des extensions et les chaumes qui doivent couvrir les huttes.

— Produire le maximum de fumier.

— Introduire des plantes sélectionnées qui produiront le maximum de vivres de bonne qualité.

— Compléter la fumure organique par des apports d'engrais minéraux mais ceci uniquement en tant que les prescriptions précédentes soient réalisées, ce qui exige, en sus de la main-d'œuvre, des frais d'investissement de l'ordre de 2.000 F/ha/an; la production sera alors doublée.

Dès que les éleveurs arriveront à ce stade d'intensification, ils pourront réduire la superficie des parcelles vivrières tout en récoltant plus et transformer ainsi une partie de leurs champs en prairies temporaires qui produiront les fourrages indispensables à leur bétail en saison sèche, ainsi qu'aux vaches en lactation et aux veaux pendant toute l'année.

7. Valorisation des productions zootechniques.

Les productions zootechniques sont le lait, la viande, les peaux et les cornes; la valorisation de ces produits relève essentiellement des services gouvernementaux. Le point primordial est la valorisation de la viande.

a. *Lait.*

En milieu coutumier, la production de lait doit servir à nourrir la famille et surtout les enfants des éleveurs et les agriculteurs qui pourront donner en échange les déchets de leurs cultures et le *Setaria* de leurs haies antiérosives.

Le lait doit aussi être utilisé pour nourrir plus rationnellement les veaux de façon à ce qu'ils atteignent 150 kg à l'âge de huit mois, c'est-à-dire lors du sevrage, au lieu des 80 kg enregistrés actuellement.

Pour réaliser ces deux objectifs, il faut mieux nourrir les vaches laitières et par sélection ou croisement avec des zébus Sahiwal arriver à ce que la lactation soit d'environ 1.000 litres à l'issue d'une période de huit mois.

Près des centres, le lait peut être valorisé à environ 5 F/l ce qui permet à l'éleveur d'acheter des produits de remplacement pour sa famille et son bétail. Si la région est bonne au point de vue sanitaire, l'éleveur a intérêt à élever des demi-sang Jersey, car la vache Jersey est bonne laitière, très prolifique et facile à traire, ce qui permet de sacrifier les veaux mâles tout en gardant les mères en production. L'éleveur, dans ce cas, doit consentir une dépense de l'ordre de 2 F/l de lait produit pour acheter des aliments concentrés.

b. *Viande*

Les viandes de première qualité et qui ne sont pas parasitées par des cysticerques, doivent être consommées par les habitants des centres et éventuellement être exportées. Les autres qualités de viande doivent être consommées sur place, vendues sur tous les marchés autorisés et l'excédent devra être cédé à une conserverie.

Dès le début de 1962, le Service vétérinaire a mis au point la production de « Corned beef » au départ des bêtes de réforme invendues sur les marchés de bétail du pays. Une conserverie sommaire fonctionne à l'abattoir d'Usumbura, il suffit donc actuellement d'intensifier et de multiplier de telles installations en liaison avec les abattoirs et les tueries installées dans le pays.

Pour favoriser l'obtention de viandes de première qualité, le Service des Affaires économiques doit établir différents prix de vente en fonction de la qualité.

c. *Peaux.*

Il y a beaucoup trop de peaux qui à cause de leur mauvaise préparation ne sont payées qu'à raison de 9 ou de 10 F/kg au lieu de 15 F/kg.

Le Service vétérinaire fait actuellement de la propagande pour que les commerçants achètent les peaux fraîches directement à l'éleveur et qu'ils les préparent dans les hangars à peaux, qui existent d'ailleurs à raison d'un par commune, avant de les vendre à Usumbura.

Les peaux de première qualité seront exportées en attendant la création d'une installation adéquate à établir à Usumbura.

Les autres qualités de peaux pourraient être préparées sur place avec des écorces de « Black Wattle » et de la chaux suivant le système utilisé à Kisozi et à la Luvironza et ce afin de satisfaire les besoins locaux en cuir, en lanières, etc.

d. Cornes.

