

BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

INÉAC



VOL. X, N° 1

FÉVRIER

1961

BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(INÉAC)

Vol. X

N° 1

FÉVRIER 1961

SOMMAIRE

	Pages
Organisation de l'agriculture congolaise dans les paysannats	G. GEORTAY 1
Les rotations de cultures dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale	G. DE PLAEN, J. VAN DAM et G. COULONVAUX 17
Quelques données sur les cultures améliorantes	J. HECQ et A. LEFEBVRE 39
L'amélioration des méthodes culturales du caféier d'Arabie à Mulungu	J. SNOECK et R. PETIT 53

Organisation de l'agriculture congolaise dans les paysannats ⁽¹⁾

par

G. GEORTAY,
Maitre de Recherches.

INTRODUCTION

On énoncera, tout d'abord, quelques principes essentiels qui sont à la base de toute action planificatrice.

Premier principe :

L'étude d'un projet doit être conduite dans ses moindres détails avant que ne débute sa réalisation.

Afin de s'entourer d'un maximum d'éléments de réussite, il est absolument nécessaire d'entreprendre et de conduire à bonne fin, de façon précise et détaillée, les études de base préliminaires jugées indispensables. Il est essentiel, si l'on veut éviter bien des déconvenues, d'envisager à l'avance tous les aspects du problème et de l'examiner dans toutes ses conséquences. Ainsi, la décision de créer un paysannat dans une région donnée doit découler d'une étude de base de planification régionale qui aura pris en considération les facteurs agricoles, économiques, administratifs, politiques, humains et sociaux. Un tel travail répond d'ailleurs aux recommandations de tous ceux qui se sont penchés sur ces problèmes.

Dans le cas particulier des paysannats, il est également souhaitable que leur établissement, là où certaines incertitudes persistent, soit précédé d'une réalisation préliminaire de faible envergure au

(1) Cette note a été rédigée sur la base du rapport général présenté par l'auteur à la X^e Session de la Réunion générale « Service de l'Agriculture-INÉAC » tenue à Yangambi en avril 1960. Elle a pris en considération les amendements apportés, lors de la discussion du rapport général, par divers participants dont plusieurs représentant des milieux ruraux.

cours de laquelle les techniques préconisées passent au banc d'épreuve des conditions locales avant d'être extrapolées à l'ensemble de l'organisation paysannale considérée.

Deuxième principe :

La mise en valeur doit être intégrale.

D'après ce principe, à caractère fort général, tout projet doit réaliser une mise en valeur intégrale qui intéresse, non seulement le secteur principal d'activité (dans le cas considéré ici : l'agriculture) mais, aussi, tous ceux qui y touchent de plus ou moins près : industries de transformation des produits récoltés, artisanat, commerce, voirie, habitat, etc.

Dans la pratique, au Congo, on recommandera une mise en valeur aussi complète que possible, en rapport avec le degré d'évolution de la région et le degré d'élaboration ou d'ambition des projets considérés.

Troisième principe :

Les investissements de l'État doivent être rentables et récupérables.

Tout projet de mise en valeur qui implique, pour sa réalisation, des investissements ou des avances de la part de l'État, doit pouvoir fournir des bénéfices au moins égaux à ses coûts.

Il est à signaler que ce critère ne joue pas pour les grands travaux d'infrastructure requis pour l'amélioration foncière, la protection contre les inondations, la conservation du sol et des eaux, etc. Ce point de vue a été également admis par le groupe de travail du deuxième Plan décennal, qui a souligné la nécessité de soumettre chaque projet à un calcul d'estimation de son taux de rentabilité.

Du fait du principe posé de la rentabilité des projets, on doit admettre comme corollaire celui de la récupération, totale ou partielle selon les cas, des sommes engagées par l'État pour le financement et l'exécution des programmes à rentabilité rapprochée assurée. Toutefois, il est indiqué d'attirer l'attention sur le danger d'une politique de récupération à trop court terme qui risquerait d'annuler l'effet escompté au niveau du producteur, à savoir, la majoration de son revenu net.

En pratique, dans les conditions congolaises, l'expérience acquise en la matière permet toutefois de prévoir :

1° Une récupération à court terme, sur le produit des récoltes, des avances consenties par l'État pour des dépenses d'exploitation (achat de semences, de plants, d'engrais et d'insecticides, labours mécaniques, service des installations d'équipement, etc.).

2° La récupération du coût de l'encadrement mis en place par l'État et la charge des investissements par le truchement des impôts directs et indirects.

3° La récupération du solde à plus long terme.

Quatrième principe :

L'unité de direction.

Si les projets résultent nécessairement de la collaboration de divers services, un seul de ceux-ci doit être rendu responsable de la mise en œuvre. Néanmoins, il n'est pas exclu que, lors de l'exécution de certains travaux, l'on fasse éventuellement appel aux techniciens d'autres services ayant participé aux études.

Après avoir énoncé les principes essentiels que doit respecter toute action planificatrice, quels que soient l'organisme qui la dirige et la latitude à laquelle elle est appliquée, on passera en revue ci-dessous quelques questions particulières aux paysannats congolais.

§ 1. De l'objectif économique des paysannats.

La politique agricole doit :

- (a) Satisfaire au maximum à la demande du consommateur intérieur;
- (b) Répondre au mieux aux exigences du marché international;
- (c) Assurer au producteur un revenu maximal en lui faisant produire davantage de produits de haute valeur aux moindres frais.

L'objectif général poursuivi est le développement du produit national et, par voie de conséquence, l'augmentation du revenu national ainsi qu'une juste répartition de celui-ci entre ceux qui contribuent à son accroissement.

En assurant un revenu maximal au cultivateur, on a pour but d'augmenter son pouvoir d'achat, de tendre à maintenir ou restaurer la parité des revenus, non seulement, entre les diverses branches de l'agriculture mais, aussi, entre celle-ci et les autres secteurs de l'économie.

Dans maintes régions du Congo, dont certaines présentent pourtant un haut potentiel économique, l'économie rurale est encore largement déterminée par des productions de subsistance. Aussi le premier but pratique, à atteindre dès que possible, est-il, dans ces zones à haut potentiel économique, de faire passer les populations rurales de l'économie de subsistance à l'économie du marché. La réalisation de ce premier but est à la base même du développement économique; elle constitue réellement le premier pas vers l'objectif général cité plus haut.

La participation d'une fraction, aussi importante que possible, de la population rurale congolaise au développement de l'économie monétaire se réaliserait grâce à l'introduction, sur une grande échelle,

de spéculations agricoles industrielles (annuelles ou permanentes); celles-ci augmenteraient la valeur des produits d'exportation et des matières premières destinées aux industries locales.

Les productions accrues, dont la valeur se partagera entre producteurs, transformateurs, commerçants et l'État, amorceront un effet multiplicateur sur toute l'infrastructure économique du pays.

L'amélioration du revenu net du producteur agricole, qui constitue l'élément moteur essentiel de tout plan de développement, élargira l'assise fiscale et augmentera les ressources de l'État, tout comme les droits de sortie appliqués aux productions destinées à l'exportation.

§ 2. Du choix de la forme d'agriculture à adopter dans les paysannats ⁽¹⁾.

Tout d'abord, il convient de rappeler qu'entre les deux types extrêmes d'agriculture, extensif et intensif, il existe toute une série de formes intermédiaires qui se définissent d'après la proportion dans laquelle interviennent les trois facteurs de production, à savoir, le sol, le travail et le capital.

La forme d'agriculture idéale à adopter est déterminée par les conditions naturelles, la situation de l'exploitation par rapport aux marchés, le degré de développement général de l'économie et, enfin, la personnalité de l'exploitant. Comme ces divers éléments régissent à la fois les prix des facteurs de production et des produits, c'est leur rapport qui décide de la forme idéale d'agriculture à choisir dans chaque cas.

La mise en œuvre des facteurs de production repose sur l'application du principe suivant : *le facteur le plus rare, c'est-à-dire le plus cher, est employé avec le plus de parcimonie et de la manière la plus efficiente.*

Selon les proportions dans lesquelles interviennent les trois facteurs de production, on distingue trois grands types d'agriculture:

- (a) L'agriculture extensive : lorsque la prédominance est donnée au facteur sol.
- (b) L'agriculture intensive à base de travail : lorsque la prédominance est donnée au facteur travail.
- (c) L'agriculture intensive à base de capital : lorsque la prédominance est donnée au facteur capital.

En ce qui concerne l'agriculture congolaise pratiquée dans le cadre des paysannats, il est certain que le facteur capital, le plus rare des trois, est celui qui doit être employé avec le plus de parcimonie.

⁽¹⁾ D'après une note inédite de G. GEORTAY et B. VAN DE WALLE.

Par conséquent, on peut poser comme règle générale que, sauf de rares exceptions, les paysannats ne doivent pas tendre vers les modes d'exploitation intensifs à base de capital.

Selon les situations, l'agriculture en paysannat revêt des formes extensives ou des formes intensives à base de travail. Dans cette dernière éventualité, il est bon d'avoir présent à l'esprit que toute intensification diminue la faculté d'adaptation des exploitations. Dans des pays comme le Congo où l'économie n'est pas encore stabilisée, il ne faut donc pas viser d'emblée, pour les paysannats, les formes d'agriculture les plus intensives.

§ 3. Des modalités de passage d'une formule d'exploitation extensive à une formule intensive.

Eu égard au rythme et aux modalités à suivre, pour passer d'une formule extensive à une formule intensive d'agriculture, il y a lieu de formuler les recommandations suivantes :

a. Tout d'abord, il faut avoir présent à l'esprit que, de toutes les activités productrices, l'agriculture, particulièrement dans les pays en voie de développement, est celle qui réclame le plus de stabilité. C'est le domaine où il est impossible de revenir, sans dommage, sur une orientation choisie, sur des engagements pris et sur des garanties escomptées (Antoine PINAY). Aussi est-il nécessaire que les mesures à prendre, afin d'accroître la productivité et la rentabilité de l'agriculture congolaise, s'insèrent sans heurt dans le cadre de la situation rurale de départ.

b. Dans le cadre des paysannats de cultures extensives (phase de mise au travail généralisée), il est parfaitement possible, avec des moyens simples, d'élever le rendement unitaire des diverses spéculations. Il s'agit, essentiellement, d'engager le cultivateur congolais à utiliser au mieux les moyens de production directement à sa portée. Il lui suffit d'appliquer la série des mesures suivantes pour accroître sensiblement les rendements unitaires des différentes cultures qu'il pratique :

- (1) Spécialisation des terrains aux cultures les mieux appropriées, ce qui entraîne, dans certains cas, la diversification des cultures pratiquées par un même paysan;
- (2) Utilisation de variétés sélectionnées;
- (3) Respect des époques et des densités de semis ou de plantation;
- (4) Entretien soigné des emblavures;
- (5) Conditionnement soigneux des produits.

Le stade d'accroissement des rendements unitaires une fois atteint, on peut inciter le cultivateur à recourir à des moyens déjà plus évolués pour accroître sa production à l'hectare, notamment, l'utilisation des engrais organiques et minéraux et la lutte phytosanitaire.

c. Ce n'est que lorsque les rendements unitaires plafonnent qu'il faut envisager de fournir au paysan les moyens d'étendre ses ouvertures annuelles.

La première intervention possible dans cette voie est la mécanisation d'une série de travaux post-culturaux tels que : transport, battage, décorticage, vannage, mouture, qui absorbent ensemble 42 % des prestations familiales. On a démontré que, dans certaines situations, le gain de temps réalisé par la mécanisation des travaux post-culturaux qui s'y prêtent, permet au cultivateur d'étendre ses ouvertures annuelles de quelque 25 % ⁽¹⁾.

Un deuxième moyen, à mettre à la disposition du paysan pour lui permettre d'augmenter ses emblavures, réside dans l'aide que peut lui apporter la mécanisation des labours de défrichement.

Le concours des deux moyens précités incitera bien souvent l'agriculteur à étendre ses ouvertures annuelles jusqu'à, bien entendu, la limite imposée par sa capacité d'assurer par la suite la bonne exécution de travaux manuels subséquents.

Ici s'arrêtent, semble-t-il, les améliorations qui peuvent être successivement apportées en paysannat entrepris sur la base des systèmes de culture extensifs, sans nécessiter de transformations profondes de sa structure initiale.

Ces premières étapes de cheminement progressif vers les systèmes de culture intensifs présentent l'avantage, d'une part, d'accroître les revenus du cultivateur et du pays et, d'autre part, d'amener sans heurt la paysannerie à un degré d'évolution plus élevé, caractérisé, notamment, par l'amélioration de sa valeur professionnelle. A ce stade, le milieu rural sera économiquement et socialement mieux préparé pour accueillir des conditions de travail plus évoluées et pouvant se réclamer d'un système d'agriculture intensif.

L'application de systèmes d'agriculture intensifs entraînera inévitablement de profonds remaniements, mais il sera bien plus aisé de les réaliser si l'on peut s'appuyer sur une organisation de base, en l'occurrence l'organisation paysannale de départ, au sein de laquelle se sera opérée une évolution progressive des milieux écologiques, économiques et sociaux. En effet, c'est dans le cadre de l'organisation paysannale de départ, établie dans la perspective de transformations futures et qui aura évolué peu à peu, que l'on trouvera, d'une part, les superficies qui présentent l'état d'appropriation requis pour l'instauration de systèmes de cultures intensifiés et, d'autre part, les individus animés de la volonté de s'élever par leur labeur au-dessus de la masse et doués des capacités professionnelles et économiques nécessaires.

⁽¹⁾ G. GEORTAY, *Vers une amélioration économique de la culture vivrière en région équatoriale forestière*, Bull. Inf. INÉAC, V, 6, pp. 377-382 (1956).

§ 4. Définition de quatre grands types de régions et d'adaptation des modalités d'action à y appliquer ⁽¹⁾.

Ce paragraphe expose les vues communes aux divers services, y compris l'INÉAC, qui ont collaboré, en 1958, à définir le thème général et les principes d'action des projets d'avenir des programmes agricoles.

Quatre grands types de régions ont été déterminés, à savoir :

- (1) Les régions pauvres et (ou) isolées, où il n'apparaît pas que des investissements importants puissent être rentables;
- (2) Les régions où tous les facteurs de production atteignent un haut potentiel;
- (3) Les régions à haut potentiel naturel, mais à faible densité de population et qui requièrent, pour leur mise en valeur, des investissements considérables;
- (4) Les régions à faible potentiel économique, mais à forte densité de population.

Quatre intensités et modalités d'action, chacune adaptée à un des grands types de régions, ont été retenues :

- (1) Les régions pauvres et (ou) isolées resteront soumises à la propagande classique qui relève de l'Administration;
- (2) Les régions où tous les facteurs de production sont à un haut potentiel verront se concentrer les efforts du Gouvernement en vue de la réalisation de programmes élaborés de mise en valeur;
- (3) Les régions à haut potentiel naturel, mais à faible densité de population, qui requièrent pour leur mise en valeur des investissements considérables, sont proposées à l'action de sociétés de plantation. Des formules modernes de collaboration entre les paysans locaux et (ou) immigrés et le secteur privé peuvent contribuer à y établir une exploitation harmonieuse.
- (4) Les régions à potentiel économique faible, mais à forte densité de population, où, par conséquent, existe une pénurie de terres arables, connaîtront obligatoirement un effort d'intensification agricole en vue d'empêcher la dégradation des sols et de maintenir, voire si possible d'augmenter, la production à l'unité de surface.

Les facteurs de production à mettre en jeu pour chacun des quatre grands types de régions.

a. La productivité des régions pauvres et (ou) isolées, soumises à l'action de la propagande classique, pourra être améliorée en y

⁽¹⁾ Ce paragraphe comporte des extraits d'une note de G. GEORTAY et B. VAN DE WALLE, présentée à la « Réunion Plan décennal » tenue à Léopoldville du 13 au 15 octobre 1958, ainsi que du document rédigé par l'Administration à l'issue de ce colloque.

appliquant, dans le cadre d'une agriculture extensive, les mesures ci-après :

- Diffusion de matériel végétal et animal sélectionné;
- Application de méthodes culturales éprouvées;
- Mesures d'ordre phytosanitaires;
- Conditionnement soigneux des produits;
- Organisation et contrôle des marchés.

Dans ces zones, tout investissement important étant à priori non rentable, il est essentiel que leur évolution progressive se fasse aux moindres frais.

b. Dans les régions où tous les facteurs de production sont à un haut potentiel et où se concentreront les efforts de l'Administration, les programmes de mise en valeur qui auront fait l'objet d'études approfondies mettront en œuvre, globalement ou le plus souvent partiellement, les facteurs de productivité suivants :

- Matériel végétal et animal sélectionné;
- Méthodes culturales améliorées;
- Fumure minérale et organique;
- Mécanisation motorisée ou non;
- Irrigation, drainage et tous travaux d'hydraulique;
- Énergie électrique, etc.

Le plus souvent, les actions entreprises auront comme effet d'opérer la conversion de systèmes d'exploitation extensifs en systèmes intensifiés. Cette conversion sera le résultat d'une assistance technique et d'une injection de capital dans, notamment :

- Les études de planification préliminaire;
- Les améliorations foncières telles que défrichement, parcellement, réseau routier;
- La création de plantation;
- La mise sur pied de l'infrastructure commerciale et industrielle;
- La construction agricole, etc.

c. Dans les régions à haut potentiel naturel mais à faible densité de population et qui requièrent des investissements considérables, ce sont les mêmes facteurs que ci-dessus qui joueront. Cependant, étant donné le rôle dévolu au facteur capital, il est souhaité que l'entreprise privée prenne l'initiative de leur mise en valeur.

Comme mentionné plus haut, des formules de collaboration, entre sociétés à capitaux et les populations, pourraient contribuer à la valorisation harmonieuse de certaines de ces régions.

d. Dans les milieux surpeuplés et à potentiel économique faible, les mesures d'intensification suivantes seront d'application :

- Planification et études préliminaires;
- Diffusion de matériel végétal et animal sélectionné;

- Application de méthodes culturales conservatrices appropriées;
- Recours aux fumures organique et minérale;
- Applications de mesures d'ordre phytosanitaire;
- Conditionnement soigneux des produits;
- Organisation et contrôle des marchés.

Étant donné l'importance des actions à entreprendre dans les régions où tous les facteurs de la production sont à un haut potentiel et dans lesquelles se concentreront le gros des efforts de l'Administration, on précisera davantage les principes d'action qui doivent y être retenus. Il y a lieu de :

- Viser à une rentabilité aussi rapprochée que possible des efforts consentis;
- Faire porter les premiers efforts là où une action a déjà été conduite avec un certain succès; plusieurs paysannats sont dans ce cas;
- Étendre les efforts dans la périphérie d'extension normale des premières réalisations;
- N'entreprendre de nouvelles actions que dans des sites reconnus favorables par les études préliminaires;
- Tendre vers l'intensification progressive;
- Retenir les principes de spécialisation et de complémentarité des zones de production.

La mise en pratique de ce dernier point, alliée à l'exercice du choix des espèces végétales à exploiter sur la base du revenu maximal au moindre coût, se traduira, dans les faits, par un très large développement des cultures permanentes. Néanmoins, dans cette dernière éventualité, il est recommandé de poursuivre l'action classique de propagande agricole en vue de l'amélioration de la production vivrière de subsistance.

Ce ne sera que très prudemment que les cultivateurs de plantes arborescentes industrielles seront orientés vers l'acquisition, dans le commerce, des denrées alimentaires de bases produites dans des gîtes spécialisés dans la culture vivrière intensive.

Le respect de ces principes n'empêchera pas de prévoir dans certains paysannats, basés sur l'exploitation d'espèces annuelles, une culture vivace d'appoint dont le rôle essentiel sera d'améliorer le revenu du paysan.

§ 5. Des formules de lotissement dans l'organisation paysannale.

Il faut, en tout premier lieu, distinguer deux cas :

- Le premier est celui de la mobilisation de l'ensemble d'une population, qui ne s'adonne encore qu'à des activités de subsistance selon le système coutumier et que l'on désire mettre au

- travail dans le cadre d'une planification régionale de la production, celle-ci ne faisant appel qu'au type d'agriculture extensive;
- Le second consiste dans l'orientation des paysans vers des techniques d'exploitation intensifiée, dans le cadre de secteurs de modernisation agricole.

Premier cas.

On s'adresse à des masses importantes qu'il s'agit, dans des délais aussi brefs que possible, d'intégrer dans le cycle de la production ou, parfois plus modestement encore, de soustraire au nomadisme préjudiciable au capital sol. A ce stade, il n'y a lieu de mettre en œuvre que des moyens et des techniques simples, appropriées au but visé. Aussi, conservera-t-on, en les rationalisant quelque peu, les techniques culturelles traditionnelles et respectera-t-on les structures coutumières de base.

Ce respect entraînera le choix d'une formule communale de lotissement qui, dans le cas considéré, présente certains avantages, notamment :

- Simplification du travail d'installation du paysannat;
- Facilité de surveillance et de propagande;
- Souplesse d'adaptation quant au potentiel de travail des diverses familles;
- Souplesse d'adaptation à toutes les évolutions ultérieures, qu'elles soient techniques ou sociales;
- Souplesse d'adaptation à l'évolution des conceptions foncières.

Si la formule du lotissement communal est bien celle qu'il faut recommander dans le cas considéré, parce qu'elle est la mieux adaptée aux conditions du moment et la mieux à même de ménager l'avenir, l'on peut cependant rencontrer des circonstances particulières susceptibles d'en rendre l'application malaisée, voire impossible. C'est le cas, par exemple, en zones surpeuplées où, afin d'éviter que certaines familles ne soient évincées, il faut recourir au mode de lotissement individuel. Il en est de même là où, dès l'abord, on se heurte à des sentiments individualistes marqués.

Deuxième cas.

On s'adresse à des individus qui ont déjà atteint un certain stade d'évolution, au sein ou en dehors des paysannats, qui manifestent une volonté réelle de progrès et paraissent économiquement et socialement préparés à accueillir de nouvelles conditions de travail plus évoluées. A ce stade, il est nécessaire d'encourager, chez le paysan, la tendance à se dégager de la masse; il y a lieu de le placer dans des conditions de travail qui l'incitent à l'effort personnel et lui garantissent tous les bénéfices.

La première mesure à prendre dans ce sens est le lotissement individuel, dont l'aboutissement sera l'accession à la propriété

foncière pour ceux qui en manifesteront le désir et auront prouvé leur capacité de gestion.

Cas particulier des cultures permanentes.

Le mode de lotissement, généralement reconnu, sera celui de la parcelle individuelle. La disposition d'ensemble des parcelles sera principalement commandée par les impératifs que constituent les modes d'exploitation propres à chaque plante ainsi que les nécessités des possibilités de contrôle et de traitement phytosanitaire. Le souci de rationalisation dans ce domaine ne devra cependant pas constituer un empêchement à des réalisations individuelles bien conduites.

**§ 6. Des modes de tenure du sol
dans l'organisation paysannale.**

Dans le lotissement communal, recommandé lors des premières phases de mise au travail des communautés dans le cadre de l'agriculture extensive, on respectera le système foncier coutumier qui, dans l'ensemble au Congo, repose sur la propriété clanique et assure à l'individu un droit d'usage déterminé par la coutume. Ce droit d'usage s'accompagne d'un droit d'usufruit.

En d'autres mots, en cas de culture extensive, il faut en rester à la propriété collective du sol car, à ce stade, l'accès à la propriété individuelle n'est pas justifié, l'occupant s'étant limité à user de richesses naturelles qui sont le bien de tous ⁽¹⁾.

En ce qui concerne le mode de tenure des terres en cas de cultures permanentes, l'acte de plantation garantit l'usufruit permanent bien que la propriété du fonds reste commune. De plus, les modalités de succession sont réglées par la coutume.

Dans l'éventualité où l'exploitant apporterait, par son travail ou ses capitaux, des améliorations foncières dont la jouissance devrait lui être garantie même en dehors de la période d'utilisation, de nouvelles formules devraient être appliquées.

⁽¹⁾ Deux arguments peuvent encore être avancés pour appuyer cette façon de voir.

Le premier est qu'il faut poser, en principe, que la mise au travail des populations dans le cadre d'une agriculture extensive n'est qu'une première phase transitoire et que le but à atteindre est la création d'une paysannerie s'adonnant progressivement à une agriculture de plus en plus évoluée. Si des droits de propriété individuelle étaient officiellement consacrés, dès les premières phases de mise au travail, ces droits compromettraient l'évolution ultérieure vers les formes d'agriculture intensifiée. En effet, ces formes d'agriculture, qui exigeront des remembrements, des dispositions des soles de culture plus conformes à la vocation des sols, risqueraient de rencontrer des difficultés de réalisation parfois insurmontables si certains droits fonciers pouvaient à ce moment être invoqués.

Le second argument réside dans le fait que, pour assurer un bon départ à une organisation paysannale, il est prudent de heurter le moins possible les conceptions traditionnelles du cultivateur autochtone. Dans cet ordre d'idée, il est capital de respecter au maximum les notions foncières qui, dans l'ensemble, consacrent la propriété collective du sol.

§ 7. De l'action coopérative.

Les conclusions des diverses études, consacrées au progrès rural par l'action coopérative, sont toutes favorables à cette formule.

Il est unanimement reconnu qu'actuellement, au Congo, les coopératives de producteurs sont le plus à même de contribuer au développement rural. Sur le plan économique, elles renforceront les moyens de production du paysan et valoriseront grandement son travail. Sur le plan social, elles développeront le sens des responsabilités et de l'initiative des Congolais, elles leur apporteront une structure sociale nouvelle et contribueront à leur faire prendre en main leurs destinées économique, politique et sociale.

Bien que, dans une certaine mesure, le Congolais participe déjà, à l'esprit coopératif, par les liens et les règles de solidarité clanique qui régissent son organisation communautaire traditionnelle, la nouvelle structure sociale, apportée par les coopératives, ne sera accueillie favorablement et ne sera viable que si certaines conditions sont réalisées. Parmi ces dernières, il en est trois à considérer comme essentielles :

- (a) La coopérative doit, en tout premier lieu, procurer des avantages matériels substantiels à ses membres;
- (b) A la base de l'action coopérative doit se trouver la volonté constructive de ses membres;
- (c) Les coopératives doivent être gérées par des personnalités qualifiées.

Le succès du mouvement coopératif dépend encore d'autres conditions.

S'il est reconnu que l'action coopérative donne, très souvent, une réponse très acceptable aux multiples problèmes d'organisation posés par le développement rural, il ne faudrait cependant pas conclure qu'il n'existe aucune autre solution valable.

Dans le cas particulier du Congo, il existe notamment un domaine pour lequel les coopératives auraient intérêt à recourir au secteur privé, c'est le domaine du conditionnement des produits qui nécessite des traitements industriels délicats et complexes par un matériel coûteux. En effet, *actuellement*, il est plus sage et plus économique d'abandonner au secteur privé, européen ou congolais, les tâches qui nécessitent des capitaux nombreux et de fortes connaissances techniques et commerciales.

§ 8. De l'action sociale.

L'action sociale rurale est une œuvre qui doit tendre au développement communautaire par un travail éducatif intéressant tous les individus d'un groupe humain déterminé et se manifestant simultanément dans tous les domaines de la vie. Son but est de rendre

les membres du groupe conscients de la possibilité et de l'opportunité de créer un état de mieux-être dans les domaines susdits, de les inciter à faire l'effort nécessaire pour y accéder et de les faire progresser autant que possible, en leur apportant, en cas de nécessité l'aide matérielle et technique d'urgence.

L'expression « développement communautaire » est celle qui s'est progressivement substituée à l'expression « action sociale globale polyvalente », elle même remplaçant les expressions précédemment utilisées telles que, éducation de base, « mass education », « social education ».

Par développement communautaire, il faut entendre un programme de promotion intégrale qui s'adresse à tous les secteurs de la communauté et s'exécute au niveau des plus petits groupements de la coopération sociale, en complément au progrès conçu à des échelles plus grandes par la planification et le développement régional.

L'action sociale ainsi comprise ne se limite plus à l'« assistance sociale », mais englobe, outre le secteur éducatif et social proprement dit, tous les autres secteurs sociaux, c'est-à-dire, médical, agronomique et territorial.

Cette définition et cette conception rencontrent notre approbation. Une action sociale ainsi comprise s'intègre parfaitement dans notre optique des paysannats dont le but est bien la promotion de tous les aspects du milieu rural. C'est afin de ne négliger aucun aspect de cette promotion que l'on prévoit la présence de spécialistes versés dans les questions de la promotion sociale des équipes d'étude, d'installation et de gestion de paysannats.

On ne clôturera pas l'examen de l'action sociale, sans insister sur la nécessité :

- (1) De n'entreprendre des programmes sociaux que dans les limites des possibilités économiques;
- (2) De ne recourir à la pratique du « don » que dans des cas exceptionnels;
- (3) De ne mener une action sociale qu'en fonction des besoins réels du milieu à faire évoluer;
- (4) D'obtenir une participation effective et consciente de la communauté bénéficiaire des programmes d'action.

§ 9. De l'habitat rural.

L'amélioration de l'habitat est, sans nul doute, essentielle à une heureuse évolution du milieu rural.

Dans ce domaine, il faudra cependant éviter que des initiatives prématurées viennent hypothéquer trop lourdement les bénéficiaires au détriment de leur équipement de base. L'aide financière en

matière de logement devrait être proportionnée aux revenus du paysan et calculée de manière à ne pas grever son budget d'une dette trop lourde à apurer. Aussi, est-il conseillé, ici aussi, de procéder par améliorations progressives. Passer, par exemple, de la paillotte à la hutte en pisé; recouvrir cette dernière d'une toiture en matériau définitif; ensuite, passer à des constructions avec soubassement en pierres supportant des murs en briques sèches recouverts d'un crépi de ciment; enfin, aboutir à la maison entièrement en dur quand la situation financière de l'intéressé l'autorise. Il est bon de souligner ici que, dans maintes régions du Congo, il y aurait intérêt à faire largement appel au bois comme matériau de construction.

A un point de vue autre que celui strictement financier, il faut également prendre garde aux interventions prématurées : c'est celui présenté par l'aspect foncier de la question. En effet, si une habitation confortable, dans laquelle le propriétaire a investi son travail et son argent, constitue fort heureusement un facteur de stabilisation des populations rurales, il ne faudrait cependant pas que des constructions en dur, érigées prématurément dans un milieu encore appelé à subir des transformations profondes, contrecarrent, à un moment donné, l'évolution souhaitée. Aussi, ne devra-t-on encourager la construction en durable que lorsque le milieu se sera stabilisé pour une période de longue durée et que les problèmes fonciers auront été réglés.

Enfin, on peut émettre le vœu de voir les constructions se grouper en agglomération d'une certaine importance de manière à faciliter, par la suite, l'organisation des divers services communaux.

§ 10. De la constitution des équipes de travail.

On distinguera deux cas. Le premier, où l'INÉAC intervient activement, est celui de la composition des équipes pendant la phase expérimentale du paysannat. Le second, où la collaboration de l'INÉAC n'est qu'occasionnelle, est celui de la constitution des équipes dans la phase d'application et d'extension des paysannats.

— *Constitution des équipes pendant la phase expérimentale des paysannats.*

L'article 12 des conventions de collaboration en matière de paysannat passées entre les Services de l'Administration et de l'INÉAC donne la composition de l'équipe.

Le paysannat expérimental est conduit par une équipe stable qui comprend :

- (a) Une autorité administrative qui prendra la direction du paysannat;
- (b) Un ou des représentants de l'INÉAC, selon la nature des problèmes à résoudre dans la phase expérimentale du paysannat;

- (c) Un agronome, technicien du Service de l'Agriculture, de préférence ingénieur, chargé de la responsabilité technique du paysannat;
- (d) Un technicien en matière d'élevage ou un spécialiste en zootechnie là où le facteur bétail intervient;
- (e) Une autorité locale;
- (f) Tout spécialiste dont la collaboration est souhaitée.

— *Constitution des équipes du paysannat dans la phase d'application.*

En ce qui concerne les équipes de la phase d'application, il paraît peu aisé d'en prévoir, à priori, la composition, celle-ci pouvant varier selon l'ampleur du paysannat, son type, sa matière, sa localisation.

On peut néanmoins insister sur quelques grands principes :

- Il est essentiel, et c'est presque un lieu commun de le signaler, que l'équipe soit dirigée par un animateur de grande valeur, capable de saisir les difficultés et d'aider ses coéquipiers à les résoudre;
- Il faut assurer la stabilité des équipes; cette permanence est un des premiers facteurs de réussite puisqu'elle permet d'assurer la continuité dans l'effort et l'unité d'action;
- On ne doit pas hésiter à recourir au service des spécialistes et, quand c'est nécessaire, à les attacher à l'équipe pour des périodes d'une certaine durée (cas des économistes, des sociologues, des spécialistes en action sociale, etc.);
- Il ne faut constituer l'équipe qu'au moyen d'éléments dynamiques, ayant la foi dans leur travail et pénétrés de l'esprit d'équipe;
- Il ne faut pas qu'à l'équipe d'installation composée d'agents soigneusement choisis, qui a insufflé au paysannat naissant un enthousiasme constructeur, succède une équipe de fonctionnement apathique, conformiste, inexpérimentée, objet de mutations nombreuses et qui n'a ni le temps, ni le désir de continuer l'œuvre de patience et de dévouement des prédécesseurs; il est nécessaire d'assurer la pérennité de l'œuvre commencée.

L'INÉAC n'intervient dans la phase d'application que comme conseiller scientifique lorsque surgissent des problèmes imprévus. Il est tenu au courant des activités réalisées dans la phase d'application grâce aux « Comités de contact » et est ainsi à la disposition des équipes d'installation et de gestion pour les aider à résoudre les problèmes qui pourraient surgir.



Les rotations de cultures dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale

par

G. DE PLAEN,

*Ingénieur agronome détaché par la COTONCO,
chargé du réseau des essais locaux de l'Uele,*

J. VANDAM, et G. COULONVAUX,
Chef du Centre expérimental de Magombo, Chef du Centre expérimental de Kutubongo.

D'après les critères de KÖPPEN, le climat de la région septentrionale du Congo est du type Aw.

Dans une étude des régions climatiques du Congo, F. BULTOT ⁽¹⁾ précise le type Aw par l'adjonction d'un indice qui donne le nombre de mois de saison sèche et prend comme norme qu'un mois est dit sec lorsque la pluviosité est inférieure à 50 mm.

Cette subdivision a permis de classer sous le vocable Aw3 la zone étudiée qui comprend :

- La savane guinéenne de l'Uele;
- La savane soudano-zambézienne (Faradje-Aba);
- Les savanes à *Imperata* et à *Hyparrhenia* de l'extrême Nord du District de l'Ubangi.

Compte tenu de l'existence d'une saison sèche de plus longue durée, la succession au cours d'une même année et sur la même sole d'une culture vivrière et d'une culture cotonnière est difficile à réaliser sans chevauchement; les récoltes vivrières s'effectuant normalement après l'époque de semis du cotonnier.

Lors de son introduction dans ces régions, cette unique culture de rapport a été placée en tête de la rotation dans l'espoir d'en obtenir un profit maximum sur les soles régénérées par la jachère.

(1) F. L. BULTOT, *Carte des régions climatiques du Congo belge établie d'après les critères de KÖPPEN*, Publ. INÉAC, Bureau climatologique, Communication 2, 15 pp. (1950).

Si les résultats obtenus en Stations ont été satisfaisants, on a pu constater rapidement qu'il n'en est pas de même en grande culture.

Le défrichage et la préparation des champs avant le semis y sont faits avec moins de soins et les premiers sarclages sont plus tardifs. Les repousses de la végétation naturelle, constituée surtout de *Imperata*, concurrencent fortement le cotonnier dans son jeune âge et induisent des rendements réduits dans de fortes proportions. Les essais établis dans les Centres de l'INÉAC ou localement ont eu pour but de rechercher une rotation qui place le cotonnier (culture de rapport principale) et l'arachide (culture de rapport secondaire) dans les meilleures conditions de productivité. Les autres plantes qui interviennent dans la rotation (maïs, courge, éleusine, sorgho, sésame, manioc, bananier et riz) ne servent qu'à alimenter les populations locales et donnent des récoltes qui ont toujours été largement suffisantes. Les essais ont été réalisés :

En savane guinéenne :

A Magombo : dans des sols argilo-sableux fins à sablo-argileux fins (25 à 35 % d'éléments fins). Le rapport C/N est supérieur à 13. La roche mère appartient au système de la Lindi qui est schisto-psammitique.

A Doruma : dans un sol argilo-sableux légèrement micassé. La roche mère est constituée de micaschistes.

En savane soudano-zambézienne :

A Tandro : dans un sol sablo-argileux (environ 30 % d'éléments fins); il est jaune et provient de granito-gneiss.

A Aba : dans un sol argileux rouge et qui provient de granito-gneiss.

A Faradje : dans un sol argileux ocre et qui provient de gneiss à disthène.

En savane de l'extrême Nord de l'Ubangi, les essais ont été installés à Kutubongo, dans des sols des types :

QE-21 : qui sont des sols rouges et qui proviennent de matériel gréseux quartzitique.

QU (E)F1 : qui sont des sols originaires de matériel gréseux quartzitique.

ILA-(F)1 : qui sont des sols rouges influencés par les schistes phylladeux.

Dans les essais dont les résultats sont rapportés dans cette note, les rendements sont exprimés en kg/ha de grains secs pour le maïs, le soja, l'éleusine, le haricot, le riz et le sorgho; en kg/ha de gousses sèches pour l'arachide, en kg/ha de coton-graines pour le cotonnier, en kg/ha de régime pour le bananier et en kg/ha de racines pour le manioc et la patate douce.

I. Recherches en savanes guinéenne et soudano-zambézienne.

A. Centre expérimental de Magombo (savane guinéenne).

1) Le but du premier essai est de savoir s'il est possible d'effectuer une culture vivrière au cours de la première saison et de la récolter avant les semis du cotonnier.

Les plantes vivrières suivantes ont été éprouvées : arachide, soja, maïs, haricot et courge.

Au Centre expérimental, ces cultures ont été récoltées avant le semis du cotonnier, car l'essai occupe une surface assez réduite, on profite des premières pluies pour le semis et la main-d'œuvre abondante dont on dispose, réduit à peu de chose (un jour) la durée des semis et des récoltes.

En pratique, l'agriculteur congolais éprouve beaucoup de difficultés à préparer son champ au cours de la saison sèche, même après la chute des premières pluies sur un terrain encore sec. Ces opérations sont pénibles et le paysan retarde alors ces travaux jusqu'au moment où le sol est bien imbibé d'eau.

De plus, les périodes de semis et de récolte s'étalent sur quinze jours au moins. Dans ces conditions, le chevauchement des deux cultures est inévitable.

L'essai réalisé au Centre et répété dans le temps a donné les résultats moyens suivants rapportés au tableau 1.

TABLEAU 1

Rendement des cultures vivrières avant l'installation du cotonnier

Plante vivrière	Culture vivrière 1 ^{re} année- saison A ⁽¹⁾ (kg/ha)	Culture cotonnière 1 ^{re} année- saison B ⁽²⁾ (kg/ha)	Culture cotonnière 2 ^e année- saison B (kg/ha)
Arachide	1.367	927	131
Maïs	130	823	113
Soja	351	854	149
Haricot	518	814	119
Courge	—	821	—

(¹) La saison A débute fin février et se termine fin juin.

(²) La saison B s'étale de début juillet à début janvier.

On constate que :

- 1) Seule l'arachide donne de bons rendements lorsqu'elle est cultivée en tête de rotation après le défrichage;
- 2) L'arachide favorise plus que les autres cultures le rendement du cotonnier;
- 3) Les plantes vivrières étudiées ont favorisé la production cotonnière puisque dans divers essais, le cotonnier cultivé en tête de la rotation, au cours de la même année et sur le même type de sol a produit en moyenne 695 kg/ha, soit un gain après arachide de 33 % et après les autres cultures de 17 à 23 %;
- 4) La répétition de la culture du cotonnier au cours de la deuxième année est d'un maigre profit.

Dans un essai complémentaire installé l'année suivante, on a comparé les rendements du cotonnier semé après le défrichage ou après une culture d'arachide. Ce dernier traitement a produit 12 % en plus que le premier. L'arachide en avant-culture dans la savane guinéenne provoque donc une augmentation de rendement du cotonnier de 12 à 33 % (moyenne appréciée : 15 à 20 %).

Comme la réalisation, en savane, d'une rotation arachide-cotonnier, l'arachide étant récoltée avant le semis du cotonnier, est d'application difficile en grande culture, l'essai suivant a pour but d'établir l'influence du chevauchement des deux cultures sur la production cotonnière.

En Uele, les objets suivants ont été éprouvés :

- 1) Cotonnier semé après arachide;
- 2) Cotonnier semé dans une culture plus tardive d'arachide, trois semaines avant leur récolte.

Le cotonnier a produit respectivement 941 et 789 kg/ha, soit une perte de productivité de 15 à 16 % pour le semis intercalaire.

Semer le cotonnier en culture intercalaire dans l'arachide annule donc le bénéfice escompté de l'avant-culture vivrière.

Ce système doit être déconseillé puisque sans présenter d'avantage, il est très difficile à réaliser.

2) Divers essais ont été ensuite établis en Station; ils ont pour but de comparer plusieurs types de rotation, qui tiennent compte d'éléments déjà connus ou qui sont destinés à les confirmer.

La première épreuve compare les objets suivants (tableau 2). il s'agit d'établir l'influence de pré-cultures de durées variables (0, 1, 2 et 3 ans) sur le rendement du cotonnier.

Le tableau 3, rapporte les moyennes obtenues à l'issue de deux essais.

TABLEAU 2
Types de rotations comparées

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...	A B	Banancier-riz et manioc	Jachère	Jachère	Jachère
Deuxième ...	A B	Banancier et manioc	Jachère	Riz-manioc	Jachère
Troisième ...	A B	Récolte du banancier	Jachère	Manioc Manioc	Arachide Eleusine
Quatrième ...	A	Banancier. Fin de la ré- colte du ba- nanier	Jachère	Récolte du manioc	Repos
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier

TABLEAU 3
Rendement de quelques cultures qui figurent au tableau 2

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b (témoin)	c	d
Première		Riz	256	—	—	—
Deuxième		Manioc	7.793	—	—	—
		Riz	—	—	401	—
Troisième	A B	Arachide	—	—	—	909
		Éleusine	—	—	—	945
		Manioc	—	—	9.160	—
Quatrième ...		Cotonnier	447	584	455	480
Cotonnier en fonction du témoin			76	100	77	82

Conclusions.

- 1) Le banancier n'a rien produit et le rendement du riz est faible; ces deux cultures et le maïs sont à réserver aux galeries forestières.

Ceci est confirmé par les résultats obtenus en Station où le riz et le maïs ont produit respectivement 1.367 et 1.426 kg/ha et par les observations faites dans le milieu rural;

- 2) Les récoltes d'arachide, d'éleusine et de manioc sont normales, compte tenu de la pauvreté du sol et des conditions climatiques et phytosanitaires;
- 3) Le rendement du cotonnier est d'autant plus faible que la durée de la pré-culture est longue;
- 4) Le manioc récolté à 18 mois, objet (a), a produit moins que dans l'objet (c) qui s'est prolongé pendant 22 mois.

Un deuxième essai compare quelques rotations susceptibles d'être appliquées (tableau 4).

TABLEAU 4
Types de rotations susceptibles d'application

Année	Saison	Types de rotation				
		a	b	c	d	e
Première	B	Manioc	Jachère	Jachère	Jachère	Jachère
Deuxième	A	Manioc	Riz	Arachide	Jachère	Jachère
	B	Manioc		Éleusine	Sésame	Jachère
Troisième	A	Récolte du manioc	Repos	Repos	Repos	Jachère
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Quatrième	A	Arachide	Arachide	Maïs	Maïs	Arachide
	B	Éleusine	Éleusine	Sésame	Éleusine	Éleusine
Cinquième	A	Maïs Jachère	Manioc Manioc	Manioc Manioc	Arachide Manioc	Manioc Manioc

Les rendements obtenus figurent au tableau 5.

TABLEAU 5
Rendement de quelques cultures qui figurent au tableau 4

Année	Saison	Culture	Types de rotation				
			a	b	c	d	e
Deuxième	A	Arachide	—	—	1.493	—	—
	B	Riz	—	497	—	—	—
		Éleusine	—	—	906	—	—
		Sésame	—	—	—	367	—
Troisième	A	Manioc	9.417	—	—	—	408
	B	Cotonnier	307	303	343	340	—
Quatrième	A	Arachide	850	844	—	—	1.066
		Maïs	—	—	399	345	—
	B	Éleusine	720	817	—	843	828
		Sésame	—	—	57	—	—

Cet essai confirme deux points déjà cités précédemment :

- 1) Le cotonnier produit le plus lorsqu'il figure en tête de la rotation (e). Les rendements faibles résultent en général de conditions climatiques défavorables;
- 2) Le riz et le maïs produisent peu dans les régions de savanes;
De plus :
- 3) Le rendement de l'arachide est d'autant plus élevé que cette culture intervient plus tôt dans la rotation. Les productions de cette légumineuse sont respectivement de 1.493, 1.066 et 850 kg/ha en première (c), deuxième (e) et troisième cultures.

La campagne arachide de la rotation (c) a été climatiquement favorisée par rapport à celle des assolements (a, b et e), l'observation des autres essais menés en Station le prouve.

De ce fait, l'on peut conclure que les rendements des objets (c) et (e) sont égaux;

- 4) L'éleusine au cours des première (c), deuxième (e) ou troisième (b et d) années de la rotation donne des récoltes satisfaisantes; une chute certaine ne se manifeste que pendant la quatrième année (a);
- 5) On ne connaît pas encore le rendement du manioc cultivé à la fin du cycle; on a cependant observé dans d'autres essais que ces productions ne sont pas moins bonnes que lorsque le manioc figure en tête d'assolement. La fin de la rotation est normalement la place à réserver à cette culture qui constitue une réserve vivrière prélevée au fur et à mesure des nécessités;
- 6) Le sésame, d'intérêt très secondaire, doit, semble-t-il, être semé au cours de la rotation, et ce, le plus tôt possible.