Dès que l'infrastructure vétérinaire ainsi que les tueries et les abattoirs seront définitivement mis en place on récupèrera les cornes pour les exporter.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ADAMANTIDIS, D., *Monographie pastorale du Ruanda-Urundi*, Bull. agric. Congo belge, XLVII, 3, p. 585-670 (1956).
- (2) AERTS, L., *Étude sur l'évolution économique du Ruanda-Urundi de 1949 à 1955*, Publ. Plan décennal du Ruanda-Urundi, 45 pp. (1956).
- (3) ALIMAN, R.T. et HAMILTON, T.S., *Carences alimentaires du bétail*, Publ. F.A.O., Études agricoles, n° 5, 117 pp. (1950).
- (4) CRAPLET, C., *Reproduction normale et pathologique des bovins*, Vigot Frères, Paris (1952).
- (5) DELAGE, J., *Ingénieur Agronome et Recherches zootechniques*, Ann. Gembloux, LXVII, 4, p. 291-300 (1961).
- (6) DE VRIES, E., *Les problèmes alimentaires au Congo belge. Mobilisation des ressources protéiniques* (inédit).
- (7) EVERAERTS, E., *Monographie agricole du Ruanda-Urundi*. Publ. Min. Col., 2^e éd., 104 pp. (1947).
- (8) EPSTEIN, H., *The Sanga cattle of East Africa*, E. Afric. agric. JI, XXII, 3, p. 149-164 (1957).
- (9) FERRANDO, *Données récentes touchant à la nutrition et appliquées à l'alimentation animale*, Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop., VIII, 2-3, p. 163-177 (1955).
- (10) FIASSON, R., *Méditations sur un élevage primitif en milieu tropical*, Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop., VI, 3, p. 169-171 (1953).
- (11) GERMAIN, R., *Problèmes agrostologiques au Congo belge* (inédit).
- (12) GILLAIN, J., *De l'amélioration des bovins par croisement dans le Haut-Ituri*, Bull. agric. Congo belge, XXXVIII, I, p. 63-74 (1947).
- (13) GILLAIN, J., *Organisation et exploitation des élevages au Congo belge*, t.I, Zootechnie générale, Publ. Min. Col., 274 pp. (1953).
- (14) GILLAIN, J., *L'importation du bétail pakistanais au Congo belge*, Bull. Inf. INÉAC, II, 3, p. 139-179 (1953).

- (15) GILLAIN, J., *Introduction au Congo belge du buffle d'eau originaire du Pakistan*, Bull. Inf. INÉAC, IV, 1, p. 27-34 (1955).
- (16) GILLAIN, J., *Le bétail zébu pakistanais au Congo belge*, Bull. Inf. INÉAC, VI, 3, p. 153-162 (1957).
- (17) GUILLAUME, H., *Les populations du Ruanda et de l'Urundi*, Le Ruanda-Urundi. Ses ressources naturelles, ses populations. Les Naturalistes belges, Bruxelles, p. 109-153, (1956).
- (18) HARROY, J.P., *La lutte contre la dissipation des ressources naturelles au Ruanda-Urundi*, Le Ruanda-Urundi. Ses ressources naturelles, ses populations, Les Naturalistes belges, Bruxelles, p. 9-21 (1956).
- (19) HENNAUX, L., *L'alimentation minérale du bétail au Congo belge*, Publ. INÉAC, Sér. techn., n° 48, 115 pp. (1956).
- (20) 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 pp. (1955).
- (21) JOSHI, N.R. et PHILLIPS, R. W., *Les zébus de l'Inde et du Pakistan*, Publ. F.A.O., Études agricoles, n° 19, 259 pp., (1955).
- (22) JURION, F., *L'évolution des méthodes culturales au Congo belge*, Bull. Inf. INÉAC, IV, 1, p. 1-12 (1955).
- (23) LABOUCHE, C. et MAINGUY, P., *Aspects physiologiques et nutritionnels de l'alimentation du bétail en Afrique tropicale*, Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., VII, 4, p. 221-307 (1954).
- (24) LEBRUN, J., *La Végétation et les Territoires botaniques du Ruanda-Urundi*, Le Ruanda-Urundi. Ses ressources naturelles, ses populations, Les Naturalistes belges, Bruxelles, p. 22-48 (1956).
- (25) MARICZ, M., *Étude comparative des races de zébus et de trois races de bétail de l'Est du Congo*, Bull. agric. Congo, LII, 1, p. 107-145 (1961).
- (26) MATHIEU, P., *La traction bovine*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 4, p. 231-238 (1959).
- (27) MATHIEU, P., *L'élevage en Urundi*, Bull. agric. Congo, LI, 4, p. 885 à 922 (1960).
- (28) MICHEL, G., *Les grands types de pâturages du Ruanda-Urundi* (inédit).
- (29) QUARRÉ, P., *Amélioration des pâturages naturels et création de pâturages artificiels au Katanga*, Publ. Com. Spéc. Katanga, Élisabethville, 57 pp. (1950).
- (30) ROSSIN, *Le problème de l'éducation professionnelle agricole et de la modernisation rurale en Afrique noire et à Madagascar; conditions et modalités du paysannat Outre-Mer*, Nouv. Rev. franç. Outre-Mer, IL, 5, p. 243-247 (1957).
- (31) SCAILLET, M., *Problèmes agrostologiques du Burundi* (inédit).
- (32) STOFFELS, E., *Résultats et perspectives de la recherche agronomique au Congo belge*, Bull. agric. Congo belge, XLVII, 6, p. 1471-1500 (1956).
- (33) VEYRET, P., *L'élevage dans la zone tropicale*, Cahiers d'Outre-Mer, V, 17, p. 70-83 (1952).
- (34) xxx, *Vers la promotion de l'économie indigène*, Publ. Inst. Soc. U.L.B., Bruxelles, 600 pp. (1956).
- (35) xxx, *Plan décennal pour le développement économique et social du Ruanda-Urundi*, Min. Col., Bruxelles (1951).
- (36) xxx, *Rapports annuels du Service vétérinaire* (inédit).
- (37) xxx, *Note du Département des Affaires Vétérinaires et de l'Élevage* présentée par les Dr BOSSAERT et CARLIER à la réunion INÉAC-Gouvernement de 1962 (inédit).
- (38) xxx, GERMAIN et LAUDELOUT, *Rapport* (inédits).

Comptes rendus de Publications de l'I.N.É.A.C.

DEVRED, R.E. et DERO, J.D.J.

Étude phytosociologique des forêts équatoriales et tropicales. Méthode mécanographique.

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 93, 69 pp., 6 fig., 12 tabl. (1962).

Les auteurs ont étudié à Yangambi une méthode mécanographique des relevés phytosociologiques. La mise au point de l'établissement des données de base, les processus mécanographiques et les tableaux de connexion ont été réalisés au départ de l'étude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegira laurentii* par GERMAIN R. et EVRARD, C. (Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 67, 105 pp., 12 fig., 7 photos, 1956).

La mise au point de la méthode de tabulation et des calculs mécanographiques appliqués à l'étude phytosociologique en forêt équatoriale a été réalisée dans les installations du Bureau de mécanographie de l'INÉAC à Yangambi.

Dans le présent travail, on a examiné chaque étape de la méthode qui, des relevés bruts, fournit directement au botaniste des états et des calculs statistiques définitifs. Une étude complémentaire a été effectuée, en même temps que celle-ci, par M. R. W. BECKING, du « Humbolt State College » en Californie, touchant la phytosociologie des forêts aux États-Unis. Ce travail est résumé en annexe; il illustre les possibilités de la mécanographie appliquée à l'étude phytosociologique des formations végétales en régime tempéré.

POCHET, P. et HATERT, J.

Contribution à l'étude phénologique du caféier Robusta (*Coffea canephora* PIERRE) dans les conditions de Yangambi.

Publ. INEAC, Sér. scient., n° 94, 43 pp., 21 fig., 8 tabl. (1962).

Le rythme de la croissance du caféier est essentiellement dépendant de celui des précipitations, les autres facteurs du climat n'interviennent que secondairement pour atténuer l'effet de la pluie ou de la sécheresse.

A Yangambi, qui connaît deux saisons pluvieuses, le caféier Robusta présente deux périodes de croissance.