Un dernier essai mené en Station a dû élucider le point suivant :

La courge peut-elle se cultiver en intercalaire dans le cotonnier comme l'agriculteur de l'Uele le fait couramment, et ce, sans nuire à la production de la plante à fibres ?

On a déjà observé précédemment que la courge semée en première saison (mars) est improductive.

L'essai, où le cotonnier est toujours semé après défrichement en fin juin, a comparé les objets suivants :

- 1) Cotonneraie sans culture intercalaire de courge (témoin);
- 2) Cotonneraie avec culture intercalaire de courge semée au début d'août;
- 3) Cotonneraie avec culture intercalaire de courge semée au début de septembre.

Les résultats sont repris dans le tableau 6.

TABLEAU 6

Production du cotonnier sans ou avec culture intercalaire de courge

Objet	Rendement du cotonnier		Rendement des courges (kg/ha de fruits frais)
	(kg/ha)	(En fonction du témoin) (%)	
1	741	100	—
2	569	77	—
3	712	97	17.200

Le semis de la courge en culture intercalaire n'influence donc pas la production cotonnière, pour autant qu'il ait lieu, au plus tôt, début septembre (objet 3).

Plus précoce, il ne favorise pas la production de fruits (pourriture en pleine saison pluvieuse) et concurrence le cotonnier (objet 2).

B. Essais hors Station.

Les recherches en Station de savane de l'Uele ont été complétées par quelques essais locaux établis à Doruma (savane guinéenne), Tandro, Aba et Faradje (savane soudano-zambézienne).

On rapporte successivement les résultats obtenus.

1. Essai de Doruma.

Le tableau 7 enregistre les types de rotation qui y ont été comparées.

TABLEAU 7

Types de rotations comparées à Doruma

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...	A	Bananier plus riz	Jachère	Jachère	Jachère
	B	plus manioc	Jachère	Jachère	Jachère
Deuxième ..	A	Bananier	Jachère	Riz	Jachère
	B	plus manioc	Jachère	plus manioc	Jachère
Troisième ..	A	Récolte	Jachère	Manioc	Arachide
	B	du bananier	Jachère	Manioc	Éleusine
Quatrième ..	A	Récolte	Jachère	Récolte	Repos
	B	du bananier Cotonnier	Cotonnier	du manioc Cotonnier	Cotonnier

Cet essai a été intentionnellement établi en savane recolonisée par la végétation forestière, afin de pouvoir non seulement juger de la productivité du sol, mais encore déterminer l'influence des pré-cultures vivrières sur la production cotonnière. L'existence du couvert forestier a incité à éprouver également l'effet de la pré-culture de bananier, ce qui ne se pratique pas en région de savane. Les rendements obtenus (kg/ha) figurent au tableau 8.

TABLEAU 8

Rendement de quelques cultures figurant au tableau 7

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	B	Riz	999	—	—	—
Deuxième	B	Manioc	13.256	—	—	—
		Riz	—	—	1.517	—
Troisième	A	Arachide	—	—	—	971
	B	Éleusine	—	—	—	484
Quatrième	A	Bananier	4.955	—	—	—
	B	Manioc	—	—	16.028	—
		Cotonnier	179	343	220	138

On constate que :

- 1) Le rendement du riz obtenu dans cette savane recolonisée est nettement plus élevé qu'en savane herbeuse;
- 2) La production du bananier est faible;
- 3) Le rendement de l'éleusine est moins élevé qu'en savane herbeuse;
- 4) Les productions cotonnières confirment ce qui a été constaté à Magombo, à savoir l'influence néfaste des avant-cultures. Les rendements du cotonnier sont généralement inférieurs à ceux obtenus en savane herbeuse.

Des observations faites dans la région sur des sols qui appartiennent au même type que celui de l'essai ont établi que l'on obtient en première année de culture après défrichage des rendements cotonniers respectivement de 743 et de 413 kg/ha en savane herbeuse et en savane recolonisée.

- 5) En première culture, la productivité de l'arachide est assez faible également lorsqu'on la compare à ce qu'elle produit dans la savane de Magombo.

Utiliser ce type de jachère n'est donc pas recommandable.

Il convient moins bien que les galeries forestières pour le bananier plus le riz et le maïs, et moins bien que la savane pour

le cotonnier, l'arachide et l'éleusine. De toute façon, à Doruma, le cotonnier doit être en tête de la rotation.

2. Essais de Tandro, Aba et Faradje.

Ces essais ont été installés sur une savane peu arborée. Ils comprenaient différents objets énumérés au tableau 9 et éprouvés au cours de deux années consécutives.

TABLEAU 9
Types de rotations éprouvées à Tandro, Aba et Faradje

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...	A	Jachère	Manioc ou patate douce	Jachère Sésame plus éleusine	Arachide Éleusine
	B	Jachère			
Deuxième ...	A	Jachère	Récolte du manioc	Repos	Repos
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Troisième ...	A	Arachide	Arachide Éleusine	Arachide Manioc ou patate douce	Repos Sésame
	B	Éleusine			
Quatrième ...	A	Manioc Manioc	Repos Sésame	Manioc Manioc	Manioc ou patate douce
Cinquième ...		Récolte du manioc	—	—	Récolte du manioc

TABLEAU 10
Rendement à Tandro de quelques cultures citées au tableau 9

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	A	Arachide	—	—	—	934
	B	Patate douce	—	4.590	—	—
		Sésame	—	—	48	—
		Éleusine	—	—	262	555
Deuxième	A	Manioc	—	19.328	—	—
	B	Cotonnier	448	389	376	350
Troisième	A	Arachide	1.070	1.142	1.004	—
	B	Éleusine	1.164	1.029	—	—
		Sésame	—	—	—	51
		Patate douce	—	—	7.423	—
Quatrième ...	B	Sésame	—	53	—	—
		Manioc	—	—	29.500	—
		Patate douce	12.605	—	—	4.896
Cinquième ...		Manioc	33.648	—	—	35.386

Les tableaux 10, 11 et 12 rapportent les productions des cultures qui figurent dans les rotations citées au tableau 9 et ce respectivement à Tandro, Aba et Faradje.

TABLEAU 11
Rendement à Aba de quelques cultures citées au tableau 9

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	A	Arachide	—	—	—	590
	B	Patate douce	—	2.032	—	—
		Sésame	—	—	45	—
		Éleusine	—	—	121	382
Deuxième	A	Manioc	—	9.304	—	—
	B	Cotonnier	650	653	539	628
Troisième	A	Arachide	1.045	1.032	916	—
	B	Éleusine	1.264	1.159	—	—
		Sésame	—	—	—	37
		Patate douce	—	—	6.108	—
Quatrième	B	Sésame	—	81	—	—
		Manioc	—	—	32.128	—
		Patate douce	1.928	—	—	4.512
Cinquième		Manioc	33.496	—	—	31.544

TABLEAU 12
Rendement à Faradje de quelques cultures citées au tableau 9

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	A	Arachide	—	—	—	834
	B	Patate douce	—	954	—	—
		Sésame	—	—	152	—
		Éleusine	—	—	140	792
Deuxième	A	Manioc	—	10.916	—	—
	B	Cotonnier	735	1.015	834	973
Troisième	A	Arachide	1.656	1.604	1.527	—
	B	Éleusine	1.165	1.118	—	—
		Sésame	—	—	—	97
		Patate douce	—	—	7.319	—
Quatrième	B	Sésame	—	147	—	—
		Manioc	—	—	37.272	—
		Patate douce	7.216	—	—	11.150
Cinquième		Manioc	43.980	—	—	43.656

Ces essais en savane soudano-zambézienne confirment les résultats déjà obtenus en savane guinéenne :

- 1) La productivité de l'arachide est au moins aussi élevée lorsque cette légumineuse est cultivée après le cotonnier (a, b et c) qu'avant le cotonnier (d);
- 2) L'éleusine produit aussi bien si pas mieux en troisième et en cinquième saisons (a et b) qu'en première (e) et en deuxième (d) saisons de culture;
- 3) Les rendements du sésame sont faibles quelle que soit sa place dans la rotation;
- 4) Le cotonnier, en tête de rotation, donne de meilleures, ou du moins, d'aussi bonnes récoltes, que lorsqu'il est précédé d'autres cultures (Tandro et Aba).

Il y a une exception cependant, à Faradje, sur des sols dérivés de gneiss à disthène, riches et bien conservés où les pré-cultures favorisent le rendement du cotonnier;

- 5) Le manioc et la patate douce produisent plus à la fin (a, c et d) qu'au début (b) du cycle cultural.

Tous les résultats obtenus en et hors Station, dans les essais en savanes guinéenne et soudano-zambézienne, incitent à proposer pour ces zones la rotation suivante :

Première année: Saison A: Défrichage;

Saison B: Cotonnier, plus éventuellement courge
en culture intercalaire;

Deuxième année: Saison A: Arachide;

Saison B: Éleusine, plus éventuellement du sésame;

Troisième année: Saison A: Manioc ou patate douce;

Saison B: Manioc ou patate douce;

Quatrième année: Manioc dans la jachère renaissante.

Le manioc peut être planté en culture intercalaire avec l'éleusine dès la saison B au cours de la deuxième année.

Sur ces sols à potentiel productif assez faible, il est déconseillé de répéter la culture cotonnière au cours de la deuxième année sur une sole qui a été occupée précédemment par l'arachide.

Le bananier plus le riz et le maïs doivent être installés sur une emblavure séparée et ce dans une galerie forestière; éventuellement la culture est mixte.

Sur les sols riches et bien conservés de la région de Faradje, on peut également adopter la rotation suivante :

Première année: Saison A: Arachide;

Saison B: Éleusine plus sésame;

- Deuxième année: Saison A: Repos;
Saison B: Cotonnier plus courge en culture intercalaire;
- Troisième année: Saison A: Manioc et patate douce;
Saison B: Manioc et patate douce;
- Quatrième année: Manioc dans la jeune jachère.

Dans ce cas, l'augmentation de la production du cotonnier est obtenue au détriment de celle de l'arachide et de l'éleusine.

De plus, le repos de la saison A, au cours de la deuxième année, impose avant la culture cotonnière une préparation du champ beaucoup plus importante qu'un simple sarclage.

Une rotation qui débute par le manioc ou la patate douce ne peut pas être adoptée, car une bonne préparation de l'emblavure impose leur plantation à forte densité sur toute sa superficie et la récolte totale du manioc après quinze mois, soit avant le semis du cotonnier. De grosses quantités de racines de manioc sont difficiles à écouler sur le marché.

En pratique, les cultures de manioc et de patate douce sont établies, sur une superficie assez réduite pour la seconde, ou à densité assez faible pour la première. Le manioc constitue dans les champs, à la fin de la rotation, une réserve vivrière exploitée selon les besoins.

C'est donc la rotation caractérisée par le cotonnier cultivé en tête d'assolement qui est la plus recommandable.

II. Recherches en savanes dans le Nord de l'Ubangi.

A. Centre expérimental de Kutubongo.

Dans ce Centre, les essais se sont succédés dans un ordre analogue à celui qui a été adopté pour le Centre de Magombo (savane guinéenne).

1) Dans une première étude, on a envisagé la possibilité d'établir une culture vivrière en première saison, avant les semences du cotonnier, on a comparé d'abord au cours de trois années consécutives les deux assolements suivants :

	<i>Premier</i>	<i>Second</i>
Première année : Saison A :	Maïs	Arachide
Saison B :	Cotonnier	Cotonnier
Deuxième année : Saison A :	Arachide	Maïs
Saison B :	Cotonnier	Cotonnier
Troisième année : Saison A :	Maïs	Arachide
Saison B :	Cotonnier	Cotonnier

Les rendements enregistrés font l'objet du tableau 13.

TABLEAU 13

Rendement des cultures qui interviennent dans deux assolements

Année	Saison	Culture	Premier assolement	Deuxième assolement
Première	A	Mais	766	—
	B	Arachide	—	1.875
		Cotonnier	261	322
Deuxième	A	Mais	—	1.288
	B	Arachide	2.054	—
		Cotonnier	1.314	1.184
Troisième	A	Mais	1.151	—
	B	Arachide	—	1.432
		Cotonnier	938	811

Les faibles rendements du cotonnier au cours de la première année sont dus à des conditions climatiques défavorables et à des dégâts importants d'antilopes.

On constate que :

- 1) Si le maïs produit peu en tête de rotation, il se comporte mieux ultérieurement;
- 2) L'arachide au contraire donne de bons rendements sur sole nouvellement défrichée et les maintient également en deuxième année;
- 3) En moyenne, le cotonnier produit mieux après une avant-culture d'arachide qu'après le maïs et que ses rendements en deuxième année sont excellents;
- 4) Les rendements diminuent au cours de la troisième année de culture.

D'autre part, dans un essai de rotation qui est étudié plus en détail ultérieurement, les rotations suivantes ont été comparées :

- 1) Cotonnier sur sole défrichée;
- 2) Cotonnier après une avant-culture d'arachide.

Les rendements obtenus figurent au tableau 14.

TABLEAU 14

Production des cultures dans deux rotations

Saison	Culture	Rotation	
		1	2
A	Arachide	—	2.070
B	Cotonnier	1.030	1.512

Ici encore, on observe l'influence favorable d'une culture préliminaire d'arachide, qui atteint 47 %, taux qui est peut-être anormalement élevé. Cependant et pour les mêmes raisons qu'en Uele, on a constaté qu'il y a impossibilité pratique pour le cultivateur autochtone à établir la même année une succession plante vivrière-cotonnier, sans que ces spéculations ne se chevauchent.

Dans un second essai, on compare les objets suivants :

- 1) Semis du cotonnier sur sole défrichée (témoin);
- 2) Semis du cotonnier en culture intercalaire dans une parcelle occupée par l'arachide, trois semaines avant la récolte de cette légumineuse;
- 3) Semis du cotonnier en culture intercalaire dans une sole occupée par le maïs, trois semaines avant la récolte de cette graminée.

Le cotonnier a produit respectivement 1.589, 1.035 et 946 kg/ha dans chacun des objets mis en compétition. Les rendements, exprimés en fonction du témoin, ont été de 100, 65 et 60 %.

Ces résultats montrent que le semis intercalaire du cotonnier, dans une parcelle déjà sous culture, fait reperdre largement le bénéfice que l'on aurait pu espérer de cette culture préliminaire.

2) Dans le cadre de l'étude des rotations, d'autres expériences ont été menées à Kutubongo.

a) Un premier essai orientatif de rotation (I), établi en même temps que l'essai d'avant-culture rapporté précédemment, compare, et ce sans répétition, sur des parcelles de 25 ares les assolements énumérés dans le tableau 15.

TABLEAU 15

Types de rotation éprouvées à Kutubongo

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...		Manioc	Manioc	Jachère	Jachère
Deuxième ..		Manioc	Manioc	Jachère	Jachère
Troisième ..	A	Maïs	Arachide	Maïs	Arachide
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Quatrième ..	A	Arachide	Maïs	Arachide	Maïs
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 16.

TABLEAU 16

Rendement des cultures citées au tableau 15

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Deuxième		Manioc	17.920	17.068	—	—
Troisième	A	Maïs	1.217	—	564	—
	B	Arachide Cotonnier	— 816	2.062 940	— 863	2.420 1.095
Quatrième	A	Maïs	—	1.324	—	1.355
	B	Arachide Cotonnier	2.027 1.187	— 1.082	2.365 1.290	— 1.153

- 1) Dans cet essai, une sole plantée initialement en manioc pendant deux ans (a et b), a été comparée à une parcelle occupée directement par des cultures sarclées (c et d). Le rendement de l'arachide principalement et à un moindre degré la production cotonnière ont été défavorisés dans le premier cas. Seul le maïs profite du précédent cultural manioc (comparaison a et c, troisième année, saison A);
- 2) Lorsque le maïs est en troisième position, sans qu'il y ait une avant-culture de manioc (d), il produit autant que lorsqu'il est en première position, immédiatement après le manioc (a) et nettement plus que sur sole défrichée (c);
- 3) La répétition de la culture cotonnière est possible sur les types de sol QE-21 et QU (E) F1 et ce sans provoquer une chute de production;
- 4) L'arachide produit aussi bien après qu'avant la culture cotonnière (comparaison b et d; a et c);
- 5) L'arachide en avant-culture est plus favorable au cotonnier que le maïs.

b) Dans un deuxième essai de rotation (II) fait avec huit répétitions, les objets repris dans le tableau 17 sont comparés.

On a remarqué que le bananier, après un assez bon départ, a végété pendant trois ans et que le manioc planté sous bananier, quatre mois après celui-ci, a dépéri et a été improductif. Le tableau 18 rapporte les productions enregistrées.

TABLEAU 17

Types de rotations éprouvées

Année	Saison	Types de rotation		
		a	b	c
Première à troisième		Jachère	Jachère	Banancier plus manioc
Quatrième	A	Jachère	Arachide	Arachide
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Cinquième	A	Maïs	Maïs	Maïs
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Sixième	A	Arachide	Arachide	Arachide

TABLEAU 18

Rendement des cultures citées au tableau 17

Année	Saison	Culture	Types de rotation		
			a	b	c
Deuxième et troisième		Banancier	—	—	4.671
Quatrième	A	Arachide	—	2.070	1.875
	B	Cotonnier	1.030	1.512	1.334
Cinquième	A	Maïs	1.752	2.036	1.884
	B	Cotonnier	1.183	1.152	876
Sixième	A	Arachide (1)	—	—	—

— L'essai qui a été établi sur des sols en mélange des séries QE-21 et QU (E)-F1, est assez hétérogène, de ce fait, les différences observées ne sont significatives que pour le cotonnier. En quatrième année B, les objets b et c sont supérieurs à l'objet a.

En cinquième année B, les objets a et b sont supérieurs à l'objet c.

— En Station, les possibilités plus aisées de travail ont évité le chevauchement des cultures arachide et cotonnier ou maïs et cotonnier au cours d'une même année.

(1) L'arachide a été improductive à la suite de dégâts de rosette.

On constate que :

- 1) La pré-culture de bananier (c) ne se justifie pas; cette spéculation non coutumière dans les conditions décrites ci-dessus est trop peu productive et elle déprécie fortement le rendement de la seconde culture cotonnière; le total des productions des deux saisons cotonnières pour cet objet est identique à ce que l'on obtient en (a) caractérisé par l'absence de pré-culture;
- 2) L'avant-culture d'arachide donne les meilleurs résultats; malheureusement, cette rotation est inapplicable en pratique, sans chevauchement des deux saisons culturales; dans ces conditions, il est préférable de ne pas utiliser cet assolement;
- 3) On confirme qu'il y a possibilité, sur ce type de sol, de cultiver le cotonnier au cours de deux années successives. Il faut cependant remarquer que la saison B en 1958 a été nettement plus favorable que la saison B en 1957, ce qui fait prévoir que la deuxième culture cotonnière pourrait accuser un déficit de production plus ou moins important par rapport à la première.

c) Dans un troisième essai (III), réalisé en huit répétitions, établi sur un sol de la série ILA-(F) 1, plus argileux que les précédents, on a étudié trois débuts de rotation, applicables en grande culture. Ces assolements font l'objet du tableau 19.

TABLEAU 19

Types de rotations éprouvées

Année	Saison	Types de rotation		
		a	b	c
Première	A	Jachère	Arachide plus manioc	Arachide
	B	Jachère	Manioc	Sorgho
Deuxième	A	Jachère	Manioc	Repos
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Troisième	A	Arachide	Arachide	Arachide

Cette expérience compare les rendements obtenus pour la succession cotonnier-arachide établie directement sur une sole défrichée (a) ou après deux types de cultures préparatoires (b) et (c).

Les résultats obtenus figurent au tableau 20.

TABLEAU 20

Rendement des cultures citées au tableau 19

Année	Saison	Culture	Types de rotation		
			a	b	c
Première	A	Arachide	—	1.058	1.108
	B	Sorgho	—	—	1.184
Deuxième	A	Manioc	—	17.271	—
	B	Cotonnier	849	982	951
Troisième	A	Arachide (1)	—	—	—

De ce tableau se dégage une seule nouvelle conclusion, à savoir que les deux modes de culture préparatoire ont joué un rôle propice. L'influence favorable d'une pré-culture de manioc est en opposition avec l'observation d'ailleurs moins précise faite à l'issue de l'essai orientatif (1).

d) Enfin, au cours d'un dernier essai (IV) situé également sur un sol de la série ILA-(F)1, la rotation cotonnier, arachide, cotonnier, maïs, établie sur des soles défrichées a produit (kg/ha) :

Cotonnier : 701;
 Arachide : 2.337;
 Cotonnier : 935;
 Maïs : 1.347.

Le cotonnier peut être cultivé une seconde fois sur ces sols.

Le rendement de l'arachide en seconde culture est aussi bon que lorsque cette légumineuse figure en tête de la rotation. Le maïs donne de bons résultats en quatrième position.

A l'époque où ces études ont été faites en Station, le manque de personnel susceptible d'être affecté aux essais locaux, n'a pas permis de confirmer les résultats obtenus en effectuant quelques expériences similaires en milieu rural. Cependant, compte tenu de la similitude qui existe entre les résultats obtenus à Kutubongo et ceux recueillis dans les savanes guinéenne et soudano-zambézienne, on propose pour la région de savane de l'Ubangi septentrional, tout au moins pour les sols à haut potentiel cotonnier initial, la rotation suivante :

1)

Première année: Saison A: Défrichage;
 Saison B: Cotonnier;

(1) En troisième année, l'arachide a été improductive à la suite d'attaques de rosette.

- Deuxième année: Saison A: Arachide;
Saison B: Cotonnier (semé en culture intercalaire dans une parcelle d'arachide);
- Troisième année: Saison A: Maïs;
Saison B: Sorgho et manioc en culture intercalaire;
- Quatrième année: Manioc dans la jachère renaissante; la récolte est échelonnée suivant les besoins.

Dans ce cas :

- La première culture cotonnière ne produit peut-être pas son potentiel maximum (cfr l'essai III, dont la conclusion est cependant infirmée par l'essai I).
- L'arachide se trouve dans d'excellentes conditions (cfr les essais I et IV).
- La deuxième culture cotonnière est plus productive que si la première culture cotonnière a été précédée d'autres spéculations (cfr les essais I et II). La seconde culture cotonnière est cependant défavorisée parce qu'elle doit, sauf lorsque les pluies sont très précoces, permettant ainsi un semis très hâtif de l'arachide, être semée en intercalaire de la légumineuse.
- Le maïs en quatrième saison donne de bons résultats (cfr les essais I, II et IV).
- On ne connaît pas les rendements du sorgho et du manioc lorsqu'ils figurent à la fin de la rotation.

Si ces deux cultures sont peut-être défavorisées, leur productivité est encore largement suffisante que pour pouvoir satisfaire les besoins du planteur; quant au manioc, il peut être récolté au fur et à mesure des besoins.

2) Une deuxième rotation possible est :

- Première année: Saison A: Arachide;
Saison B: Sorgho;
- Deuxième année: Saison A: Repos;
Saison B: Cotonnier;
- Troisième année: Saison A: Maïs;
Saison B: Cotonnier plus manioc en culture intercalaire;
- Quatrième année: Manioc dans la jachère renaissante.
- L'arachide en tête de rotation donne d'excellents résultats (cfr essais I et II).
 - Le sorgho donne également de bons rendements (cfr essai III); cette production est d'ailleurs excessive eu égard aux besoins locaux. Comme une bonne préparation du sol nécessite cependant l'occupation complète de l'emblavure par la plante cultivée,

il y a inconvénient à placer le sorgho en seconde position, puisqu'en pratique, on ne le cultive que sur une surface réduite.

- La première culture cotonnière produit un peu mieux que dans la rotation précédente (cfr essai III).
- Le maïs en quatrième position est bien placé.
- La seconde culture cotonnière est certainement moins productive (cinquième saison de culture, cfr essais I et II) et de plus, elle doit être semée en culture intercalaire dans le maïs, ce qui est plus néfaste encore que dans l'arachide.
- Il faut citer aussi l'inconvénient provoqué par le repos qui caractérise la saison B de la deuxième année, le champ est alors réenvahi par la végétation naturelle, ce qui nécessite un nettoyage supplémentaire.

La rotation qui débute par la culture mixte arachide-manioc (type B de l'essai III) contraint à planter le manioc à forte densité sur toute la sole et à le récolter complètement quinze mois plus tard, ce qui provoque ainsi en quelques jours une grosse production non valorisable. Ce type d'assolement ne peut pas être préconisé, car il n'améliore pas suffisamment la production cotonnière.

La rotation qui débute par le cotonnier, offre donc le plus d'intérêt.

Il faut rappeler cependant que ce type d'assolement n'est applicable qu'à de bons terrains; si le potentiel du sol est faible, la rotation préconisée devient :

Première année: Saison A: Défrichement;
Saison B: Cotonnier;

Deuxième année: Saison A: Arachide plus maïs;
Saison B: Sorgho plus manioc en culture intercalaire;

Troisième année: Manioc dans la jachère.

Ce type d'assolement est analogue à celui que l'on a proposé pour les sols pauvres de la savane guinéenne.

- Si la nécessité s'en fait sentir, on peut également en Ubangi introduire la courge en culture intercalaire dans le cotonnier et dans les mêmes conditions que celles admises dans l'Uelé.
- Les cultures du sorgho et de l'éleusine peuvent être permutées. Il est aisé de cultiver des graminées après l'arachide ou le maïs, puisqu'elles ne doivent se semer qu'en août, soit après la récolte de l'arachide et du maïs.

Dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale, la pratique, généralement adoptée, de cultiver le cotonnier en tête de la rotation se justifie pleinement, bien qu'en théorie ce ne soit pas toujours la meilleure place. Pour que l'agriculteur obtienne alors des rendements aussi élevés qu'en Station, la propagande agricole doit lui faire comprendre qu'il y a impérieuse nécessité à défricher soigneusement le champ avant de semer et qu'un sarclage précoce des jeunes cotonniers s'impose et ce pour éviter qu'ils ne soient concurrencés par les repousses des graminées de la savane.

Quelques données sur les cultures améliorantes

par

J. HECQ,

et

A. LEFEBVRE,

Chef,

Assistant,

*du Groupe du Paysannat expérimental et de Planning agricole
de la Station de Recherches agronomiques
de Mulungu-Tshibinda.*

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	48
Le milieu	48
But de l'essai	48
Les objets	48
Technique d'essai	48
I. Résultats	48
Valeur comparative des cultures améliorantes	48
Rendement du maïs en première culture	49
Rendement du maïs en deuxième culture	51
Rendement du maïs en troisième culture	52
Amélioration moyenne après les cultures améliorantes	53
Dégradation des rendements dus à des cultures successives	55
Conclusions	56
II. Aspects botaniques et relation avec les rendements	56
Évolution de la flore dans les différents objets	56
Jachère	56
<i>Setaria</i>	56
<i>Mimosa</i>	56
Bananier	56
Relations entre le couvert végétal et les rendements	57
Conclusion	57
III. Considérations économiques	57
Prix de revient de l'installation des cultures améliorantes	57
Prix de revient de la culture de maïs	58
Prix de revient du kilo de maïs	58
Conclusion	58
Conclusions générales	58

INTRODUCTION

Les conclusions de cette étude ne sont valables que pour des conditions de milieu similaires à celles de l'essai.

Le milieu.

Altitude : 1.700 m.

Pluies annuelles : 1.400 mm; une saison sèche de trois mois.

Sol d'origine basaltique.

But de l'essai.

Expérimenter différents types de cultures améliorantes, afin d'en comparer les possibilités et d'en apprécier les qualités respectives.

Les objets.

Trois types bien distincts de cultures améliorantes sont comparés à la jachère (témoin) :

- Culture de graminées :
type : *Setaria sphacelata*;
- Culture de légumineuses :
type : *Mimosa invisa* var. *inermis* ⁽¹⁾;
- Culture de plantes arborescentes :
type : le bananier à bière.

Technique d'essai.

Chaque objet est répété quatre fois par une parcelle élémentaire de six ares. Exception faite pour l'objet « bananier » qui a été remis en culture dans son entièreté après trois ans, les parcelles élémentaires ont été divisées en trois parties égales qui ont été remises en culture respectivement après un, deux et trois ans. Le maïs a servi de test.

I. Résultats ⁽²⁾.

Valeur comparative des cultures améliorantes.

Le tableau 1 enregistre les rendements d'une culture de maïs sur des soles qui ont été pendant trois ans occupées par des cultures améliorantes.

⁽¹⁾ Dans les conditions de Mulungu, cette espèce ne peut en aucune façon être considérée comme une plante adventice; elle ne se multiplie pas subspontanément et, lorsqu'elle est introduite artificiellement, elle se laisse dominer rapidement par la végétation naturelle.

⁽²⁾ Les rendements sont exprimés en kilos de grains secs à l'hectare.

TABLEAU 1

**Valeur comparative des différentes cultures améliorantes
après trois années d'installation**

Rendement	Témoin	<i>Mimosa</i>	<i>Setaria</i>	Bananier
Rendement à l'hectare	2.851	2.675	1.828	2.786
Rendement en fonction du témoin (%)	100	93,8	64,1	97,7

Conclusions :

- Aucune des trois plantes testées n'est supérieure à la jachère.
- Le *Setaria* semble être la culture la moins intéressante.

Rendement du maïs en première culture.

Les tableaux 2, 3 et 4 indiquent les productions du maïs en première culture dans des parcelles qui ont été, pendant différentes périodes, occupées par des cultures améliorantes.

TABLEAU 2

Rendement pour l'ensemble des parcelles

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	2.646	100,0	3.194	120,7	2.696	101,9
2	2.394	100,0	3.256	136,0	2.958	123,6
3	2.851	100,0	2.675	93,8	1.828	64,1

TABLEAU 3

Rendements des parcelles dont le sol est en bon état au début des observations, c'est-à-dire où l'épaisseur moyenne de l'horizon humifère est de 25 cm

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	4.771	100,0	4.607	96,6	3.528	73,9
2	4.093	100,0	4.997	122,1	3.709	90,6
3	5.021	100,0	5.109	101,8	3.061	61,0

TABLEAU 4

Rendement des parcelles dont le sol est dégradé au début des observations, c'est-à-dire où l'épaisseur moyenne de l'horizon humifère est de 15 cm

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	521	100,0	1.781	341,8	1.865	357,9
2	695	100,0	1.515	218,0	2.207	317,5
3	683	100,0	242	35,4	595	87,1

Conclusions :

- Dans l'ensemble, l'effet des cultures améliorantes n'est guère supérieur à celui de la jachère.
- L'amélioration la plus marquante est constatée après la culture de *Setaria* dans les terrains dégradés; par contre, dans les sols bien conservés, l'efficacité de cette graminée est contestable.

Rendement du maïs en deuxième culture.

Les tableaux 5, 6 et 7 enregistrent les rendements du maïs, en deuxième culture, dans des parcelles qui ont été occupées pendant différentes périodes par des cultures améliorantes.

TABLEAU 5

Rendement pour l'ensemble des parcelles

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	2.087	100,0	2.159	103,4	2.181	104,5
2	2.092	100,0	2.688	128,5	1.773	84,7

TABLEAU 6

Rendement des parcelles dont le sol est en bon état au début des observations

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	3.852	100,0	3.292	85,5	2.758	71,6
2	4.008	100,0	4.294	107,1	2.709	67,6

TABLEAU 7

**Rendement des parcelles
dont le sol est dégradé au début des observations**

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	322	100,0	1.027	318,9	1.604	498,0
2	176	100,0	991	563,1	837	475,6

Conclusions :

- Les résultats précédents sont confirmés; l'action améliorante de *Mimosa* est également à mettre en évidence.

Rendement du maïs en troisième culture.

Les tableaux 8, 9 et 10 rapportent les productions du maïs, en troisième culture, dans des parcelles qui ont été occupées pendant un an par des cultures améliorantes.

TABLEAU 8

Rendement pour l'ensemble des parcelles

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	2.037	100,0	1.894	93,0	1.387	68,1

TABLEAU 9

**Rendement des parcelles
dont le sol est en bon état au début des observations**

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	3.942	100,0	3.105	78,8	2.114	53,6

TABLEAU 10

**Rendement des parcelles
dont le sol est dégradé au début des observations**

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	132	100,0	683	517,4	661	500,8

Conclusion :

— Ces résultats confirment les appréciations données précédemment.

Amélioration moyenne après les cultures améliorantes.

Les tableaux 11 et 12 enregistrent l'amélioration moyenne dont ont bénéficié des cultures consécutives faites pendant deux et trois ans dans des parcelles qui ont porté des cultures améliorantes pendant respectivement deux et un an.

TABLEAU 11

**Amélioration moyenne au cours de deux années de culture consécutive de maïs
après deux ans de culture améliorante**

Objet	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
Ensemble des parcelles	2.243	100,0	2.949	131,5	2.365	105,4
Sols initialement en bon état	4.050	100,0	4.464	114,7	3.209	79,2
Sols dégradés	436	100,0	1.253	287,4	1.522	349,1

TABLEAU 12

**Amélioration moyenne au cours de trois années de culture consécutive de maïs
après un an de culture améliorante**

Objet	Témoin		<i>Mimosa</i>		<i>Setaria</i>	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
Ensemble des parcelles	2.279	100,0	2.416	106,0	2.088	91,6
Sols initialement en bon état	4.188	100,0	3.677	87,8	2.799	66,8
Sols dégradés	325	100,0	1.164	358,2	1.376	423,4

Conclusion :

— Les conclusions citées précédemment sont à nouveau confirmées.

Dégradation des rendements dus à des cultures successives.

Dans les tableaux 13 et 14 sont rapportées les productions de maïs des première, deuxième et troisième cultures et des première et deuxième cultures et ce respectivement pour des parcelles qui ont porté des cultures améliorantes pendant un ou deux ans. Il y est montré que les rendements diminuent plus rapidement après une culture de *Setaria*.

TABLEAU 13

**Production de maïs de parcelles occupées
pendant un an par une culture améliorante**

Précédent cultural	Première culture de maïs (A)		Deuxième culture de maïs		Troisième culture de maïs	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction de A (%)	Kg/ha	En fonction de A (%)	Kg/ha	En fonction de A (%)
Jachère	2.646	100	2.087	79	2.037	77
<i>Mimosa</i>	3.194	100	2.159	73	1.894	64
<i>Setaria</i>	2.696	100	2.181	81	1.387	51

TABLEAU 14

**Production de maïs de parcelles occupées
pendant deux ans par une culture améliorante**

Précédent cultural	Première culture de maïs (A)		Deuxième culture de maïs	
	Production		Production	
	Kg/ha	En fonction de A (%)	Kg/ha	En fonction de A (%)
Jachère	2.394	100	2.092	87
<i>Mimosa</i>	3.256	100	2.643	81
<i>Setaria</i>	2.958	100	1.773	60

Conclusions.

- Pour l'ensemble des parcelles, aucun objet n'est sensiblement supérieur au témoin (jachère).
- Dans les parcelles dont le sol est en bon état au début des observations, l'efficacité de *Setaria* est insuffisante, et cela quelle que soit la durée d'installation de cette graminée.
- Dans les parcelles dont le sol est relativement dégradé au début des observations, le *Setaria*, et dans une mesure moindre le *Mimosa*, utilisés comme précédents culturaux ont provoqué une augmentation de rendement par rapport au témoin.
- L'action du *Mimosa* est la plus efficace lorsque cette légumineuse est installée depuis deux ans.
- Les rendements des cultures successives sur une même sole diminuent le plus rapidement lorsque le *Setaria* occupe préalablement la parcelle.

II. Aspects botaniques et relations avec les rendements.

Evolution de la flore dans les différents objets.

Jachère.

Dès son installation, la jachère est dominée par des composées qui appartiennent aux genres *Ageratum* et *Erlangea* et par des graminées telles que *Paspalum scroliculatum*, *Digitaria vestita* et *D. velutina*.

Dans le courant de la deuxième année, là où le sol est bien conservé, des malvacées des genres *Triumphetta*, *Pavonia* ainsi que d'autres dicotylées telles que *Melothria* sp., *Crassocephalum vitellinum*, etc. apparaissent et dominent dès la troisième année.

Là où le sol est peu fertile, par contre, les composées sont rapidement dominées par le chiendent, *Digitaria vestita*.

Setaria.

Quelques mois après son installation, *Setaria* couvre complètement le sol. Un degré de recouvrement de 100 % est maintenu pendant toute la durée de l'essai (trois ans).

Mimosa.

Dans de bonnes conditions, lorsque les sols sont bien conservés, le *Mimosa* couvre totalement le sol pendant deux ans environ, puis se laisse envahir par diverses dicotylées.

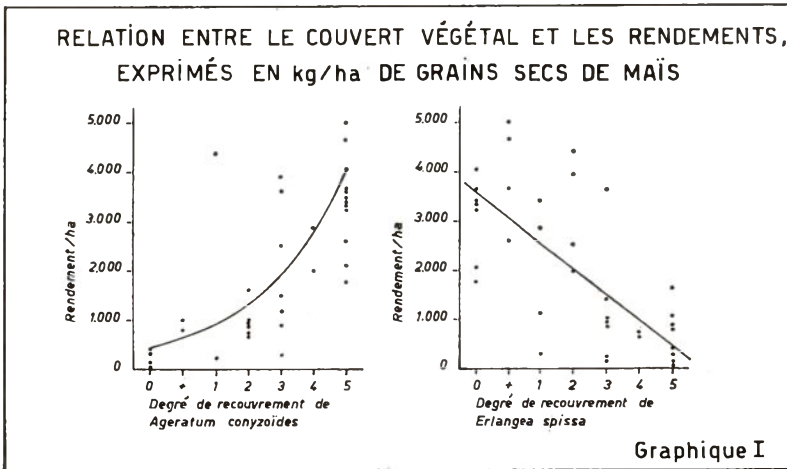
Dans des conditions moins favorables, *Mimosa* est dominé par le chiendent dès la deuxième année.

Bananier.

Le bananier ne se développe que dans les bons terrains; dans les sols dégradés, le chiendent enrayer rapidement sa croissance.

Relations entre le couvert végétal et les rendements.

Après une première culture, les espèces dominantes du recru sont les composées : *Erlangea spissa* et *Ageratum conyzoides*. Les rendements des cultures suivantes sont en étroite corrélation avec le degré de recouvrement de l'une ou de l'autre de ces deux espèces, comme l'exprime le graphique I.



Ce graphique met en évidence, d'une part, la corrélation positive hautement significative qui existe entre le degré de recouvrement ⁽¹⁾ de *Ageratum conyzoides* et les rendements du maïs, et d'autre part, la corrélation négative observée entre le degré de recouvrement de *Erlangea spissa* et les mêmes productions.

Conclusion.

A Mulungu, *Ageratum conyzoides* et *Erlangea spissa* sont d'excellentes plantes indicatrices du recru végétal après une culture.

III. Considérations économiques.

Prix de revient de l'installation des cultures améliorantes (F/ha).

Mimosa.

Semis et un entretien 1.150

(1) Les signes conventionnels suivants caractérisent les différents degrés de recouvrement :

- 0 : aucun individu;
- + : rares individus;
- 1 : recouvrement de moins de 5 %;
- 2 : recouvrement de 5 à 20 %;
- 3 : recouvrement de 20 à 50 %;
- 4 : recouvrement de 50 à 75 %;
- 5 : recouvrement de plus de 75 %.

Setaria.

Préparation et plantation des boutures (aucun entretien) 2.100

Bananier.

Préparation, transport et plantation des rejets 1.320
 Entretien pendant trois ans 2.640
 Débitage des stipes avant le labour 40

Total 4.000

La bananeraie, qui n'a pas bénéficié de conditions favorables de sol et qui au cours de sa végétation n'a pas été fumée, n'est entrée en production qu'à la fin de la troisième année, alors qu'en milieu coutumier, les premiers régimes apparaissent après un an et demi.

Prix de revient de la culture de maïs.

Fauchage de la végétation et incinération . . . 280
 Labour 900
 Extirpation du chiendent (1) 440
 Semis 180
 Entretien, buttage et démariage 460

Total 2.260

Les frais de récolte et d'égrenage, exprimés par kilo de grains secs, sont étroitement liés au rendement.

Récolte, séchage et égrenage : 0,30 F/kg de grains secs.

*Prix de revient du kilo de maïs suivant les différents objets de l'essai.**Prix de revient de l'installation de la culture améliorante.*

Ce facteur est réparti sur les spéculations successives et ce, proportionnellement aux rendements de ces dernières.

Jachère 1,09
 Mimosa 1,33
 Setaria 1,90
 Bananier 1,72

Conclusion.

Du point de vue économique, les cultures améliorantes envisagées sont dénuées d'intérêt.

Conclusions générales*Mimosa.*

Les légumineuses conviennent plus particulièrement pour enrichir les jachères de courte durée, car elles se laissent dominer dès

(1) Les frais d'extirpation du chiendent sont moins élevés pour l'objet *Setaria*; ils ne s'élèvent qu'à 110 F.

la deuxième année par la végétation spontanée. Il a été constaté, dans le cas de terrains bien conservés, qu'après deux ans, le *Mimosa* est envahi par des dicotylées suffrutescentes telles que *Triumphetta*, *Pavonia*, etc. et que, dans les terrains dégradés, le chiendent (*Digitaria vestita*) domine assez vite le *Mimosa*.

Dans l'ensemble, l'augmentation de rendement que provoque une culture améliorante de *Mimosa* ne couvre pas les frais d'installation de cette légumineuse.

Setaria.

La culture améliorante de cette graminée ne peut se justifier que dans le cas de sols dégradés et pour enrichir des jachères de longue durée. En effet, le chiendent n'est efficacement combattu que trois ans après l'installation de *Setaria*.

Dans le cas des terrains en bon état de conservation, la valeur améliorante de *Setaria* est inférieure à celle de la jachère de même durée. Cette conclusion confirme celle émise dans une publication précédente (1).

Le prix de revient de l'installation d'une graminée par bouturage est prohibitif et n'est jamais couvert par l'augmentation de rendement qu'elle induit.

Bananier.

Dans les régions d'altitude du Kivu, la bananeraie constitue une culture permanente. Il est donc illogique de remettre en culture une bananeraie de quelques années. D'autre part, le bananier n'est pas une plante améliorante par lui-même; il ne le devient que grâce aux soins dont l'entoure le cultivateur congolais.

*
* *

Dans un pays aussi densément peuplé que les régions d'altitude élevée du Kivu, où la jachère de longue durée peut difficilement être pratiquée, la culture améliorante de graminées ne peut être utilisée rationnellement qu'en vue d'établir des pâturages, encore faut-il que les graminées préconisées se multiplient aisément par semis.

D'autre part, la pratique de la culture améliorante, sans qu'elle soit à l'origine d'un bénéfice immédiat, ne provoque pas l'enthousiasme du cultivateur congolais.

Enfin, comme les cultures vivrières sont d'un rapport relativement faible, il ne peut être envisagé de leur faire supporter les frais importants que nécessite l'installation d'une culture améliorante.

(1) HECQ, J., *La jachère et les cultures améliorantes en Haut-Ituri*, Bull. Inf. INÉAC, V, 3, pp. 203-213 (1956).

Il en résulte donc que l'introduction des cultures améliorantes ne semble pas devoir être appelée à devenir une pratique culturale rationnelle.

Les moyens les plus sûrs pour conserver la fertilité du sol dans les régions étudiées, sont le raccourcissement des cycles culturaux, la culture de sidération et la fumure.

L'amélioration des méthodes culturales du caféier d'Arabie à Mulungu

par

J. SNOECK, et R. PETIT,
Chef, Assistant,
du Groupe du Caféier
à la Station de Recherches agronomiques
de Mulungu-Tshibinda.

TABLE DES MATIÈRES

	pages
Avant-propos	54
I. Semences, germoirs, pépinières	55
a. Maturité des fruits	55
b. Influence du séchage et de la fermentation sur le pouvoir germinatif	55
c. Mode de semis	56
d. Observations sur le repiquage	56
II. Multiplication végétative	56
a. Greffage	56
b. Bouturage	57
III. Essais culturaux	58
a. Préparation du sol	58
b. Écartements	58
c. Modes de plantation	59
d. Lutte antiérosive	60
e. Taille	61
f. Couverture du sol et entretien	61
g. Ombrage	63
h. Engrais	64
IV. Conclusions générales	66
Bibliographie	68

AVANT-PROPOS

La Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda, centre principal de l'INÉAC au Kivu, est située à 25 km au Nord de Bukavu. Sa position géographique se définit comme suit :

Latitude : S. 2° 19' ;

Longitude : E. 28° 45' ;

Altitude : 1.600 à 2.430 m.

La partie inférieure de la Station appartient au type climatique Aw de KÖPPEN, qui convient au caféier d'Arabie. La partie la plus haute de la Station, Tshibinda, se situe dans un secteur à type climatique Cf, qui caractérise la chaîne volcanique du Kahusi-Biega et les régions volcaniques sises au Nord du Lac Kivu. Les conditions climatiques font que la culture du caféier d'Arabie n'y est pas rentable.

A Mulungu, la lame d'eau annuelle, comprise entre 1.500 et 1.600 mm, se répartit sur 158 jours.

La saison humide est longue et uniforme. Elle accuse un léger sommet principal voisin de 185 mm, en février. La saison sèche débute généralement aux environs du 25 mai et prend fin vers la mi-septembre; sa durée moyenne est de l'ordre de 110 à 115 jours. Cependant, la sécheresse est rarement très rigoureuse. Quelques pluies intenses peuvent tomber en juin et en août.

A Mulungu, les moyennes mensuelles de la température maximale journalière oscillent entre 23 et 26°C; les moyennes mensuelles de la température minimale journalière entre 10 et 14°C. La température moyenne annuelle se situe entre 17 et 20°C. Le thermomètre peut monter jusqu'à plus de 28°C et descendre, en saison sèche, au voisinage de 8°C.

Les moyennes mensuelles de l'humidité relative journalière varient de 64 à 81 %.

L'insolation mensuelle relative fluctue de 31 à 67 % et la moyenne annuelle est de 47 %.

Ces caractéristiques climatiques sont assez différentes de celles que l'on trouve dans les régions favorables à la culture du caféier, telles que les rives du Lac Kivu et les environs de Rutshuru, où les moyennes mensuelles de la température minimale journalière et l'insolation mensuelle relative sont plus élevées. Ces facteurs climatiques sont très importants et contribuent à assurer de bonnes productions.