Pour induire la différenciation des bourgeons dans le sens génératif, il faut une augmentation du rapport C/N dans la plante. Ceci se produit lorsque la pluviosité diminue.

Les émissions florales se dispersent tout au long de l'année, mais on observe cependant une période de floraisons plus abondantes à la petite saison sèche et une autre, plus importante encore, lors de la grande saison sèche.

Pour éclore, le bouton floral a besoin d'une certaine quantité d'eau qui varie d'après les conditions édaphiques, mais qui correspond à Yangambi à un minimum de 10 mm de pluie.

Il s'écoule environ onze mois entre la floraison et la pleine maturité des fruits. La récolte se pratique, en ordre principal, lors de la grande saison sèche, mais également, quoique d'une manière plus réduite, au cours de la petite saison sèche.

La rapidité avec laquelle une branche de caféier forme des entre-nœuds dépend non seulement de la saison, mais également de sa position plus ou moins ensoleillée. En situation ombragée, la branche produit moins d'entre-nœuds, mais ceux-ci sont plus longs.

L'ombrage favorise également la formation de feuilles plus grandes et de graines plus grosses, il prolonge le temps nécessaire à la maturation des fruits.

Par rapport à la couverture naturelle du sol, le sarclage intégral détermine la croissance d'entre-nœuds plus nombreux et de branches plus longues.

Le taux en azote, en phosphore et en potassium des feuilles est en relation directe avec la pluviosité. Il existe une corrélation positive entre la teneur en azote et la croissance dans le cas du sarclage intégral, et entre la teneur en potassium et la croissance sous couverture naturelle.

Le taux en calcium et en magnésium semble varier d'une manière désordonnée au cours de l'année.

LÉONARD, A.

Les savanes herbeuses du Kivu.

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 95, 87 pp., 4 fig., 21 tabl. (1962).

L'auteur a reconnu neuf types principaux de savanes sur la Dorsale. L'étude de chacune d'elle comporte l'analyse de la composition floristique et des principales caractéristiques écologiques. Ces diverses formations herbeuses sont toutes d'origine secondaire et occupent d'anciens terroirs de la forêt ombrophile ou mésophile de montagne que l'homme a fait disparaître pour installer ses cultures et créer des pâturages pour son détail.

(1) Savane à *Pennisetum trisetum*: Confinée aux régions de haute altitude recouverte de cendrées volcaniques, elle apparaît comme une véritable « association de couple ».

(2) Savane à *Pennisetum purpureum*: Elle se rencontre sur les cendrées aux altitudes inférieures à 1.800 m. Atteignant 5-6 m de hauteur, cette formation postforestière se différencie de la précédente par une plus grande richesse floristique et un moindre lot d'espèces altimentaines.

(3) Savane à *Hyparrhenia diplandra* : Cette formation mésophile tire son origine de la disparition de la forêt de montagne et présente donc les caractères propres aux savanes postforestières.

(4) Savane à *Hyparrhenia familiaris* et *Eragrostis racemosa* : Occupant des terrains accidentés à pluviosité assez élevée, cette savane apparaît comme une forme dégradée du groupement à *Hyparrhenia diplandra*.

(5) Savane à *Hyparrhenia filipendula* : Elle couvre des terrains assez fertiles et très exploités au Sud-Ouest du lac Kivu et dérive du groupement à *Hyparrhenia diplandra* ; elle présente les caractères propres aux groupements postcultureux.

(6) Pseudosteppe à *Monocymbium cresiiforme* et *Trichopteryx marungensis* : Les terrains fort accidentés situés à l'Ouest de la Ruzizi sont recouverts de lithosols soumis à un décapage intense qui ne permet que l'installation d'une maigre végétation à caractère xérophyte accentué.

(7) Savane à *Exothea abyssinica* et *Eragrostis olivacea* : Cette savane à tapis herbeux peu élevé s'est installée sur les sommets des environs de Kabare à la faveur du climat relativement tempéré de la région.

(8) Savane à *Setaria sphacelata* et *Kotschya africana* : Association fondamentale d'un hémicryptophyte cespiteux et d'un phanérophyte fruticuleux, cette formation occupe à l'Ouest du Biega des terrains peu perméables où règne une humidité élevée. Sa physionomie varie d'une savane herbeuse à une fruticée à sous-bois de *Setaria*.

(9) Enfin, on a sommairement décrit un complexe herbeux des environs de Luofu. Cette région est actuellement en pleine évolution. Celle-ci se traduit par une mosaïque et un enchevêtrement de plusieurs groupements herbeux appartenant à une même série régressive. A la forêt de montagne succède un groupement à *Brachiaria eminii* qui, brûlé, passe à une savane à *Imperata cylindrica* var. *africana* et aboutit finalement à une savane à *Cymbopogon afronardus*.

MOENS, P.

Étude écologique du développement génératif et végétatif des bourgeons de *Coffea canephora* PIERRE. L'initiation florale.

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 96, 103 pp., 15 tabl., 24 fig., 4 photos (1962).

1. L'initiation florale a été définie comme étant le résultat d'une induction antérieure productrice d'une « hormone florigène » dont le transport plus ou moins rapide provoque les toutes premières transformations de l'apex du bourgeon axillaire en sommet inflorescentiel. Le temps d'induction n'est pas suivi immédiatement par l'initiation florale : entre ces deux phénomènes se situe un temps de latence qui s'est révélé généralement court chez *Coffea canephora* PIERRE.

2. Sous le climat de Yangambi, à régime pluviométrique comportant l'alternance de deux saisons très pluvieuses et de deux saisons relativement sèches, les périodes optimales de croissance végétative se situent durant les saisons pluvieuses (de fin février à mi-mai ainsi que de fin-août à mi-décembre).

3. Toute initiation florale est précédée d'une croissance végétative antérieure. Les premières initiations florales des bourgeons s'observent un mois, au moins, après leur formation qui débute rapidement dès l'arrivée des pluies. A Yangambi, les initiations florales ont essentiellement lieu dès le milieu et durant la seconde partie des saisons pluvieuses (de mars à mi-mai et de septembre à mi-décembre). Les initiations de juillet et d'août sont négligeables.

4. La floraison du *C. canephora* se produit sur du bois jeune, c'est-à-dire sur la pousse mère de l'année. Il apparaît ici une nette différence avec le *C. arabica* L. chez qui la floraison, si elle se produit surtout sur la pousse jeune implique la « réservation » de bourgeons chez cette espèce, ce qui ne se produit jamais chez *C. canephora*.

Les émissions florales se font tout au long de l'année avec, toutefois, des périodes optimales durant les saisons sèches et surtout en fin de celles-ci, dès la reprise des pluies.

5. Chez *Coffea canephora*, il a été possible de grouper les observations dont certaines sont les répétitions ou des continuations des autres. Il a été ainsi établi un contrôle de l'importance de l'intensité de l'initiation florale et de la différenciation des bourgeons sur des branches de même âge et d'âges différents; sur des branches appartenant à des mêmes caféiers ou à des caféiers différents; durant la même année et durant deux années consécutives.

6. Une méthode rapide et précise a été mise au point permettant de reconnaître, à tout moment, les nœuds dont les aisselles foliaires abritent des bourgeons en voie d'initiation florale. L'organographie d'un nœud et l'anatomie des bourgeons situés dans les aisselles foliaires d'un même nœud ont été mises en relation étroite, de sorte que l'organographie d'un nœud quelconque renseigne directement les stades de différenciation interne de leurs bourgeons. Ces stades ont été décrits en détail.

7. Deux types de relevés ont été faits : le premier donne, pour un jour déterminé, les stades d'évolution qui caractérisent les bourgeons situés à tous les nœuds présents des branches appartenant au même caféier ou à des caféiers différents. Le deuxième indique l'évolution des bourgeons auxiliaires situés à tous les nœuds d'une même branche au cours de sa croissance.

8. Les relevés effectués ont permis de préciser, à chaque moment de l'année, l'importance de l'initiation florale ainsi que l'importance quantitative à attribuer aux différents stades de la différenciation florale.