I. Semences, germoirs, pépinières.

a. Maturité [des fruits.

Les fruits ont été récoltés à divers stades de maturation : trop mûrs, très mûrs, mûrs, à moitié mûrs et jaunes. Ils ont été dépulpés, séchés et mis dans des germoirs.

La germination a été réalisée dans les mêmes conditions pour tous les stades. Le taux de levée a été semblable dans tous les cas.

Un autre semis a été effectué avec des drupes à peine jaunes et avec des fruits mi-verts. Il a donné respectivement 80 et 78 % de levée.

On conclut donc que la maturité physiologique de la semence est atteinte trois à quatre semaines avant la maturité externe du fruit. Ceci permet au sélectionneur, lors de prospections, de récolter des drupes encore vertes et évite au spécialiste de devoir repasser plusieurs fois dans les plantations pour récolter du matériel sur les candidats arbres mères choisis.

b. Influence du séchage et de la fermentation sur le pouvoir germinatif.

— Séchage.

L'humidité des semences a-t-elle une influence sur leur pouvoir germinatif? Pour répondre à cette question, on a mis en germe, pendant sept jours, matin et soir, des graines qui proviennent d'un lot récolté et lavé à la même date. On a ainsi des semences dont l'humidité fluctue de 54 %, simple ressuyage, jusqu'au stade vitreux 22 %. C'est avec une humidité de 17 à 22 % que les semences sont cédées aux planteurs.

Pour l'ensemble des trois répétitions de l'essai, la levée moyenne a été de 85 %. Le semis du soir (19 heures) est un peu moins favorable que le semis du matin (7 heures), 83 contre 88 %.

Le café à peine ressuyé germe un peu moins bien que celui qui a atteint le stade vitreux. Le jour du lavage, la germination n'est que de 81 %, les jours suivants, elle s'élève à 82, 85, 86, 89, 88 et 87 %.

— Fermentation.

La fermentation n'a pas d'effet sur le pouvoir germinatif. Quatre semis avec des graines prélevées directement dans les drains laveurs, après la fermentation, ont donné une levée moyenne de 83 %. Comme ces semences n'ont subi qu'un léger ressuyage, ce chiffre est comparable au taux de germination obtenu après 1 et 2 jours de séchage.

c. **Mode de semis.**

Faut-il placer la face plate contre la terre ou non? La plupart des auteurs signalent qu'une semence de café dont la face bombée est posée sur le sol donne une plantule dont le pivot est tordu au départ. Un essai réalisé à Mulungu, en 1960, a montré qu'il n'en est rien; quelle que soit la position de la semence, le pivot est toujours droit. Cela s'explique, car la germination de la graine du caféier d'Arabie est du type épigé. La première manifestation externe de la germination est l'apparition de la radicule. Lorsque cette dernière a atteint deux à trois centimètres, la tigelle se différencie au niveau de l'axe hypocotylé et son élongation entraîne hors de terre la graine d'ailleurs toujours enveloppée de la parche. Il y a donc une solution de continuité entre la radicule, l'axe hypocotylé et la tigelle.

Lorsque, lors du semis la face plate est placée sur le sol, la graine en parche, après être sortie de terre, reste courbée au sommet de la tigelle la face plate étant toujours tournée vers le sol. Au bout d'une semaine, la graine se redresse et se place à la verticale. La tigelle n'est donc pas tordue.

Si, lors du semis la face bombée est posée sur le sol, la graine en parche reste également courbée au sommet de la tigelle, mais cette fois, la face bombée est tournée vers le sol. Ensuite, sans torsion aucune, la graine se redresse et se place aussi à la verticale. La position finale est donc identique dans les deux cas.

d. **Observations sur le repiquage.**

On a observé que l'enracinement est un peu meilleur quand on repique directement après la germination, soit lorsque les cotylédons ne sont pas encore déployés. Raccourcir le pivot lors du repiquage est préconisé, afin d'éviter la torsion et de favoriser l'abondance du chevelu radiculaire.

II. **Multiplication végétative.**

Le caféier d'Arabie est un arbuste fortement autogame.

La multiplication végétative, jusqu'à présent, beaucoup plus coûteuse que la multiplication générative, est donc peu utilisée en pratique, exceptions faites pour la conservation et la multiplication de sujets élites ou hybrides.

On a étudié deux modes de reproduction végétative, la greffe et la bouture.

a. **Greffage.**

Trois sortes de greffes ont été éprouvées : l'écusson, la greffe en fente de tête et la greffe en fente de côté. L'écussonnage a été un échec.

Le tableau 1 rapporte les taux de réussite obtenus pour le caféier d'Arabie et le *Coffea liberica* par les greffes en fente de tête et en fente de côté.

TABLEAU 1

Résultats d'essais de greffage

Porte-greffe	Type de greffe	Relevé cinq mois après l'opération	
		Reprise totale	Taux de reprise (%)
<i>Coffea arabica</i>	Fente de tête sur bois aoûté	6 sur 240	2,5
	Fente de côté sur bois aoûté	140 sur 240	58,0
<i>Coffea liberica</i>	Fente de tête sur bois vert	11 sur 240	4,5
	Fente de côté sur bois vert	140 sur 240	58,0

Un autre essai de greffage en fente de côté, avec diverses lignées de caféiers d'Arabie sur des porte-greffes qui appartiennent à la même espèce, a montré qu'il y a une très forte variabilité dans la reprise. Ainsi, avec les « Mibirizi », il y a entre 70 et 100 % de réussite (moyenne des six lignées, 90 %), alors qu'avec les « Local Bronze », il n'y a que 9 à 65 % (moyenne des six lignées, 35 %). Il y aurait une corrélation entre le pourcentage de réussite et la vigueur végétative des lignées qui fournissent le greffon; les « Mibirizi » sont bien développés et fortement charpentés, alors que les « Local Bronze » sont plus grêles.

Plusieurs sujets porte-greffes ont été testés : *Coffea liberica*, *Coffea liberica* var. *dewevrei*, *Coffea* hybride *Kawissari*, Caféiers spontanés (Aruwimi, Sake, Lubero, Kahuzi). Les deux premiers porte-greffes sont les meilleurs. Les taux de réussite sont respectivement de : 80, 79, 50 et 24 %.

b. Bouturage.

Pour la conservation de matériel amélioré, le bouturage est plus intéressant que le greffage, parce qu'il n'y a pas interférence du porte-greffe, qui peut influencer sur le port et sur la vigueur de l'arbuste. Une étude du bouturage a déjà été réalisée à Mulungu⁽¹⁾.

(1) GAJE, W., *Bouturage du Caféier d'Arabie*, Bull. Inf. INÉAC, VI, 3, pp. 175-196 (1957).

III. Essais culturaux.

a. Préparation du sol.

Dans un essai établi en 1936, quatre modes de préparation du sol ont été comparés : labour et trous de 30×50 cm, labour à 40 cm, sans trouaison, labour et trous de 70×80 cm, labour et défoncement à 90 cm.

Les écartements ont été de $2,50 \text{ m} \times 3,50 \text{ m}$, soit une densité de 1.143 caféiers par hectare. Les arbustes ont été conduits en troncs uniques sous ombrage mixte de *Leucaena glauca* et de *Erythrina abyssinica*.

Les productions enregistrées après cinq et dix années d'observation font l'objet du tableau 2.

TABLEAU 2

Rendements observés dans l'essai de modes de préparation du sol
(kg/ha/an de café marchand)

Traitement	Période		En fonction du témoin après dix ans (%)
	1939 à 1943	1939 à 1948	
Labour et trous de 30×50 cm	441,700	620,600	90
Labour à 40 cm sans trouaison . .	461,800	642,300	94
Labour et trous de 70×80 cm	397,000	550,900	81
Labour et défoncement (témoin) .	516,100	686,600	100

Malgré cinq répétitions et un coefficient de variabilité acceptable (19 %), l'essai ne fait apparaître aucune différence significative entre les divers objets mis en compétition. Dans les conditions de Mulungu en sol dérivé de basaltes, sans horizon compact, la préparation du sol préalablement à l'établissement d'une caféière se limite à un bon labour avec défoncement.

b. Ecartements.

Quatre écartements ont été comparés : $3,00 \times 3,00 \text{ m}$, $2,50 \times 3,50 \text{ m}$, $2,50 \times 3,00 \text{ m}$ et $2,50 \times 2,50 \text{ m}$. Les caféiers ont été conduits en tiges uniques sous ombrage mixte de *Leucaena glauca* et de *Erythrina abyssinica*. L'essai a été répété cinq fois et les résultats sont significatifs après les six années d'observations et ce, malgré un coefficient de variabilité de 25 % (tableau 3).

TABLEAU 3

Rendement annuel moyen de l'essai d'écartements pour la période 1939 à 1944
(kg de café marchand)

Écartement (m)	Densité (arbustes/ha)	Production		Superficie réservée par caféier (m ²)
		Kg/ha/an	Kg/arbre/an	
3,00 × 3,00	1.111	376,900	0,339	9,00
2,50 × 3,50	1.143	362,000	0,317	8,75
2,50 × 3,00	1.333	515,700	0,387	7,50
2,50 × 2,50	1.600	586,800	0,367	6,25

Statistiquement, si la densité de 1.600 caféiers est plus productive que les densités de 1.143 et de 1.111 arbustes par hectare, elle ne se différencie pas de celle de 1.333 caféiers par hectare. Il n'y a pas de différence non plus entre les parcelles plantées à raison de 1.333, 1.143 et 1.111 arbustes à l'hectare.

Il est donc évident qu'on a avantage à réduire les écartements. A 2,50 × 2,50 m, la concurrence racinaire reste faible, au point de n'exercer aucune répercussion appréciable sur la production individuelle des caféiers. De plus, le recours à une forte densité diminue le coût des travaux d'entretien.

Ce résultat confirme des observations faites à Rubona, où des écartements de 2,00 × 2,50 m et de 2,00 × 2,00 m sont à l'origine de productions d'autant plus fortes que le nombre d'arbustes par hectare augmente.

C'est pourquoi, un nouvel essai a été entamé en 1956. Les écartements choisis ont été de 2,50 × 2,50 m, 2,00 × 2,00 m et 2,00 × 1,50 m.

Les productions des trois premières années sont en faveur des plus fortes densités (3.333 caféiers/hectare). Cependant, dès avant la première régénération des troncs multiples, une éclaircie doit être faite afin que la continuité de la production soit assurée par de nouvelles tiges vigoureuses et non filées. Le dispositif est alors celui de lignes couplées à des intervalles de 1,50 × 2,00 m dans les couples et à 3 m entre eux. Il y a encore alors 2.220 caféiers/hectare. Il semble donc établi, qu'en pratique, on ne peut guère dépasser une densité de l'ordre de 2.500 caféiers/hectare.

c. Modes de plantation.

Cet essai compare la mise en place de plançons de douze mois en mottes et à racines nues et de plantules de dix-sept mois en mottes et en « stumps ». L'épreuve a été clôturée par une simple

évaluation du taux de reprise. La mise en place à racines nues et en « stumps » a provoqué la mort de 20 % des plants, alors qu'il y a eu 100 % de reprise chez les plançons en mottes quel que soit leur âge. Cependant, la croissance des plantules de dix-sept mois est fortement ralentie, alors que celle des plançons de douze mois est bonne et vigoureuse.

On a donc avantage à utiliser des plantules en mottes de douze mois, âge qui correspond au développement des premières branches primaires. La première récolte est ainsi plus précoce.

d. **Lutte antiérosive.**

En pays de montagne, dans les caféières dénudées par le sarclage, le ruissellement des eaux de pluie peut réduire de 2 à 5 cm l'épaisseur du sol superficiel et ce, en 2 à 20 ans, selon la nature et la déclivité du terrain et selon l'importance locale des précipitations, ce qui correspond à une perte de 20 à 200 tonnes de terre fertile à l'hectare. Outre la diminution appréciable du taux d'humus et de l'épaisseur de la couche humifère, le ruissellement provoque des pertes importantes des éléments minéraux (azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium, etc.).

Au cours d'un essai, établi en 1936 sur des pentes de 25 à 30 %, on a comparé les drains aveugles, la plantation sur des terrasses naturelles retenues par des haies de *Leucaena glauca* et la plantation sur des terrasses individuelles creusées dès la mise en place et bordées également par des haies de cette même légumineuse.

Après dix années de récolte, les caféiers, plantés à la densité de 1.143 arbustes à l'hectare sur des terrasses qui se forment naturellement grâce aux haies de *Leucaena*, ont produit 525 kg/ha/an de café marchand. Les deux autres objets, drains aveugles et terrasses creusées dès la plantation, ont donné de moins bons résultats, respectivement 436 et 418 kg/ha/an de café marchand, soit des diminutions respectives de production de 17 et de 20 %.

Ces résultats, s'ils ne sont pas significatifs, sont cependant appréciables. Le fait de creuser des fossés ou des terrasses déprime les rendements, parce que cette pratique ramène le sous-sol stérile à la surface. Même l'enrichissement en azote par les nodules radiculaires des légumineuses ne parvient pas à annuler le mauvais effet dû au bouleversement du sol.

Il est intéressant de relater qu'un essai mené pendant onze ans à Nioka a prouvé que les haies de *Leucaena glauca* induisent une augmentation de production de 22 %. Le rendement accru des caféiers doit être attribué à la meilleure conservation du sol grâce à la lutte contre l'érosion et à son enrichissement en azote par les nodules bactériens des racines des légumineuses. Certains observateurs signalent que les caféiers, associés à des *Leucaena*, ont une plus forte teneur en azote dans leurs feuilles.

e. Taille.

Un premier essai, réalisé dès octobre 1934, a comparé les objets suivants :

- Tiges uniques, qui ont subi un premier étêtage à 1 m (1);
- Tiges multiples conduites en « agobiada » (2);
- Tiges multiples formées par étêtage à 35 cm (3).

Les caféiers ont été plantés à des écartements de 2,50 × 3,50 m. Les rendements, enregistrés au cours des quatorze premières années de récolte (1937 à 1950), sont reproduits au tableau 4.

TABLEAU 4

**Rendements moyens des différents objets
de l'essai comparatif de modes de taille (kg/ha/an de café marchand);
les écartements ont été 3,50 × 2,50 m**

Traite- ment	Durant les cinq premières années	De la 5 ^e à la 10 ^e années	Durant les dix premières années	De la 10 ^e à la 14 ^e années	Durant les quatorze premières années
(1)	525	514	520	390	483
(2)	446	569	507	590	531
(3)	382	528	455	469	459

On constate que la taille en tiges multiples retarde l'entrée en production. Cependant, à partir de la douzième année, les rendements des caféiers formés par « agobiada », méthode ordinairement utilisée au Kivu, dépassent ceux des arbustes monocaules, de telle sorte qu'à l'issue des observations, qui se sont poursuivies pendant quatorze ans, la production cumulée des caféiers multicaules est supérieure à celle des arbustes éduqués en troncs simples.

Les tiges multiples, formées par étêtage, subissent un retard plus grand qui n'est pas encore comblé lorsque les caféiers atteignent l'âge de quatorze ans; les chiffres de production enregistrés après quatorze années montrent que ce retard est susceptible d'être rattrapé.

Un second essai de taille a débuté en 1956. Le tronc unique, le tronc multiple et la croissance libre sont mis en compétition. Les trois premières récoltes sont en faveur de ce dernier mode.

f. Couverture du sol et entretien.

Chez de jeunes caféiers plantés en 1934, tant que l'ombrage des couronnes n'a pas été trop dense, des plantes de couverture telles que le lupin, plante annuelle et *Mucuna utilis*, légumineuse permanente ont été semées.

Les quatre premières récoltes montrent que la culture de lupin a un effet favorable, que la légumineuse soit enfouie ou qu'elle soit utilisée comme paillis.

L'enrichissement en humus est très appréciable, le lupin apporte 40t/ha/an de matières vertes. *M. utilis*, par contre, déprime fortement les rendements (diminution de 20 % par rapport à une culture sarclée).

La cause en est évidemment la concurrence des racines et de l'eau au cours de la saison sèche. Le tableau 5 rapporte les productions moyennes obtenues en quatre années.

TABLEAU 5

Rendements des différents objets de l'essai de modes d'entretien
(kg/ha/an de café marchand)

Objet	Production de 1937 à 1940	Différence avec le témoin (%)
Sarclage ordinaire (témoin)	452,400	0
Lupin utilisé en paillis après le fauchage ..	503,800	+ 11
Lupin enfoui après le fauchage	516,000	+ 14
Légumineuse permanente	361,900	- 20

Statistiquement, l'essai est significatif. Dans 95 % des cas, les trois premiers traitements sont égaux entre eux et supérieurs au quatrième. Le coefficient de variabilité de l'essai atteint 16 %. Comme les écartements sont 3,50 × 2,50 m, les rendements sont relativement faibles.

Après cinq années de culture, les caféiers s'étoffent et les légumineuses de couverture ne peuvent plus se développer. Des essais avec *Indigofera arcta*, *Tephrosia vogelii* et *Crotalaria agatiflora*, ont montré que seul ce dernier peut croître à l'ombre des caféiers adultes.

L'essai a été abandonné, car le caféier a lui seul couvre suffisamment le sol.

Un autre essai, ayant pour objet de comparer différentes méthodes d'entretien, a été entamé en 1937. Les caféiers multicaules ont été plantés aux écartements de 3,50 × 2,50 m. Le tableau 6 enregistre les rendements des caféiers soumis pendant six années aux divers traitements.

TABLEAU 6
Résultats de l'essai comparatif de méthodes d'entretien

Objet	Productions parcellaires de 1940 à 1945 en fonction du témoin (%)
Profond houage annuel au trident effectué en saison sèche ...	83
Sarclage uniquement des graminées	94
Sarclage intégral (témoin)	100
Pailis enfoui et renouvelé immédiatement (octobre)	111

Statistiquement, l'essai est significatif et le coefficient de variabilité atteint 13 %.

Le houage profond est à proscrire. Le sarclage sélectif des graminées n'est pas intéressant, car il n'atteint pas son but qui est de favoriser l'établissement d'une couverture de dicotylées séveuses, car les parcelles sont envahies par du chiendent (*Digitaria vestita*).

Le sarclage à la houe large et la couverture constituée d'une légumineuse, telle que le lupin, sont les meilleures pratiques culturales. La différence avec le pailis n'est pas significative et l'augmentation de rendement due au « mulch » n'a pas été économique dans les conditions de cet essai. A Mulungu, si le sol est suffisamment humifère, la sécheresse n'est pas un facteur limitant qui doit être corrigé par le pailis.

g. Ombrage.

Un premier essai, qui a commencé en 1935, compare l'absence d'ombrage à des ombrages constitués de *Albizzia stipulata*, *Leucaena glauca* et *Erythrina abyssinica*.

Les résultats obtenus après dix et dix-huit années de production figurent au tableau 7. De l'examen de ce dernier, on peut conclure que les caféiers n'ont pas été influencés par les traitements.

TABLEAU 7
Productions moyennes des différents objets de l'essai d'ombrage
 (kg/ha/an de café marchand)

Objet	Productions de 1937 à 1946	Productions de 1937 à 1954
Sans ombrage	790,000	659,000
<i>Albizzia stipulata</i>	742,900	676,900
<i>Leucaena glauca</i>	722,600	647,000
<i>Erythrina abyssinica</i>	786,000	678,600

L'essai n'est pas significatif. Le coefficient de variabilité n'atteint que 12 % après dix ans et 10 % après dix-huit ans.

Dans un second essai, planté en 1936, on compare la production de caféiers à « pousses brunes » (bronze tip) et celle de caféiers à « pousses vertes » (green tip) et ce, en plein soleil et sous ombrage mixte de *L. glauca* et de *E. abyssinica*. Après douze ans d'observation, les rendements de tous les traitements sont identiques.

Il faut en conclure que dans les conditions écologiques de Mulungu, si l'ombrage n'est pas indispensable, il y est cependant utile, car il assure une bonne conservation de l'humus grâce à son effet de thermoprotection. L'ombrage protège aussi contre les dégâts dus au froid et à la brûlure qui sont peu dommageables au Kivu, exceptions faites de quelques fonds de vallées particulièrement exposés et de plantations sises aux fortes altitudes.

Dans les deux cas, l'ombrage ou les coupe-vents protègent les caféiers contre les écarts trop importants de température et en minimisent les effets.

h. Engrais.

Les sols de Mulungu, dérivés de basaltes à olivine, sont lourds et souvent décapés. Leur fertilité dépend surtout de la teneur en matières organiques de la couche superficielle.

Au cours de deux essais, diverses formules d'engrais ont été comparées. Les expériences, menées sur de vieux caféiers, ont commencé en 1955.

Dans la première épreuve, après des épandages répartis sur trois années, seule une formule équilibrée 9,5-6,5-9,5, à raison de 1.500 kg/ha, a induit une augmentation non significative de 12 % par rapport au témoin qui a produit 656 kg/ha de café marchand.

Le surplus de production à attribuer aux engrais a été de 79 kg/ha de café marchand dont la valeur est d'environ 3.000 F. Comme le coût de 1.500 kg d'engrais est de l'ordre de 9.000 F, l'apport d'engrais, dans ce cas, a été antiéconomique.

Dans le second essai, on teste diverses formules d'azote (sulfate d'ammoniaque, nitrate d'ammoniaque, urée), la formule équilibrée 9,5-6,5-9,5 et une formule N-P-K 9,5-9,5-9,5. Après trois ans de récolte, toutes les parcelles fumées ont donné des rendements inférieurs à la production du témoin.

Les vieux caféiers, âgés de 25 à 30 ans, n'ont ni le potentiel, ni la faculté d'augmenter leur productivité d'une manière suffisante pour rendre les engrais bénéfiques.

Dans un autre essai, entrepris en 1954, diverses formules équilibrées ont été appliquées à de jeunes caféiers. Lors de la deuxième

récolte, des augmentations significatives de rendement de l'ordre de 42 % pour la formule riche en azote et en potassium ont été enregistrées. Le tableau 8 rapporte les productions qui ont été faites en 1959, première forte récolte, car celle-ci a été retardée de deux ans à la suite de la forte grêle qui, en 1956, a endommagé les caféiers.

TABLEAU 8

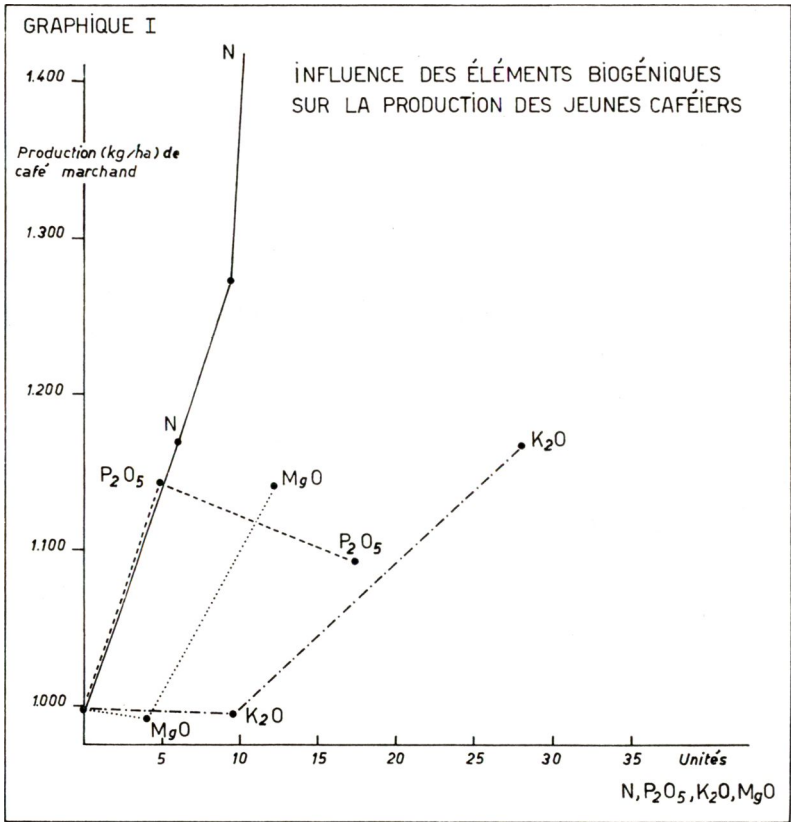
Productions de jeunes caféiers à la suite d'un apport d'engrais minéraux
(kg/ha/an de café marchand)

Formules exprimées en N, P ₂ O ₅ , K ₂ O et MgO	Dose d'engrais (kg/ha/an)		Production	
	Période		En 1959	En fonction du témoin (%)
	1955 à 1956	1956-1957 à 1958-1959		
10,5- 6 -12 - 3	150	300	1.417,200	142
4 - 6 -12 - 3	150	300	1.109,600	112
4 -17,5-12 - 3	150	300	1.097,300	110
6 - 4,8-28 - 4	150	300	1.169,300	119
6 - 4,8- 9,5- 4	150	300	987,900	99
6 - 4,8- 9,5-12	150	300	1.140,800	115
9,5- 6,5-10,5- 6,5	150	300	1.273,900	128
Témoin	0	0	995,100	—

Le graphique I illustre les augmentations dues à chaque élément pris individuellement, les autres restant constants.

On observe que l'azote provoque les plus fortes augmentations de rendement et ce, pour de faibles apports; la magnésie et la potasse se classent ensuite. Le phosphore accuse de suite un palier, il est donc inutile d'appliquer de fortes doses de cet élément.

La troisième récolte montre une action très favorable de l'apport de potassium, l'augmentation obtenue a été de 36 %.



IV. Conclusions générales.

- Dans les pépinières, le pouvoir germinatif des fruits à peine mûrs et même mi-verts est assez élevé (80 %), le séchage léger des semences est favorable, la fermentation n'influence pas la levée. Le semis peut être fait indifféremment face plane ou face bombée tournée vers le sol. Le repiquage des plantules lorsque les cotylédons ne sont pas encore déployés donne les meilleurs résultats.
- Dans le domaine de la multiplication végétative, la greffe en fente de côté a donné de bons résultats surtout lorsque *Coffea liberica* est utilisé comme porte-greffe. Il y a une relation entre la reprise et la vigueur de la lignée qui fournit le greffon.

Le bouturage du caféier d'Arabie a déjà fait l'objet d'observations antérieures.

- A Mulungu, sur sols dérivés de basaltes, sans horizon compact, un bon labour avec défoncement suffit préalablement à l'installation d'une caféière.
- Pour les arbustes éduqués en tiges uniques, les plus faibles écartements donnent les rendements les plus élevés. Une densité de 1.600 caféiers par hectare n'est pas encore suffisante.
- La plantation en mottes de plantules dont les premières branches primaires apparaissent est à préconiser.
- La lutte antiérosive conserve l'humus et la couche la plus fertile du sol. Les haies de *Leucaena glauca* évitent les pertes par ruissellement, favorisent la formation de terrasses naturelles et enrichissent le sol en azote.
- Si la multicaulie ralentit l'entrée en production, après douze ans, leur rendement et celui des tiges uniques s'équilibrent. Par après, les productions des caféiers multicaules continuent à croître, tandis que ceux des arbustes monocauls restent stationnaires.
- L'étude de la croissance libre vient de débiter. Les premiers résultats obtenus sont encourageants.
- Dans les jeunes plantations, une couverture constituée de lupin améliore les rendements alors que les légumineuses permanentes concurrencent les caféiers.
- Dans les plantations plus âgées, le sarclage intégral est la meilleure méthode d'entretien. Le paillage permanent, de sols très humifères, lorsque le climat est humide, n'est pas rentable. Un houage profond annuel est à proscrire.
- Au cours de deux essais, après dix et dix-huit ans d'observation, on a constaté que la présence ou l'absence d'ombrage n'influence pas la production. La brûlure n'est pas particulièrement dommageable à Mulungu.
- Sur de vieux caféiers, les épandages d'engrais n'ont pas eu d'incidence économique favorable.
- Chez de jeunes caféiers, l'apport d'azote provoque une augmentation de 42 % et ce pour les doses utilisées; la potasse et la magnésie induisent également des accroissements respectivement de 19 et de 15 %; quant au phosphore, il accuse déjà un palier pour de faibles apports. Ultérieurement, l'effet bénéfique de la potasse est encore augmenté.

BIBLIOGRAPHIE

- COSTE, R., *Les caféiers et les cafés dans le monde*, I, 381 pp., Éd. Larose, Paris (1955).
- GAIE, W., *Bouturage du caféier d'Arabie*, Bull. Inf. INÉAC, VI, 3, pp. 175-196 (1957).
- SNOECK, J., *Le caféier d'Arabie à Rubona*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 2, pp. 69-100 (1959).
- VAN DER VEEN, R., *Wortelconcurrentie in de Koffie- en Rubbertuinen*, Arch. Koffie-cultuur, IX, 3, pp. 65-104 (1935).

Multiplication végétative accélérée, en plantation, du bananier plantain « Bosua »

par

E. DE LANGHE,

Assistant

à la Division des Plantes vivrières.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	70
I. Qualité du matériel de départ	71
II. Préparation du matériel de plantation	73
1. Sélection	73
2. Traitement	73
III. Préparation de la pépinière	74
1. Terrain	74
2. Époque	74
3. Aménagement	74
a. Préparation du terrain	74
b. Écartement	74
c. Trouaison	75
IV. Plantation	75
V. Entretien	76
1. Reprise	76
2. Levée	76
3. Soins phytosanitaires	76
a. Attaque de <i>Cosmopolites sordidus</i>	77
b. « Bunchy top »	77
c. Pourridiés	77
VI. Recepage et prélèvement	77
1. Technique de recepage	77
2. Mode de prélèvement des rejets	78

VII. Production de rejets	79
1. Quantité de rejets produits	79
a. Influence de l'époque de recepage	79
b. Influence du sol	81
c. Influence de la taille des pieds recepés	83
2. Qualité des rejets produits	84
a. Reprise	84
b. Développement ultérieur	84
VIII. Continuation de la pépinière	85
IX. Conclusions	86
X. Bibliographie	87

INTRODUCTION

La plantation d'un hectare de bananiers aux écartements de trois sur trois mètres exige environ mille rejets, compte non tenu des remplacements.

Obtenir ce matériel de plantation pose des problèmes d'autant plus difficiles à résoudre que le lot initial n'est souvent constitué que de quelques rejets; c'est le cas lorsque la Station ou la région envisagée ne possède qu'une seule variété représentée par une vingtaine de rejets. Il s'agit alors d'obtenir en un minimum de temps et d'espace et au moment opportun, la quantité souhaitée de rejets, au départ d'un matériel restreint.

La solution à apporter au problème de la multiplication végétative accélérée varie suivant l'identité et la qualité du matériel.

Les *bananiers de table* appartiennent à l'espèce *Musa acuminata* ou à un hybride naturel.

Deux à trois mois après la plantation, les bourgeons latéraux du bulbe mère ou rhizome deviennent l'un après l'autre des rejets qui se développent et maintes fois concurrencent le pseudo-tronc si un œilletonnage n'est pas pratiqué. Cette opération consiste à couper ou à prélever les rejets inutiles, à des intervalles réguliers; cela ne peut se faire fréquemment sur un même pied, car on risque d'introduire des pourridiés par les blessures faites en détachant le rejet du bulbe.

Il en résulte que prélever de nombreux rejets en vue d'établir une nouvelle plantation ne peut se faire qu'après la récolte du régime et uniquement sur le pseudo-tronc qui l'a porté.

Ces conditions de prélèvement deviennent moins rigoureuses au fur et à mesure que la plantation se développe ultérieurement; comme les récoltes s'échelonnent de plus en plus, on a l'occasion de prélever un certain nombre de rejets dans la bananeraie hétérogène.

Au sein des bananiers plantains (dérivés de quelques hybrides seulement), la possibilité de rejeter paraît intimement liée au rendement.

L'expérience a montré que les variétés à régimes peu fournis donnent assez rapidement des rejets, tandis que les variétés à régimes moyens ou lourds ne produisent des rejets que dans des conditions de culture très favorables, telles que dans un sol argileux riche en matières organiques, ou dans un terrain régulièrement enrichi par des apports de compost.

Lorsque les conditions sont moyennes et durant toute la période végétative, les pieds des bananiers plantains sont entourés d'un anneau de petits rejets qui ne se développeront qu'après la floraison du pied mère. Cet aspect caractéristique de la culture du bananier plantain est d'ailleurs à l'origine de travaux entrepris à Yangambi en vue d'améliorer le développement des rejets, de façon à l'amener au niveau de celui des bananiers de table.

Cette note a pour objet d'exposer la mise au point d'une technique de multiplication végétative accélérée des bananiers plantains de la catégorie lourde et géante, à laquelle appartient la variété « Bosua » à pseudo-tronc rouge et dont le régime, dense et régulier, constitué de neuf à dix mains pèse en moyenne 25 kilos.

I. Qualité du matériel de départ.

Le matériel à multiplier se présente sous différentes formes :

1. Rhizomes entiers dont le diamètre dépasse 20 cm ou dont l'œil principal a été enlevé.

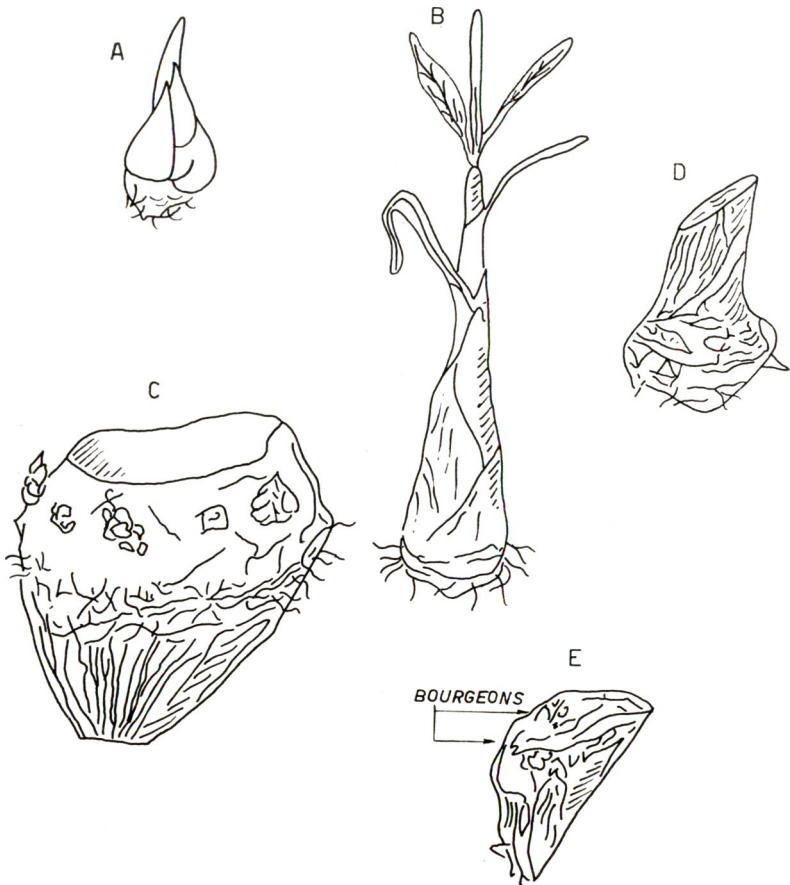
Si l'on ne dispose que de quelques rhizomes la technique de multiplication en propagateur décrite précédemment s'impose (1).

Lorsque le nombre de bulbes suffit, ils sont coupés verticalement en quatre ou en huit morceaux égaux ou plus lorsque les rhizomes ont respectivement de 20 à 30 cm, et plus de 30 cm; ces éclats de souche ou « bits » sont plantés directement en pépinière (fig. 1, C et E).

2. Rejetons : les bulbes des bananiers sont souvent pourvus de bourgeons peu développés, en forme d'oignon, ou d'oignon allongé. Ces « peepers » sont enlevés et traités comme des rejets (fig. I, A).

3. Rejets épées : les rejetons se développent au début en formant des feuilles dont le limbe est lancéolé ou même à l'état d'ébauche, ils peuvent dépasser un mètre de long; leur taille dépend de la variété et des conditions écologiques. Les rejets épées constituent le matériel de multiplication idéal; ils sont plantés en entier dans la pépinière (fig. I, B); leur reprise est presque toujours assurée.

FIG. 1 MATÉRIEL DE DÉPART



- A REJETON
 B REJET ÉPÉE
 C RHIZOME
 D REJET ADULTE
 E ÉCLAT DE SOUCHE

4. Rejets adultes : à une époque plus ou moins avancée, qui dépend de la variété et des conditions de culture, les rejets forment des feuilles adultes à limbe normal et ressemblent de plus en plus à la plante mère. Quoique dans certaines régions, on plante ces rejets en entier, il est conseillé de les rabattre préalablement à

15-20 cm du bulbe (fig. I, D). Lorsque ces « maiden suckers » sont fort âgés, le bourgeon central qui se développe en hauteur risque d'être détruit lors du rabattage; pour éviter cet inconvénient, ces bulbes sont classés dans la première catégorie, on les coupe donc en éclats de souche.

5. Faux rejets : certains bourgeons latéraux forment très vite des feuilles normales, quoique petites, ainsi qu'un système racinaire relativement fort étendu. Leur bulbe ne grossit pas et les rejets se développent insuffisamment. Ces « water suckers » sont toujours éliminés, car leur reprise est problématique.

II. Préparation du matériel de plantation.

1. Sélection.

- Tout matériel qui a été attaqué par des larves de *Cosmopolites sordidus* est radicalement éliminé; les dommages dus à ce charançon se matérialisent par des galeries creusées à travers les bulbes des bananiers.
- Certains rejetons et rejets épées ont, dès leur formation, rencontré une couche de sol compact, des pierres, des morceaux de souches, ce qui induit un facies arqué au point de jonction; les bulbes allongés de ces bananiers sont déséquilibrés lors de la reprise et deviennent souvent sensibles à la pourriture dans leur partie inférieure; ces rejets sont donc à proscrire.
- Des petits rejets tordus ou courbés au cours des manipulations sont immanquablement victimes de la pourriture dès la reprise.

2. Traitement.

Toutes les racines sont enlevées. L'écorce, qui s'étale autour du bulbe sous forme d'une mince pellicule brune est grattée. Cela a pour but d'enlever les œufs du charançon du bananier, déposés systématiquement juste en dessous de cette écorce. On supprime également les parties pourries du bulbe.

Les rejets, alignés et protégés contre les rayons de soleil et la pluie, sont pulvérisés dès possibilité au moyen d'une bouillie à 2 % de dieldrine (2).

Il est conseillé d'attendre trois à quatre jours avant de planter les bulbes, car durant la période de reprise, qui excède parfois trois semaines, la trop forte humidité intérieure des tissus de ces rhizomes, au niveau de l'implantation des anciennes gaines foliaires, est susceptible de provoquer une pourriture qui arrête systématiquement tout développement du bourgeon.

Les éclats de souche, les rejetons et les rejets épées, en cas d'urgence, peuvent être plantés 24 h après avoir subi le traitement phytosanitaire.

III. Préparation de la pépinière.

1. Terrain.

Que le sol de la pépinière soit le meilleur possible, est justifié par le fait que la surface nécessaire ne représente qu'environ 2 % de l'aire de la plantation ultérieure. Les conditions optimales pour le bananier sont les suivantes :

- a. Sol argileux, riche en matières organiques.
- b. Endroit ensoleillé au moins depuis huit heures jusqu'à seize heures.
- c. Protection suffisante du sol contre les rayons du soleil et la pluie.
- d. Absence de graminées ou de plantes à racines superficielles telle *Pueraria*.
- e. Nappe phréatique sise au moins à 50 cm du niveau du sol.

Si la pépinière ne doit servir qu'une fois, l'installation d'une plante de couverture telle que *Stylosanthes gracilis* est inutile. Il a été constaté également que les bananiers plantains exigent plus de luminosité que les bananiers de table.

2. Epoque.

Dans les meilleures conditions, la pépinière fournit la quantité requise de rejets, après six mois. Elle est donc normalement installée six à sept mois avant la période favorable à l'installation de la bananeraie.

Dans les régions équatoriales, étant donné que la meilleure époque de plantation pour les bananiers moyens à géants se situe au milieu de la grande saison des pluies, la pépinière est installée au début de la petite période pluvieuse.

Dans les sols alluvionnaires, lorsque le terrain est couvert, il est possible de planter à la fin de la saison sèche.

3. Aménagement.

a. Préparation du terrain.

Compte tenu du nombre élevé de jeunes bananiers par unité de surface, l'incinération est indispensable. Les souches sont dégagées et, en vue de faciliter la régularité de la multiplication, la pépinière doit être aussi homogène que possible.

b. Écartement.

La pépinière doit produire un maximum de rejets sur un minimum de surface. Néanmoins, il existe une densité optimale qui, une fois dépassée, provoque l'élongation anormale et préjudiciable du bananier.

Le moment où ce phénomène s'observe dépend, pour une grande partie de la variété en cause. Les bananiers à régime lourd (25 kg et plus) ont le plus souvent un développement végétatif

important; ils commencent à filer cinq mois après la plantation et ce pour des écartements de 1,5 sur 1,0 m. A ce moment, un recepage en vue d'obtenir des rejets n'est pas rentable, comme on le prouve plus loin.

En conséquence, les écartements de 1,5 sur 1,0 m ne s'appliquent qu'aux variétés moyennes, c'est-à-dire à celles dont le régime pèse environ 15 kg. Les grandes variétés exigent des écartements qui fluctuent de $1,5 \times 1,5$ m à $2,0 \times 1,5$ m.

A Yangambi, des parcelles élémentaires composées de 100 pieds ont été installées en plantant dix lignes composées chacune de dix rejets. Ces jardins selon la densité ont de 150 à 300 m²; on les a installés parallèlement l'un à côté de l'autre, ce qui a facilité les travaux d'installation, d'entretien et de multiplication.

c. Trouaison.

Des trous de 30×30 cm sont remplis avec la terre superficielle et du compost. Il est déconseillé d'utiliser des matières organiques imparfaitement décomposées lorsqu'on plante des rejets, dont les tissus organiques sont encore sensibles à la pourriture. La terre stérile est épanchée entre les trous.

Dans le trou, la terre et le compost préalablement arrosés sont bien tassés. Il faut toujours éviter que le rejet soit entraîné en profondeur après la plantation. Les pluies favorisent la pénétration de la terre stérile dans le trou, ce qui augmente la distance que les nouveaux rejets doivent parcourir après le recepage. De tels rejets ont un bulbe allongé ou même courbé.

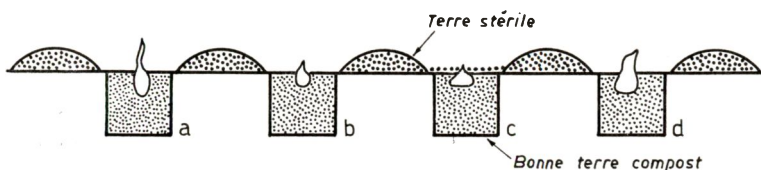
IV. Plantation.

La technique de plantation à préconiser dépend du type de matériel utilisé. Les éclats de souche sont enfouis quelques cm en dessous du niveau du sol, les yeux tournés vers le haut (fig. 2, c).

Les rejets sont enfouis de la même façon lorsqu'ils ne dépassent pas 10 cm de haut. Les autres sont plantés de façon à exposer le cône végétatif qui est constitué par des écailles foliaires déjà vertes ou rouges (fig. 2, b).

Les rejets sont plantés de telle façon que le bulbe soit à peine enfoui (fig. 2, a et d).

FIG. 2 INSTALLATION DU MATÉRIEL



Ce mode superficiel de plantation s'il provoque la verse des bananiers destinés à fructifier, s'avère être au contraire indispensable dans une pépinière où les pieds ne se développent que pendant six mois et où le maximum de bourgeons doit évoluer en rejets endéans les 30 jours qui suivent le recepage.

Le matériel de plantation doit être homogène. L'installation, par exemple, d'un mélange d'éclats de souche et de rejets épées dans une même pépinière favorise l'hétérogénéité du matériel. Le recepage fournit inévitablement une quantité insuffisante de rejets car les éclats de souche, se développant moins vite au début que les rejets épées et autres organes de multiplication, ne reçoivent pas assez de lumière, s'effilent et donnent moins de rejets.

V. Entretien.

1. Reprise.

Peu après la plantation, quelques bulbes des rejets adultes reprennent d'abord. Ensuite, c'est au tour successivement des rejets épées, des rejetons et des éclats de souche.

Normalement, la reprise est complète quinze à vingt jours après la mise en place. Tout sujet qui n'a pas repris après un mois est remplacé. Un deuxième remplacement est inefficace, car ces plants, même s'ils reprennent rapidement, ne sont plus suffisamment éclairés que pour avoir un développement équilibré.

2. Levée.

La levée dépend de la nature du matériel.

Les rejets épées se développent le plus vite, viennent ensuite les rejetons, les bulbes des rejets adultes et les éclats de souche qui contiennent généralement deux à quatre bourgeons qui se gênent au cours de leur développement. C'est pourquoi, un mois après la reprise de ces derniers, on élimine tous les bourgeons, sauf le plus vigoureux.

Les bulbes des rejets adultes développent parfois en plus de leur bourgeon central, deux bourgeons latéraux. Si le bourgeon central se développe difficilement, il faut l'éliminer au profit du bourgeon latéral le plus vigoureux. Si, au contraire, le bourgeon central se développe bien, il faut détruire les bourgeons latéraux.

3. Soins phytosanitaires.

Compte tenu de la forte densité et de l'importance du matériel, des inspections régulières sont faites, afin de dépister n'importe quelle attaque, maladie ou déficience. Parmi les cas possibles, il faut citer :

a. *Attaque de « Cosmopolites sordidus ».*

Les dégâts dus au charançon du bananier existent rarement lorsque le matériel a été traité selon les prescriptions usuelles. Il est néanmoins conseillé d'observer les bananiers le matin, avant le lever du soleil, surtout au cours de la saison des pluies, et lorsque le sol contient un taux élevé de produits en décomposition, car on a ainsi la possibilité d'observer des charançons lorsqu'ils descendent le long du pseudo-tronc, pour se réfugier dans le sol et se protéger ainsi des rayons du soleil, et y pondre.

b. « *Bunchy-top* ».