Il existe une analogie remarquable entre les courbes de variation des intensités de l'initiation florale sur les jeunes et sur les vieux rameaux durant la même année ou durant deux années consécutives.

9. L'influence des précipitations sur la formation et l'initiation des bourgeons axillaires est primordiale. Les premières initiations florales apparaissent un mois à un mois et demi après le début des pluies. Les primordia gemmaires des branches plagiotropes naissent peu après le commencement d'une période pluvieuse.

10. Il existe une corrélation étroite entre le rayonnement solaire global moyen mensuel et l'intensité moyenne mensuelle de l'initiation florale.

11. Le délai qui s'écoule entre la naissance d'un bourgeon et le moment où l'apex de celui-ci se transforme irréversiblement en sommet inflorescentiel dépend de la saison où se forme les primordia gemmaires. Ce délai est le plus court pour les bourgeons nés au début de chaque saison pluvieuse (fin-février et mars, octobre et novembre), et le plus long pour ceux qui sont apparus en saison sèche (fin-mai, juin et fin-décembre, janvier).

12. On a tenté de déterminer le délai (temps « neutre » ou « latence ») entre l'induction et l'initiation florales; tandis qu'a été précisé le nombre de jours séparant les stades successifs de la différenciation florale et de la maturation des fruits.

13. A un nœud donné, la première feuille tombe en moyenne 20 semaines après sa formation et après l'initiation florale des primordia gemmaires situés à son aisselle. La deuxième feuille tombe en moyenne 27 semaines après sa formation. Quel que soit le mois de formation des feuilles, celles-ci ne tombent généralement qu'après l'initiation des bourgeons logés à leur aisselle. En pratique, et dans les conditions climatiques de Yangambi, la chute des feuilles n'influence pas l'initiation florale puisqu'elle s'opère seulement après la fin de celle-ci.

14. Les initiations florales optimales se placent à des périodes durant lesquelles les réserves en eau utile du sol encore sont suffisantes pour maintenir un état élevé d'hydratation des tissus. Le point de fanaison n'est atteint que durant de courtes périodes.

15. L'étude des variations mensuelles des matières hydrocarbonées et azotées dans les feuilles montre un parallélisme entre le rapport hydrates de carbone hydrolysables à la takadiastase/azote total (rapport C/N) et les variations de l'intensité de l'initiation florale.

16. Les matières hydrocarbonées et azotées ont été dosées régulièrement dans les feuilles situées en divers endroits de branches annelées et de branches intactes. Par la pratique de l'annelation, on a réussi à provoquer la formation de rameaux aux dépens de bourgeons indifférenciés des aisselles foliaires situées *au-dessous* de l'annelation.

Les bourgeons situés *au-dessus* de la blessure et sur les branches intactes donnent normalement des cymes florales.

17. Bien qu'il existe une relation entre le rapport C/N et l'intensité de l'initiation florale, des expériences d'annelation montrent que le quotient C/N n'est pas le seul facteur non climatique qui puisse régir le phénomène de l'initiation florale.

PÉCROT, A., DELVIGNE, G., GASTUCHE, M.-C., VIELVOYE, L. et FRIPIAT, J.J.

L'altération des roches et la formation des sols au Kivu (République du Congo).

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 97, 90 pp., 9 tabl., 50 fig., 38 photos, (1962).

Cette publication comprend huit chapitres. Le premier passe en revue les facteurs pédogénétiques tels que la géologie relative au complexe sédimentaire et aux formations éruptives, la géomorphologie, le climat,