Le matériel, prélevé sur des pieds de bananiers parasités par cette virose, où les symptômes ne se manifestent pas immédiatement après l'attaque, va extérioriser cette maladie à partir de la deuxième feuille développée (3). Les rejets malades sont immédiatement détruits.

c. *Pourridiés.*

Lorsque la nervure médiane, puis les nervures secondaires d'un limbe noircissent et que cela s'observe sur les plus jeunes limbes, le bulbe est soit parasité par un pourridié, ou souffre d'asphyxie radriculaire ce qui est provoqué, par exemple, par une nappe phréatique trop élevée. Il est dès lors nécessaire de dégager le trou de plantation et de l'exposer aux rayons du soleil pendant quinze jours. Par après, si les bananiers sont seulement au début de leur développement, il est préconisé de les remplacer.

VI. Recepage et prélèvement.

1. Technique de recepage.

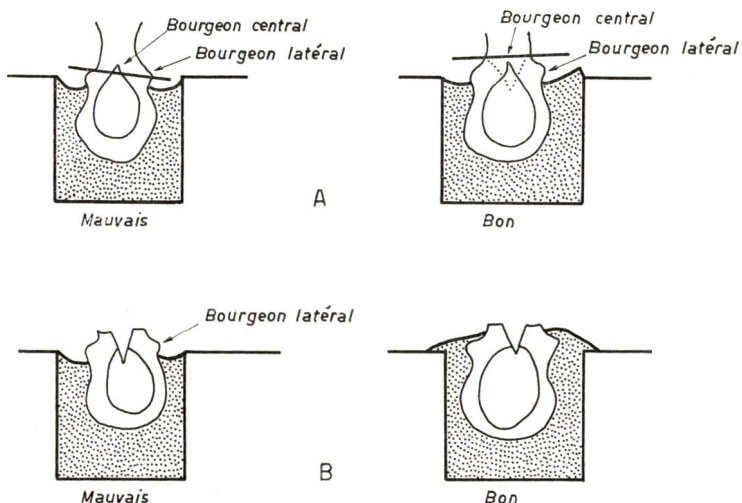
Les pieds des bananiers sont coupés au ras du sol, en évitant cependant d'atteindre la zone des bourgeons latéraux sise à la périphérie du bulbe. Les bourgeons supérieurs exposés sont couverts d'une couche de terre ce qui leur permet de se développer normalement (fig. 3).

Le bourgeon central est éliminé; pour ce faire, le tissu foliaire central est enlevé avec la pointe d'une machette jusqu'au tissu du rhizome. L'orifice ainsi obtenu n'est pas comblé avec de la terre. Le pseudo-tronc est débité en morceaux de 10 cm de long qui sont ensuite fendus en deux. Le tout est épandu entre les lignes et recouvert par les limbes foliaires.

Au moment du recepage, les pieds du bananier plantain ont parfois un et au maximum deux beaux rejets épées, presque jamais de rejets adultes, mais plusieurs rejetons. Une fois le bourgeon central éliminé, tous ces rejets se développent à un rythme accéléré.

Les rejets épées ainsi que les rejetons sont aptes à être prélevés et susceptibles d'être plantés au cours des quinze jours qui suivent le recepage. Ce sera ensuite le tour des rejets issus de bourgeons latéraux. Endéans les deux mois qui suivent le recepage, le pied de bananier a produit tous les rejets qu'il peut donner. Plus âgé, il est sans valeur.

FIG. 3 TECHNIQUE DU RECEPAGE



A. COUPE DU BOURGEON CENTRAL

B. PROTECTION DES BOURGEONS LATÉRAUX

2. Mode de prélèvement des rejets.

Hormis les rejets épées qui existent déjà le jour du recepage, ce n'est qu'une ou deux semaines après que commence le prélèvement des rejetons caractérisés par des écailles foliaires vertes et vigoureuses en plein développement et dont les bulbes ont un diamètre relativement grand qui atteint parfois même la longueur du rejeton.

Chaque semaine, de nouveaux rejetons d'environ 20 à 30 cm de long sont prélevés. Il faut négliger ceux dont les tissus extérieurs sont encore rose ou blanchâtre, car ils ne sont pas assez durs et ne résistent pas à la pourriture après la transplantation.

Après chaque prélèvement, l'orifice provoqué par le dégagement du rejet est rempli de terre.

Vers la fin de l'exploitation du pied recepé, quelques rejets n'arrivent pas au stade normal, ils deviennent de faux rejets et extériorisent ainsi l'épuisement du bulbe mère.

VII. Production de rejets.

Le rythme de production, la qualité et la quantité des rejets dépendent du développement atteint par le pied de bananier lors du recepage. A conditions égales et ce pour une même variété, comme l'état de développement du bananier est fonction de son âge, il est évident que l'époque du recepage joue un rôle important dans la multiplication végétative.

Afin de fixer ce moment, des essais ont été entrepris à Yangambi avec le bananier plantain « Bosua ». Les parcelles de pépinières ont été installées sur un terrain alluvionnaire récent, sol d'anciennes îles dans la pépinière des Lokele, le long du fleuve Congo (4). On y trouve des horizons humifères nets et des horizons de gley bien marqués. Au cours des travaux d'ouverture de la pépinière, la forêt a été coupée, incinérée, les déchets mis en andains et ce mécaniquement de façon à laisser un sol propre, mais dépourvu de la couche superficielle constituée de matières organiques.

1. Quantité de rejets produits.

a. Premier essai : influence de l'époque de recepage.

Portant sur 365 pieds de bananiers plantés à des écartements de 1,5 sur 1,5 m, l'essai a pour but de connaître le nombre de rejets produits après le recepage et ce à des époques différentes.

Le matériel de plantation, constitué uniquement de rejets adultes coupés, a été planté selon les modalités habituelles.

Objets :

Traitement I : recepage 129 jours après la plantation ;
nombre de pieds observés : 282.

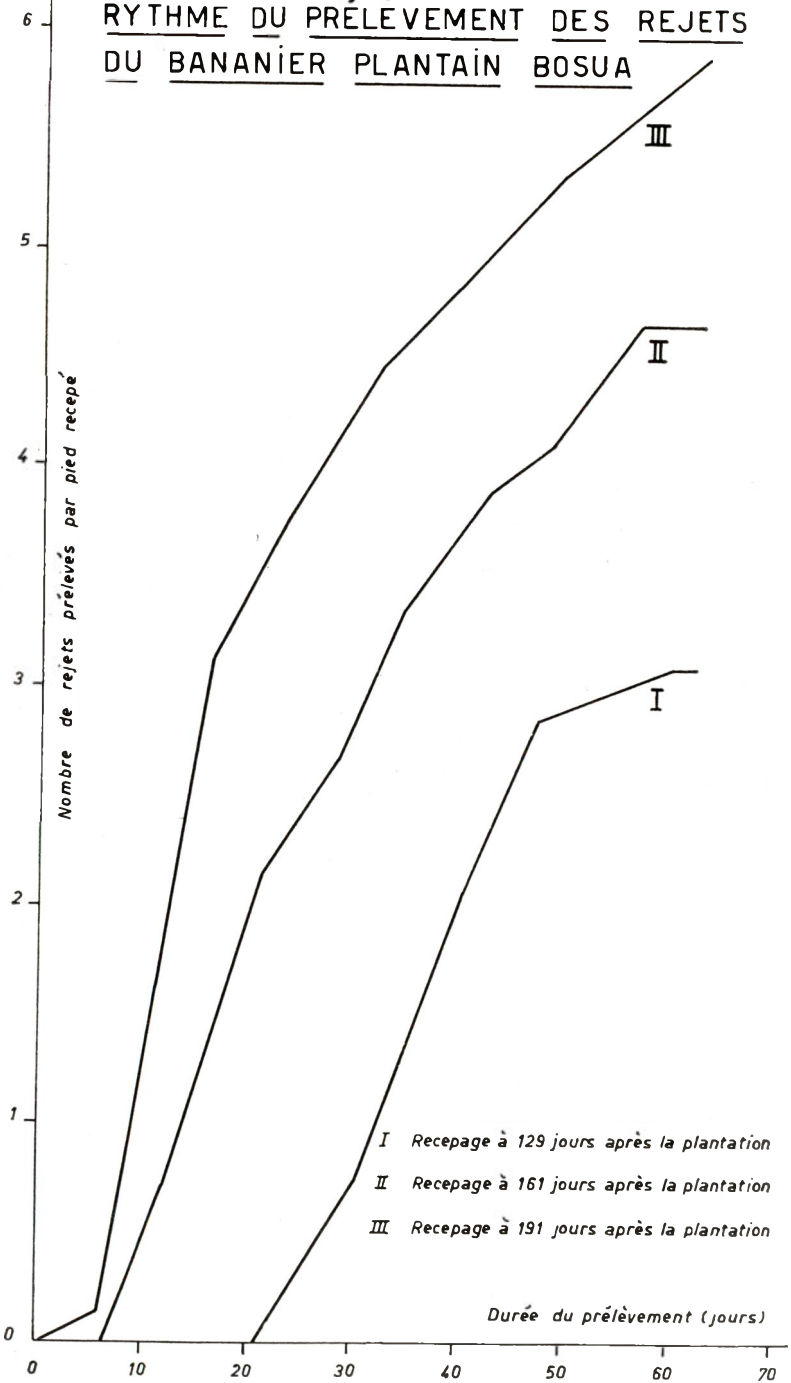
Traitement II : recepage 161 jours après la plantation ;
nombre de pieds observés : 153.

Traitement III : recepage 191 jours après la plantation ;
nombre de pieds observés : 200.

Le nombre moyen de rejets prélevés par pied est repris dans la figure 4. Le dernier rejet a été laissé sur place sur chaque pied de bananier, afin d'assurer une nouvelle multiplication sur les mêmes parcelles.

FIG. 4

RYTHME DU PRÉLEVEMENT DES REJETS
DU BANANIER PLANTAIN BOSUA



Résultats :

Le recepage 129 jours après la plantation est improductif à tous points de vue. Non seulement les pieds ne produisent en moyenne que quatre rejets, mais la qualité de ces derniers laisse à désirer, car leurs écailles foliaires sont encore trop jeunes et les rejets laissés sur le bulbe évoluent vers des « water-suckers » qui ne trouvent pas assez de matières de réserve dans le petit bulbe mère.

Le recepage 161 jours après la plantation permet d'obtenir environ 600 rejets après 223 jours (161 + 62), tandis que le troisième traitement ne les fournit qu'après 233 jours (191 + 42). Par contre, ce dernier traitement peut produire une centaine de rejets en plus. Il a été constaté que les rejets prélevés au cours de la première quinzaine qui suit le recepage sont les plus vigoureux ; le traitement III en a fourni deux fois plus que le traitement II.

b. Deuxième essai : influence du sol.

Lors des recepages 129 ou 161 jours après la plantation l'hétérogénéité végétative des bananiers s'est accentuée. C'est ainsi que certains pseudo-troncs ont un diamètre triple des autres. Le développement du bananier est intimement lié à la situation micro-écologique et le volume végétatif peut être fort différent 191 jours après la plantation et ce, suivant l'influence du milieu.

Des observations, effectuées dans deux parcelles qui se trouvent sur un sol dont la nappe phréatique se situe entre 70 et 20 cm, ont fait ressortir l'influence du sol sur le développement qui domine les conséquences dues à un matériel de départ variable (fig. 5).

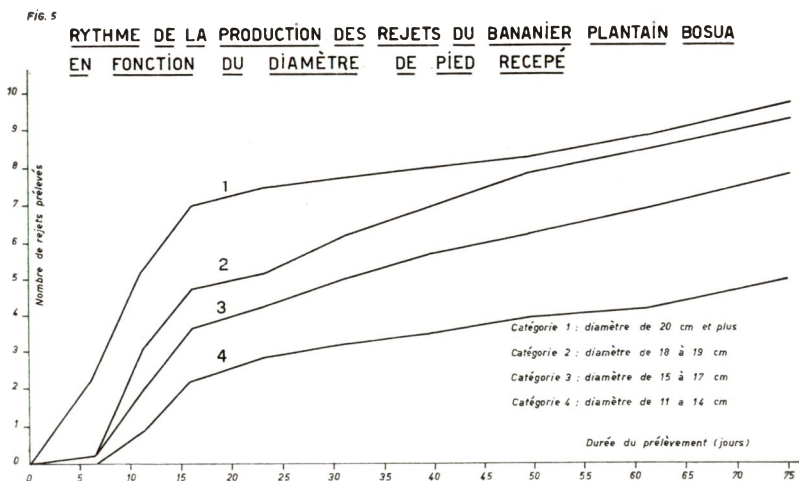


Fig. 5.

TABLEAU 1

Diamètre de bananiers plantain « Bosua », âgés de cinq mois, dans deux parcelles, installées sur un sol dont la nappe phréatique est à des niveaux variables

Indicatif de la rangée	Parcelle 1 (nappe phréatique à 70 cm)										Parcelle 2 (nappe phréatique à 20 cm)									
	Rejets épées n° 1					Rejets n° 1					Rejets épées n° 2					Rejets n° 2				
10	9	10	9	+	16	13	10	11	12	5	+	6	5	+	13	8	5	8	11	6
9	9	13	+	17	+	15	+	7	+	12	12	8	14	+	12	10	15	12	+	18
8	7	6	11	15	13	+	16	6	13	14	+	10	9	13	16	+	+	6	7	12
7	14	11	+	8	15	11	11	7	13	3	+	9	+	+	13	5	12	+	10	+
6	12	6	13	9	+	12	13	+	22	14	12	7	15	18	6	14	4	13	+	7
5	7	14	12	18	11	11	11	+	+	11	13	18	15	4	10	8	7	+	6	11
4	15	11	5	10	12	12	+	13	10	12	+	12	10	8	+	8	5	12	+	+
3	10	18	15	14	10	16	14	8	+	+	8	17	+	14	+	11	12	+	12	11
2	13	16	12	14	13	15	13	15	+	+	8	12	12	11	12	13	11	11	+	10
1	7	12	16	10	21	9	10	3	+	7	9	15	8	+	+	9	+	18	12	13
Indicatif de la lignée	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total des plants morts et de ceux dont le diamètre est égal ou inférieur à 6 cm	0	2	3	1	2	1	2	4	5	4	4	1	3	5	4	2	5	4	5	3
Total pour cinq lignes	8					16					17					19				
Nombre de plants dont le diamètre est égal ou supérieur à 14 cm	2	3	2	5	3	3	2	1	1	2	0	3	3	2	1	1	1	1	0	1
Total pour cinq lignes	15					9					9					4				

Dans chacune des parcelles, cinq lignes ont été occupées par des rejets épées et cinq lignes par des rejetons. Vers le cinquième mois, le diamètre des pieds a été mesuré à 10 cm du sol; les pieds qui sont sous-développés ont été éliminés et sont considérés comme non repris. Le tableau 1 rapporte les résultats obtenus.

c. *Troisième essai : influence de la taille des pieds recepés.*

Lors du troisième mode de recepage, effectué 191 jours après la plantation, le diamètre des 200 pieds mères a été mesuré à environ 10 cm au-dessus du niveau du sol. Les rejets susceptibles d'être utilisés ont été comptés pied par pied. En les classant dans diverses catégories, compte tenu de leur diamètre, on constate que le nombre moyen de rejets prélevables après le recepage augmente avec le diamètre du pseudo-tronc, pour arriver à un optimum aux environs de 20 cm (tableau 2).

TABLEAU 2

Nombre de rejets en fonction du diamètre du pseudo-tronc de bananier

Diamètre (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nombre de pieds	1	3	14	27	49	33	20	29	7	8	6	1	1	0	1
Nombre de rejets	5	15	67	145	279	248	158	240	65	78	58	10	10	—	9
Nombre de rejets par pied	5,0	5,0	4,8	5,4	5,7	7,5	7,9	8,3	9,3	9,8	9,7	10,0	10,0	—	9,0

L'allure de la courbe de fréquence des diamètres est influencée par la valeur du sol, le bananier subit l'influence des conditions locales. C'est pourquoi, lorsqu'on apporte suffisamment de compost de même origine lors du remplissage des trous de plantation, on uniformise les conditions de sol. La courbe de fréquence est alors moins étalée et se déplace vers les catégories de 17 à 19 cm. Enfin, il faut éviter que la nappe phréatique soit trop élevée (essai n° 2).

Le rythme de la production des rejets est également fonction de la taille des pieds recepés. Comme le montre la figure 5, sept rejets peuvent être prélevés après 15 jours sur un pied dont le diamètre atteint 20 cm ou plus, après 40 jours pour un sujet de 18 à 19 cm après 63 jours pour un plant de 15 à 17 cm.

Par contre, les pieds dont le diamètre est de 18 à 19 cm rattrapent le retard vers le neuvième rejet.

2. Qualité des rejets produits.

a. Reprise.

La reprise des rejets prélevés et plantés dans les mêmes conditions est aussi influencée par la façon dont le pied mère a été recepé.

On a observé la reprise et le développement des rejets obtenus au cours des trois traitements qui font l'objet de l'essai 1. Les taux de reprise ont été établis lors des prélèvements successifs (tableau 3).

TABLEAU 3

Pourcentage de reprise des rejets prélevés au cours du premier essai

Objet	Prélèvement							
	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e et 9 ^e
Traitement I	14	32	31,5	29,0	—	—	—	—
Traitement II	87	63	67,0	56,0	54	58,0	36,5	—
Traitement III	90	89	90,5	87,5	75	62,7	58,8	45,2

On constate que le recepage effectué 191 jours après la plantation produit le plus de rejets, dont le taux de reprise est supérieur à celui des autres objets.

Les rejets qui ont servi à installer la pépinière ont été prélevés dans une bananeraie âgée d'un an environ. Des 1.600 rejets plantés, 88 % ont repris; ce taux est assez proche de celui obtenu dans le traitement III.

b. Développement ultérieur.

Il est intéressant de savoir, lorsque la reprise hétérogène a été provoquée par la mort de la majorité des rejets, s'il faut éliminer également ceux qui ont repris.

Dans un petit essai, 67 rejets provenant du traitement I du premier essai ont été plantés avec 90 autres prélevés dans une bananeraie âgée de un an et demi. Les deux lots de rejets ont été plantés le même jour, dans des parcelles contiguës et dans les mêmes conditions. Les taux de reprise et les diamètres moyens des plants à six mois et demi sont enregistrés au tableau 4.

TABLEAU 4

Reprise de rejets prélevés dans la pépinière ou dans la plantation

Origine des rejets	Nombre de sujets	Taux de reprise	Diamètre à 6 1/2 mois (cm)
Pépinière	67	29	14,0
Plantation	90	91	13,4

Malgré le nombre limité d'observations, il semble que le développement ultérieur des rejets repris n'est pas en corrélation avec le taux de reprise.

Ce qui revient à dire que l'influence de l'époque et du recepage ne se font sentir qu'à la plantation. Lorsque les écailles foliaires résistent à l'humidité et à la pourriture, la reprise aussi bien que le développement sont normaux.

Certes, si on améliore les conditions d'installation, par exemple si on utilise des propagateurs, on favorise la reprise de rejets plus faibles; mais il va de soi que le prix de revient élevé d'une méthode semblable ne peut se justifier.

VIII. Continuation de la pépinière.

Dans certaines circonstances, on est amené à devoir préparer de nouvelles extensions de la plantation, endéans les six mois qui suivent la première multiplication. On ne peut évidemment pas prélever des rejets sur de trop jeunes bananiers, car ceux qui existent sont destinés à remplacer le pseudo-tronc mère. De plus, prélever des rejets sur des pieds de six mois provoque un déséquilibre dans le rhizome qui rend le pseudo-tronc susceptible à la verse. D'autre part, il n'est pas nécessaire d'aménager de nouvelles parcelles de pépinière; il suffit de conserver un rejet par pied recepé. Permettre le développement d'un rejet sur le pied mère plutôt que de le transplanter a le double avantage de gagner de la surface et d'épargner du temps.

Les parcelles du traitement I ont été observées au cours du développement des rejets laissés sur place, leur reprise est complète, Le diamètre moyen par pied, après 189 jours est de 15,2 cm, chiffre supérieur au diamètre des rejets prélevés sur les mêmes pieds et transplantés: le diamètre des 29 rejets prélevés vers la même époque et donc plantés au cours de la même période ne dépasse pas 14 cm après six mois et demi (tableau 4).

Le nombre de rejets prélevés sur ces pieds recepés à leur tour quinze jours plus tard, a été supérieur à celui obtenu dans le traitement III du premier essai.

Un troisième cycle n'a pas été entrepris sur ces parcelles. Comme actuellement on cultive les bananiers plantain du type lourd, au moins pendant trois ans sur un sol alluvionnaire, plusieurs cycles de multiplication paraissent possibles sur une même parcelle, en tant qu'elle soit couverte par *Stylosanthes gracilis* ou par un paillis constitué de préférence par *Pennisetum purpureum*.

— Soins phytosanitaires : Le recepage et le prélèvement des rejets constituent des interventions assez brutales qui risquent d'entraver le développement du bananier. A cette époque, le volume du rhizome n'atteint pas un cinquième de ce qu'il est plus tard et les pieds sont fort sensibles à la fois aux pourritures et aux attaques du charançon. Bien que les pseudo-troncs, lorsqu'ils sont débités et placés dans les interlignes deviennent des appâts pour *Cosmopolites*, le danger d'une attaque ultérieure du rhizome n'est pas écarté pour autant.

Il est donc prudent de pulvériser la pépinière avec une bouillie à 2 % de dieldrine et ce, une semaine avant le recepage.

IX. Conclusions.

La technique à préconiser pour assurer la multiplication végétative accélérée du bananier, dépend de la quantité et du type de matériel dont on dispose, ainsi que de l'importance de la plantation envisagée.

I. Le matériel est limité à quelques rhizomes.

La technique de multiplication en propagateur s'impose (1).

II. Le matériel de départ n'est pas abondant (50 à 200 souches).

Le bananier plantain lourd du type Bosua, a été éprouvé afin de mettre au point une technique de multiplication valable. Celle adoptée actuellement permet de multiplier le matériel huit à dix fois en environ six mois. Dans de bonnes conditions, le coefficient de multiplication annuel s'élève ainsi à 100 et ce en tant qu'on observe strictement quelques principes essentiels.

1. Matériel de départ vigoureux et homogène, de préférence des rejets épées ou adultes.

2. Préparation soignée des rejets, élimination des sujets malades, toilettage et traitement phytosanitaire.

3. Pépinière installée dans un sol riche et si possible enrichi par un apport de compost.

4. Plantation au début de la saison pluvieuse ou à la fin de la période sèche, écartements minimaux de 1,5 sur 1,5 m, les trous de plantation compostés mesurant 30 × 30 × 30 cm.

5. L'entretien de la pépinière consiste à favoriser la croissance régulière des rejets et à assurer les soins phytosanitaires.

6. Le recepage, qui se fait environ 180 jours après la plantation, a pour objet d'éliminer le bourgeon central au profit des bourgeons latéraux. L'endroit où il se pratique a une grande importance.

7. Le prélèvement des rejets s'effectue en plusieurs fois au cours des deux mois qui suivent le recepage. Des rejetons, encore blanchâtres, ne survivent pas à la transplantation.

8. La reprise des objets prélevés est induite par la taille du pied mère. On groupe dans la nouvelle plantation (pépinière ou bananeraie) les rejets originaires des mêmes types de pied mère.

III. De grandes extensions sont envisagées.

La pépinière est maintenue, on laisse subsister un rejet par pied. Les rejets prélevés sont installés préalablement dans de nouvelles parcelles de la pépinière.

BIBLIOGRAPHIE

1. DIVISION DES PLANTES VIVRIÈRES, *La multiplication végétative du bananier*, Bull. Inf. INÉAC, IV, 1, pp. 49-52 (1955).
2. DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE, *Un ennemi dangereux du bananier*, « *Cosmopolites sordidus* », Bull. Inf. INÉAC, V, 2, pp. 103-111 (1956).
3. DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE, *Le « bunchy top » du bananier*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 2, pp. 131-134 (1959).
4. MULLER, J., GILSON, P. et JONGEN, P., *Possibilités agronomiques des alluvions du fleuve Congo et de ses tributaires*, Bull. Inf. INÉAC, V, 2, pp. 61-77 (1956).



Photo FALIZE.

Fig. 6.

Des rejets de bananier « Bosua », laissés sur le pied mère, sont concurrencés par de nouveaux rejets et tendent à affaiblir le pied mère. Il faut prélever les rejets au stade épée ou rejeton.



Photo FALIZE.

Fig. 7.

Pied mère de bananier âgé de six mois et recepé. Le bourgeon central est enlevé. Les bourgeons latéraux ont été recouverts de terre.

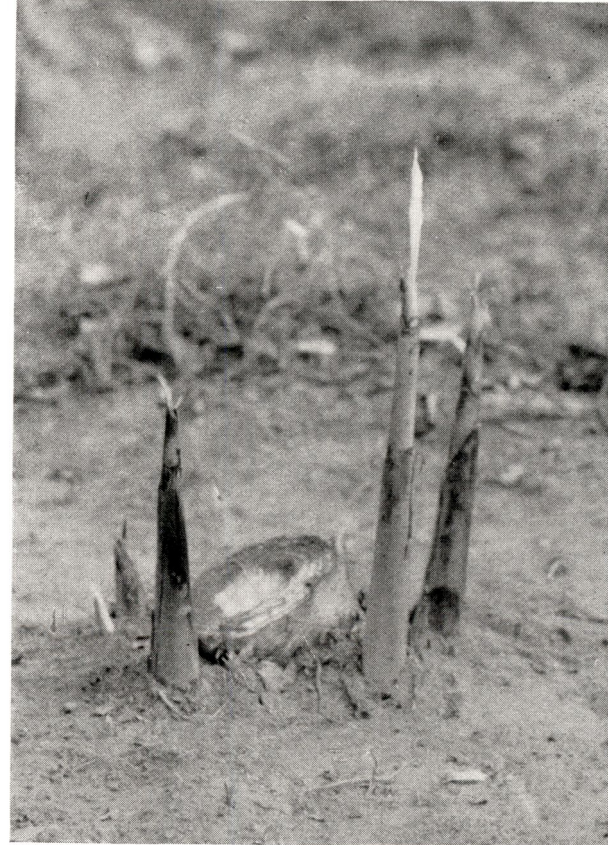


Photo FALIZE.

Fig. 8.

Pied mère de bananier « Bosua », deux à trois semaines après le recepage. Trois rejets sont déjà aptes à être prélevés.



Photo FALIZE.

Fig. 9.

Bananier plantain géant de la variété « Bosua ».
A remarquer l'absence de rejets adultes.

Mise en valeur rationnelle du paysage et des sols du Rwanda-Burundi

par

A. FOCAN,

Directeur régional de l'INÉAC au Rwanda-Burundi.

INTRODUCTION.

Comme on l'a mentionné dans une note précédente ⁽¹⁾, le Rwanda-Burundi comprend quatre zones écologiques nettement différenciées quant au climat et aux possibilités agronomiques. On en rappellera succinctement les principales caractéristiques.

(a) *Zone d'altitude basse, inférieure à 1.000 m.*

Précipitations annuelles : 800 à 1.000 mm.

Durée de la saison sèche : 4 à 5 mois.

Température annuelle moyenne : 22,5 à 25,0 °C.

Spéculations agricoles : cotonnier, arachide, riz irrigué, caféier Robusta, maïs et manioc.

(b) *Zone d'altitude intermédiaire, de 1.000 à 1.500 m.*

Précipitations annuelles : 900 à 1.200 mm.

Durée de la saison sèche : cinq mois (au Mosso).

Température annuelle moyenne : 20 à 23 °C.

Spéculations agricoles : plantes vivrières surtout.

(c) *Zone d'altitude moyenne, de 1.400-1.500 à 1.900 m.*

Précipitations annuelles : 1.000 à 1.100 mm.

Durée de la saison sèche : quatre mois.

Température annuelle moyenne : 19 à 20 °C.

Spéculations agricoles : caféier d'Arabie et espèces vivrières diverses.

(1) FOCAN, A., *Recherche agronomique et productivité* (sous presse).

(d) *Zone d'attitude supérieure à 1.900 m.*

Précipitations annuelles : 1.500 mm.

Durée de la saison sèche : trois mois.

Température annuelle moyenne : 17 °C.

Spéculations agricoles : cultures vivrières : maïs, haricot, pois, etc.; cultures introduites : froment, pomme de terre, légumes; élevage.

Pour chacune de ces régions, des systèmes de mise en valeur rationnelle ont été mis au point. On décrira brièvement chacun de ceux-ci.

Mise en valeur des terroirs au Rwanda-Burundi.

1. Paysannats de la plaine de la Ruzizi (altitude basse).

Ces paysannats, établis dans le Nord de la plaine en 1949, par les Services gouvernementaux, étaient basés uniquement, à l'époque, sur la culture du cotonnier et des plantes vivrières.

Actuellement, dans cette région au relief aplani, la mise en valeur des terroirs, en fonction des sols, des spéculations agricoles et du paysage, revêt trois formes principales :

- Le paysannat cotonnier;
- Le paysannat rizier;
- L'élevage.

a. Paysannat cotonnier.

Ce paysannat groupe quelque 8.000 familles, chacune d'elles disposant d'un lot de 4 ha. Ce dernier se subdivise en dix parcelles de 40 ares; les lotissements sont abornés et alignés, autant que possible, suivant une orientation Est-Ouest. En général, les terrains choisis occupent les meilleurs sols (alluvions récentes Kigobe, argile noire Kihomba, colluvion Naombe, etc.). La culture s'effectue en bandes maïs sans alternance car les pentes faibles ne nécessitent pas cette pratique.

La première parcelle de 40 ares constitue un boisement personnel; la deuxième est considérée comme résidentielle, le paysan y établit ses cultures comme bon lui semble; par contre, les huit autres parcelles sont exploitées suivant une rotation définie comme suit :

Première année	: Cotonnier	} Là où l'irrigation est possible, on peut intercaler une culture d'arachide en saison sèche.
Deuxième année	: Cotonnier	

Troisième année : Manioc avec haricot et maïs en cultures intercalaires.

Quatrième année : Manioc où s'installe la jachère.

Cinquième année : Jachère (*Brachiaria ruziziensis* y est habituellement dominant).

Les populations sont actuellement fixées; la discipline agricole s'améliore d'année en année; le capital sol n'est pas dilapidé et est exploité sinon au mieux, tout au moins de manière plus intensive que partout ailleurs. La lutte contre l'érosion et les feux de brousse est assurée, elle aussi, au maximum; le rendement des cultures s'améliore constamment. C'est ainsi, par exemple, que les productions moyennes en coton ont évolué comme suit, au Rwanda-Burundi et au Kivu, (kg/ha de coton-graines) :

Année	Rwanda-Burundi	Kivu
1949	600	—
1955	812	712
1956	637	769
1957	820	866
1958	850	822
1959	1.220	1.230

Toutes les plantes améliorées par la Station d'Essais de Lubarika qui dessert la région sont pratiquement multipliées dans ce milieu contrôlé (cotonnier, manioc, arachide, maïs, etc.) et les techniques prônées y sont largement diffusées.

Le dispositif judicieux des lotissements autorise une mécanisation de certains travaux, le labour notamment, et surtout le traitement insecticide par avion, qui permet un contrôle sanitaire efficace de la culture du cotonnier, y est une pratique courante depuis quelques années. Le petit semoir mécanique, introduit par le Service de l'Agriculture, est apprécié par certains paysans. L'évolution est donc favorable, bien que lente.

Le revenu individuel et la rentrée monétaire globale s'accroissent. A titre d'exemple, on rappellera les sommes payées depuis 1955 pour le coton produit par l'ensemble des planteurs (F) :

1955 :	44.000.000
1956 :	31.150.000
1957 :	36.150.000
1958 :	44.600.000
1959 :	76.000.000.

La production des vivres augmente également de façon très sensible.

La vie sociale se développe normalement, l'habitat s'améliore, un réseau routier important a été instauré, des installations d'irrigation ont été établies, deux coopératives assurent la transformation et la vente de certains produits.

b. *Paysannat rizier.*

De création plus récente que le précédent, le paysannat rizier englobe les terrains qui présentent une couche imperméable en profondeur et, de ce fait, se prêtent à la culture du riz irrigué. Quelque 1.000 familles sont actuellement regroupées dans cette zone qui entoure Usumbura.

Chaque famille dispose de trois fois 50 ares, soit 1,5 ha, de bacs rizières et de 50 ares de terrain sec où elle établit sa résidence et ses cultures domestiques.

La rotation retenue est la suivante :

Première année : riz puis arachide.

Deuxième année : riz puis jachère.

Troisième année : jachère.

} Jachère de 18 mois.

Chaque année, le cultivateur dispose donc d'un hectare de riz et de 50 ares d'arachide. Sans doute, pourrait-on porter la surface ensemencée en arachide à un hectare mais cela dépasserait les possibilités de travail actuelles.

Les rendements obtenus sont intéressants; ils dépassent 4 t/ha de riz paddy (L 7 de Lubarika) et 1.000 kg/ha de gousses sèches pour l'arachide (A 65).

Les études générales, topographiques et hydrauliques, l'infrastructure de l'irrigation et des bacs rizières sont l'œuvre des Services gouvernementaux; le cultivateur nivelle progressivement ses bacs et entretient ses diguettes et les canaux d'amenée de l'eau.

Une organisation de la distribution d'eau et même de la rétribution partielle de celle-ci est en train de se créer à l'échelon de la commune.

Ainsi, les marais qui environnent Usumbura, autrefois incultes, sont aujourd'hui des rizières florissantes, le revenu de l'agriculteur y est en nette progression, et celui-ci s'accommode aisément de la situation nouvelle : possession d'un bien, ébauche d'une agriculture progressiste.

c. *Élevage.*

Les zones d'élevage commencent seulement à s'organiser. Elles se répartissent dans les terrains bas de la Ruzizi (quelquefois inondés) et dans les Rukamba (sol ayant un horizon induré), voire aussi dans les contreforts. Le problème posé est complexe; il faudra absolument valoriser la jachère à graminée du paysannat et discipliner cet élevage aujourd'hui symbolique et peu économique.

Ainsi, grâce à l'organisation de paysannats et de Centres de rayonnement, l'agriculture et l'élevage peuvent se développer dans cette région basse, autrefois peu occupée et mal exploitée. Les techniques agricoles nouvelles, les plantes améliorées et plus productives s'y infiltrent, valorisant le sol et le travail des individus.

2. **Paysannats du Mosso (altitude intermédiaire).**

Le Mosso est une région peu peuplée, aussi le Gouvernement conçut-il l'idée, dans son Plan décennal de 1951, d'en faire un exutoire pour décongestionner certaines régions plus peuplées. L'INÉAC y a d'abord entrepris une mission pédo-botanique, puis y a créé, en 1954, un Centre de Planning; enfin, les Services du Gouvernement y développèrent une zone de peuplement comme prévu au Plan décennal.

Ce paysannat applique donc les données acquises par le Centre de Planning, tant en agriculture que dans le domaine hydraulique, et tente de développer dans cette région quasi inoccupée une agriculture rationnelle.

Jusqu'ici *deux types d'installations* sont réalisés : le premier que l'on dénommera *paysannat en zone sèche*, le second, *paysannat en zone irriguée*.

a. *Paysannat en zone sèche.*

Le paysannat en zone sèche en région de Kininya ne dispose pas d'irrigation mais seulement de quelques cultures de saison sèche en marais; il est axé, en ordre principal, sur l'exploitation vivrière.

Chaque paysan dispose de douze champs de 25 ares, et d'une parcelle résidentielle de 30 ares, soit au total 3,30 ha, auquel on ajoute, actuellement, une parcelle de culture en marais de 10-15 ares, cultivable, en saison sèche. Les champs sont répartis en bande suivant les courbes de niveau et sont englobés, dans un système de fossés antiérosifs, la culture se fait en bandes alternées.

On y applique la rotation suivante :

Première année : patate douce.

Deuxième année : arachide.

Troisième année : cotonnier ou plantes vivrières (la culture cotonnière, vu ses faibles rendements, est facultative et même en voie de disparition).

Quatrième année : jachère.

Cinquième année : jachère.

Sixième année : jachère.

Septième année : éleusine.

Huitième année : cultures vivrières annuelles et manioc.

Neuvième année : manioc.

Dixième année : jachère.

Onzième année : jachère.

Douzième année : jachère.

Cultures et jachères alternent harmonieusement en attendant l'installation de cultures fourragères et l'introduction rationnelle de l'élevage.

Il faut environ trois ans à un paysan pour être pratiquement en possession de toutes les cultures; aussi, lors de son installation, doit-il être aidé. A cette fin, les immigrants reçoivent, au cours des douze premiers mois, une allocation alimentaire; de plus, on leur labore mécaniquement trois bandes de 25 ares.

Parmi les quelque 750 parcelles déjà délimitées, 525 sont occupées.

Deux problèmes majeurs conditionnent l'avenir des paysannats de ce genre, installés sur des terrains moyennement fertiles, très érodibles, et sous un climat qui limite la saison culturale à six mois à peine, ce sont : (a) la conservation et l'amélioration des sols, (b) l'augmentation du revenu monétaire des cultivateurs.

Le revenu du paysan augmente progressivement et, actuellement, ses disponibilités en vivres dépassent très largement ses besoins. Ainsi, les rendements obtenus, au début de 1959, équivalaient à une ration journalière supérieure à 3.750 calories par habitant et permettaient à chaque cultivateur de disposer, annuellement, par

la vente des produits excédentaires, d'une somme d'environ 4.200 F. Si, d'autre part, on considère que le développement de la culture en marais va encore augmenter les possibilités de chaque famille, il s'avère que le standing économique et alimentaire du paysan est en voie de nette amélioration par rapport à son passé récent et eu égard à celui de ses voisins non encore organisés. Manioc, arachide, pois cajan, voire cotonnier, ricin et piment (pili-pili), permettent déjà un accroissement sensible de ses revenus.

b. *Paysannat en zone irriguée.*

La fondation de la première unité pilote date de 1955. La structure de ce type de paysannat est assez complexe car elle comporte une partie non irriguée réservée aux plantes vivrières et une partie irriguée destinée aux cultures économiques.

Sur *terrain non irrigué*, chaque paysan dispose de 90 ares environ, répartis en six bandes de 15 ares, délimitées par des fossés antiérosifs, creusés suivant les courbes de niveau et garnis de *Setaria sphacelata*.

On y adopte la rotation ci-après :

Première année : culture associée de patate douce et de manioc.

Deuxième année : manioc.

Troisième année : plantes vivrières annuelles.

Quatrième année : jachère.

Cinquième année : jachère.

Sixième année : jachère.

Pour la *partie irriguée*, l'organisation subit les impératifs de la technique hydraulique. Souvent, chaque bloc irrigable est subdivisé en parcelles individuelles, chaque cultivateur disposant d'autant de champs qu'il y a de blocs. Cette façon de faire est imposée par la servitude des tours d'eau, la répartition de l'eau et la surveillance de l'irrigation. La rotation à appliquer n'a pas encore été définitivement fixée (l'arachide, le cotonnier et le haricot donnent de très bons rendements).

L'organisation générale du paysannat en zone irriguée repose sur les quelques principes suivants (1) :

- Un hectare de terre irriguée équivaut à deux hectares de sol non irrigué et chaque paysan doit disposer d'une superficie irrigable d'au moins 50 ares.
- Si l'on accorde six champs de 15 ares non irrigables, une parcelle résidentielle de 16 ares non irrigable et 1,12 ha de terres irrigables, une famille disposera de $(6 \times 0,15) + (1 \times 0,16) + (2 \times 1,12)$ soit 3,30 ha, superficie équivalente à celle qui est allouée dans le cas du paysannat en zone sèche.

(1) J. P. HARROY, *Compte rendu du Comité de contact du Paysannat du Mosso, 1957* (inédit).

- Les futurs immigrants doivent participer activement aux aménagements du génie rural.
- Les travaux qui dépassent la capacité de travail des agriculteurs sont exécutés par le Gouvernement; néanmoins, il est prévu une récupération au moins partielle, mais importante cependant, des investissements réalisés.
- Lors de leur arrivée et pendant six mois, les paysans reçoivent une allocation alimentaire.
- Il faut renoncer à l'idée de baser le développement de la région sur une seule culture, le cotonnier pourra peut-être y jouer un rôle, mais il convient d'essayer de développer une gamme aussi large que possible de produits divers, ricin, arbres fruitiers, piment (pili-pili), etc., et y comprendre également des plantes vivrières à écouler vers des zones complémentaires caféicoles,

La situation est meilleure dans les paysannats en zone irriguée que dans ceux de la zone sèche (Kininya); 700 à 800 familles sont installées. La bonne moitié des paysans est constituée d'immigrants de Kayanza (région surpeuplée en zone d'altitude) que le pays intéresse et que l'agriculture en terrain irrigué a séduit.

Il faut rendre hommage aux autorités coutumière et gouvernementale qui ont organisé les déplacements. Une partie des parcelles préparées est aujourd'hui occupée et un programme (agriculture et génie rural) qui toucherait 2.000 familles nouvelles peut être mis sur pied pour les années à venir. Le Gouvernement du Burundi doit prendre position, le problème est bien plus politique que technique.

La naissance d'un centre de rayonnement avec une agriculture progressiste est en cours dans la zone de peuplement du Mosso, grâce à la collaboration des organes de la recherche agronomique et hydraulique, avec les autorités, les techniciens et les cultivateurs.

3. Paysannats de Mohoro-N'Tyazo (altitude moyenne).

Le paysannat pilote de Mohoro a débuté en 1953, à l'initiative de la Station de l'INÉAC de Rubona. L'emplacement a été choisi, après une reconnaissance pédologique détaillée et des enquêtes préliminaires, en accord avec les autorités gouvernementale et coutumière du Rwanda.

Dans une seconde phase, le noyau initial a été développé par le sous-chef local et les Services gouvernementaux (N'Tyazo); par la suite, il s'est étendu à deux chefferies pour constituer les paysannats du Mayaga.

Comme il existe à la fois des agriculteurs, des éleveurs et toute une série d'intermédiaires, les formules de mises en valeur ont dû être adaptées aux principaux cas rencontrés ⁽¹⁾.

Le cas le plus courant est celui de *l'agriculteur qui vit uniquement de ses cultures*. Celui-ci dispose d'une surface de base de 1,68 ha, comprenant quatorze soles de douze ares chacune, dont :

- Douze soles de cultures saisonnières ou non (six soles exploitées et six en jachères);
- Une sole résidentielle;
- Une sole réservée à la bananeraie.

Il faut y ajouter 15 ares pour la caféière et 12 ares pour une seconde bananeraie, à transformer éventuellement en caféière par la suite. Chaque paysan dispose donc, en colline, de 1,95 ha, auquel il y a lieu d'ajouter 10 ares de boisement (en commun) et 10 ares de culture en marais, soit, au total, 2,15 ha. A noter que les parcelles sous jachère lui permettent d'élever trois à quatre têtes de petit bétail.

En agriculture mixte à dominance agricole, le paysan, propriétaire en moyenne d'une ou de deux têtes de gros bétail, dispose de :

- La même surface de base que dans le cas précédent (1,68 ha);
- Une caféière de 15 ares (mais aucune réserve);
- Un hectare de pâturage;
- Douze ares de boisement;
- Douze ares de cultures en marais;

soit au total : 3,07 ha.

En agriculture mixte à dominance pastorale, chaque famille possède, en moyenne, quatre têtes de gros bétail. La superficie totale qui lui est concédée s'élève à 5,10 ha (augmentation des pâturages).

Le *petit éleveur* (10 têtes de bétail au moins) et le *grand éleveur* (50 têtes et plus) ne produisent plus de café et vivent des spéculations animales. La superficie du terrain qui leur est attribué s'accroît en fonction de l'importance de leur cheptel. On leur accorde toujours une parcelle de base de 1,68 ha et, en outre, des champs complémentaires pour leurs cultures fourragères.

Les pâturages réservés au bétail occupent le plus souvent le sommet des collines. Dans le but d'en augmenter la surface utilisable,

(1) S. LECLAIRE, *Les Paysannats-types, infrastructure, planning agricole*, 1957 (inédit).

il est nécessaire de les débarrasser progressivement des végétaux épineux, ce qui requiert la collaboration de l'éleveur. La charge doit être limitée; on considère une tête/ha comme une norme convenable. Grâce aux haies antiérosives et aux jachères, il est possible de procéder à des apports fourragers en saison sèche.

Parmi les travaux d'amélioration, il y a également lieu de prévoir : la canalisation des passages du bétail, l'aménagement des abreuvoirs, la construction de « dipping-tank » et de dispensaires, voire l'installation d'un « paddocking » rudimentaire.

Ainsi donc, dans l'aménagement rationnel des collines, il faut réserver une place à l'agriculture, une autre à l'élevage et, le plus souvent, les intégrer; c'est ce que les équipes d'installation et de propagande des paysannats se sont toujours efforcées de réaliser.

Actuellement, l'ensemble des paysans du Mayaga regroupés sur ces bases approchent les 2.000 foyers, des améliorations sociales importantes y prennent place également : centres sociaux, dispensaires médicaux, écoles, puits pour eau potable, etc., le tout devenant une organisation rurale modèle.

Dans cette région, une culture déjà installée et connue des autochtones, celle du caféier d'Arabie, a permis dès l'installation des paysannats, d'avoir directement une culture payante à mettre à la disposition du cultivateur, il n'y avait qu'à promouvoir son intensification, chose qui fut faite comme de bien entendu.

Le mode d'exploitation actuel de la superficie réservée à chaque *agriculteur* (1,95 ha) et groupant seize parcelles toujours axées sur une piste circulaire ceinturant la colline, se présente donc comme suit :

<i>Superficie de la parcelle (ares)</i>	<i>Utilisation</i>
12	} II. Cultures non saisonnières : (six soles réservées au manioc, dont trois en culture et trois en jachère)
12	
12	
12	
12	
12	
12 (c)	} I. Complexe résidentiel : a. caféière b. parcelle résidentielle c. bananeraie
12 (b)	
Piste	
12 (a)	
12 (c)	} III. Cultures saisonnières : sorgho, haricot, arachide, etc. (six soles dont trois en culture et trois en jachère)
12	
12	
12	
12	
12	

Dans sa parcelle résidentielle, le paysan pratique les cultures qu'il désire; quant à sa caféière (15 ares), elle compte 300 plants (mis en place à $2,0 \times 2,5$ m), conduits en troncs multiples et paillés régulièrement. Ils bénéficient d'un traitement phytosanitaire réalisé par une poudreuse tractée et ce jusqu'ici à l'intervention de l'INÉAC, à titre démonstratif, mais bientôt l'OCIRU et le Gouvernement assureront les applications à titre définitif. Dans l'avenir, si bon lui semble, le cultivateur pourra étendre sa caféière par suppression de l'une ou l'autre de ses bananeraies.

Dans les parcelles réservées aux *plantes vivrières saisonnières*, la pseudo-rotation traditionnelle a été maintenue. L'introduction de matériel amélioré (arachide, haricot, etc.), l'instauration de la jachère et le renforcement ou la création de systèmes antiérosifs sont les seules nouveautés introduites.

Les jachères sont progressivement plantées en *Pennisetum* « Urukamu ». Le but poursuivi est triple :

- Régénérer la structure du sol (radicelles et coupes de *self-mulching*) ;
- Constituer un pâturage d'appoint en saison sèche pour le bétail ;
- Fournir du paillis aux caféiers.

Les *plantes vivrières non saisonnières*, manioc (*Eala-amer 07*) avec avant-culture de patate douce (*Caroline Lee*) et une culture intercalaire d'arachide (A 65), sont provisoirement hors rotation et se cultivent aussi en alternance. Toutes les plantes sélectionnées par la Station de Rubona sont introduites dans ces lotissements.

A Mohoro, le revenu brut d'un agriculteur durant la saison 1956-1957, sans production de café, s'est élevé à 1.500 F; en 1957-1958, avec la vente du manioc et d'un peu de café, il a presque atteint 17.000 F. En 1958-1959, la production normale des caféiers a permis au revenu de se situer aux environs de 21.000 F, alors que dans le milieu coutumier, il n'atteint même pas la moitié de cette valeur. Il est à noter aussi que les sondages de rendement prouvent à souhait une nette amélioration de la productivité des plantes cultivées.

Il s'est ainsi créé dans les régions d'altitude moyenne, grâce aux efforts conjugués d'hommes de bonne volonté, une infrastructure et une agriculture nouvelles, génératrices de progrès. La question foncière et le système politique en ont malheureusement arrêté l'expansion, mais elle reprend. Néanmoins, comme il est vital, pour un pays comme le Rwanda, sans industrie et en plein développement démographique, d'arriver rapidement à un système de « mixed-farming » intensif, il est à espérer que, dans un proche

avenir, la formule ci-avant prônée et qui a fait ses preuves sera largement diffusée et même généralisée.

4. Zones d'action rurale du Bututsi (altitude supérieure).

On prendra, comme exemple, celle qui entoure la Station de Kisozi. Créée à l'initiative de l'INÉAC, en 1957, avec la collaboration des Autorités gouvernementale et coutumière, elle avait notamment comme but de mettre en application les principes qu'on s'était efforcé de dégager en Station, tout spécialement en ce qui concerne les régions de haute altitude à vocation pastorale.

On ne peut donc envisager l'organisation rationnelle de tels milieux qu'en associant intimement l'agriculture et l'élevage.

La zone choisie groupe six sous-chefferies, elle s'adresse à quelque 4.500 familles et comprend un cheptel d'environ 18.000 bovidés. Des enquêtes préliminaires concernant le sol, les cultures, les personnes, le bétail, etc., ont présidé à ce choix et guidé l'installation.

Le programme agricole met l'accent sur la restauration du système antiérosif dans les cultures et son renforcement par l'introduction généralisée de *Setaria splendida* planté en lignes continues, ainsi que sur la diffusion, au maximum, du matériel végétal sélectionné à la Station de Kisozi (maïs, froment, éleusine, pois, etc.).

Dans les pâturages, on installe des baradines avec rejet des terres en aval, suivant les courbes de niveau, et plusieurs milliers de kilomètres de ces fossés d'infiltration se réalisent chaque année. L'installation de graminées sur la banquette aurait dû compléter ce dispositif en créant un début d'enrichissement du pacage, mais la pauvreté des sols n'autorise malheureusement pas cette pratique pour l'instant.

L'emploi rationnel du fumier est un autre impératif pour ces terres appauvries. Aussi, a-t-il fallu tout d'abord décider les cultivateurs à en fabriquer et à leur apprendre à préparer un produit de qualité. La construction d'étable fut poussée au maximum; actuellement, la seule région de Kisozi en possède près de 1.500. L'emploi de litière a été prôné, le fumier se fait sous le pied des animaux, les tiges de maïs, les fanes de pois et de haricot aidant, et les déchets des coupes de *Setaria* surtout, ont permis d'obtenir rapidement un fumier de qualité.

Le remplacement de la jachère à *Digitaria vestita* par une culture plus ou moins pure de *Setaria splendida* ou d'une autre graminée se répand lentement mais sûrement (plus de 20 ha sont déjà installés chez les cultivateurs éleveurs).

Comme *culture industrielle*, le tabac est la seule pratiquée jusqu'ici. Peut-être le théier pourra-t-il être introduit prochainement; pour l'instant, on étudie son comportement.

La *mise en valeur des marais tourbeux* et l'irrigation des colluvions de bas de pente est en voie de généralisation, la Station de Kisozi ayant mis au point un système de mise en culture simple et facile.

Il faut noter aussi l'introduction de l'*éleusine* dans les terres de culture ce qui réduit ainsi l'écobuage, les essais de *petit matériel agricole* et l'*application d'engrais minéraux* à titre démonstratif.

L'instauration d'un vrai *mixed-farming* n'est plus loin, car la plupart des éleveurs produisent déjà ou sont acquis à la production de fumier et à son emploi pour des plantes améliorées à haute productivité, et demain verra sans doute l'avènement de la jachère pâturable.

Les effets de ces améliorations se font déjà sentir; c'est ainsi que la région de Kisozi a exporté en 1959-1960 (chose nouvelle) 270 tonnes de pois via le centre commercial voisin.

Concurremment au programme agricole, une *action sociale* (pistes, écoles, dispensaires médicaux, aménagements de sources) et un *programme zootechnique*, se développent. L'aménagement des parcours naturels du bétail comprenant 500 km de baradines et 40 km de pistes, l'arrangement de gués et d'abreuvoirs, l'installation de cordons coupe-vents, la réglementation de la mise à feu des herbages, la création de centres vétérinaires, de dispensaires, de « dipping tanks », etc., ainsi que la production de plantes fourragères pour la saison sèche, sont autant de choses nouvelles avec lesquelles l'éleveur se familiarise et dont il tire profit.

Un autre fait très heureux est l'intervention des caisses de chefferies. Celles-ci ont investi 2.360.000 F en 1957-1958 et 1.500.000 F en 1959, alors que les apports du Gouvernement s'élevaient, pour les mêmes périodes, respectivement à 350.000 et 530.000 F.

Ainsi donc, si l'on ajoute qu'à Matana, en Territoire de Bururi, il se développe aussi, dans une série de sous-chefferies, une action du même genre, et que l'ancien Secteur pilote OVAPIRU en Territoire de Kitega, s'aligne également sur ce programme, et que bientôt ils ne formeront plus qu'un tout, on peut admettre qu'il se forme au centre de l'Urundi montagneux, dans une région à sols pauvres qui était loin d'être favorisée, un nouvel équilibre agro-pastoral qui ne peut faire que le bonheur et la prospérité des habitants. Cette réalisation, qui est loin d'être terminée, est une des grandes raisons d'espérance du pays; elle démontre à souhait que la volonté de progresser peut beaucoup.

CONCLUSIONS.

On a ainsi démontré, pour chacune des grandes zones écologiques du Ruanda-Urundi, comment un matériel amélioré à haute productivité et des méthodes culturales nouvelles peuvent s'infiltrer dans le milieu des cultivateurs, et comment des centres de rayonnement se sont créés et se développent.

Pour les zones très peuplées, dont l'agriculture est la principale source de revenu, l'intensification des cultures industrielles et la valorisation de l'élevage, sont des impératifs majeurs, qui ne peuvent être atteints que par la rationalisation des méthodes culturales, dont les paysannats et autres zones d'action rurale, doivent être les premiers chantiers exemplatifs. Il faut dégorgier certains endroits, faire du neuf en d'autres, et du bon partout.

Tenant compte, pour chacun des terroirs auquel on s'est adressé, des conditions de sol et du paysage, des possibilités agronomiques et du facteur humain, il a été mis en place, grâce à une collaboration des autorités gouvernementale et autochtone, des propagandistes agricoles, des planteurs locaux et de l'INÉAC, des systèmes de mise en valeur appropriés, qui doivent sortir de son ornière, l'agriculture de subsistance du Rwanda-Burundi.

Le riziculteur et le planteur de cotonniers de la plaine de la Ruzizi, le paysan caféicole de Mohero, le fermier-éleveur de Kisozi, sont autant de personnes qu'une agriculture intensive et progressiste peut libérer de l'état d'économiquement faible qui était leur sort.

Cette agriculture nouvelle, s'inspirant des acquis de la recherche agronomique qui reste un des grands moyens d'améliorer le sort des individus dans un pays neuf à agriculture pauvre, leur apportera un meilleur rendement, des revenus plus élevés, un mieux-être permanent.

DOCUMENTATION INÉDITE CONSULTÉE.

- ***, Rapports annuels de la Station de Recherches agronomiques de Rubona pour les exercices 1952 à 1958.
- ***, Rapports annuels de la Station d'Essais de Lubarika pour les exercices 1952 à 1958.
- ***, Rapports annuels de la Station d'Essais de Kisozi pour les exercices 1952 à 1958.
- ***, Rapports annuels du Centre zootechnique de la Luvironza pour les exercices 1956 à 1958.
- ***, Rapports annuels du Centre de Planning agricole du Mosso pour les exercices 1956 à 1958.
- ***, Rapport annuel du Centre expérimental de Rwerere pour l'exercice 1958.
- FOGUENNE, C. M. et PHILEMOTTE, V. G., *Note sur les Paysannats de la plaine de la Ruzizi.*
- LECLAIRE, S. et OLDENHOVE, H., *Note sur le Paysannat de Muhero-Ntyazo.*
- ***, Comptes rendus de réunions du Comité de contact relatifs au Paysannat de Muhero-Ntyazo.
- DEMARET, Y., *Note sur les Paysannats du Mosso.*
- ***, Comptes rendus de réunions du Comité de contact relatifs au Paysannat du Mosso.
- BRUYERE, R. et VAN DEN STEEN, M., *Note sur les zones d'action rurale du Bututsi.*
- ***, Comptes rendus de réunions du Comité de contact relatifs aux zones d'action rurale du Bututsi.
- ***, Rapports annuels de l'INÉAC, Secteur du Ruanda-Urundi, pour les exercices 1952 à 1958.

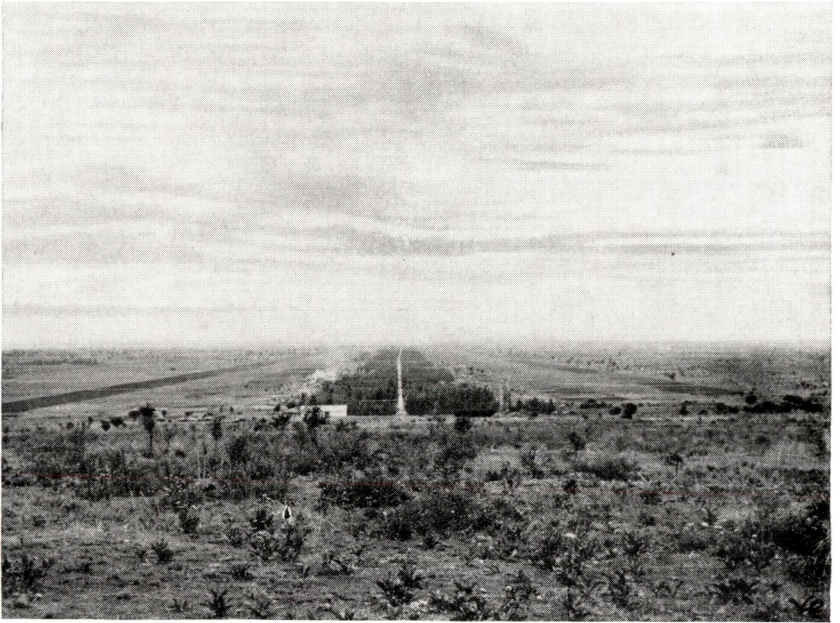


Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 1.
**Vue générale du Paysannat de Kihanga
(Territoire de Bubanza, Burundi).**



Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 2.
**Vue générale du Paysannat de Mbogo
(Préfecture d'Astrida, Rwanda).**

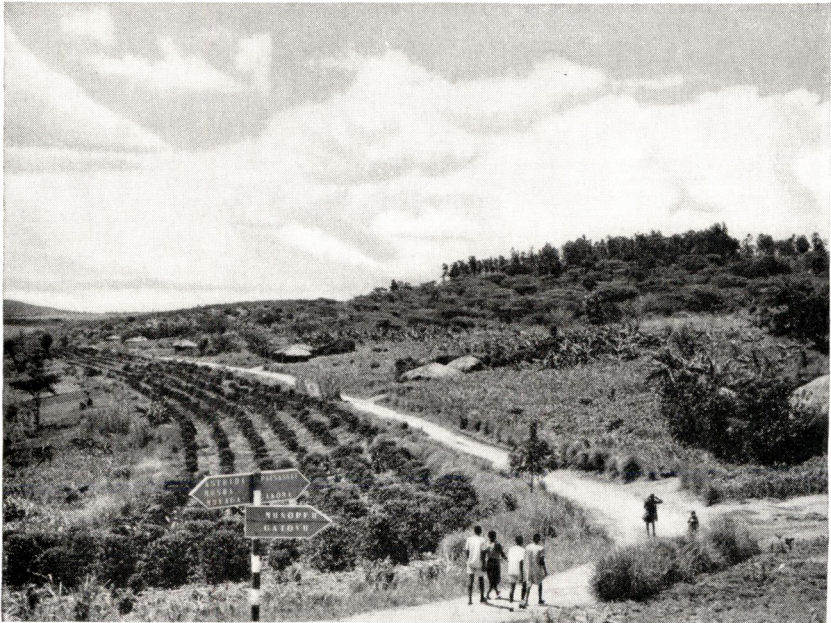


Photo P. LAVAL.

Fig. 3.
Aspect du Paysannat de Gakoma
(Préfecture d'Astrida, Rwanda).



Photo J. VAN SINAY.

Fig. 4.
Fossés antiérosifs dans les pâturages de la zone d'action de Kisozi
(Territoire de Muramvya, Burundi).



Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 5.
Haie de « *Setaria splendida* » dans la zone d'action rurale du Bututsi
(Territoire du Bururi, Burundi).

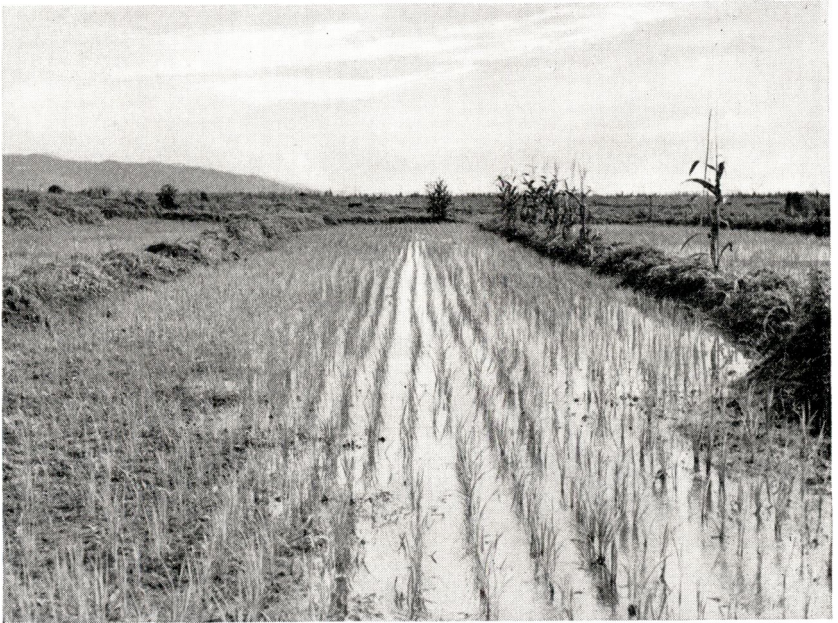


Photo R. SEYNAEVE.

Fig. 6.
Parcelle de riz paddy semée mécaniquement
dans un Paysannat de la plaine de la Ruzizi
(Territoire de Bubanza, Burundi).

Etablissement et exploitation des pâturages en région forestière équatoriale

PREMIERS PRINCIPES

par

R. BLOUARD et T. BEHAEGHE,
Assistants à la Division de Botanique.

L'élevage dans la région forestière équatoriale postule, dans la plupart des cas, la création de pâturages artificiels, soit par défrichement de peuplements forestiers, soit par conversion de plantations (palmier, hévéa, caféier) arrivées au terme de leur rentabilité économique.

Les herbages artificiels peuvent être permanents ou temporaires selon qu'ils font l'objet d'une exploitation continue à long terme ou qu'ils entrent, à titre de culture améliorante pâturée, dans un assolement vivrier.

La présente note, à portée essentiellement pratique, résume nos observations et celles de nos devanciers ⁽¹⁾ en matière d'agrostologie équatoriale. Elle traite des espèces praticoles préconisées dans la Cuvette centrale congolaise, en même temps que des techniques d'installation et des modes d'utilisation des herbages tels qu'ils sont actuellement pratiqués à Yangambi. Les conditions mésologiques qui prévalent dans cette région peuvent être considérées comme représentatives d'une grande partie du Congo équatorial.

(1) Les auteurs ont fait de larges emprunts à leurs publications et à des travaux inédits; par souci de simplification, on n'a pas estimé utile de signaler dans le texte ces différentes sources bibliographiques, on les trouve *in fine*.

I. ESPÈCES PRÉCONISÉES.

L'expérimentation agrostologique poursuivie depuis plus de dix ans a permis de retenir, parmi les plantes mises à l'épreuve, un certain nombre de graminées et de légumineuses. On donnera un court aperçu sur l'origine, le type biologique, la productivité et la valeur bromatologique de chacune des espèces dont certaines comptent différents écotypes ou races.

1. Graminées.

Setaria sphacelata est très répandu dans les savanes d'Afrique tropicale et australe. Au Congo, on rencontre cette espèce dans les savanes, sauf dans le secteur côtier. Cette graminée cespiteuse tient une place de choix dans l'échelle des valeurs bromatologiques. Son installation se fait par éclats de souches ou par semis. Cependant,



Photo BEHAEGHE.

Fig. 1.
Touffe de « *Setaria sphacelata* ».

si la floraison est abondante, la fructification ne fournit que peu de graines; beaucoup de glumes sont vides, les épillets sont souvent parasités (*Sphacelotheca* sp. et *Fusarium nivale* var. *majus* entre autres). *Setaria sphacelata* est polymorphe. Une sélection végétative a permis de trier trois écotypes (A9, A11 et A14), qui répondent assez bien à certaines exigences agrostologiques (cycle physiologique assez long et bonne valeur bromatologique).

Brachiaria ruziziensis est une espèce voisine de *B. eminii* mais beaucoup plus productive et de valeur nutritive plus élevée. Elle est originaire de l'Est du Congo et se retrouve au Rwanda-Burundi. Sa fructification est satisfaisante dans les savanes, par contre elle est faible en région forestière. S'enracinant facilement aux nœuds (port semi-érigé), *B. ruziziensis* forme une bonne association avec *Setaria sphacelata*. Des écotypes prometteurs ont été sélectionnés par voie végétative.



Photo FALIZE.

Fig. 2.
Touffe de « *Brachiaria ruziziensis* ».

B. mutica race « Lopori » est originaire de la vallée de la Lopori (Province de l'Équateur) où elle se rencontre dans les endroits ouverts marécageux et humides. Son agressivité limite son utilisation aux pâtures permanentes; cette graminée se reproduit par boutures (90 % de reprise); sa productivité est grande et sa valeur est moyenne.



Photo BEHAEGHE.

Fig. 3.

Touffe de « *Brachiaria mutica* » type « lopori ».

B. brizantha est connu dans tous les territoires de savanes et localement dans le Secteur forestier central. Moyennement apprécié, il peut être employé en mélange avec d'autres graminées.

Paspalum dilatatum, d'origine américaine, est une espèce densément cespiteuse très bien appréciée. Elle n'assure pas cependant une bonne couverture du sol et doit être utilisée en mélange avec d'autres espèces à port prostré-radicant.

Chloris gayana est originaire de l'Afrique tropicale et australe. Cette plante pérennante, stolonifère est abondamment utilisée dans les pays tropicaux. Son appétibilité et sa valeur bromatologique sont bonnes; son installation se fait le plus souvent par semis. Dans les conditions de la Cuvette centrale congolaise, le piétinement et le broutement la font régresser au bout de trois à quatre ans, ce qui limite son utilisation aux pâturages temporaires. *C. gayana* peut être introduit dans les pâturages permanents pour assurer une couverture rapide du sol.



Photo BEHAEGHE.

Fig. 4.

Touffe de « *Chloris gayana* ».

Melinis minutiflora est une espèce pantropicale assez fréquente dans beaucoup de savanes au Congo. Pour la même raison que pour *Chloris*, *M. minutiflora* sera surtout employé dans les pâturages

temporaires. Sa fructification abondante, rend sa propagation aisée par semis.

2. Légumineuses.

Deux légumineuses sont généralement employées et introduites par semis : *Stylosanthes gracilis* et *Centrosema pubescens*. *S. gracilis* « Brazilian luzern » est originaire des régions tropicales d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Il a été introduit au Congo en 1949 par la Division de Botanique de l'INÉAC. Cette légumineuse herbacée et vivace, érigée ou procombante est très plastique quant à sa facilité d'adaptation. Si *S. gracilis* est très bien adapté à la Cuvette centrale congolaise, aux Uele, au Kasai et au Bas-Congo, il n'est guère conseillé dans les régions d'altitude de l'Est, en raison des conditions



Photo BEHAEGHE.

Fig. 5.
« *Stylosanthes gracilis* ».

climatiques car elle ne supporte pas les gelées. Sa fructification est spécialement abondante dans les régions de savane caractérisées par une saison sèche bien marquée. *S. gracilis* est bien apprécié et est utilisé couramment en mélange avec les graminées dans les pâturages; il faut cependant signaler sa tendance à la lignification qui pourrait diminuer sa valeur bromatologique. Comme plante de couverture, son système racinaire peut le rendre concurrentiel, notamment dans le cas des caféières.

Centrosema pubescens, « Centro », est originaire d'Amérique du Sud. Il est cultivé dans beaucoup de pays tropicaux et subtropicaux; dans certaines régions congolaises notamment la Cuvette centrale, il est devenu subspontané. C'est une légumineuse vivace, sarmenteuse et volubile, qui s'enracine également aux nœuds là où elle est en contact avec le sol; elle s'associe bien aux graminées. La fructification de *C. pubescens* est abondante. Cette espèce ne se lignifie pas, possède une bonne valeur bromatologique et est bien appréciée par le bétail.



Photo BEHAEGHE.

Fig. 6.

« *Centrosema pubescens* ».

II. TECHNIQUES D'INSTALLATION.

1. Préparation du terrain.

a. *En vue de pâtures permanentes.*

La préparation de la sole (abattage, incinération de la végétation existante) se fait manuellement et il n'est pas nécessaire de dessoucher ni de procéder à un débitage complet. Le terrain est parfaitement sarclé et houié avant l'installation de la pâture.

Quelques bouquets d'arbres sont conservés comme ombrage pour les animaux; on choisit de préférence des essences héliophiles à cime large et à couvert léger.

Si les termitières sont en nombre restreint et pour autant que l'on dispose d'engins mécaniques, on réalise avantageusement un nettoyage poussé du terrain (dessouchage et débitage complet) de façon à permettre une préparation mécanique (labour et hersage) et à rendre la sole accessible aux machines d'entretien, telle la « rotary-cutter ».

b. *En vue de pâtures temporaires.*

L'appropriation du terrain aura été réalisée par les cultures vivrières antérieures; l'implantation de la culture améliorante pâturée ne nécessite qu'un labour et un hersage, opérations qui suffisent, le plus souvent, à préparer le lit de semis ou de bouturage.

2. Installation du couvert.

a. *Modes de propagation.*

Si certaines espèces se reproduisent facilement par voies générative et végétative, d'autres, peu ou pas fructifères, ne se multiplient que par bouture ou par éclat de souche.

Le tableau 1 enregistre le mode de propagation des divers constituants et leur destination.

b. *Modes d'installation.*

L'installation du couvert peut se faire soit par bouturage, soit par semis.

Bouturage.

En principe, on recourt de préférence aux éclats de souches qui assurent une meilleure reprise, sauf pour *Brachiaria mutica* dont les boutures reprennent aisément.

Le bouturage se pratique à un écartement de $0,50 \times 0,50$ m et les mélanges se font par alternance des lignes de chaque espèce (deux à trois espèces par mélange).

TABLEAU 1

Mode de propagation de certaines graminées et de quelques légumineuses

Nom botanique	Mode de propagation			Destination	
	B	E.S.	Semis	Pâture	
	(¹)	(²)		Perma- nente	Tem- poraire
Graminées :					
<i>Setaria sphacelata</i>	—	×	×	×	×
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	×	×	×	×	×
<i>Brachiaria mutica</i> «race Lopori »	×	×	—	×	—
<i>Brachiaria brizantha</i>	—	×	—	×	—
<i>Paspalum dilatatum</i>	—	×	—	×	—
<i>Chloris gayana</i>	—	—	×	—	×
<i>Melinis minutiflora</i>	—	—	×	—	×
Légumineuses :					
<i>Stylosanthes gracilis</i> (³)	—	—	×	×	×
<i>Centrosema pubescens</i>	—	—	×	×	×

En ce qui concerne les surfaces de multiplication, il faut compter en moyenne cinq ares pour le bouturage d'un hectare. Ce chiffre varie suivant l'espèce végétale utilisée et la densité de la parcelle disponible. Voici quelques indications :

Brachiaria mutica : deux ares pour un hectare, si la parcelle est bien dense;

Setaria sphacelata : trois à cinq ares pour un hectare;

Brachiaria ruziziensis : six ares pour un hectare.

Pour favoriser la reprise des éclats de souches, les parcelles de multiplication sont fauchées, si possible, quelque temps avant leur utilisation de façon à rejoindre le matériel de bouturage.

(¹) B = boutures, c'est-à-dire des sections de tiges de 20 à 25 cm qui comportent deux à trois nœuds.

(²) E.S. = éclats de souches, c'est-à-dire fractions de souches enracinées.

(³) Cette espèce se multiplie également par bouturage, mais le semis est plus économique et plus sûr.

Semis.

— Graminées.

Pour autant que l'on dispose de semences de bonne qualité, le semis se fait à la volée ou au semoir si l'état du terrain le permet.

Après une préparation soignée de la sole, le semis s'effectue en période pluvieuse. Deux épandages de lindane sont faits à raison de 250 g/ha de matière active, en mélange à de la sciure de bois humidifiée et à de la farine de manioc; la première application a lieu cinq jours après le semis, la seconde quinze jours après l'apparition des premières plantules. Ces épandages sont absolument nécessaires pour lutter contre les sauterelles. L'endrine, à la dose de 200 g/ha de matière active, convient également à cet effet.

Il est souhaitable d'effectuer un hersage immédiatement après le semis, de façon à enfouir légèrement les semences.

— Légumineuses.

Les légumineuses sont toujours introduites par semis, *Stylosanthes* à raison de 400 g/ha et *Centrosema* à la dose de 1 kg/ha.

Si les graminées sont bouturées, on veille à semer les légumineuses directement après la préparation du terrain et avant le bouturage. Les graines sont mélangées à de la sciure de bois ou à une matière inerte quelconque et semées à la volée.

Traiter les graines avant le semis améliore sensiblement le pouvoir germinatif et la rapidité de levée; immerger dix minutes dans de l'eau à 55°C pour *Stylosanthes*, dix minutes dans l'acide sulfurique à 58°Bé ou dans une solution qui contient un tiers d'eau et deux tiers d'acide sulfurique à 58°Bé pour *Centrosema*.

Différents mélanges peuvent être réalisés lors de l'installation du couvert. On préconise cependant deux types de mélange qui donnent de très bons résultats dans la région de Yangambi :

TABLEAU 2

**Quantités de semences nécessaires
pour ensemercer un hectare de graminées ou de légumineuses**

Espèce	Quantité (kg/ha)
<i>Setaria sphacelata</i>	5,0
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5,0
<i>Chloris gayana</i>	3,0
<i>Stylosanthes gracilis</i>	0,3
<i>Centrosema pubescens</i>	0,8



Photo BLOUARD.

Fig. 7.

Jeune pâture à « *Setaria sphacelata* »
et à « *Chloris gayana* » un mois après le semis.



Photo FALIZE.

Fig. 8.

Prairie à « *Brachiaria mutica* » et à « *B. ruziziensis* »
dans la presqu'île des Lokele.



Photo BEHAEGHE.

Fig. 9.

« *Setaria sphacelata* », « *Stylosanthes gracilis* » et « *Centrosema pubescens* »
en mélange.

— *Installation par bouturage.*

Alternativement une ligne de *Setaria sphacelata* et une ligne de *Brachiaria ruziziensis* ; *Stylosanthes gracilis* et *Centrosema pubescens* sont semés respectivement à raison de 300 et de 800 g/ha.

— *Installation par semis.*

Les quantités à semer varient évidemment avec le pouvoir germinatif des graines. Les chiffres rapportés au tableau 2 ne doivent être considérés que comme un ordre de grandeur.

III. TECHNIQUES D'EXPLOITATION.

1. *Exploitation intensive.*

L'exploitation intensive et rationnelle des pâturages artificiels doit être planifiée.

A Yangambi, par exemple, le plan de pâturage peut être conçu de la façon suivante :

a. Compte tenu que le temps de séjour est en moyenne de cinq jours et le temps de repos de trente jours, un bloc de pâtures est divisé en huit parcelles. Si ce bloc a une superficie de huit hectares, chaque parcelle a une surface d'un hectare.

Le pâturage intensif, comme la fauche régulière d'ailleurs, provoque un ralentissement de la croissance du système racinaire. Pour cette raison, il est conseillé de laisser en permanence une pâture du bloc en repos complet pendant au moins un cycle physiologique. Chaque pâturage, à son tour, bénéficie de la sorte d'une période de repos prolongé. En pratique donc, sept parcelles sont constamment pâturées et ce en rotation tandis que la huitième reste en repos. Cette dernière sole constitue, en plus, une réserve pour la période moins pluvieuse caractérisée par un ralentissement parfois assez marqué de la croissance des herbage.

b. Comme la charge moyenne peut être de 750 kg/ha de poids vif, un troupeau qui totalise 750×7 soit 5.250 kg peut effectuer des rotations sur le bloc, compte tenu d'un paddock en repos dont la surface égale un hectare. Ces données ne sont évidemment applicables que dans la région de Yangambi. Dans d'autres milieux de la Cuvette centrale congolaise, il faut tenir compte que des modifications éventuelles de climat et de sol peuvent changer le potentiel du pâturage et que par conséquent, le temps de séjour et de repos peuvent différer.

Dans l'exploitation intensive et rationnelle, il est admis que les temps de séjour et de repos doivent être relativement courts ce qui provoque une division assez poussée des pâtures.

Des herbages à base de *Brachiaria mutica* installés à Yangambi sur des sols de plateaux (terrains sablo-argileux contenant 20 à 40 % d'argile) et exploités intensivement par un troupeau hétérogène de bouvillons (croisés avec des zébus pakistanais) ont supporté des charges moyennes, au cours de l'exercice 1957, de l'ordre de 750 kg/ha et fourni un accroissement de 380 kg/ha/an de poids vif. Aucun supplément fourrager ou autre n'a été nécessaire, à part un apport de sels minéraux (mélange de chlorure de sodium, de phosphate bicalcique et d'oligo-éléments), complément indispensable de l'alimentation du bétail en exploitation intensive.

2. Exploitation semi-intensive.

En vue de réduire certains frais qui paraissent parfois trop élevés (clôtures), une méthode d'exploitation semi-intensive peut être envisagée. Dans ce cas, les rotations sont moins rapides et les temps de séjour plus longs. Le pâturage n'étant pas utilisé rationnellement, il faut s'attendre à obtenir des résultats moins satisfaisants que pour l'exploitation intensive.

Les fauchages peuvent s'effectuer de plusieurs façons. Les figures 1 et 2 du graphique I schématisent deux de ces méthodes; à chaque changement de compartiment (de A en B, de B en C et de C en A), un tiers seulement de la pâture est fauchée; le bloc de pâtures est complètement fauché lorsque le bétail a effectué trois rotations dans les compartiments A, B et C.

GRAPHIQUE I EXPLOITATION SEMI-INTENSIVE

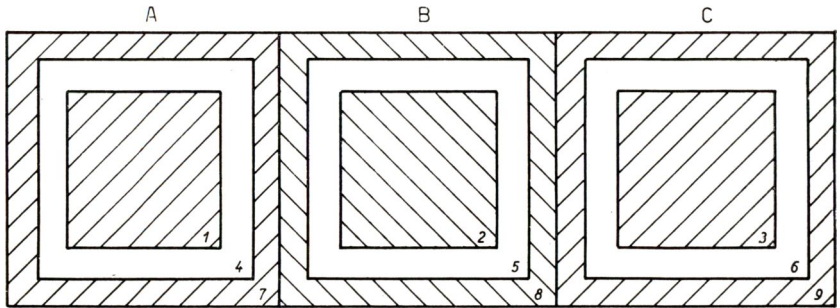


FIG. 1

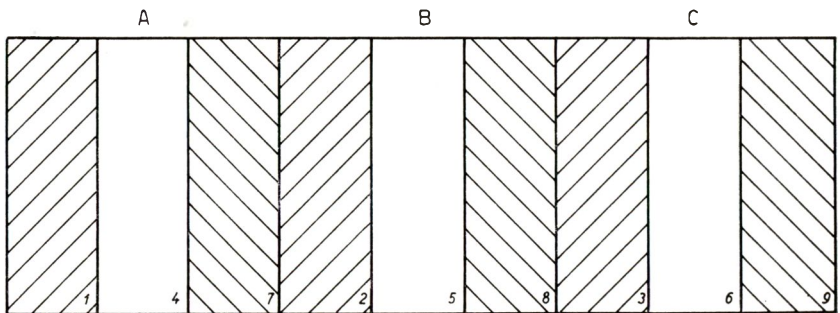


FIG. 2

A, B, C : Pâtures en rotation;
1, 2, 3.....9 : Parcelles alternativement pâturées

3. Entretien.

Les frais d'entretien des pâturages artificiels peuvent être minimes si l'exploitation applique quelques règles élémentaires :

installation parfaite du couvert végétal désiré, charge légère au début de l'utilisation du pâturage, surpécoration proscrite.

Dans ces conditions, l'entretien se limite à rabattre périodiquement, deux à trois fois par an, les refus et à sarcler les plantes indésirables.

Une remarque importante s'impose concernant la hauteur de coupe des pâtures. Les observations faites en 1957, à la Division de Botanique, montrent que le méristème terminal des graminées se situe à des hauteurs variables selon les écotypes et les espèces. Ces hauteurs sont proportionnellement à peu près identiques par rapport à la hauteur totale, pour un même écotype ou une même espèce. C'est ainsi que, d'une façon générale, le méristème de *Brachiaria mutica* est situé plus haut que celui de *Setaria sphacelata*. Un fauchage effectué à un niveau inférieur au méristème oblige la plante à taller c'est-à-dire à produire de nouveaux rejets au départ de la souche pour assurer une nouvelle production. Par contre, la coupe qui sauvegarde le méristème permet au plant de se développer non seulement par la formation de rejets, mais encore par la croissance du méristème terminal. Il en résulte une production plus grande de matière verte.

Si le fauchage ou coupe d'égalisation est nécessaire, il ne faut cependant pas en abuser et surtout ne pas descendre en dessous d'un certain niveau (15 cm environ). Pour une pâture à base de *Setaria sphacelata* et de *Brachiaria ruziziensis* une hauteur de 20 à 25 cm est recommandée.

Le retard de la repousse provoqué par une courbe trop basse est de l'ordre d'une dizaine de jours.

Brachiaria mutica souffre plus des fauchages que *Setaria sphacelata* ou *Brachiaria ruziziensis*. Des coupes répétées constituent donc un moyen efficace de contrôler l'agressivité de *B. mutica* dans un mélange de graminées.

En général, le bétail délaisse la majorité des méristèmes, ce qui assure une repousse rapide. La reprise de la végétation peut cependant se faire avec un certain retard dans le cas de rotations de longue durée; en effet le bétail, au cours de son séjour dans une pâture, broute alors les jeunes pousses dès leur apparition. Il peut en résulter, après un certain temps, un épuisement des réserves de la plante, phénomène qui se traduit par une repousse ralentie. La disparition des méristèmes n'est donc pas ici à mettre en cause.

★

★ ★

Au point de vue agrostologique, la preuve des possibilités de production des pâturages est établie. Une grande importance est dévolue aux méthodes d'exploitation qui varient selon le but poursuivi.

On doit attirer l'attention sur le danger de surpécoration (« overstocking ») spécialement lors de l'introduction de bétail en milieu coutumier. Ce risque est d'autant plus grand que le paysan congolais aime voir dans l'importance de son troupeau l'extériorisation manifeste de sa richesse et peut être tenté de se servir de son bétail comme d'un bien dotal. Comme l'« overstocking » conduit au surpâturage, on se rendra aisément compte du danger qu'il comporte.

BIBLIOGRAPHIE

- BEHAEGHE, T., *Étude de la germination sur les légumineuses fourragères et de couverture*, Conf. F.A.O./C.S.A./C.C.T.A. sur les légumineuses, Bukavu (1958).
- BEHAEGHE, T. et BLOUARD, R., *Essai d'exploitation intensive et rationnelle de pâturages artificiels en Cuvette centrale congolaise* (en préparation).
- BEHAEGHE, T. et MOENS, P., *La repousse des graminées prairiales, conséquences de la coupe et influence des facteurs morphologiques et génotypiques* (en préparation).
- 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).
- GERMAIN, R., *Survey of agrostological problems in an equatorial forest region and initial results obtained at Yangambi*. Proc. 6th Intern. Grassl. Congress, Washington (U.S.A.) (1952).
- GERMAIN, R., *Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 6, pp. 347-366 (1954).
- GERMAIN, R., *Rapport polycopié de la Division de Zootechnie pour l'année 1957 (exploitation et productivité des pâturages)* (inédit).
- GERMAIN, R. et SCAUT, A., *Le problème de l'élevage en forêt équatoriale congolaise. Ses aspects agrostologiques et bromatologiques*. Proc. 8th Intern. Grassl. Congress, Reading (Grande-Bretagne) (1960).
- KESLER, W., *La protection des semis des graminées pérennes* (inédit).
- LAUDELOUT, H., GERMAIN, R. et KESLER, W., *Premiers résultats sur la dynamique chimique des jachères herbacées et des pâtures à Yangambi*, Cinquième Congrès Int. Sc. du Sol, Léopoldville (1954).
- SCAUT, A., *Détermination de la digestibilité des herbages frais*, Publ. INÉAC, Sér. sc., 81 (1959).
- ***, *Rapports annuels de la Division de Botanique*, Publ. INÉAC, hors série (1952 à 1959).

Comment tester des taureaux de race africaine par le contrôle de la croissance de leur descendance

par

le D^r J. GILLAIN,
*Conseiller technique
à l'INÉAC,*

et le D^r M. MARICZ,
*Chef du Groupe zootechnique
de la Station
de Recherches agronomiques
de Nioka.*

Le zootechnicien attaché à la sélection des races bovines africaines se trouve rapidement et souvent confronté, pour éviter les inconvénients d'une trop forte consanguinité, avec la nécessité d'élargir les fondements de la sélection entreprise.

D'autre part, en identifiant, sur la base du phénotype, les meilleurs animaux dans les troupeaux indigènes, le spécialiste s'expose à des déconvenues d'autant plus regrettables que le cycle de la reproduction chez les bovidés est très lent. Il est en effet impossible de prendre comme critère le génotype des animaux choisis et ce faute de données généalogiques certaines et de performances individuelles chiffrées.

Le « progenytest » ou contrôle de la descendance est la méthode la plus efficace pour améliorer le cheptel. Il importe également de valoriser le plus rapidement possible les taureaux utilisés ainsi que leur descendance afin que les moins bons puissent être identifiés et éliminés.

La sélection des races africaines a généralement pour objet de rechercher un type de boucherie ou un type mixte à dominance de boucherie. C'est pourquoi, la conformation de l'animal et sa précocité sont deux qualités essentielles pour augmenter la production et l'amener à un niveau économiquement intéressant.

L'étude et la notation des résultats précis relatifs à ces critères sont donc le point de départ de l'amélioration génétique des races bovines destinées à l'alimentation carnée.

L'appréciation de la conformation a été jusqu'à présent la préoccupation essentielle, la plus facile d'ailleurs à réaliser. Mais il importe que les souches et les lignées les mieux conformées que l'on veut diffuser fassent également preuve d'une bonne vitesse de croissance. Estimer la précocité demande plus d'observations, ce qui est moins souvent réalisé.

Les Stations et les Centres de recherches zootechniques de l'INÉAC ont enregistré depuis plusieurs années de nombreuses observations. Le moment est venu, semble-t-il, d'utiliser ces données et d'en dégager des techniques d'amélioration.

Il ne sera pas tenu compte de l'hérédité maternelle dont dépendent pour moitié les caractéristiques des descendants. Les chiffres recueillis proviennent de divers troupeaux, la même vache a été souvent servie par des taureaux différents et il y a environ vingt mères pour la descendance d'un seul taureau. Ceci explique pourquoi les variations dues à l'hérédité maternelle s'annulent entre elles.

L'influence du milieu sur la croissance des jeunes comparés entre eux est faible, les observations faites au cours de huit années sont relatives, en effet, à un grand nombre de sujets nés et élevés au cours des différentes saisons et ce dans la même région.

L'influence de la mère sur son veau s'observe plus particulièrement durant la période d'allaitement et est fonction de la quantité de lait mise à la disposition du veau nourri naturellement; ceci se remarque surtout pour les races indigènes et ce jusque vers le sixième mois.

La croissance du veau après le sevrage peut être très différente et dépend plus de l'influence paternelle. Différents auteurs admettent cependant qu'il existe une relation positive élevée entre le poids du jeune animal au sevrage et sa précocité générale.

On n'a pas pu confirmer cette assertion pour le bétail indigène, vraisemblablement parce que sa faible capacité laitière le rend incapable d'assurer aux jeunes veaux le maximum de croissance à l'allaitement, comme c'est le cas pour les races bovines européennes. Il n'a pas été trouvé non plus de relation positive entre le poids moyen du veau à la naissance et sa courbe de croissance.

Les chiffres repris ci-dessous ont trait aux animaux de la race indigène « local Nioka » qui est améliorée depuis 1930.

Un index moyen, établi avec plusieurs dizaines d'animaux issus de plusieurs taureaux utilisés simultanément, permet de réduire l'influence d'un reproducteur même lorsqu'il est exceptionnellement bon ou mauvais. Un tel index assure un classement assez serré des reproducteurs utilisés et une attribution chiffrée à la précocité d'un reproducteur dans la race ou dans le croisement industriel.

L'index du bétail « local Nioka » a été établi au départ de la descendance de 16 taureaux, de 1950 à 1958, et porte sur 155

veaux mâles et sur 135 veaux femelles qui ont été observés depuis la naissance jusqu'à l'âge de 30 mois (tableau 1).

TABLEAU 1

Poids moyen des veaux au cours des trente premiers mois

Animaux observés	Poids moyen (kg) à					
	0 mois	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	30 mois
Veaux mâles	26,1	122,3	170,7	219,2	270,2	318,5
Veaux femelles . .	24,8	115,0	149,3	184,9	226,6	266,1

En exprimant le résultat de la pesée des veaux en fonction de la valeur moyenne théorique correspondante pour un âge déterminé et en calculant pour chaque taureau la moyenne de ces résultats, on obtient un tableau des index dont l'interprétation est aisée (tableau 2).

TABLEAU 2

Index des veaux au cours des trente premiers mois ⁽¹⁾

Élément étudié	Age (mois)											
	0		6		12		18		24		30	
	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%
Index moyen de l'ensemble des veaux mâles (témoin)	26,1	100	122,3	100	170,7	100	219,2	100	270,2	100	318,5	100
Index moyen des veaux mâles issus du taureau 7293	24,4	93	99,4	81	151,4	89	207,6	94	253,6	93	302,8	95
Le meilleur veau	32,0	122	121,0	98	168,0	98	255,0	116	273,0	101	325,0	102
Le plus mauvais veau	22,0	84	110,0	89	140,0	82	178,0	81	226,0	83	281,0	88
Index moyen des veaux mâles issus du taureau 9647	29,5	113	156,5	127	230,0	134	274,5	125	367,5	136	414,5	130

Le taureau 7293 est un mauvais reproducteur, car 10 % seulement de sa descendance atteint la moyenne de l'élevage.

⁽¹⁾ Les pourcentages sont exprimés en fonction du témoin.

Le taureau 9647 au contraire est très prometteur. Il a été peu utilisé jusqu'ici; on a seulement observé deux veaux mâles qui appartiennent à sa descendance. Dans la planche I, les poids des veaux issus de plusieurs taureaux sont indiqués ainsi que la courbe moyenne de croissance de l'élevage qui est encadrée par des courbes qui correspondent à des poids inférieurs ou supérieurs de 10 en 10 %, ce qui permet de comparer rapidement la valeur des géniteurs. La planche I illustre bien la différence entre les géniteurs 9122 et 5220; le premier est un bon raceur et a une descendance précoce alors que le second, grâce à sa descendance, se révèle peu intéressant et ce, malgré la valeur de son ascendance.