la végétation et la nature du matériel parental. Le deuxième chapitre est réservé à l'examen de l'altération des basaltes, c'est-à-dire à la description du matériel parental (produits d'altération de l'olivine et produits secondaires des vésicules), à l'étude d'une séquence d'altération dans des conditions de bon drainage, cela consiste dans la description du matériel parental, l'étude de l'altération des minéraux primaires et de la formation des minéraux argiles, des observations relatives au sol et à l'évolution chimique au cours de l'altération, à l'étude d'une séquence d'altération dans le cas du drainage défectueux, ce qui comporte la description du matériel parental, l'étude des croûtes d'altération, du sol au voisinage de la roche et l'examen des sols hydromorphes, à l'étude des séquences d'altération dans le cas du drainage antérieurement défectueux ce qui inclut l'observation de deux profils d'altération, l'un près de Bukavu et l'autre près de Kalehe, des commentaires sur l'évolution chimique au cours de l'altération et des remarques générales concernant les sols formés sur basalte. Le troisième chapitre est consacré à l'altération des trachytes, on examine successivement la description du matériel parental, les stades d'altération de la roche, le sol et l'évolution chimique au cours de l'altération. Le quatrième chapitre étudie l'altération des cendrées volcaniques, il comprend la description du dépôt, l'étude des dépôts de plus en plus distants du cratère et plus spécialement l'aspect minéralogique et l'évolution chimique. Le cinquième chapitre examine les sols développés sur roches basiques grenues et particulièrement l'altération de la roche et les sols. Le sixième chapitre est consacré à l'étude des sols dérivés de roches éruptives acides : granites et pegmatites; on y étudie l'altération de la roche, les sols et on cite quelques exemples typiques. Le septième chapitre est réservé aux sols dérivés de roches sédimentaires, à savoir, les schistes et grès de l'Urundi inférieur, les schistes de l'Urundi supérieur, les grès du Karroo et les formations alluvionnaires. Le huitième chapitre examine les sols dérivés de roches métamorphiques, tels les sols développés sur gneiss et sur amphibolite et les sols formés sur micaschistes. Ce travail qui rapporte ensuite une discussion et des conclusions se termine par la bibliographie qui compte 59 références et par 38 microphotographies.

AMAND, H.

Relations entre les productions des descendances génératives et végétatives de *Hévéa brasiliensis* et corrélations avec un critère morphologique (Testam).

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 98, 83 pp., 15 fig., 33 tabl. (1962).

Le rendement d'un hévéa reflète, en général, beaucoup plus l'influence des conditions écologiques du milieu que celle de ses caractères génétiques. Aussi, jusqu'ici, le choix des arbres mères, basé sur l'utilisation du critère « haut rendement en latex » n'a-t-il donné lieu qu'à des résultats peu en rapport avec le travail fourni. Les rares clones de valeur, connus actuellement, n'ont pu être repérés que grâce à l'étude comparative de milliers de descendances, ce qui traduit le rôle primordial joué par le hasard dans la technique de sélection. Il était donc du plus haut intérêt de rechercher un critère de choix lié à la production, mais moins influencé que cette dernière par les conditions de milieu. L'angle d'insertion de la

nervure latérale normale, de préférence gauche, la plus proche du point milieu du limbe de la foliole médiane, paraît d'être intimement lié à la production. L'auteur désigne l'angle d'insertion moyen sous le vocable « testam », c'est-à-dire *test* basé sur un angle moyen.

Le « testam » d'un semenceau a la même valeur que celui de son clone. Il est indépendant du milieu. Le « testam » est lié à la production moyenne de la descendance végétative par une corrélation de $-0,5$ et à celle de la descendance générative par une corrélation identique. Par contre, la corrélation qui lie la production d'un semenceau à celle de son clone n'a qu'un coefficient de $+0,1$.

En hévéaculture, la sélection consiste dans la recherche d'individus qui présentent, à la fois, un haut rendement en latex et des caractères secondaires intéressants. La chance de repérer des individus d'élite est directement fonction du nombre d'arbres examinés, aussi est-il nécessaire de faire appel à des critères de choix d'application facile et rapide. A ce point de vue, le « testam » simplifié est tout indiqué car il permet l'examen de 300 hévéas par jour et par observateur, ne nécessite pas la formation d'un personnel spécialisé et peut s'appliquer à des jeunes arbres.

Toutefois, l'auteur estime que avant de généraliser l'application du « testam » en sélection, il importe de contrôler son efficacité de façon irréfutable, c'est-à-dire sur des arbres exploités normalement depuis au moins trois ans.

SCHMITZ, G.

L'acariose à *Hemitarsonemus*, affection foliaire du cotonnier.

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 99, 60 pp., 8 fig., 3 tabl. (1962).