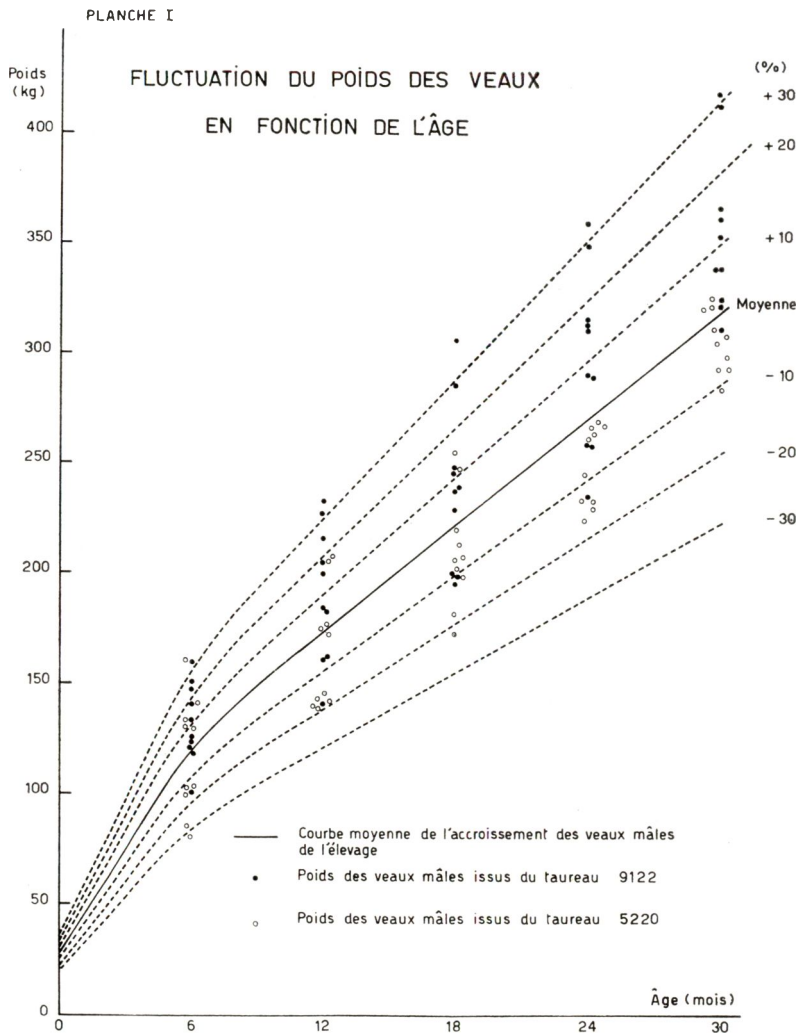


TABLEAU 4

Comparaison de la descendance, limitée aux veaux mâles, de quelques taureaux de valeur et de celle de leurs fils ⁽¹⁾

Indicatif du bovin étudié	Nombre d'individus	Age (mois)											
		0		6		12		18		24		30	
		Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%
Le taureau 2895 et ses trois fils :													
2985	8	24,3	93	116,1	94	164,6	95	212,5	96	248,1	91	286,8	90
5220	10	24,3	93	116,2	94	163,5	95	209,3	90	247,8	91	304,8	95
5558	6	26,8	102	138,0	112	181,0	107	231,5	105	267,2	98	284,7	89
5830	6	28,5	109	132,2	108	174,7	102	204,3	93	236,7	87	282,0	88
Moyenne		25,6	98	123,6	101	169,5	99	210,9	96	252,8	93	293,0	91
Les trois fils du taureau 3578 :													
6662	11	22,3	85	126,0	103	178,2	103	224,2	102	266,4	98	325,3	102
6774	6	25,5	97	118,2	96	155,2	91	205,2	93	250,2	92	280,0	87
6951	10	25,7	98	116,1	94	149,2	87	185,3	84	245,8	90	306,2	96
Moyenne		24,3	93	120,5	98	162,3	95	205,5	93	254,8	98	309,2	97
Le taureau Muchapa et son fils :													
Muchapa	10	25,7	98	122,7	100	167,0	97	202,6	92	260,9	96	300,6	94
1207	7	26,4	101	135,3	110	173,7	101	221,7	101	279,0	103		
Djugu	6	26,7	102	113,5	92	164,5	95	218,0	99	294,0	108	334,6	105
1712 Akara	8	28,1	107	116,5	95	165,6	96	209,5	95	269,6	99	298,8	89
7293	9	24,4	93	99,4	81	151,4	89	207,6	94	253,6	93	302,8	95
Moyenne de l'élevage		26,1	100	122,3	100	170,7	100	219,2	100	270,2	100	318,5	100

⁽¹⁾ Les pourcentages sont exprimés en fonction de la moyenne de l'élevage.

TABLEAU 5

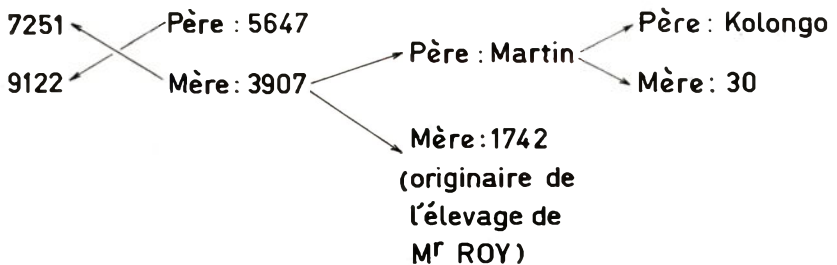
Comparaison de la descendance, limitée aux veaux femelles, de quelques taureaux de valeur et de celle de leurs fils ⁽¹⁾

Indicateur du bovin étudié	Nombre d'individus	Age (mois)											
		0		6		12		18		24		30	
		Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%	Poids (kg)	%
Le taureau 2895 et ses trois fils :													
2895	10	25,7	103	113,1	98	140,5	94	182,8	98	220,8	97	263,1	98
5220	10	21,9	89	118,7	103	154,1	103	193,0	104	228,7	100	274,4	103
5558	8	22,0	88	118,8	103	142,0	95	168,1	90	211,5	93	252,2	94
5830	4	21,8	87	114,3	98	135,5	90	176,5	95	220,0	97	256,0	95
Moyenne		23,0	92	116,4	101	144,3	96	181,5	98	220,8	97	263,0	98
Les trois fils du taureau 3578 :													
6662	11	24,7	99	108,5	94	142,9	95	180,0	97	219,5	96	270,2	101
6774	3	24,3	97	127,7	110	159,0	106	189,7	102	218,7	96	256,3	96
6951	10	24,2	97	114,6	99	155,8	104	197,9	107	234,4	103	276,8	103
Moyenne		24,5	98	113,4	98	150,2	100	180,3	97	225,6	99	271,6	102
Le taureau Muchapa et son fils :													
Muchapa	10	25,5	102	119,0	103	151,7	100	188,8	102	223,8	98	273,9	102
1207	7	25,9	104	122,7	106	162,1	108	196,7	106	232,8	102	?	?
Diugu	10	24,8	100	107,8	93	151,7	101	180,7	97	220,9	97	263,0	98
1712 Akara	4	27,0	108	107,8	90	134,8	90	160,5	86	202,0	87	240,3	90
7293 Akara	10	25,4	102	111,4	96	145,8	98	175,1	94	214,0	94	252,3	94
Moyenne de l'élevage		24,8	100	115,0	100	149,3	100	184,9	100	226,6	100	266,1	100

⁽¹⁾ Les pourcentages sont exprimés en fonction de la moyenne de l'élevage.

Il est indispensable également de connaître la production des fils par rapport à celle du père afin de pouvoir suivre les progrès de la sélection orientée dans la recherche de l'homozygotie et ce, pour les caractères économiques.

Le taureau 5647 est une heureuse acquisition (tableau 3), car quatre de ses fils se révèlent d'excellents pourvoyeurs de taurillons précoces. En ce qui concerne la production des génisses, les résultats, quoique encore bons le sont cependant moins et ceci particulièrement pour les 9647 et 9919. Il est intéressant de comparer la descendance des 7.251 et 9.122, deux frères, qui sont de même valeur génétique:



Dans les tableaux 4 et 5, on a réuni les données relatives aux principaux taureaux utilisés dans les travaux d'amélioration qui ont servi à établir l'index moyen de l'élevage.

La lignée Martin est caractérisée par ses petits-fils issus des taureaux 2895 et 3578. La branche 3578 semble la meilleure, encore qu'il faille encore éprouver les taureaux à utiliser et ce pour garantir les gains obtenus dans le cadre de la précocité.

L'introduction de la lignée Muchapa qui amène un sang nouveau est bénéfique. Si la moyenne des taurillons de la F1 est inférieure à l'index moyen, on peut espérer que le 1207 atteindra aisément cette côte.

Le taureau Djugu, originaire du milieu indigène et petit-fils de Martin, se révèle un bon raceur.

Des deux taureaux Akara introduits pour sortir de la consanguinité étroite, le 7293 est certainement le meilleur, encore que le rafraîchissement réduit de 5 % la précocité moyenne de l'élevage.

Un taureau peut être peu intéressant pour la production de bons taurillons alors que sa descendance femelle offre un réel intérêt. Il en est ainsi pour les taureaux 5220 et 6951.

Le résultat inverse est obtenu avec les taureaux 9647 et 9919.

Parmi les géniteurs testés, on préfère cependant ceux qui améliorent les moyennes chez les veaux tant mâles que femelles tels que les 6662, 7251 et 9122.

L'obtention à la fois d'une bonne précocité et d'une bonne conformation est limitée par le potentiel de la race, le milieu et le rendement économique. Lorsque l'optimum est atteint comme cela semble être le cas pour la race « local Nioka », il convient de garder ces gains ce qui n'est pas toujours aisé ce qui demande l'utilisation de taureaux testés.

Les rendements qualitatifs et quantitatifs à l'abattage ne concordent pas toujours avec l'appréciation exprimée au sujet de l'animal vivant.

Il conviendrait, pour parfaire l'amélioration entreprise d'apprécier chez les lignées retenues lors de la sélection, le rendement en boucherie, le but ultime de tout bovidé étant en effet l'étal.



Petites Informations

COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS DE L'INEAC.

OTOUL, E.

Le système racinaire de l'hévéa dans les conditions écologiques de Yangambi.

Publ. INÉAC, Sér. tech., n° 62, 61 pages, 30 fig., 11 tabl., 11 photos (1960).

On peut conclure de cette étude que l'hévéa a, en général, un système racinaire bien développé, assez superficiel, à caractère fortement humicole; la plupart des radicelles absorbantes sont situées dans les trente premiers centimètres du sol.

On ne doit cependant pas sous-estimer l'importance de la racine pivotante; cette dernière souvent très profonde joue, à côté d'un rôle d'ancrage du plant, celui de réservoir important des matières de réserve. Il est indispensable d'avoir un pivot bien développé pour obtenir une production satisfaisante; l'ablation du pivot d'un arbre en exploitation diminue le rendement de façon très nette après un certain temps, tandis que l'élimination de racines latérales maintient encore une production satisfaisante pendant une période assez prolongée.

L'hévéa est capable de croître dans des sols relativement légers contenant 20 % et moins d'argile; dans ces conditions, il forme un système racinaire plus profond, ce qui lui permet d'exploiter une zone plus riche en eau et en éléments nutritifs. Dans ces sols légers, la croissance, tant du système racinaire que du système aérien, est sensiblement moins rapide que dans les sols plus compacts; la production à l'âge adulte est de moitié inférieure à celle qui est obtenue dans des sols compacts et les attaques de pourridiés y sont beaucoup plus importantes.

En ce qui concerne les méthodes culturales, les caractères superficiels et humicoles retiennent le plus l'attention.

Il est indispensable d'éviter une concurrence directe des plantes de couverture (recru naturel, graminées, *Pueraria*), surtout dans le jeune âge; l'entretien idéal consiste à établir et à maintenir une bande dénudée dont la largeur augmente avec l'âge et le développement du système racinaire de l'hévéa.

Vers l'âge de trois ans, le couvert pratiquement fermé empêche une croissance rapide du recru ou de la plante de couverture. Il suffit dès lors de rabattre, suivant les nécessités, les végétaux des interlignes presque au ras du sol.

La couverture (recru naturel ou *Pueraria*), indispensable dans le jeune âge pour protéger le sol, pourra être utilisée comme paillis sur toute la longueur de la bande dénudée. Elle fournira ainsi des éléments nutritifs et constituera un milieu favorable au développement de nombreuses racelles absorbantes.

Jusqu'à l'âge de deux ou trois ans, les engrais peuvent être appliqués en couronne là où se situent de nombreuses racelles; pour les jeunes individus, ils seront appliqués dans de petites couronnes de 25 à 30 cm de rayon, directement autour du pivot, tandis que, pour des sujets âgés de deux ans, les engrais seront épandus en grandes couronnes complètement dégagées, de 1,50 à 2,0 m de rayon. Un paillage préalable à la fumure favorise l'apparition de racelles absorbantes à l'endroit où elle est appliquée. Des engrais épandus à la volée dans des interlignes couverts de plantes de couverture non rabattues favorisent le plus souvent ces dernières aux dépens des hévéas.

Un recru forestier composé de nombreuses plantes pourvues de racines pivotantes présente certains avantages sur une couverture monophytique (*Pueraria javanica*, *Stylosanthes gracilis*, graminées) : il forme un écran qui ralentit la propagation rapide des pourridiés; les exigences en l'un ou l'autre élément nutritif sont moins marquées du fait de la diversité des espèces qui composent le recru; des systèmes racinaires pivotants, qui n'entrent pas directement en compétition avec les racelles d'hévéa, ramènent en surface des éléments puisés en profondeur. Enfin, le recru forestier n'exige aucun frais d'installation.

Il est cependant nécessaire de l'éliminer progressivement afin de réduire son développement et de le maintenir en dehors de la zone d'exploitation des racelles d'hévéa.

Dès l'âge de quatre ans, les systèmes racinaires d'hévéas voisins s'interpénètrent, sans pour cela se concurrencer sérieusement. Les systèmes aériens, par contre, au-dessus d'une certaine densité d'occupation, se gênent mutuellement, ce qui ralentit leur croissance.

Dans des sols assez légers, comme on en trouve dans la région de Yangambi, la principale richesse est la mince couche humifère superficielle.

Sur ces terrains, il est nécessaire de prendre certaines précautions si l'on envisage l'utilisation d'engins mécaniques.

Les manipulations d'appareils lourds et surtout les travaux de débarbage risquent de déplacer la couche superficielle, de provoquer des tassements et d'entraîner une partie de la matière organique hors de portée des jeunes plantules. Fréquemment, les graminées s'installent et la croissance des hévéas est ralentie.

Pour éviter ces désagréments, il est indispensable de respecter la structure et la couche humifère du sol en déplaçant le moins possible les végétaux abattus.

GÉRARD, Ph.

Etude écologique de la forêt dense à « *Gilbertiodendron dewevrei* » dans la région de l'Uele.

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 87, 159 pages, 14 fig., 35 tabl., 24 photos (1960).

De ce travail, il résulte que le groupement à *Gilbertiodendron* constitue le stade final des séries progressives, c'est-à-dire le climax de la région.

En effet :

1° Le caractère éminemment sciaphile des deux essences composantes de cette forêt implique, d'une façon péremptoire, que l'on est en présence d'une végétation climax.

2° Les peuplements, si denses soient-ils, se régénèrent bien sous eux-mêmes.

3° La structure de ces peuplements montre un équilibre suffisamment net entre les classes d'âge, même sur une petite surface (33 ares) et la densité de l'essence est telle, qu'elle ne permet, à l'exception de *Julbernardia*, le développement d'aucune autre espèce dans l'étage dominant, hormis des causes accidentelles.

4° Ces peuplements se rencontrent en équilibre sur tous les types de sol de la catena, depuis le sommet des collines jusqu'au bord des terrains marécageux des fonds des vallées.

5° Le fait que la formation dense à *Gilbertiodendron* semble être la mieux tamponnée microclimatiquement parmi les formations sempervirentes tropicales d'Afrique, est un indice évident de stabilité.

6° Le fait que les deux essences dominantes sont mycorhizées paraît prouver qu'elles vivent en cycle fermé et sont donc parfaitement adaptées au milieu.

7° Enfin, les vastes superficies occupées actuellement par ces peuplements et la barochorie exclusive des essences constitutives, c'est-à-dire la dissémination quasi nulle de l'espèce en dehors de la projection des cimes, prouvent leur grande stabilité, même en dehors de l'échelle des observations humaines.

On a associé *Julbernardia* au *Gilbertiodendron* par suite de sa présence en proportions diverses dans toutes les strates et sur toute la catena étudiée. Néanmoins, on considère les groupements purs de *Julbernardia* comme un faciès à caractère sub-climacique, soit qu'ils précèdent directement, c'est-à-dire syngénétiquement, le peuplement à *Gilbertiodendron*, soit qu'ils occupent les sols où celui-ci ne peut encore s'installer.

BEGUIN, H.

La mise en valeur agricole du Sud-Est du Kasai.

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 88, 289 pages, 29 fig., 23 tabl., 12 photos, 13 cartes (1960).

Cette étude montre l'existence, en ce qui concerne la mise en valeur agricole du Sud-Est Kasai, d'une structure et d'un potentiel de réaction ou faculté d'adaptation.

Cette structure est définie d'une part par les multiples relations que le régime des terres, le système de culture et la structure agraire ont entre eux, et d'autre part par les nombreux rapports qui lient ces éléments au milieu géographique. Ces relations et ces rapports ne sont jamais quelconques ou dus au hasard. Ils sont constants et bien définis sur la totalité d'une étendue où règnent des conditions égales. C'est ce qui permet de parler de structure. De plus, cette structure est en équilibre avec le milieu physique, biologique et humain. Équilibre imparfait cependant.

Dans le partage et l'exploitation de l'espace, on a discerné la présence d'un potentiel de réaction, c'est-à-dire d'une faculté de s'adapter à un changement qui modifie les conditions de la mise en valeur agricole. Ce changement peut avoir son origine dans l'exploitation elle-même : telle est la disparition de la forêt à laquelle l'agriculture s'adapte. Il est plus souvent extérieur à la mise en valeur agricole et on a pu voir à l'œuvre cette faculté d'adaptation en de nombreuses occasions : réaction du régime des terres à l'amenée à la route ou à l'évolution des structures mentales, réactions de l'agriculture aux conditions économiques ou à la réforme agricole et agraire que constitue le paysannat. Ces réactions ont pour but de rétablir l'équilibre entre la structure agricole et agraire et le milieu géographique, ou bien d'en créer un nouveau.

Par conséquent, il convient de s'opposer à ceux qui prétendent, qu'en ce qui concerne les faits de géographie agricole et agraire, il n'y a pas de structure bien définie, un manque d'équilibre avec le milieu et une inertie totale vis-à-vis des stimuli extérieurs. De plus, la structure et le potentiel de réaction ne concernent pas seulement le système de culture dont on admet souvent l'adaptation, mais ils caractérisent encore la structure agraire dont beaucoup ne soupçonnent même pas l'existence en tant que tout organisé; ils s'observent aussi dans le régime des terres trop souvent considéré sous le seul angle juridique. Et encore, structure et réactions ne visent pas seulement une adaptation aux conditions écologiques comme on le dit souvent; au contraire, les éléments d'ordre humain ont une grande part dans la façon dont la région est mise en valeur.

La *complexité* est une des caractéristiques dominantes des faits de géographie agricole et agraire. Ces derniers ont rarement une cause simple. Les facteurs qui interviennent dans leur explication sont généralement nombreux et interdépendants. Les relations qu'ils ont entre eux augmentent encore cette complexité. Le régime des terres, le système de culture et la structure agraire ne sont pas des phénomènes simples. aisés à décrire et à expliquer. Ils présentent plusieurs aspects, s'adaptent à de nombreuses caractéristiques du milieu géographique, peuvent s'adapter à chacune d'elles de plusieurs façons, s'influencent mutuellement.

La mise en valeur agricole *n'est pas* réalisée de manière uniforme dans l'espace. Corollaire inévitable lorsque l'on admet l'existence d'une adaptation aux conditions du milieu géographique. Si ces conditions, varient dans l'espace, les faits de géographie agricole et agraire qu'elles influencent se modifieront également. Cette variété, on l'a surtout observée d'une zone à l'autre; parfois, elle se manifeste d'un terroir à l'autre et même au sein d'un même terroir, mais alors à un degré bien moindre.

Puisque l'agriculture est la principale activité dans cette partie du Kasai, la géographie agricole et agraire peut contribuer dans une large mesure à définir des régions géographiques. A ce propos, les zones étudiées paraissent représenter chacune un ensemble plus vaste qui peut alors être appelé région géographique. Entre la zone de Kamuandu et la zone de Gandajika, il y a, à maints égards, autant de différences agricoles et agraires qu'entre la Campine et la Hesbaye ou le Brabant.

Cependant, l'équilibre et l'adaptation au milieu géographique correspondent à un certain stade de la mise en valeur agricole : celui de l'agriculture à longues jachères. L'effort des hommes, leurs réactions aux stimuli extérieurs, tendent à maintenir ce stade ou à le parfaire. Mais les hommes ne manifestent pas l'initiative nécessaire pour passer à un autre stade de l'exploitation : celui d'une agriculture plus productive. Et cela pour de nombreuses raisons que l'on pourrait résumer ainsi : rien ne les y pousse et ne les y engage. Il faut encore ajouter que l'actuelle façon d'encourager le cultivateur à pratiquer une agriculture plus productive lui fait rencontrer sur son chemin la loi des rendements décroissants ; en effet, pour plus de travail, il semble au cultivateur qu'il ne pourra obtenir un supplément de production équivalent : obstacle de poids.

Puisqu'il y a équilibre, adaptation, peu de destruction du milieu, il n'est pas question pour la géographie appliquée d'intervenir avec l'intention de redresser une situation compromise, de substituer une organisation rationnelle à un système destructeur, de corriger une mise en valeur mauvaise. La mise en valeur coutumière n'est ni irrationnelle ni mal réalisée ; son défaut est d'être restée à un stade peu productif. C'est de là qu'il faut la sortir. Il convient donc de la faire évoluer vers un stade plus productif. Pour cela, il faut d'abord la connaître, lever les obstacles à une meilleure productivité, tenir compte de sa structure, de sa complexité, de sa variété dans l'espace, utiliser son potentiel de réaction et ainsi aboutir à une mise en valeur agricole sans doute très différente de l'actuelle.

On fait encore ressortir la nécessité de connaître les faits agricoles et agraires non seulement d'une manière qualitative, mais encore d'une façon *quantitative*. Les études quantitatives sont encore trop rares. Ce travail voudrait montrer qu'elles sont possibles et profitables pour la connaissance des faits aussi bien qu'en vue d'applications pratiques. Il n'en reconnaît pas moins la valeur de l'aspect qualitatif de la connaissance.

On a plaidé en faveur de la collaboration de spécialistes de diverses disciplines en vue de connaître le monde rural et en vue de préparer l'action. On espère que la lecture de ce travail aura fait voir la place de la géographie dans pareille collaboration. La manière géographique de voir les choses et la « synthèse orientée » que le point de vue géographique comporte, présentent des traits originaux. On peut les réunir en trois propositions, dont cette étude a voulu s'inspirer :

1^o La géographie humaine voit les hommes dans leurs rapports avec la terre et est, par là, une véritable écologie.

2^o Elle est inséparable de la notion d'espace, trace des limites et définit des aires d'extention. « La notion d'espace » dit SORRE « est, pour ainsi dire, consubstantielle au géographe ».

3° Elle met en lumière l'interdépendance des facteurs et donne le « sens du milieu total », ensemble de réalités interdépendantes.

BOUHARMONT, J.

Recherches cytologiques sur la fructification et l'incompatibilité chez « *Theobroma cacao* ».

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 89, 117 pages, 27 fig., 10 tabl., 41 photos (1960).

1. Dans cette note on a étudié les divers stades de la fécondation et du développement de la graine chez *Theobroma cacao*. La double fécondation est terminée trois jours après la pollinisation; le noyau triploïde se divise presque aussitôt, tandis que le zygote subit sa première mitose vers le 55^e jour. Plus tard, l'embryon consomme tout l'endosperme au fur et à mesure de sa production.

2. L'autostérilité et l'incompatibilité croisée se matérialisent au niveau de l'ovule et du sac embryonnaire par plusieurs caractères :

- a) Diminution du taux d'ovules atteints par le pollen;
- b) Blocage du tube pollinique dans une synergide, qui empêche l'émission des noyaux mâles;
- c) Inhibition des fusions nucléaires entre les deux gamètes mâles et les noyaux du sac embryonnaire;
- d) Avortement d'ovules après une fécondation complète et un développement initial.

Les trois premiers phénomènes sont les plus fréquents et l'absence de fusion nucléaire est le caractère le plus régulier, mais elle ne s'observe que dans une certaine proportion des ovules, car d'autres sont normalement fécondés et développés.

3. Les clones autofertiles sont compatibles entre eux; les autostériles sont incompatibles; les croisements entre individus autofertiles et autostériles sont compatibles ou incompatibles.

4. Une méthode microscopique permet l'identification des clones autostériles; elle est basée sur la présence, chez ces plantes, de gamètes non fusionnés dans des fleurs prélevées quatre jours après leur autopollinisation.

Tous les clones Forastero examinés sont autofertiles, tandis que les autostériles sont très nombreux parmi les hybrides « Trinitario ».

5. L'inhibition des fusions nucléaires est réglée par la présence d'un gène de stérilité à contrôle gamétophytique. Ce gène est représenté par deux allèles dans les populations étudiées et chaque plante autostérile est hétérozygote pour ce gène.

Principes directeurs pour l'installation de paysannats en régions montagneuses

Synthèse des premiers travaux réalisés au Kivu

par

J. HECQ,

*Chef du Groupe du Paysannat expérimental et de Planning agricole
de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu.*

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
CHAPITRE I — CHOIX DES TERROIRS	143
A. Densité de la population	143
B. Biotope	146
C. Possibilités économiques	148
D. Coutume et droit foncier	149
CHAPITRE II — MONOGRAPHIE DES PAYSANNATS	151
A. Paysannat de Mwendo	151
B. Paysannat de Mushinga	153
C. Paysannat de Madaka	155
D. Paysannat de Mweso	156
E. Paysannat de Kitotoma	158
F. Paysannat de Rutshuru	160

Depuis 1956, l'INÉAC a collaboré à l'organisation de six paysannats-pilotes répartis dans les districts du Kivu-Sud et du Kivu-Nord (cfr fig. 1).

Ces établissements ont été installés dans des milieux et dans des conditions très variés mais typiques quant à leurs possibilités économiques. Ils couvrent au total une superficie de 7.705 ha et intéressent 853 familles.

La bonne marche de ces paysannats semble assurée et à partir de l'expérience acquise, il est désormais permis d'ébaucher une procédure de travail qui permet de planifier rationnellement l'agriculture dans des régions similaires.

LES PAYSANNATS DU KIVU ET
ET
LEUR ZONE D'EXTENSION

0 50 km

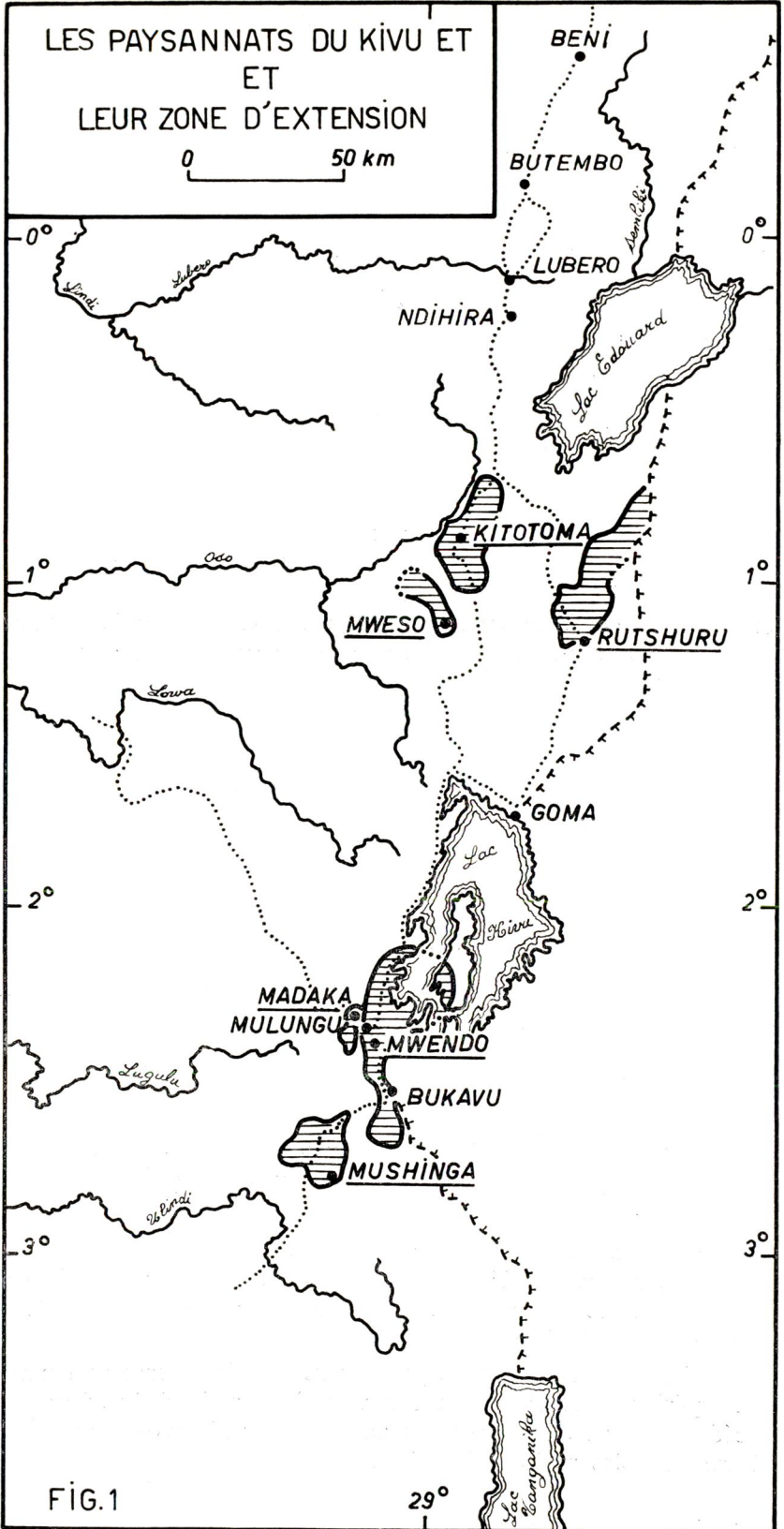


FIG.1

29°

CHAPITRE I

CHOIX DES TERROIRS

Des caractéristiques essentielles d'un terroir découlent sa vocation et par conséquent les principes de rationalisation à appliquer à son agriculture.

Au Kivu, les facteurs fondamentaux qui, dans chaque terroir, ont déterminé ces principes sont :

1. l'occupation humaine (densité de la population);
2. le potentiel de productivité du milieu (biotope);
3. les possibilités économiques (débouchés);
4. les coutumes rurales et les droits fonciers.

A. Densité de la population.

Plutôt que de considérer la densité absolue telle que la conçoivent les géographes ou les statisticiens, il convient d'envisager la densité rurale au sein du gîte agricole, abstraction faite des étendues non cultivables telles que montagnes escarpées, parcs et réserves, marais non drainés, exploitations européennes, terres incultes diverses, centres urbains, etc.

Trois zones peuvent être distinguées (cfr fig. 2).

Zone A :

La densité de la population dans les gîtes agricoles de cette zone est supérieure à 150 habitants/km², il y a donc moins de 2,66 ha/famille.

Zone B :

La densité de la population dans les gîtes agricoles de cette zone est comprise entre 40 et 150 habitants/km², il y a donc de 2,66 à 10 ha/famille.

Zone C :

La densité de la population dans les gîtes agricoles de cette zone est inférieure à 40 habitants/km², il y a donc plus de 10 ha/famille.

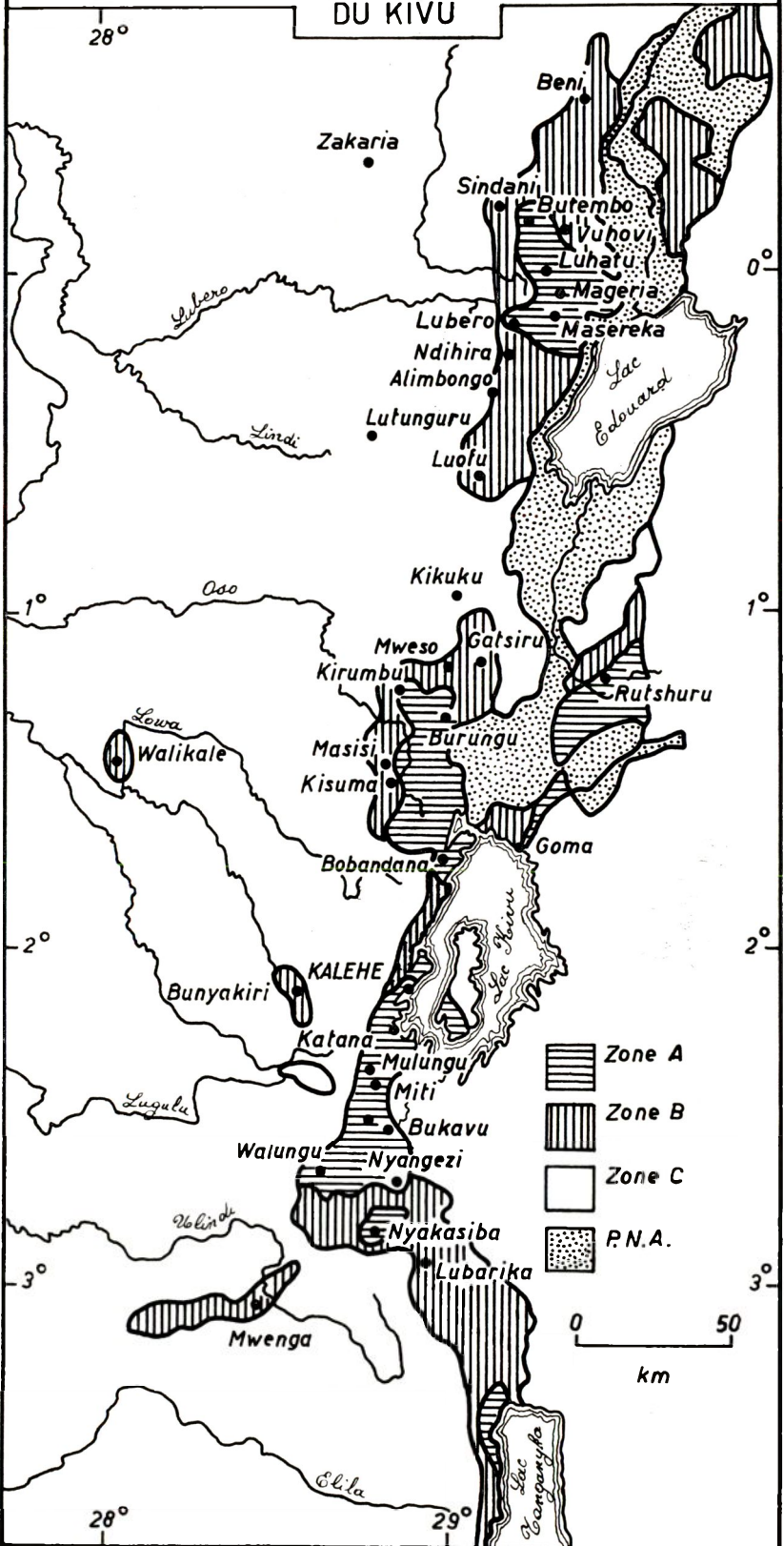
On estime qu'une famille moyenne se compose d'un homme, d'une femme et de deux enfants.

La superficie par famille comprend : les cultures annuelles, les cultures permanentes, les jachères, les pâturages, les boisements et les autres terres disponibles et encore inutilisées.

Les densités absolues dans chacune des zones sont très variables et sont de l'ordre de :

Zone A : de 40 habitants/km² (chefferie Bukumu) à 135 habitants/km² (chefferie Kabare);

FIG.2 DENSITÉ DES POPULATIONS RURALES
DU KIVU



Zone B : de 15 à 40 habitants/km²;
 Zone C : moins de 15 habitants/km².

La carte des densités représente schématiquement la répartition des populations rurales dans les régions d'altitude du Kivu.

Remarques.

1. Une région à forte densité (zone A) est généralement entourée d'une zone à densité moyenne (B);

2. La variation de la densité de la population à l'intérieur d'une zone A se produit toujours dans le même sens; elle est en augmentation constante;

3. La densité de la population dans les zones B peut varier dans les deux sens. Le plus souvent elle augmente, mais elle dépend des facteurs suivants :

- a) Qualité des terres;
- b) Distance des centres importants;
- c) Efficacité des moyens de communication;
- d) Conditions économiques locales momentanées.

Si les terres sont moyennes ou médiocres, l'une ou l'autre des conditions (b, c ou d) n'étant plus favorable, la région se dépeuple;

4. Les zones A se sont développées sur des terrains à potentiel de fertilité élevé.

Exemples : Kabare-Ngweshe : basaltes désagrégés;
 Région de Sake-Burungu : cendrées de lave;
 Lubero : sols profonds sur schistes-quartzites;

5. Les zones C ne sont pas nécessairement sises dans des régions peu intéressantes du point de vue agricole, bien au contraire. Il existe en zone C des régions à potentiel de productivité très élevé.

Conclusions.

Parmi les régions à potentiel de productivité élevé, c'est-à-dire celles où les travaux de rationalisation agricole sont rapidement rentables, on distingue, du point de vue occupation humaine, deux catégories :

- a) Les régions densément peuplées où la tendance vers la saturation est nettement marquée;
- b) Les régions pratiquement encore inoccupées.

Les paysannats installés dans les régions très occupées sont en réalité le résultat de remembrements; ceux-ci doivent allier deux conditions primordiales : l'utilisation rationnelle des sols et le respect des tenures foncières coutumières c'est-à-dire des droits acquis.

Les paysannats à organiser dans les nouvelles régions, qu'on peut appeler zones d'étalement, ne subissent pas les conditions

restrictives dues aux droits fonciers préexistants et leur installation en fonction des normes de conservation et d'utilisation du sol est donc facilitée.

Deux réalisations auxquelles l'INÉAC a collaboré au Kivu, en matière de paysannats, constituent des remembrements; ce sont les paysannats de Mwendo et de Mushinga, sis en Territoire de Kabare; quatre autres sont des paysannats d'étalement : Madaka (Bushu d'altitude), Rutshuru (Bwisha), Mweso (Mushari) et Kitotoma (Bwito) (cfr fig. 1).

B. **Biotope.**

1. *Climat.*

Pour l'ensemble de la région étudiée le climat n'est, en aucun cas, un facteur limitatif. On peut en effet adapter un système de culture à chacun des multiples climats qui caractérisent les régions d'altitude élevée du Kivu.

Actuellement déjà, des populations sont installées dans les climats les plus divers; elles y prospèrent ou, en tous cas, sont aptes à le faire.

Chaque élément climatique, envisagé isolément, n'induit aucune impossibilité en ce qui concerne les cultures vivrières de subsistance et même les spéculations lucratives.

En effet :

- Les pluies annuelles fluctuent de 900 à 3.000 mm;
- La température moyenne annuelle oscille de 13,0°C à 2.600 m d'altitude à 24,5°C pour les régions dont l'altitude est inférieure à 1.000 m;
- La durée de la saison sèche (mois avec moins de 50 mm de pluie) varie de 0 à 4 mois.

2. *Nature du sol.*

Quatre principaux types de sol existent dans les régions d'altitude du Kivu (cfr fig. 3); ce sont les terrains :

- a) D'origine ou d'influence volcanique (basaltes et cendrées);
- b) Dérivés de schistes et de quartzites;
- c) Granitiques ou apparentés;
- d) Alluvionnaires.

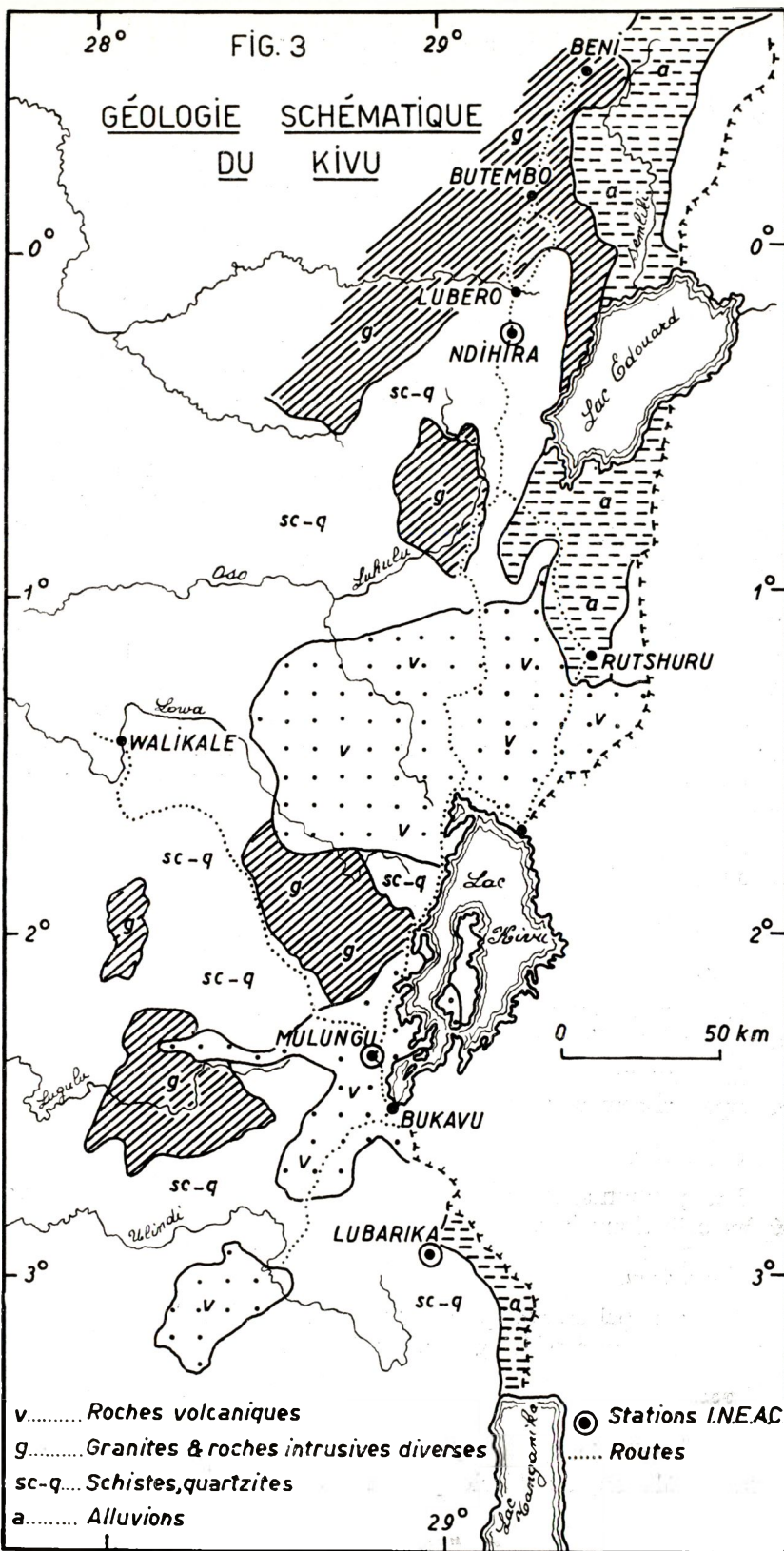
Bien plus que leur origine, ce sont surtout les modalités et les phases de dégradation de ces sols qui importent lors de l'établissement d'un planning en vue du lotissement. Ces modalités dépendent essentiellement du relief.

28°

FIG. 3

29°

GÉOLOGIE SCHEMATIQUE DU KIVU



- v..... Roches volcaniques
- g..... Granites & roches intrusives diverses
- sc-q.... Schistes, quartzites
- a..... Alluvions

- Stations I.N.E.A.C
- Routes

29°

3. *Relief.*

1° Les sols basaltiques ont un relief relativement pénéplané.

a) Le paysage le plus courant dans les régions basaltiques est constitué par des collines de moyenne à grande étendue (100 à 400 ha), à large plateau sommital (pentes inférieures à 15 %) et à versants escarpés (pentes supérieures à 40 %). Comme paysannat représentatif de ce relief on peut citer Mwendo (Kabare).

b) Là où les collines de basaltes s'appuient sur des chaînes de montagnes plus élevées, elles forment de grands versants à pente moyenne (15 à 30 %). Mushinga (Ngweshe) constitue le paysannat représentatif de ce type de relief.

2° Les sols volcaniques épousent le relief des roches sous-jacentes. Par conséquent les types paysagiques sont très variables. Mweso (Mushari) est un paysannat installé sur un sol dérivé de schistes-quartzites influencé par des cendrées volcaniques.

3° Les sols dérivés de schistes-quartzites ont généralement un relief fort escarpé; les collines sont d'importance très variable mais à pentes fortes (30 à 70 %), et à sommets aigus. Le paysannat de Mweso (Mushari) est représentatif de ce relief.

4° Les sols d'origine granitique (ou apparentés) ont également un relief pénéplané caractérisé par de grands plateaux à relief faible à moyennement escarpé. Kitotoma (Bwito) est un paysannat représentatif de ce type de sol.

5° Les sols alluvionnaires forment de grandes plaines à relief nul ou faible, dont le paysannat de Rutshuru constitue le type.

4. *Modes de dégradation des sols.*

Principes.

1. Pour une égale intensité d'occupation, la dégradation d'un sol est proportionnelle à sa pente;

2. L'intensité de l'occupation se traduit principalement par un appauvrissement proportionnel en humus.

Corollaire.

Les piémonts, les replats et les creux sont enrichis par des dépôts colluvionnaires.

Conclusion.

Le principal critère qui détermine la vocation des sols, au sein d'une même unité pédologique, est la pente.

C. **Possibilités économiques.**

A l'échelle locale, les débouchés sont fonction de la densité de la population, du développement des voies de communication,

de la proximité des centres et de l'installation d'industries connexes aux spéculations.

Exemples :

a) Trois des paysannats sont basés sur la culture industrielle du théier, chacun d'eux se trouve à proximité d'une usine à thé :

Paysannat de Mushinga (Ngweshe) à 5 km de l'usine à thé de Lukayo;

Paysannat de Madaka (Tshibinda), l'usine à thé de Madaka est sise au centre du paysannat;

Paysannat de Mweso (Mushari) à 20 km de l'usine à thé de Kahe.

b) Situé en bordure d'une route asphaltée d'intérêt général, à 20 km du centre important de Bukavu, le paysannat vivrier de Mwendo y écoule rapidement ses produits.

D. Coutume et droit foncier.

Toute nouvelle organisation doit tenir compte du système foncier coutumier; il faut en extraire les éléments fondamentaux et intéressants et les utiliser, en quelque sorte, comme bases du nouveau système, quitte à les modifier dans leur forme pour les adapter aux exigences d'une agriculture rationalisée.

Il existe dans les coutumes des principales ethnies des régions montagneuses du Kivu des contrats fonciers stables et durables; leur forme et surtout leur ampleur varient d'une région à l'autre.

Dans tout nouveau système on doit tendre à garantir au paysan une sécurité foncière plus grande que par le passé, c'est-à-dire qu'il faut au maximum fixer dans l'espace et dans le temps les limites de la tenure foncière unitaire : c'est une condition importante pour assurer la réussite de nouvelles méthodes culturales.

Le cultivateur autochtone n'a pas intérêt à améliorer un fonds qu'il n'est pas certain de garder, ni de pouvoir transmettre à sa descendance.

La stabilité rurale peut seule induire des améliorations foncières durables, elles-mêmes seules garantes du bien-être social; ce qui ne veut pas dire que l'on doit immédiatement et partout tendre vers la propriété individuelle de la terre suivant la conception européenne; on peut seulement envisager la notion de droit d'utilisation permanente, privative et héréditaire.

Exemples :

L'étude des coutumes foncières de trois peuplades importantes des Districts Nord et Sud du Kivu, à savoir les Bashi (Kabare), les Banande (Lubero) et les Banyabwisha (Rutshuru), fait apparaître

des droits fonciers qui s'assimilent facilement au droit d'utilisation permanente cité plus haut.

Chez ces trois peuplades, comme c'est d'ailleurs la règle générale au Kivu, la terre appartient à la communauté; le mwami en est le gérant.

a) Chez les Banyabwisha, le dernier échelon de la hiérarchie foncière est constitué par l'umukuzi (locataire) et l'utumira (bénéficiaire gratuit). Les contrats fonciers qui lient ces cultivateurs au gérant foncier (umukebeshu, umukeberwa, umukende) sont précaires et résiliables du jour au lendemain. Par contre, le contrat foncier qui intervient entre un gérant de terres tel que l'umukebeshu et le gérant hiérarchiquement supérieur, l'umukeberwa a un caractère permanent et héréditaire. On constate cependant que comme la plupart des petits cultivateurs ne sont pas des gérants fonciers, ils ne sont donc pas liés à la terre par des contrats durables et sûrs.

Une forme de progrès consisterait à étendre les contrats de gérance jusqu'au dernier échelon de la hiérarchie foncière, c'est-à-dire jusqu'à la petite entreprise rurale familiale.

Le paysannat de Rutshuru est installé chez les Banyabwisha.

b) Les Bashi ont un droit d'utilisation d'allure héréditaire; il s'étend aux terres réservées à l'habitat, aux cultures permanentes (bananiers) et parfois à une fraction des cultures annuelles. Ce droit s'appelle kalinzi; c'est l'élément fondamental du système foncier coutumier.

Le cultivateur mushi apporte une fumure importante à sa bananeraie installée sous le régime du kalinzi; par contre ses cultures vivrières ne bénéficient d'aucun amendement car les terres qui leur sont réservées ne sont en effet régies que par des droits fonciers d'allure momentanée. L'élément intéressant de ce système foncier est évidemment le kalinzi; il faudrait pouvoir le généraliser à toutes les cultures.

Les paysannats installés sous le régime du kalinzi sont ceux de Mwendo et de Mushinga en régions densément peuplées. Dans les zones d'étalement du Bushi, on appliquera également et automatiquement d'ailleurs, le droit de kalinzi aux nouvelles parcelles, par exemple, au paysannat de Madaka.

c) Chez les Banande, peuple constitué, par excellence, de cultivateurs, l'évolution des coutumes foncières est plus avancée; le droit d'usage et de jouissance du fonds, d'allure permanente et héréditaire, est étendu à toutes les terres de culture.

Deux paysannats, installés en zones d'étalement sont peuplés en grande partie de Banande. Il est vraisemblable et souhaitable que les Banande émigrants adopteront un système foncier dérivé de leurs coutumes, car celles-ci contiennent des éléments intéressants pour une agriculture intensive.

Conclusion.

Même si la propriété de la terre reste communautaire, l'individualisation de son droit d'utilisation doit être poussée au maximum. Des mesures de rationalisation agricole, telles que la lutte anti-érosive et la fumure, ne seront généralisées que le jour où tous les paysans auront leur avenir rural assuré, c'est-à-dire quand ils seront certains, eux ou leurs descendants, de profiter des améliorations foncières qu'ils auront apportées.

CHAPITRE II

MONOGRAPHIE DES PAYSANNATS

Les six paysannats des régions d'altitude du Kivu, à la direction desquels l'INÉAC a techniquement contribué, seront décrits dans leurs principes essentiels; aucune étude de détail ne sera mentionnée. On fera ressortir dans chaque cas les normes de rationalisation en relation avec le milieu. Seuls les éléments structurels ou limitatifs seront cités; critères du milieu d'une part, critères de la nouvelle organisation d'autre part.

Une carte schématique est jointe à chaque description.

Parmi les techniciens des services du Gouvernement qui ont collaboré avec l'INÉAC à l'édification de ces paysannats, il convient de citer particulièrement MM. REILES, AMEEL et FAUCONNIER qui appartenaient à l'Administration et MM. les Agronomes JAUMAIN et VAN GANSBERGHE.

A. Paysannat de Mwendo (Bushi, Territoire de Kabare, altitude 1.600 m).*Caractéristiques démographiques.*

— Région densément peuplée (cfr zone A de la carte des densités).

Caractéristiques physiques.

- Sols d'origine basaltique;
- Relief constitué par des collines à large plateau sommital;
- Terrains bien conservés sur des plateaux, mais altérés sur les versants.

Caractéristiques agronomiques.

Coutumièrement :

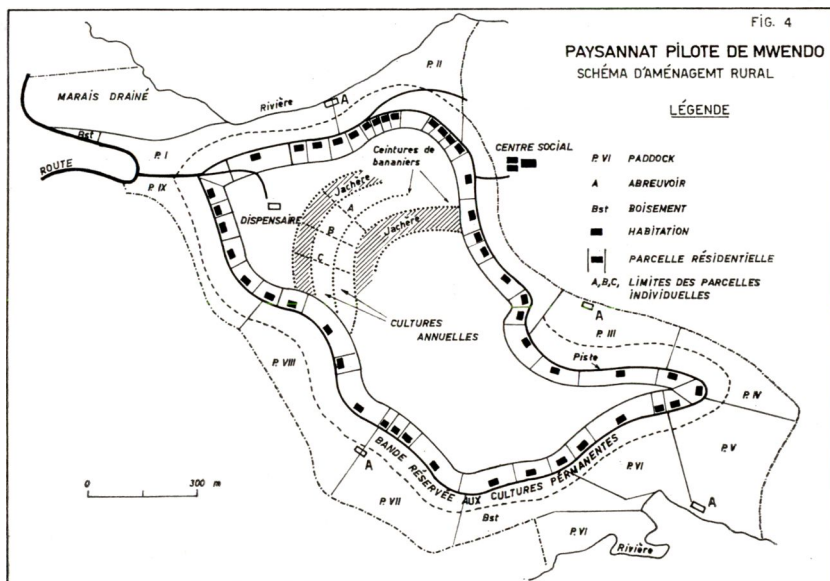
- Les installations durables (habitats, bananeraies, cultures permanentes) occupent les terres plates bien conservées;

- Les cultures vivrières annuelles sont faites sur les terres moins bonnes, dont beaucoup occupent les pentes;
- Les pâturages sont dispersés.
D'où, situation irrationnelle; en effet :
- Les terres bien conservées sont protégées et améliorées de surcroît;
- Les sols déjà altérés des pentes sont cultivés deux fois par an, d'où érosion et accroissement rapide de la dégradation.

Considérations économiques.

- Le paysannat qui ceinture Bukavu a comme spéculation de base la production de vivres.

Principes de rationalisation (cfr fig. 4).



- Transposition des bananeraies sur les pentes moyennes, protection du sol et amélioration par fumure;
- Culture de caféiers ou de théiers, également sur les pentes moyennes (cultures nécessairement amendées);
- Ouverture en cultures annuelles des anciennes bananeraies installées sur les terres plates du sommet, ce qui induit une forte diminution des risques d'érosion et une augmentation de la production;

- Pâturages « paddocking » en rotation;
- Matérialisation du système : piste séparant les cultures de rapport et les bananeraies, tracée approximativement à la rupture de pente et suivant l'allure générale des courbes de niveau (le tracé dépend de la répartition des superficies en cause).

Bases du remembrement.

- Proportionnalité aux anciennes tenures;
- Fixation des installations durables (bananeraies, habitations, cultures de rapport);
- Champs vivriers : organisation intérieure réalisée par le notable avec, toutefois, fixation et matérialisation des limites.

Règles à suivre pour l'installation du système.

1. En fonction de la superficie totale de l'unité paysagique envisagée, calcul de la répartition rationnelle et équilibrée des terres réservées aux différentes vocations;
2. Calcul par unité familiale de la superficie des droits fonciers existants (en principe, des droits d'allure permanente seulement);
3. En fonction des superficies disponibles en 1, restitution dans les parties à vocation adéquate des nouveaux droits sur une base d'équivalence ou de proportionnalité;
4. Tracé d'une piste aux limites naturelles des terrains compte tenu de leur vocation (c'est-à-dire le plus souvent à la rupture de pente) et des conditions nécessaires qui découlent de 1;
5. Répartition le long de la piste des superficies établies en 3;
6. Adjonction de superficies supplémentaires pour la culture industrielle (théier ou caféier). Ces nouvelles superficies sont à répartir compte tenu de leur vocation, en bordure de la piste et à proximité des habitations; elles doivent être régies par des droits permanents;
7. Les terres à vocations vivrière et pastorale sont, par le fait des opérations précédentes, délimitées d'elles-mêmes dans leur ensemble; leur organisation interne découle des principes généraux exposés à la fin de la note.

Données numériques.

Superficie totale planifiée	: 150 ha;
Nombre de familles installées	: 76;
Surface par ferme (pâturages non compris)	: 1,32 ha.

B. Paysannat de Mushinga (Bushi, Ngweshe, altitude 1.800 m).

Caractéristiques démographiques.

- Région densément peuplée (cfr zone A de la carte des densités).

Caractéristiques physiques.

- Sols d'origine basaltique;
- Relief composé de grands versants à pente moyenne (15 à 30 %);
- Sols moyennement bien conservés, il y a des apports de colluvions dans les creux.

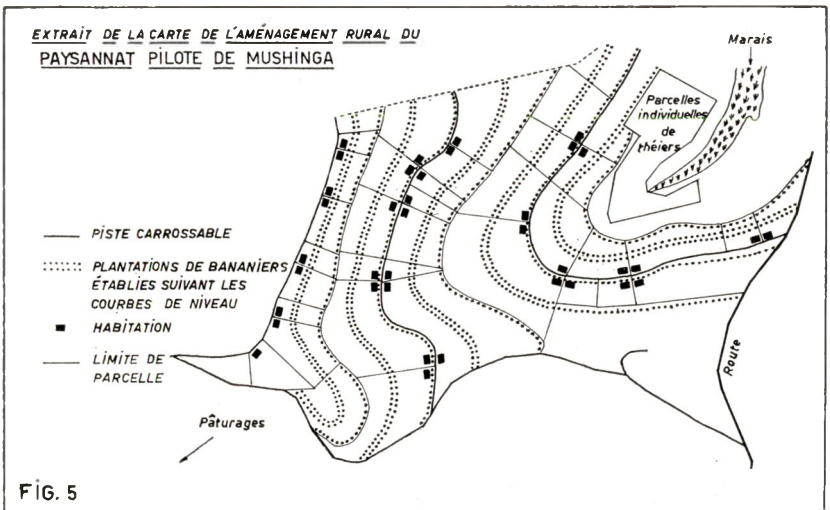
Caractéristiques agronomiques.

Coutumièrement :

- Habitations et bananeraies réparties au hasard sur toute l'étendue du versant;
- Cultures vivrières sises en périphérie des bananeraies;
- Pâturages installés sur les collines les plus escarpées.

Caractéristiques économiques.

- Éloignement des centres; d'où commerce vivrier qui satisfait uniquement les besoins locaux;
- Nécessité d'une spéculation industrielle rentable de base malgré des frais de transport.

Principes de rationalisation (cfr fig. 5).

- Bananeraies disposées en ceintures antiérosives suivant les courbes de niveau;
- Cultures annuelles en « strip cropping » entre les ceintures;
- Culture de rapport, telle que théier, dans des gîtes colluvionnaires riches, peu éloignés des habitations;

- Pâturages : rotation et mesures antiérosives;
- Matérialisation du système : pistes étagées suivant les courbes de niveau desservant le maximum d'habitations;

Bases du remembrement.

- Proportionnalité aux anciennes tenures;
- Fixation des installations durables grâce à des contrats permanents.

Règles à suivre pour l'installation du système.

Les points 1, 2, 3, 5 et 7 sont identiques à ceux du paysannat de Mwendo.

4. Tracé des pistes suivant les courbes de niveau; calcul strict du kilométrage de ces dernières qui doivent cependant desservir un maximum de fermettes.
- 6 A l'intérieur des terres à vocation « cultures industrielles », répartir les parcelles individuelles consacrées à ces dernières de telle façon qu'une extension ultérieure puisse se faire d'un seul tenant avec la parcelle initiale.

Données numériques.

Superficie totale planifiée	: 175 ha;
Nombre de familles installées actuellement	: 64;
Surface par fermette (pâturages non compris)	: 1,25 ha.

C. Paysannat de Madaka (Bushi, Territoire de Kabare, altitude 2.100 m).

Caractéristiques démographiques.

- Zone d'étalement;
- Terre de chefferie non occupée, sans droits fonciers acquis.

Caractéristiques physiques.

- Combinaison des reliefs des deux paysannats précédents;
- Altération du sol proportionnelle à la pente.

Caractéristiques agronomiques.

- Haute altitude;
- Zone écologique qui convient à la culture du théier;
- Possibilité de pratiquer des cultures tempérées telle que la pomme de terre.

Caractéristiques économiques.

- Le théier constitue la culture industrielle la plus intéressante pour la région; il existe une usine à proximité immédiate;

- Débouché facile pour les cultures vivrières industrielles telle celle de la pomme de terre, grâce à la proximité de centres importants et de grands axes de communication.

Principes de rationalisation.

- Combinaison des deux systèmes précédents suivant le relief;
- Phase initiale :
 - Fixation des installations durables;
 - Réservation dans l'ensemble des soles à vocation vivrière.

Remarque.

Les règles à suivre pour l'installation du système sont les mêmes que celles établies pour Mushinga et (ou) Mwendu.

Le fait que l'on travaille ici dans une zone d'étalement implique la prise en considération de nouveaux éléments :

a) L'estimation de la superficie nécessaire par famille; cela est fait au départ de données agricoles et économiques obtenues dans des régions similaires. Les critères de saturation dépendent strictement des conditions économiques locales;

b) La répartition uniforme et géométrique des parcelles (tout au moins au début); celles-ci comprennent la partie résidentielle, la bananeraie, et la superficie consacrée aux cultures de rapport.

Par contre le problème des droits fonciers acquis antérieurement ne se pose pas.

Données numériques.

Superficie totale planifiée	: 210 ha;
Nombre de familles installées actuellement	: 26;
Surface par fermette (pâturages non compris)	: 1,50 ha.

D. Paysannat de Mweso (Mushari, Territoire de Masisi, altitude 1.500 m).

Caractéristiques démographiques.

- Zone d'étalement;
- Les populations émigrantes sont de race Banande; beaucoup sont agriculteurs, il y a peu d'éleveurs.

Caractéristiques physiques.

- Relief relativement escarpé à partir de roches schisto-quartzitiques influencées par des cendrées volcaniques;
- Sols fertiles bien conservés.

Caractéristiques agronomiques.

- Normes écologiques très favorables à la culture du théier.

Caractéristiques économiques.

- Zone très éloignée des centres, d'où nécessité de pratiquer des cultures de rapport très rémunératives et de n'y cultiver que la quantité de plantes vivrières nécessaire à assurer la subsistance.

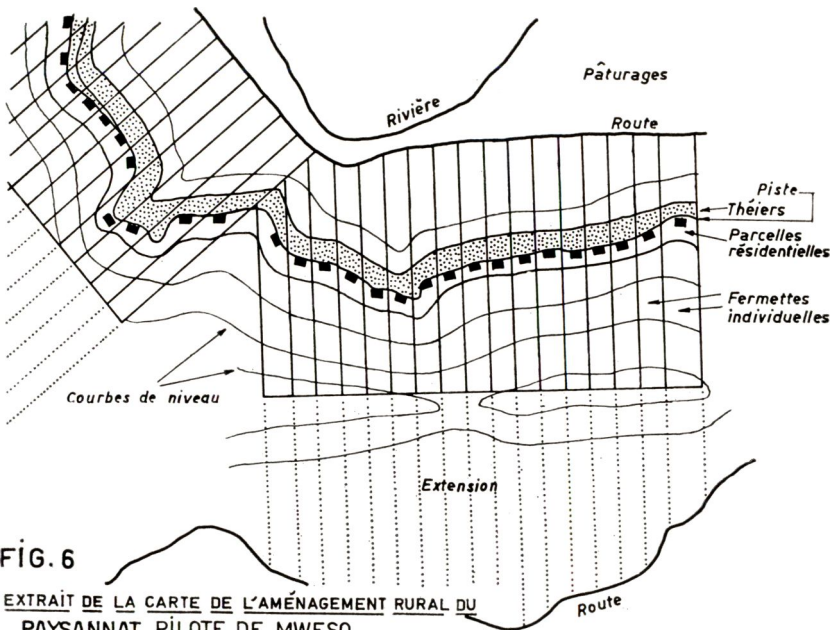
Principes de rationalisation (cfr fig. 6).

FIG. 6

EXTRAIT DE LA CARTE DE L'AMÉNAGEMENT RURAL DU
PAYSANNAT PÏLOTE DE MWESO

- Détermination des vocations par unité paysagique (critère pente principalement);
- Saturation des terres à vocation culturale à 50 %, c'est-à-dire fixation, matérialisation et occupation actuelle de 2,5 ha sur 5 ha par ferme;
- Recherche des conditions favorables à la culture de rapport.

Conditions principales :

1. Facilité d'amendement;
2. Surveillance;
3. Traitements sanitaires éventuels.

D'où deux impératifs : situation des cultures de rapport près des habitations et en bordure d'une piste.

- Le complexe culture de rapport-piste-parcelle résidentielle constitue la base du lotissement.

Règles à suivre pour l'installation du système.

1. Estimation de la superficie moyenne nécessaire par ferme en fonction de divers facteurs, notamment :
 - Conditions écologiques;
 - Critères régionaux de saturation;
 - Type de race, possibilités physiques;
 - Importance moyenne de la famille.
2. Tracé d'une piste qui doit tenir compte des facteurs suivants :
 - Emplacement des parcelles résidentielles;
 - Situation des cultures de rapport;
 - Pente (facteur déterminant de la vocation des terrains).
3. Répartition le long de la piste des éléments durables de la ferme (aire résidentielle et cultures industrielles).
4. Calcul des superficies de réserve afin d'éviter la saturation immédiate.
5. Prévisions éventuelles de terres à vocation pastorale.

Données numériques.

Superficie totale planifiée	: 330 ha;
Nombre de familles actuellement installées	: 76;
Surface par ferme (pâturages non encore aménagés)	: 2,50 ha.

E. Paysannat de Kitotoma (Bwito, Territoire de Rutshuru, altitude 1.800 m).

Caractéristiques démographiques.

- Zone d'étalement.

Caractéristiques physiques.

- Relief moyennement escarpé à ondulé, à partir de roches d'origine granitique ou gneissique;
- Sols en général très altérés, pauvres; seules les parties concaves jouissent encore d'une fertilité convenable.

Caractéristiques agronomiques.

- Les normes éoclimatiques sont limitatives pour de nombreuses cultures; en effet :
 - Les pluies annuelles totalisent moins de 1.400 mm et, de plus, leur répartition est irrégulière;

— L'altitude (1.800 m) exclut les cultures dites tempérées, telle la pomme de terre d'une part, et les cultures dites de basse altitude, telle que l'arachide, d'autre part, dont 1.500 m constitue la limite altitudinale supérieure.

Dans l'ensemble, on peut considérer que ce terroir est principalement à vocation pastorale.

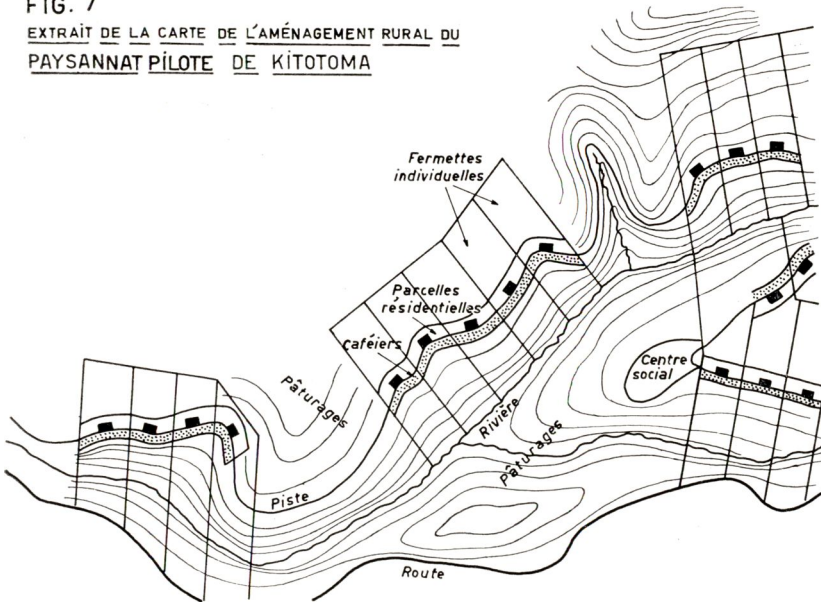
Caractéristiques économiques.

— Région très éloignée des centres. Bien que le terroir, dans son ensemble, soit considéré comme étant à vocation pastorale, il est nécessaire d'y introduire une culture de rapport intéressante, en l'occurrence le caféier, afin d'élever le niveau de vie des cultivateurs déjà installés et par le fait même d'attirer des émigrants éleveurs.

Principes de rationalisation (cfr fig. 7).

FIG. 7

EXTRAIT DE LA CARTE DE L'AMÉNAGEMENT RURAL DU
PAYSANNAT PÎLOTE DE KÎTOTOMA



- Détermination des vocations des soles sur les bases suivantes :
1. Réservation en priorité des gîtes agricoles favorables pour l'installation des fermettes qui comprennent la parcelle résidentielle, la caféière et les parcelles dévolues aux vivres de subsistance;

2. La surface restante est alors impartie aux pâturages et aux boisements.
- Fixation de l'emplacement de la culture de rapport en fonction du maximum de conditions favorables dont la première est sans conteste la proximité immédiate de l'habitation;
 - Comme pour le paysannat de Mweso, le complexe culture de rapport-piste-parcelle résidentielle, constitue la base du lotissement.

Règles à suivre pour l'installation du système.

Les unités paysagiques sont ici très vastes et la fertilité des terres au sein d'une même unité est variable.

L'étude de la vocation des sols aura, au préalable, identifié les gîtes agricoles propices à l'installation des fermettes.

1. Détermination des gîtes agricoles et calcul de leur superficie;
2. Estimation de la superficie nécessaire par ferme;
3. Lotissement de chaque gîte en un certain nombre de fermes compte tenu des superficies calculées en 2;
4. Tracé de pistes qui relient chaque bloc de fermes et qui les traversent de manière à assurer une bonne répartition des diverses vocations à l'intérieur de chaque ferme;
5. Répartition le long de la piste des éléments durables de la ferme;
6. En dehors des gîtes agricoles ainsi aménagés, les superficies restantes (importantes dans le cas présent) sont réservées aux pâturages et aux boisements.

Données numériques.

Superficie totale planifiée	: 350 ha;
Nombre de familles actuellement installées	: 26;
Surface par ferme (pâturages non compris)	: 5 ha.

F. Paysannat de Rutshuru (Bwisha, Territoire de Rutshuru, altitude 1.100 m).

Caractéristiques démographiques.

- Zone d'étalement;
- Pas de droits fonciers acquis.

Caractéristiques physiques.

- Sols alluvionnaires dont la fertilité est moyenne à bonne;
- Relief faible à nul;
- Vocations des sols suivant les qualités naturelles de drainage.

Caractéristiques agronomiques.

- Grande zone consacrée à la caféiculture; après des essais et des observations, il s'est avéré que la culture du caféier d'Arabie

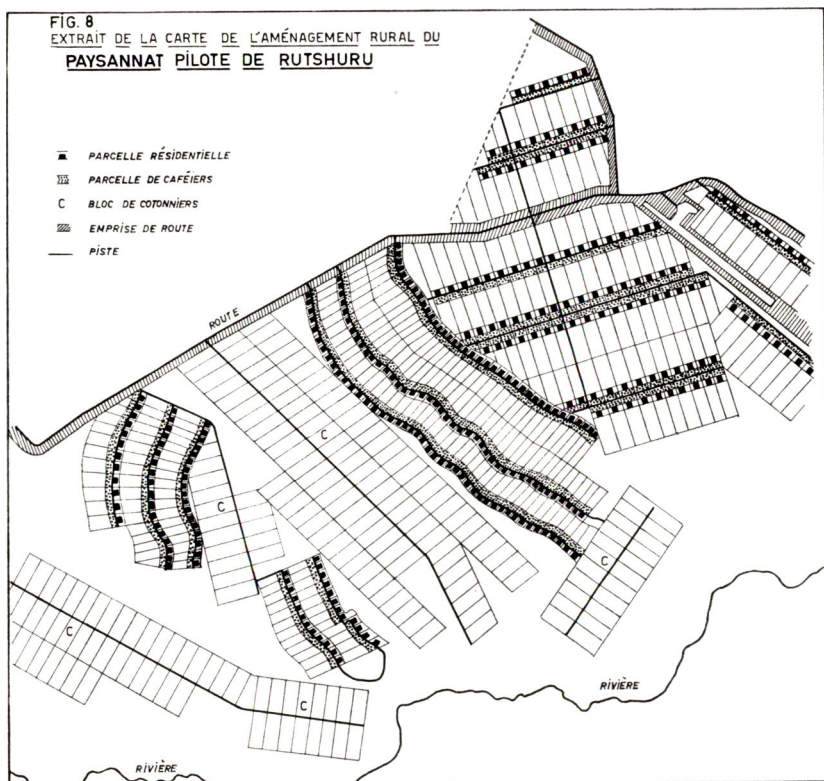
était la mieux adaptée. Il est indispensable cependant de prévoir une intervention phytosanitaire d'une certaine importance;

- Des essais de culture cotonnière ont donné des résultats très encourageants, en tous cas favorables à l'extension de cette culture en milieu coutumier;
- La possibilité de pratiquer les cultures vivrières, telles l'arachide et le manioc, est également très grande.

Conditions économiques.

- Zone en plein essor grâce à la proximité de centres importants, nœud de grandes voies de communication; le colonat européen y est très développé;
- Base du paysannat : le caféier; toutefois, la culture du cotonnier peut être envisagée comme appoint avant l'entrée en production des caféières.

Principes de rationalisation (cfr fig. 8).



- Lotissements géométriques à partir d'une superficie de base fixée arbitrairement;
- Impératifs de base :
 1. En ce qui concerne le caféier :
 - Recherche des conditions optimales pour cette culture :
 - a) Vocation adéquate du sol;
 - b) Proximité des habitations;
 - c) Traitements sanitaires et surveillance : alignement des parcelles le long d'une piste.
 2. En ce qui concerne le cotonnier :
 - Recherches moins poussées quant à la qualité du sol;
 - Grands alignements pour traitements insecticides par avion;
 - Respect des contingences dues à une mécanisation éventuelle de la culture.

Formules de lotissement.

Deux formules ont été préconisées et réalisées :

A. Lotissements en parcelles d'un seul tenant;

B. Lotissements séparés, c'est-à-dire :

D'une part : caféier et aire résidentielle;

D'autre part : cotonnier et plantes vivrières.

Si la seconde formule respecte le mieux les vocations des sols, elle a par contre l'inconvénient d'éloigner des habitations les parcelles cotonnières et vivrières.

Règles à suivre pour l'installation du système.

a) Il s'agit également, ici, d'une zone d'étalement, dont en plus, le relief est nul. Les difficultés dues aux droits fonciers antérieurement acquis d'une part et au relief d'autre part n'existent donc pas. A première vue on peut concevoir un lotissement géométrique à partir de grands alignements rectilignes.

b) Les alignements doivent tenir compte avant tout de la vocation des sols; celle-ci étant déterminée, principalement dans ce cas, par la nature du drainage.

c) Les opérations ci-dessous s'appliquent indifféremment aux deux méthodes de lotissements suivies :

1. Estimation de la superficie nécessaire par ferme;
2. Délimitation des blocs de lotissement en fonction de la vocation des sols;
3. Tracé des lotissements proprement dits à l'intérieur des blocs;
4. Tracé des pistes; celles-ci doivent desservir le maximum de fermes pour un kilométrage minimum;

5. Tenir compte, lors de la détermination des blocs et du tracé des pistes, de la nécessité d'appliquer des traitements phytosanitaires aux cultures industrielles;
6. Matérialisation immédiate à partir de la piste des éléments durables de la ferme.

Données numériques.

Superficie totale planifiée	(plantation et réserves comprises) : 5.900 ha;
Parcelles installées	: 585;
Surface unitaire	: 3,50 ha.

CONCLUSIONS

L'expérience acquise permet de faire ressortir une première série de principes fondamentaux qui doivent régir l'installation de paysannats dans les régions montagneuses du Kivu. Ce sont :

1° Acquérir une connaissance approfondie du milieu, sous tous les rapports, nécessité absolue de mener diverses enquêtes et études physiographique, géologique, climatologique, pédologique, botanique, ethnologique, politique, démographique, sociologique et économique.

2° S'assurer de la rentabilité de la réalisation projetée.

3° Disposer de cartes topographiques établies au départ de photos aériennes et de documents pédologiques.

4° Former une équipe de paysannat stable et établir un programme précis.

5° Pour le planning de lotissement, tenir compte avant tout de la vocation des sols.

6° Consacrer au maximum les travaux de l'équipe aux installations permanentes des fermettes, c'est-à-dire la parcelle résidentielle et la culture de rapport.

Les raisons en sont les suivantes :

a) L'installation bien conçue et rapidement matérialisée de la parcelle résidentielle crée une stabilité foncière indispensable à la bonne marche du paysannat;

b) La parcelle dévolue à la culture industrielle assure un revenu important, non seulement au cultivateur lui-même, mais à la région dans son ensemble. L'économie favorable qui en résulte compense rapidement les investissements effectués lors de l'aménagement du paysannat.

7° En ce qui concerne les cultures vivrières annuelles, s'inspirer des principes suivants :

a) Délimiter d'emblée la vocation des terres à plantes vivrières dans son ensemble;

b) Le lotissement de détail des parcelles individuelles de cultures vivrières n'est guère économique. Dans le cas des zones d'étalement il peut se faire en même temps que le lotissement général. Lors de remembrement, il est préférable que le lotissement vivrier résulte d'un arrangement coutumier entre les notables et les cultivateurs.

Ne pas oublier que la superficie de la parcelle individuelle dévolue aux vivres dépend essentiellement de l'importance de la famille qui varie dans chaque cas;

c) L'organisation interne des parcelles vivrières doit cependant être rationalisée, ce qui ne veut pas dire compliquée, bien au contraire. On doit s'en tenir à ces principes simples mais fondamentaux;

- Pas d'assolement, ni de rotation rigides stricts et imposés; maintenir uniquement une suite logique de cultures, ce qui est généralement le cas en milieu coutumier non sursaturé;
- Fixer la proportion cultures/jachères dans l'espace;
- Fixer cette même proportion dans le temps; c'est-à-dire déterminer la longueur du cycle cultural et la durée de la jachère. Un cycle court suivi d'une jachère de faible durée semble préférable à un cycle long suivi d'une jachère prolongée;
- Suivre des pratiques culturales adaptées aux nécessités de la conservation du sol :
 - Haies antiérosives;
 - Culture en billons, parallèles aux courbes de niveau;
 - Buttage des cultures suivant ces mêmes courbes;
 - Culture en « strip cropping »;
 - Fumure et sidération.

8° Lorsque dans les paysannats l'élevage revêt une certaine importance, il faut organiser le pâturage en rotation. C'est actuellement le seul système facilement applicable en milieu rural coutumier.

9° Tendre à ce que les éléments durables de la ferme (parcelle résidentielle, culture de rapport) soient soumis à des droits fonciers privatifs, permanents et héréditaires.

10° Parallèlement à l'organisation agricole, entamer les améliorations sociales.

Il ne faut jamais perdre de vue que c'est la sécurité foncière qui, en premier lieu, engendre un état d'esprit favorable aux améliorations rurales.

Emploi du sac en polyéthylène dans la plantation du caféier d'Arabie

par

W. GAIE,

*Chef du Groupe des Plantes industrielles
de la Station de Recherches agronomiques de Rubona.*

INTRODUCTION

Parmi les diverses modalités de plantation du caféier d'Arabie, on donne, depuis de nombreuses années, la préférence à la mise en place avec motte de terre. Malgré des avantages incontestables, elle semble présenter néanmoins certains inconvénients, tels le manque de texture du sol de la pépinière et le prix de revient élevé. La plantation en mottes n'est cependant pas toujours appliquée par les praticiens.

L'utilisation du polyéthylène, au cours de ces dernières années, s'est révélée très avantageuse dans beaucoup de domaines et particulièrement dans celui de l'agriculture. En ce qui concerne le caféier d'Arabie on a jugé intéressant d'entreprendre un essai orientatif destiné à suivre le comportement de jeunes plants issus de semis ou repiqués directement dans des sacs en polyéthylène, avant la mise en place définitive dans les champs.

Cette note rapporte les observations et les premières conclusions obtenues à l'issue de cet essai.

Schéma expérimental :

Le matériel végétal éprouvé est constitué de graines qui appartiennent à la variété « Mibirizi ».

Les sacs en polyéthylène mesurent 18 sur 24 cm; ils sont perforés dans leur moitié inférieure afin de faciliter l'écoulement de l'eau excédentaire.

La terre humifère de surface de la pépinière a été utilisée pour emplir les sacs et ce sans avoir subi aucune préparation spéciale et sans avoir été enrichie par un apport de matières organiques.

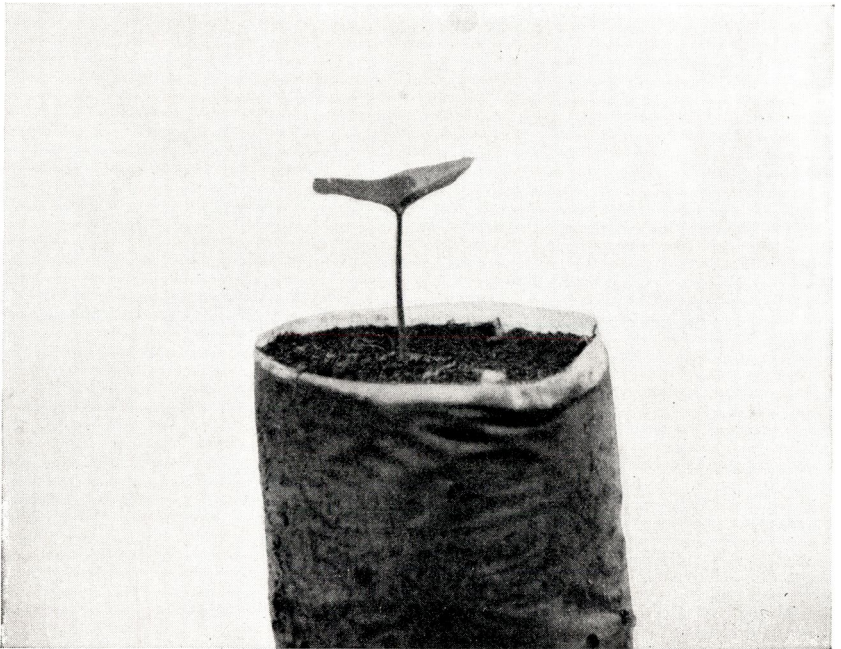


Fig. 1.

Photo W. GAIE.

Plantule sortant de germe, repiquée en sac en polyéthylène.

Le schéma développé ci-dessous détaille les divers traitements éprouvés (A, B, C, D, E et F).

Semis en germe — Repiquage	A	100 plantules en pépinière à 20 × 20 cm
	B	100 plantules en sacs enterrés
	C	100 plantules en sacs posés sur le sol
Semis directement en place	D	100 graines semées en pépinière à 20 × 20 cm
	E	100 graines semées en sacs enterrés
	F	100 graines semées en sacs posés sur le sol

Matériel « Mibirizi »

Date du semis : le 17 novembre 1958.

Date des levées : le 10 janvier 1959 pour le traitement F;
le 13 janvier 1959 pour les traitements A, B, C
et D;

le 20 janvier 1959 pour le traitement E.

Date du repiquage : le 3 février 1959.

Les quelques graines qui n'ont pas levé lors du semis directement en place (D, E et F) ont été remplacées par des plantules qui proviennent du germoir.

Observations.

Le tableau 1 enregistre les observations relatives principalement au développement des caféiers et à l'examen du système racinaire.



Photo W. GAIE.

Fig. 2.

Traitement F. Le semis a été effectué dans des sacs posés sur le sol.

TABLEAU 1

**Observations effectuées à la fin de l'épreuve
et relatives à la mortalité et à la vigueur des plants**

Type de traitement	A	B	C	D	E	F
Taux de mortalité (%)	1	2	2	0	1	2
Taux de plants à faible développement (%)	8	9	10	10	12	12
Taux de plants bien développés (%) ..	91	89	88	90	87	86



Photo W. GAIE.

Fig. 3.
Plants issus d'un semis
effectué directement dans des sacs en polyéthylène.

Il n'y a aucune différence sensible entre les divers traitements.

Seule une faible différence du développement végétatif a été remarquée.

Si la croissance végétative des caféiers cultivés dans des sacs en polyéthylène paraît légèrement retardée, l'examen du système racinaire a montré que ce dernier s'était développé normalement (cfr photos 3 et 4).



Photo W. GAIE.

Fig. 4.

Système racinaire des plants de la fig. 3.

CONCLUSIONS.

L'éducation des jeunes caféiers d'Arabie en sacs de polyéthylène mérite d'être préconisée dans le cas particulier du Rwanda-Burundi, car cette nouvelle modalité de plantation est susceptible d'améliorer sensiblement la reprise des plants dans les zones limitrophes des pépinières, là où le transport des mottes est possible.

Point de vue pécuniaire.

Le prix de revient du sac est de 0,2 F environ, en tant que l'achat porte sur 100.000 unités.

Si le coût des travaux de préparation et d'entretien de la pépinière est sensiblement égal au prix de revient des travaux nécessités par la méthode d'éducation des jeunes caféiers conduits en sacs, le bénéfice réalisé à la suite de l'application de la nouvelle méthode porte prin-



Photo W. GAIE.

Fig. 5.

Fond de sac coupé afin de sectionner la partie inférieure du pivot.

cipalement sur la main-d'œuvre nécessaire pour extraire les caféiers en mottes et emballer celles-ci dans des feuilles de bananier. La tâche normale d'un ouvrier pour effectuer soigneusement ce dernier travail est de 50 caféiers.

Cela représente actuellement un salaire minimum de 20 F, y compris les charges sociales et autres.

Le prix de revient de 50 sacs en polyéthylène est de 10 F. La marge bénéficiaire est donc plus que suffisante pour couvrir la valeur des sacs éventuellement perdus lors de la sélection des plants avant la mise en place définitive. Il faut encore signaler l'importante réduction de superficie de la pépinière, qui est de l'ordre de 50 % environ lorsque des sacs sont utilisés par opposition avec la méthode habituelle où les caféiers sont placés directement en pépinière aux écartements de 20 sur 20 cm.

Point de vue agronomique.

On doit tenir compte des facilités de transport des caféiers en sacs de polyéthylène et de la rapidité avec laquelle s'effectue la plantation au moment opportun. En effet, la main-d'œuvre mobilisée pour extraire les plants avec mottes peut être utilisée au transport et à la mise en place définitive des caféiers.

Lors de la plantation, le fond du sac est coupé à la machette de façon à sectionner la partie inférieure du pivot du caféier et à éviter la mise en place de plants à racines tordues (cfr photo 5).

Une coupe longitudinale du sac est alors pratiquée afin de dégager complètement la motte qui est immédiatement enterrée en prenant soin de bien dégager le collet du jeune plant.

L'ablation d'une partie du feuillage n'est pas nécessaire.

Si la motte de terre reste parfaitement cohérente, le système racinaire ne subit aucune altération, la crise de transplantation est fortement réduite et les chances de reprise du plant sont augmentées.

Il n'y a pas d'intérêt à arroser des caféiers en sacs avant le transport; cette opération peut même être effectuée à proximité des extensions quelques jours avant la plantation.

Contribution à l'étude du potentiel de productivité du bétail Ankole du type Sanga au Kivu

par

R. COMPÈRE,

Chef du Groupe zootechnique

de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	174
§ I. Caractéristiques générales du bétail Ankole	174
A. Systématique et origine	174
B. Dispersion géographique	175
C. Dénomination	175
D. Morphologie	176
§ II. Contribution à la connaissance de la productivité et des conditions d'exploitation et d'alimentation	176
A. Conditions d'exploitation et d'alimentation	176
B. Format des animaux	180
C. Croissance, précocité et embonpoint	181
D. Veaux	192
E. Lactation	193
§ III. Contribution à la connaissance de certains facteurs particuliers	196
A. Adaptation aux facteurs climatiques	196
B. Indice de consommation lors du pâturage	199
C. Résistance aux maladies	199
§ IV. Quelques données économiques théoriques propres au bétail Ankole élevé dans les conditions de Mulungu	199
A. Frais de saillie	199
B. Prix de revient du veau lors du sevrage	200
C. Prix de revient d'une vache au premier vêlage	201
D. Coût d'entretien des vaches laitières à imputer à une lactation	201
Conclusions	203
Bibliographie	203

Introduction

Le Dr ADAMANTIDIS énonçait, à propos du bétail Ankole, élevé dans l'Est du Congo et au Rwanda-Burundi, un pronostic très rassurant concernant son potentiel productif et invitait par le fait même tous les zootechniciens à faire connaître les résultats obtenus dans ce domaine.

A ce sujet, il écrivait (1) « Toutefois, nous sommes fermement convaincus que ce bétail possède malgré et contre tout, un riche potentiel que seule une alimentation rationnelle pourra dégager ».

Au cours de plusieurs siècles d'élevage dans des conditions de milieu sévères, et ce suivant un mode d'exploitation primitif, soumis à des restrictions alimentaires permanentes et périodiques, quantitatives et qualitatives, il s'est formé au sein de cette population animale des écotypes très rustiques, sans aptitudes bien marquées et aux rendements zootechniques particulièrement faibles.

En milieu rural et même dans les centres d'élevage généralement installés sur des terrains fortement dégradés, il est difficile, sinon impossible, de se soustraire aux causes qui induisent le manque de précocité et de fécondité, les faibles rendements laitiers et le mauvais état d'embonpoint des animaux.

La pauvreté des pâturages dégradés ou mal exploités, les disettes périodiques de saison sèche, la carence ou les déséquilibres en éléments minéraux, les multiples maladies parasitaires et la sous-alimentation au cours du jeune âge imposent aux animaux une économie forcée qui règle l'équilibre entre les apports et les dépenses et répartit sur une longue période les différentes phases de la vie. C'est ainsi que la croissance est ralentie, qu'il y a manque de précocité, que les gestations s'allongent et s'espacent et que les rendements laitiers et le format diminuent.

Cette étude expose les résultats de l'élevage rationnel d'un troupeau de douze femelles Ankole (a) sur les excellents pâturages de la Station de Mulungu, ce qui contribue à la connaissance de la valeur de ce bétail (2).

En rapport avec la connaissance précise des conditions bromatologiques (22), il est traité plus spécialement des phénomènes de :

- Croissance;
- Lactation;
- Maintien de l'embonpoint.

I. Caractéristiques générales du bétail Ankole

A. *Systématique et origine* (1, 11, 16).

Le bétail Ankole appartient au type Sanga classé actuellement comme un pseudo-zébu à longues cornes et à bosse peu prononcée.

(a) Une vache stérile a été éliminée pour la boucherie.

Suivant EPSTEIN, le type Sanga dériverait du métissage entre le zébu à cornes latérales et le zébu hamitique à longues cornes.