Cette étude a pour but de faire suite au travail de VRYDAGH « Étude de l'acariose du cotonnier, causée par *Hemitarsonemus latus* (BANKS) au Congo belge » (Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 28, Nairobi, 1942) et de réunir les données acquises depuis lors; l'ensemble du problème posé par l'acariose à *Hemitarsonemus latus* a été donc repris.

L'acariose à *Hemitarsonemus* est commune dans le Nord du Congo et le Sud de la République Centrafricaine; elle a été observé dans divers Territoires d'Afrique occidentale, notamment en Côte d'Ivoire, et se rencontre en Uganda, dans l'« Equatoria Province » du Soudan, au Brésil et aux États-Unis.

L'acariose est causée par la pullulation, à la face inférieure du limbe, d'un minuscule acarien, *H. latus*, espèce à peu près cosmopolite, mais nettement plus abondante dans les régions équatoriales et tropicales du globe; dans les régions à climat tempéré on la trouve surtout en serres, dans les couches vitrées, les cultures estivales, etc.

Comme pour beaucoup d'acariens phytophages, le régime alimentaire est peu spécialisé. On connaît de très nombreuses plantes-hôtes de *H. latus*; les végétaux cultivés les plus parasités diffèrent de région à région.

L'auteur décrit successivement le statut taxonomique de *H. latus*, les plantes-hôtes et symptômes parasitaires, il donne ensuite la description du phytophage, son cycle vital, l'éthologie, les dégâts, l'épidémiologie

et l'écologie. L'étude se termine par l'examen des moyens de lutte. En outre, l'auteur renseigne 89 références bibliographiques.

MAYNÉ, R. et DONIS, C.

Hôtes entomologiques du bois. II. Distribution au Congo, au Rwanda et au Burundi. Observations éthologiques.

Publ. INÉAC, Sér. scient., n° 100, 514 pp., 52 fig. (1962).

Dans le présent mémoire sont repris, classés par ordre alphabétique, les insectes capturés dans l'ensemble des territoires du Congo, du Rwanda et du Burundi. Le relevé des genres et espèces est éventuellement accompagné d'observations d'ordre éthologiques. De plus, afin de donner à leur étude une portée particulièrement pratique, les auteurs ont fait suivre également la présentation des familles de commentaires succincts sur leur morphologie et leur biologie générale. Les auteurs apportent ainsi aux non-initiés la possibilité d'identifier les familles entomologiques sans nécessairement avoir recours à un spécialiste. A cette présentation s'adjoint une liste complète des essences forestières sur lesquelles elles ont été prélevées, avec la mention de la localité de capture. La quantité des exemplaires recueillis et les conditions de l'essence-hôte sont indiquées par un signe particulier. Enfin, les auteurs énumèrent les familles et espèces ligneuses accompagnées pour chacune d'elle de la liste des espèces entomologiques dont ils sont les hôtes.

En dénombrant dans leur diversité les essences-hôtes, les auteurs apportent des indications utiles sur le degré de polyphagie des organismes dendrophiles.

Les familles comportant des insectes prédateurs des xylophages recueillis au cours des relevés sont signalées.

In fine, index des familles et des genres d'insectes, index des familles, des genres et des espèces végétales, index des noms vulgaires, index des illustrations, bibliographie générale.

Flore du Congo et du Rwanda-Burundi.

Publ. INÉAC, Spermatophytes, vol. VIII, I, 214 pp., 13 pl., 16 fig., 4 photos (1962).

Ce volume est consacré à l'étude de huit tribus de la famille des *Euphorbiaceae*: *Brideliaceae*, *Crotoneae*, *Clutiaeae*, *Manihoteae*, *Gelonieae*, *Hippomaneae*, *Chrozophoreae*, *Dalechampieae*.

PAHAUT, P. et VAN DER BEN, D.

Notice explicative de la carte des sols et de la végétation du Bassin de la Karuzi.

Publ. INÉAC, Carte Sols Végét. Congo, Rwanda, Burundi, Livraison 18, 48 pp., 2 fig., 5 photos, 2 cartes en couleurs à l'échelle 1/50.000 (1962).