Pour expliquer l'origine de ce bétail, JOLEAUD remonte à l'époque paléolithique lors de la domestication du bœuf en Berbérie. Le bœuf berbère de petite taille aurait été croisé avec *Bos primigenius* de grande taille pour donner naissance à *Bos taurus brachyceros*. A partir de celui-ci, trois lignées distinctes se seraient précisées à savoir : *Bos ibericus*, le zébu à petites cornes et *Bos africanus* ou bœuf Sanga. Suivant JOLEAUD, ce serait le zébu à grandes cornes qui aurait probablement inspiré les gravures rupestres du Hoggar.

Pour GILLAIN, le bétail Sanga serait le produit de croisement du bétail hamitique à grandes cornes et à dos rectiligne avec *Bos indicus* à cornes courtes et à bosse musculo-graisseuse bien accusée qui aurait été introduit d'Asie vers le septième siècle avant J.-C.

Enfin, CURSON et THORNTON ont étudié le déplacement de ces bovins en relation avec les grandes migrations humaines et il semblerait que le flot méridional ait traversé l'Uganda et suivi la route des grands lacs jusqu'au Zambèze.

En résumé, les gravures rupestres du Hoggar, la pénétration des peuples méridionaux vers l'Uganda, la ressemblance du bétail Ankole avec la race grise des steppes d'Ukraine (dérivant de *Bos primigenius*) et la présence d'une bosse cervico-thoracique (croisement probable avec *Bos indicus*) feraient supposer l'origine asiatique de ce bétail, l'infusion de sang zébu et la migration progressive par la vallée du Nil ou la côte orientale, déplacement qui aurait induit en cours de route divers sous-races et écotypes.

B. Dispersion géographique (1, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 15, 16).

L'aire de dispersion de la race Ankole, de ses variétés et de ses souches locales peut être figurée par un rectangle délimité par les 27^e et 32^e degrés de longitude Est, le 5^e degré de latitude Sud et le 3^e degré de latitude Nord.

Elle englobe les États ou parties d'États suivants :

- Uganda : une partie des Districts de Toro, de Kigezi et d'Ankole;
- Tanganyika Territory : les Districts de Bokula, de Kibondo, de Kasulu et de Ofipa;
- Rwanda-Burundi;
- République du Congo : les Territoires de Bunia, d'Irumu et dans la Province du Kivu : le District de Bukavu, les Territoires de Rutshuru, de Masisi, d'Uvira, de Fizi et de Mwenga.

C. Dénomination (11, 16).

Suivant les endroits où l'élevage se pratique, les différentes dénominations qui désignent le bétail Ankole sont :

- Bahima en Uganda et dans le Nord-Est de la République du Congo;
- Watusi ou Watusi Longhorn au Rwanda-Burundi et au Tanganyika Territory;
- Rwanda ou Barundi au Nord du lac Kivu;
- Nsagala en Uganda.

Les Inyambo, vaches sacrées du Rwanda-Burundi, appartiennent à la race Ankole.

Au Kivu, les Bashi seraient issus d'un croisement entre les bovins autochtones et le Barundi; ce ne serait, en réalité, qu'une variété de l'Ankole de petite taille et à cornes plus fines et plus courtes.

D. *Morphologie* (1, 11, 16).

Les caractéristiques générales du bétail Ankole se résument comme suit :

- Animal de grand format, à dos rectiligne, à bosse cervicale néanmoins très discrète chez la femelle;
- Cornes longues et élancées;
- Robe brun-rouge foncé mais aussi fréquemment rouge foncé, pie rouge, rouge clair, froment, rouan et rouge moucheté de blanc;
- Poids moyen à l'âge adulte de 360 à 400 kg pour le mâle et de 300 kg pour la femelle.

Il existe néanmoins de nombreux types spéciaux : à courtes cornes; sans cornes; Bashi petit, à charpentes fines et à cornes réduites; Bashi à très longues cornes telles les vaches sacrées Inyambo du Rwanda-Burundi.

II. **Contribution à la connaissance de la productivité et des conditions d'exploitation et d'alimentation**

Pour faciliter l'exposé, on effectue un parallèle entre les conditions de travail et les résultats obtenus par différents chercheurs et ceux enregistrés au cours de l'expérience conduite par le Groupe zootechnique de Mulungu.

A. *Conditions d'exploitation et d'alimentation.*

En milieu rural, le cheptel se nourrit presque exclusivement sur les différentes formations herbeuses naturelles généralement très mal exploitées. Celles-ci sont soumises à une transhumance saisonnière et subissent périodiquement les feux de brousse.

En saison pluvieuse, le troupeau est conduit tôt le matin sur les collines réservées au bétail communal et ne rentre que le soir dans les huttes de chaque propriétaire.

En saison sèche, les éleveurs gagnent avec leurs troupeaux les régions basses, humides et marécageuses ou les hauts sommets couverts par les formations de bambous de montagne où les animaux trouvent encore un peu de fourrage.

a) *Pâturage naturel.*

La destruction par l'homme de la forêt mésophile de montagne favorise l'apparition et le maintien de diverses formations herbeuses secondaires; parmi celles-ci, il faut citer les cinq types de pâturage suivants, dont les animaux tirent le plus de profit :

1. Savane à *Hyparrhenia diplandra*.

H. diplandra forme des savanes de faible étendue sur des sols particulièrement riches. Il a généralement un recouvrement très important quoique par endroit il soit dominé par *Loudetia arundinacea*.

2. Savane à *Hyparrhenia filipendula*.

L'exploitation abusive du terrain par les agriculteurs fait évoluer la savane à *H. diplandra* vers un groupement à dominance de *H. filipendula*. Les endroits dégradés sont envahis par *Loudetia simplex*.

3. Savane à *Hyparrhenia familiaris* et à *Eragrostis racemosa*.

La formation à *H. familiaris* représente une forme de dégradation de la savane à *H. diplandra* où *E. racemosa* peut occuper parfois une place importante.

4. Savane à *Monocymbium ceresiforme* et à *Tricopteryx marungensis*.

Le dernier stade de dégradation de la savane à *H. diplandra* apparaît sur les fortes pentes rocailleuses où la sécheresse induit une pseudo-steppe.

5. Savane à *Exothea abyssinica* et à *Eragrostis olivacea*.

Au-dessus de 1.300 à 1.900 m d'altitude apparaît une pelouse dominée par deux graminées : *Exothea abyssinica* et *Eragrostis olivacea*.

A côté de ces formations principales, il existe également dans la vallée de la Ruzizi :

- L'association à *Brachiaria ruziziensis* et à *Hyparrhenia dissoluta* ;
- Le groupement à *Hyparrhenia cymbaria* ;
- L'association à *Loudetia simplex* et à *Crabbea velutina* ;
- Le groupement à *Loudetia arundinacea*.

Sur les hauts sommets à l'ouest de Goma, on observe :

- La savane à *Pennisetum trisetum*.

Sur les cendrées volcaniques dont l'altitude est inférieure à 1.900 m, on découvre :

— La savane à *Pennisetum purpurem*.

Le long de la chaîne du Biega, on remarque :

— La savane à *Setaria sphacelata*.

Dans la région de Luofu existe :

— La savane à *Brachiaria emini*.

GUYAUX (13) apporte quelques précisions au sujet de la valeur alimentaire des différentes formations herbeuses des chefferies Bashi.

Les valeurs des rations susceptibles d'être ingérées par une vache pesant en moyenne 225 kg font l'objet du tableau 1.

TABLEAU 1

Rations ingérées par une vache dont le poids moyen est de 225 kg

Élément étudié	Pâturage de valeur moyenne	Les meilleurs pâturages en saison favorable	Pâturages pauvres	Marais en saison sèche
Valeur énergétique (U.F.) ..	4,02	5,94	3,04	< 2,30
Protéines digestibles (g)	293	511	180	
Calcium (g)	24	38	17	
Phosphore (g)	13	20	10	

Selon HENNAUX et COMPÈRE (20), le Kivu serait nettement privilégié en calcium et en phosphore par rapport aux autres régions d'élevage du Congo.

b) *Les pâturages éprouvés à Mulungu (22).*

A Mulungu, le troupeau des femelles Ankole a été élevé en permanence sur la jachère améliorée à *Digitaria-Paspalum* dans le jeune âge et sur les pâturages artificiels à *Setaria splendida* à partir du premier vêlage.

Ces animaux n'ont bénéficié d'aucun apport d'aliment concentré ni de fourrage, même au cours de la saison sèche. Une ration hebdomadaire de chlorure de sodium a néanmoins été distribuée régulièrement.

Le bétail observé fait l'objet des conditions d'exploitation suivantes, au cours de l'expérience :

- Rotations suivies caractérisées par un temps d'occupation fixe;
- Dix parcelles;

- Temps d'occupation de trois jours;
- Temps de repos de vingt-sept jours;
- Distribution hebdomadaire de sel;
- Pulvérisation bihebdomadaire contre les acariens;
- Vermifuge (phénothiazine) administré deux fois par an;
- Abreuvement trois fois par jour;
- Têtée des veaux trois fois par jour, les animaux sont tenus à l'écart des mères en dehors des têtées;
- Taureau en permanence avec le troupeau, même la nuit.

TABLEAU 2

**Productivité et valeur alimentaire
de l'herbe des pâturages occupés par le bétail Ankole**

Élément étudié (valeur moyenne)	Pâturage naturel amélioré	Pâturage à <i>Setaria</i>
Production annuelle (kg/ha de matière sèche)	4.754	6.975
Production journalière (kg/ha de matière sèche)	13,10	19,19
Charge globale (kg/ha)	652	1.110
Charge (unité de gros bétail/ha)	1,30	2,22
Nombre de passages par an	8,6	10,9
Nombre de jours d'occupation	3 à 4	4,5
Nombre de jours de repos	38	29

TABLEAU 3

Valeur moyenne de quelques éléments en fonction de la matière sèche

Élément étudié	Pâturage naturel amélioré	Pâturage à <i>Setaria</i>
Protéines totales (%)	11,260	12,330
Protéines digestibles (%)	5,050	7,390
Extrait éthéré (%)	2,330	2,560
Cellulose brute (%)	32,230	30,170
Cendres totales (%)	9,980	12,560
Calcium (g/kg)	4,168	4,128
Phosphore (g/kg)	3,411	3,953
Magnésium (g/kg)	2,793	2,175
Potassium (g/kg)	28,970	39,990
Ca		
Rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$	1,240	1,050
P		

La production et la valeur alimentaire des deux types de pâturage (cfr tableaux 2 et 3) sont excellentes comparativement à celles fournies par les pâturages naturels conduits irrationnellement en milieu rural.

On signalera plus spécialement les caractéristiques suivantes (22) :

- Haute productivité de *Setaria splendida* sur qui la grande saison sèche a une action dépressive de très courte durée;
- Repousse assez lente de la jachère qui exige un temps de repos plus long avant d'être broutée;
- Bonne teneur de ces pâturages en protéines brutes, calcium, phosphore et magnésium;
- Quantités excessives de potasse apportées par *Setaria splendida*.

B. Format des animaux.

HERIN (15) rapporte des chiffres moyens de mensurations du bétail Ankole pour les sous-races Rwanda-Barundi et Bashi (tableau 4).

TABLEAU 4
Mensurations moyennes de deux sous races du bétail Ankole

Élément mesuré (cm)	Sous-race	
	Rwanda-Barundi	Bashi
Longueur scapulo-ischiale	130 à 131	137
Hauteur au garrot	118 à 127	116
Profondeur de la poitrine	61,0	57,5
Largeur aux hanches	44 à 55	43
Périmètre thoracique	165 à 166	152

Ces chiffres font ressortir une certaine différence de format entre les deux sous-types; le Rwanda-Barundi est haut et court tandis que le Bashi est petit, long et étroit.

Les nombreux croisements et les multiples influences écologiques qui existent à l'heure actuelle au Kivu, font apparaître tous les formats intermédiaires. En outre, selon HENDRICKX (4), on constaterait une dégénérescence progressive du bétail bovin du Kivu; le principal facteur responsable serait, suivant cet auteur, l'alimentation déficiente au cours de la période sèche.

Les mensurations du bétail éprouvé à Mulungu figurent au tableau n° 5 (21).

Sans impliquer nécessairement l'action du milieu, on remarquera que ces animaux se rapprochent de la sous-race Rwanda-Barundi quant à la hauteur au garrot et à la profondeur de la poitrine et

de la sous-race Bashi pour la longueur scapulo-ischiale, la largeur aux hanches et le périmètre thoracique.

En résumé, l'élevage conduit dans d'excellentes conditions alimentaires a donné un bétail de grand format, longiline, profond mais relativement étroit de hanches.

TABLEAU 5

Format des femelles Ankole du troupeau de Mulungu

Élément mesuré	Dimension (cm)
Longueur de la tête	48,7
Largeur de la tête	18,8
Longueur scapulo-ischiale	141,3
Hauteur au garrot	126,6
Hauteur au dos	124,1
Hauteur aux hanches	131,9
Hauteur à la pointe des fesses	111,3
Profondeur de la poitrine	62,6
Largeur de la poitrine	32,6
Périmètre thoracique	164,6
Largeur aux hanches	43,3
Largeur aux trochanters	38,2
Largeur à la pointe des fesses	26,2
Périmètre du canon	16,2
Inclinaison de la croupe	20,6
Distance du sternum au sol	64,0
<hr/>	
Largeur de la poitrine en fonction de la profondeur (%)	52,07
<hr/>	
Indice dactylo-thoracique	$\frac{164,6}{16,2}$
	= 10,14

C. Croissance, précocité et embonpoint.

Beaucoup de chercheurs attirent l'attention sur le caractère peu précoce du bétail Ankole.

MARCHI (6) signale, en 1939, que les génisses donnent rarement leur veau avant 4 1/2 et 5 ans et que l'âge adulte se situe entre 6 et 7 ans.

DRUET (10) rapporte les chiffres moyens de la croissance du bétail Bashi et ce pour les différents âges (tableau 6).

Le même auteur évalue à 31 % seulement les vaches âgées de quatre ans (six dents d'adulte) qui mettent bas leur premier veau.

TABLEAU 6
Poids du bétail Bashi à différents âges (kg)

Age	Mâle	Femelle
Un an	120	93
Deux dents d'adulte	172	117
Quatre dents d'adulte	231	206
Lorsque la bouche est faite	290	242

HERIN (15) a enregistré les poids moyens du bétail Ankole des sous-types Rwanda-Barundi et Bashi (cfr tableau 7).

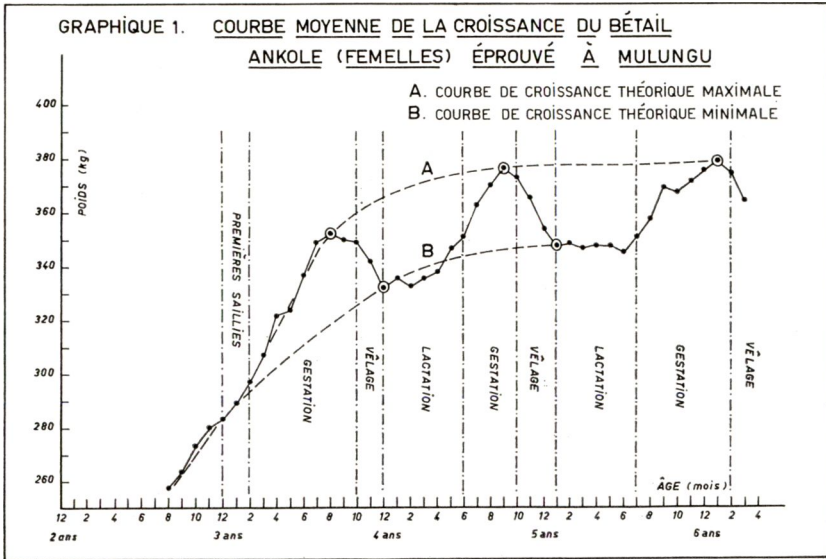
TABLEAU 7
Poids des sous-races Rwanda-Barundi et Bashi à différents âges (kg)

Age de l'animal	Rwanda-Barundi		Bashi
	En milieu rural	A la Station de Rubona (Songa)	En milieu rural
Mâles d'un an	136	140	120
Mâles de deux ans	231	225	172
Mâles adultes	410 à 425	458	290
Femelles d'un an	103 à 143	100	93
Femelles de deux ans	202 à 204	190	117
Femelles adultes	300 à 315	350	242

Les génisses ont environ 4 1/2 ans lors du premier vêlage.

1. *Courbe moyenne de croissance du troupeau éprouvé de génisses* (depuis l'âge de deux ans huit mois jusqu'à six ans).

La courbe moyenne de croissance des femelles figure au graphique 1 ainsi que sa subdivision en différentes phases caractéristiques.



Discussion.

L'augmentation moyenne de poids a été régulière depuis 258 kg à deux ans huit mois jusqu'à 352 kg à trois ans huit mois; soit une augmentation pondérale de 94 kg en un an (0,257 kg/animal/jour).

Cette partie de la courbe se subdivise en plusieurs phases :

- Croissance des génisses jusqu'à trois ans pour un poids moyen de 284 kg;
- Époque de la première saillie, trois ans à trois ans deux mois, poids moyen de 284 à 297 kg;
- Époque de la première gestation jusqu'à trois ans dix mois.

Un accroissement moyen de 55 kg est enregistré au cours de cette dernière période.

Pendant leur croissance, les génisses ont pâturé la jachère améliorée. La confrontation de l'étude des productions herbagères et des performances animales fait l'objet du tableau 8.

Pour une croissance moyenne journalière de 0,257 kg, la jachère satisfait l'entièreté des besoins en protéines et en énergie de ces animaux.

L'approvisionnement en calcium et en phosphore ne pose pas de problème. Dans le but de compléter les connaissances relatives à l'alimentation minérale dans la région de Mulungu, on a procédé à l'étude microscopique du métatarse d'une génisse stérile de 4 1/2 ans.

La structure histologique, composée de nombreux systèmes de HAVERS et de cellules osseuses, révèle un tissu extrêmement compact et parfaitement minéralisé (cfr fig. 1).

TABLEAU 8
Parallèle entre les besoins nutritifs des génisses
et la ration fournie par l'herbage

Élément étudié	Quantités moyennes de constituants alimentaires disponibles par animal et par jour. La consommation a été estimée à 6,7 kg de matière sèche par individu	Besoins nutritifs pour assurer l'entretien et la croissance
Protéines totales (g)	754,00	—
Protéines digestibles (g)	338,00	320,00
Extrait éthéré (g)	156,00	—
Calcium (g)	27,93	15,00
Phosphore (g)	22,85	14,00
Énergie (U.F.)	4,28	4,20

La courbe pondérale moyenne fluctue régulièrement et périodiquement depuis trois ans huit mois jusqu'à six ans trois mois. Elle présente trois maximums et deux minimums bien marqués :

- Un maximum à trois ans huit mois de 352 kg, fin des premières gestations;
- Un minimum à quatre ans de 332 kg, époque qui suit les premiers vêlages;
- Un maximum à quatre ans neuf mois de 376 kg, fin des deuxièmes gestations;
- Un minimum à cinq ans six mois de 345 kg, fin des deuxièmes lactations;
- Un maximum à six ans un mois de 378 kg, fin des troisièmes gestations.

La courbe du graphique 1 permet de constater que les vêlages se sont produits à une époque bien déterminée de l'âge des animaux. Comme d'autre part, les mises bas des vaches du troupeau s'étalent sur une période d'environ un an, on peut dès lors conclure que l'apparition des chaleurs n'est pas tributaire des facteurs saisonniers.

En prenant comme point de référence les trois maximums de gestation et les trois minimums après vêlage ou mieux leurs moyennes, il est aisé de constater que la croissance se poursuit au cours des troisième et quatrième années et est complètement terminée dès la cinquième année.

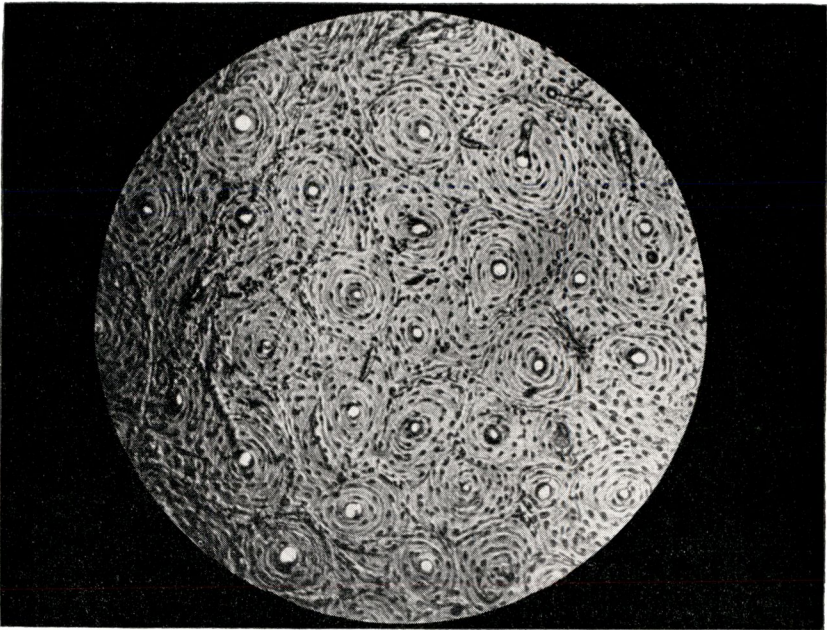


Photo R. COMPÈRE.

Fig. 1 ($\times 75$).

**Structure microscopique du tissu osseux
d'une génisse Ankole stérile de 4 1/2 ans.**

A remarquer :

- Le grand nombre de systèmes de HAVERS (30 à 40 par mm^2) très petits (diamètre de 40 à 200 μ);
 - Les lamelles spéciales très serrées et pourvues de nombreuses cellules;
 - Les canaux de HAVERS minuscules (diamètre inférieur à 20 μ);
 - L'absence de tissu fibro-lamelleux et de préossification;
 - Les canaux transversaux nombreux et petits.
- Premier maximum 352 kg; deuxième maximum 376 kg; différence 24 kg (61 g/animal/jour);
 - Premier minimum 332 kg; deuxième minimum 348 kg; différence 16 kg (14 g/animal/jour);
 - Première moyenne 342 kg; deuxième moyenne 362 kg; différence 20 kg (51 g/animal/jour).

L'accroissement pondéral moyen journalier pour une vache âgée de quatre à cinq ans se situe dans les environs de 50 g.

Deuxième maximum 376 kg; troisième maximum 378 kg; différence 2 kg (4 g/animal/jour).

La croissance des vaches s'est arrêtée au cours de la cinquième année.

A l'âge de 4 1/2 ans, comme le montre la figure 2, le cartilage de conjugaison du métatarse disparaît et les travées cartilagineuses se calcifient.

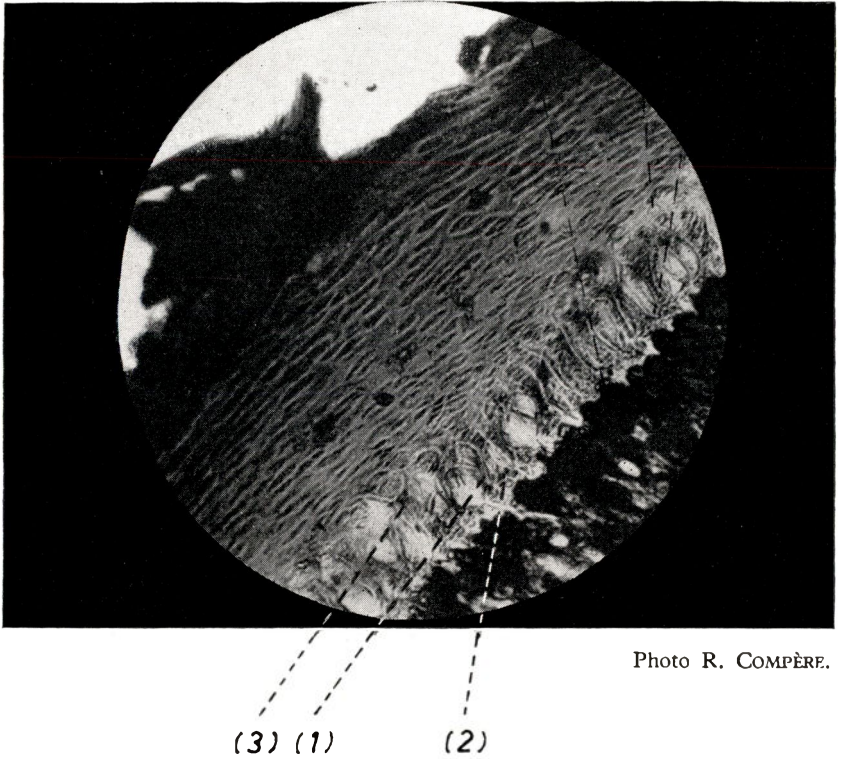


Photo R. COMPÈRE.

Fig. 2 ($\times 75$).

**Coupe longitudinale au point de croissance d'un métatarse
d'un animal de 4 1/2 ans.**

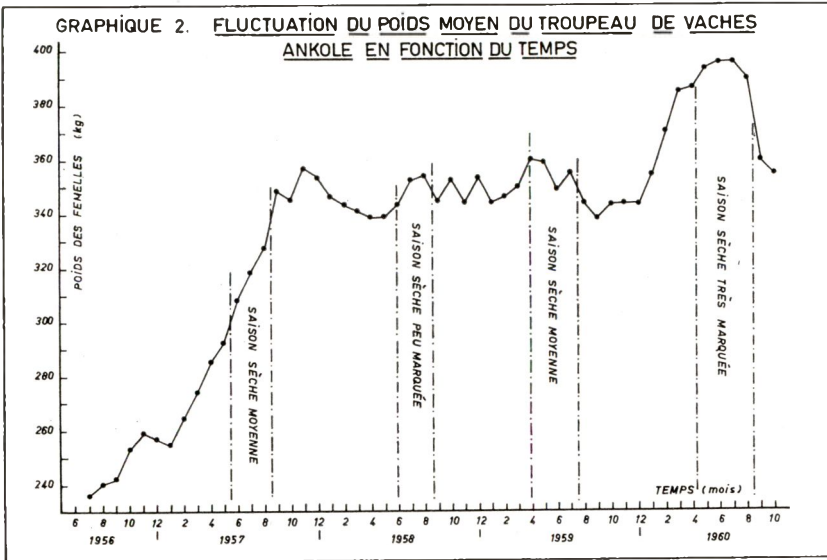
A remarquer :

- (1) Les travées directrices de cellules hypertrophiques;
- (2) Les bourgeons vasculaires;
- (3) Le reliquat des cellules du cartilage de conjugaison.

En résumé, les femelles de la race Ankole, qui bénéficient de bonnes conditions alimentaires, terminent leur croissance à la fin de la quatrième année, sont saillies entre trois ans et trois ans deux mois; elles donnent leur premier veau entre trois ans dix mois et quatre ans.

2. *Évolution de l'état du troupeau en fonction du temps* (juillet 1956 à octobre 1960).

Les fluctuations de poids du troupeau illustrent le graphique 2.



Discussion.

De juillet 1956 à novembre 1957, on assiste à une progression presque continue du poids moyen du troupeau qui passe de 236 kg à 356 kg, soit une augmentation pondérale de 120 kg en seize mois.

Deux anomalies doivent cependant retenir l'attention, une perte de 4 kg au cours de la petite saison sèche (décembre 1956 à janvier 1957) et que l'on a attribué à une infestation massive de mouches piqueuses et une perte moyenne de 4 kg à la reprise des pluies en 1957.

Les saisons sèches successives n'ont pas réduit le poids du troupeau. On signalera, au contraire, un état particulier d'embonpoint au cours des saisons sèches qui est d'autant plus accusé que la période sèche est plus marquée.

Au cours de la saison sèche de 1957, qualifiée de moyenne, la croissance du troupeau de génisses a été bonne, 308 kg à 328 kg en deux mois (322 g/animal/jour). Au cours de la saison sèche de 1958, qui a été peu marquée, on a enregistré une augmentation du poids moyen qui est passé de 343 à 354 kg. Pendant la saison sèche de 1959, qualifiée de moyenne, on a observé un état quasi stationnaire du troupeau. Pendant la saison sèche de 1960, considérée comme

très marquée, le poids moyen au départ de 382 a atteint 397 kg ; il faut signaler qu'au cours de cette période l'état du troupeau a été exceptionnel.

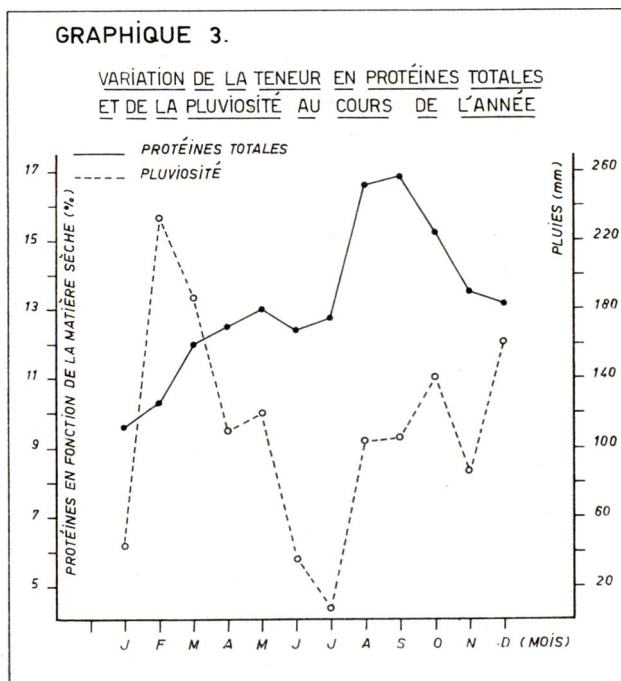
Le retour de la saison pluvieuse provoque une chute de poids qui, suivant les années, s'accroît ou se maintient au cours de la saison des pluies.

3. Causes probables qui induisent les différences d'embonpoint enregistrées au cours des saisons.

On remarquera tout d'abord que la prairie à *Setaria splendida* continue à assurer une production appréciable de fourrage au cours de la saison sèche. Cela est dû à :

- L'action néfaste de l'humidité nocturne sur la santé des animaux ;
- Les fortes infestations de mouches pendant certaines périodes de la saison des pluies, ce qui diminue l'appétit des animaux ;
- La recrudescence des infestations parasitaires (strongylose, distomatose, bronchite vermineuse) en saison pluvieuse ;
- La composition particulière de l'herbe qui modifie l'indice de consommation de la matière sèche et la vitesse de transit de la nourriture à travers le tractus digestif.

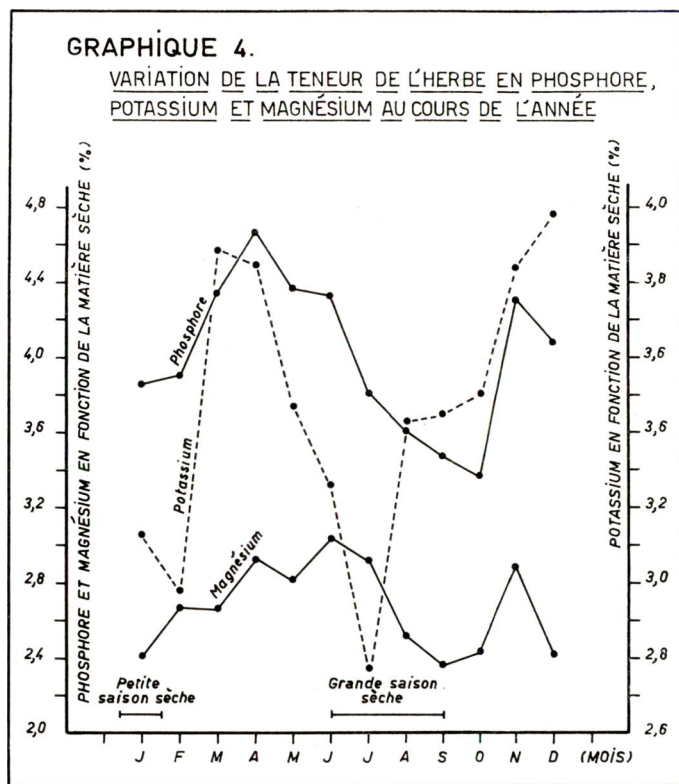
a) L'augmentation de la teneur en matière sèche de l'herbe ce qui a pour conséquence d'en augmenter la valeur énergétique.



La teneur en matière sèche de l'herbage évolue en fonction de la pluviosité. C'est ainsi qu'en mars, période très humide, il y a 18,50 % de matière sèche, alors qu'il y a 24,20 et 34,71 % respectivement en avril et en juin, le premier mois se situant en période humide et le second en saison sèche.

b) L'augmentation brusque de la teneur en protéines dès la reprise des pluies provoque des troubles nutritifs qui persistent pendant deux ou trois mois (22). L'accélération soudaine du transit de la nourriture dans le tube digestif fait subir au troupeau une rapide perte de poids.

c) La variation de la teneur de l'herbe en phosphore, en potassium et en magnésium est également en relation avec la pluviosité et l'état hygrométrique du sol (22).

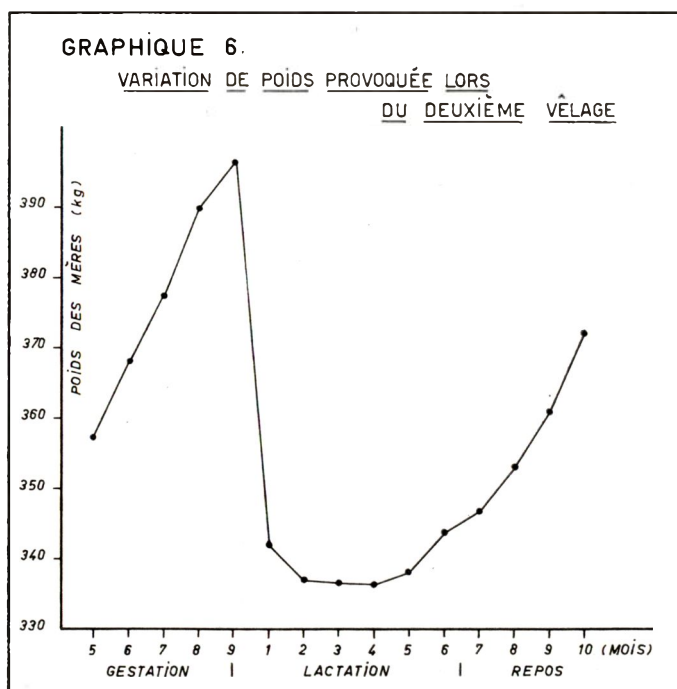
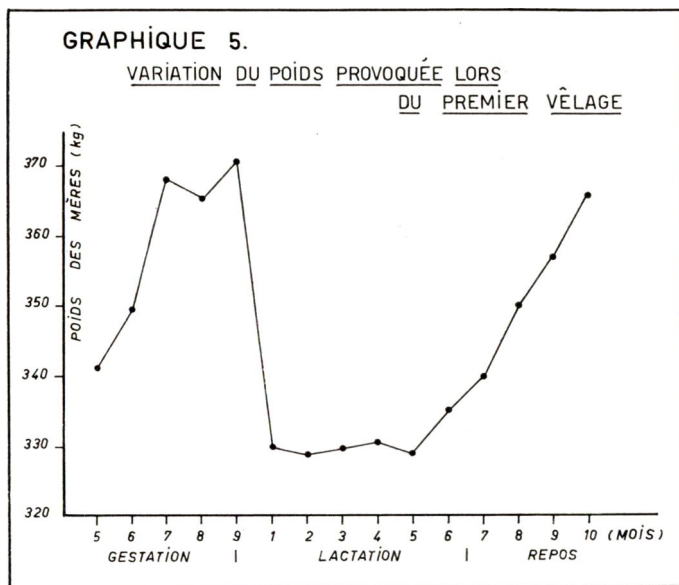


Certains de ces éléments, qui n'ont pas une action antagoniste, possèdent également des propriétés laxatives.

Influence de l'état de gestation et de la lactation sur le poids des vaches.

La gestation (6^e, 7^e, 8^e et 9^e mois) et la lactation ont une forte influence sur le poids des animaux. L'évolution de ce phénomène

a été étudiée séparément pour les premiers et deuxièmes veaux (graphiques 5 et 6).



1. *Premiers veaux.*

Au cours des derniers mois de la gestation (5^e au 9^e) le poids moyen des vaches passe de 341 à 371 kg; il augmente donc de 30 kg (245 g/animal/jour).

L'augmentation du poids de la mère a surtout eu lieu entre les 6^e et 7^e mois (18 kg en un mois) soit 600 g/animal/jour.

Les génisses gardent, au cours de la gestation, un excellent embonpoint; le pâturage couvre donc sans difficulté l'entièreté des besoins de la mère.

La chute de poids après la mise bas n'est pas excessive; le poids des mères passe de 371 à 330 kg, soit une perte moyenne de 41 kg, qui a pour origine le rejet du veau et de ses annexes.

Après le vêlage, l'animal reste au même poids jusqu'à la fin de la lactation. Ce phénomène serait en fait la résultante logique d'un parfait équilibre entre l'alimentation rationnelle et suffisante et les besoins de production. En effet, une mauvaise laitière ne peut pas maigrir si sa ration est suffisante, mais dans les mêmes conditions d'alimentation une bonne laitière accusera, au contraire, une perte de poids.

Dès le sevrage, qui a lieu vers six mois, les mères reprennent progressivement et très régulièrement du poids; après quatre mois, elles ont grossi en moyenne de 31 kg (256 g/animal/jour).

Relation entre la vitesse de rétablissement de l'embonpoint de la vache au cours de la période de repos et les possibilités alimentaires de l'herbage.

TABLEAU 9

Ration et rétablissement du poids après la lactation

Élément analysé	Quantités moyennes de matières alimentaires disponibles par vache et par jour	Besoins nécessaires au rétablissement du poids après la lactation
Protéines totales (g)	925,00	—
Protéines digestibles (g)	554,00	540,00
Extrait éthéré (g)	192,00	—
Calcium (g)	30,91	18,00
Phosphore (g)	29,65	15,00
Énergie (U.F.)	5,62	5,41

Les quantités d'unités fourragères et de protéines digestibles, estimées nécessaires à l'animal en repos pour reprendre son embonpoint, correspondent approximativement à celles fournies par l'herbage (cfr tableau 9). L'alimentation en calcium et en phosphore est parfaitement assurée et permettra même à la vache de reconstituer des réserves importantes pour la lactation suivante.

2. Deuxièmes veaux.

L'augmentation de poids à la fin de la gestation s'étale plus régulièrement qu'au cours de la première portée; le poids moyen des mères passe de 357 à 396 kg et accuse donc un gain de 39 kg (319 g/animal/jour).

Le poids moyen, de l'ordre de 396 kg, atteint lors du vêlage prouve l'excellent développement des vaches sur l'herbage et qu'il y a possibilité d'engraisser les animaux stériles jusqu'à ce qu'ils atteignent un poids de 400 à 450 kg.

Après la naissance, on assiste à une chute importante du poids des mères qui passe de 396 à 342 kg, soit une diminution de 54 kg.

La deuxième lactation continue à provoquer un amaigrissement des mères jusqu'au quatrième mois au cours duquel le poids moyen atteint 336 kg, alors que le minimum constaté au cours des premières lactations était de 330 kg.

A partir du cinquième mois, les vaches reprennent du poids; le sevrage a lieu à six mois. Les mères pèsent alors, en moyenne, 344 kg.

Après quatre mois de repos, les vaches ont repris, en moyenne, 28 kg (233 g/animal/jour). La vitesse de récupération du poids est donc presque identique au cours des deux lactations. L'animal se placerait constamment en équilibre avec le milieu alimentaire en ce qui concerne ses productions.

D. Veaux.

Selon MARCHI (6), le poids moyen des veaux Ankole fluctue entre 20 et 25 kg, le taux de naissance entre 73 et 75 % et l'accroissement des veaux du Centre d'élevage indigène de Nyamihaga est d'environ 10 kg par mois.

Dans son étude sur l'élevage indigène au Kivu, DRUET (10) insiste sur le faible poids des veaux à la naissance; les moyennes seraient, pour cet auteur, de 17 kg pour les mâles et de 15 kg pour les femelles.

Le Service vétérinaire de la Province orientale du Congo rapporte des données analogues : 17,25 kg pour les mâles et 15,20 kg pour les femelles (16).

Dans les régions volcaniques, le poids à la naissance serait nettement plus élevé et varierait entre 25 et 30 kg. L'intervalle moyen entre deux vêlages y serait d'environ 18 mois (16).

Au cours de l'expérience conduite à Mulungu, les veaux qui résultent de croisement des vaches Ankole avec un taureau Brun-Suisse ont été nourris à la mamelle jusqu'au sevrage qui a lieu vers six mois pour permettre aux mères d'être rapidement mises au taureau.

Il est à noter que certaines vaches n'ont plus de chaleur pendant toute la durée de l'allaitement.

A la naissance, les veaux pèsent en moyenne 29,2 kg; ils atteignent un poids moyen de 96,9 kg à treize semaines et de 155,7 kg au sevrage à vingt-cinq semaines, ce qui correspond à des gains journaliers de 744 g au cours de la première période et de 700 g au cours de la seconde.

Le fait que le veau soit issu du premier ou de second vêlage et le sexe de l'animal n'ont pas eu d'action significative sur le poids des produits à la naissance et sur la croissance au cours des deux périodes étudiées.

Ces poids à la naissance sont particulièrement élevés. L'excellent développement des veaux met en évidence les bonnes qualités laitières des mères.

Au cours de la période étudiée, il y a eu 50 % de mâles et 50 % de femelles; l'intervalle moyen entre deux vêlages s'est élevé à environ quatorze mois.

E. *Lactation.*

Pour le bétail indigène du Kivu, JUSSIANT (5) rapporte un rendement de deux à trois litres de lait par jour.

MARCHI (6) signale qu'au Rwanda-Burundi une bonne vache ne donne pas plus de 500 à 600 litres de lait par an, mais spécifie que certains sujets peuvent dépasser 900 à 1.000 litres pour une durée de lactation très longue (dix à onze mois). Le taux moyen de matières grasses serait de 5 à 6 %.

Pour un certain nombre de vaches du type Bashi, GUYAUX (13) cite le rendement de 419,8 litres à 6 % de matières grasses et ce pour une période de huit mois.

Enfin, la F.A.O. (16) rapporte les données suivantes relatives aux aptitudes du bétail Ankole :

- Pour la Province orientale du Congo, une moyenne de 302 litres à 4,5 % de matières grasses pour un total de 212 jours;
- A la Station de Nioka, 1,5 à 2,0 litres de lait par jour à 4,4 % de matières grasses et ce pendant 240 jours;

- Dans la région volcanique, une production moyenne de 3 à 4 litres par jour avec un taux de 5 à 6 % de matières grasses et ce pendant six mois;
- Dans la vallée de la Ruzizi, une lactation moyenne de 960 litres en 240 jours avec un taux de 4 à 7 % de matières grasses;
- Pour les chefferies Bashi, une moyenne de 420 litres avec 6 % de matières grasses et ce pour une période de 240 jours.

A Mulungu, on a eu certaines difficultés à effectuer le contrôle laitier précis des vaches Ankole.

1. *La traite.*

Ces animaux assez primitifs, habitués à une vie de ranching, possèdent un instinct maternel très poussé. Ainsi, les mères refusent de donner leur lait si le veau ne tète pas à l'un des quartiers ou, tout au moins, s'il ne se trouve pas à proximité. Dans certaines Stations, le contrôle est effectué sur deux quartiers pendant que le veau prélève le lait des deux autres.

Les résultats fournis par cette technique sont donc toujours subjectifs et c'est pour cette raison que ce mode de contrôle a été abandonné très tôt.

2. *Contrôle de la production laitière par la méthode dite « des nourrissons ».*

La méthode dite « des nourrissons », qui consiste à peser le veau avant et après la tétée et à estimer la quantité de lait absorbée par la différence de poids, a été effectuée sur un certain nombre de lactations.

Par ce procédé, on a pu situer avec certitude la production moyenne entre cinq et six litres pendant six mois, cinq à neuf litres au début et deux à cinq litres à la fin de la période de lactation.

Cette méthode a été aussi appliquée par LEDERMAN au Centre de multiplication de bétail de Mushinga où l'on a constaté que certains animaux avaient un bon potentiel laitier.

3. *Production laitière et croissance des produits.*

Au cours des trois premiers mois, le veau se comporte comme un animal monogastrique et se nourrit presque exclusivement du lait de la mère. Il est donc possible, connaissant sa croissance moyenne, d'évaluer la production laitière pendant cette période.

Les besoins énergétiques du veau comportent :

L'entretien pour un poids moyen de 63 kg	0,88 U.F.
Les besoins de croissance (744 g par jour)	0,75 U.F.

1,63 U.F.

Si on estime que la consommation d'un lait riche en matières grasses correspond à 0,25 U.F., les besoins énergétiques du veau exigent la consommation de $\frac{1,63}{0,25} = 6,5$ litres de lait.

Les mères devraient donc produire 6,5 litres de lait par jour pour assurer la croissance de leurs produits pendant les trois premiers mois de contrôle de la production laitière par la méthode « des nourrissons » qui, pour la première fois, a été utilisée chez les animaux indigènes. Cette technique s'est révélée de grande valeur pour l'estimation des rendements des mères qui se laissent difficilement traire. Cette méthode vient non seulement confirmer les données obtenues par l'étude du comportement des mères, compte tenu de leur rationnement, mais met également en évidence la richesse exceptionnelle du lait.

4. Production laitière et ressources alimentaires.

Sur la base des observations et des estimations effectuées en Station, les vaches Ankole qui pâturent un herbage constitué de *Setaria splendida* auraient leurs besoins en divers composants alimentaires satisfaits et ce jusqu'à concurrence de la production laitière suivante :

- Six litres pour les protéines digestibles;
- Quatre litres pour le calcium;
- Neuf litres pour le phosphore;
- Cinq litres pour l'énergie.

TABLEAU 10
Besoins de la vache, en certains aliments,
pour assurer une production laitière

Élément analysé	Quantités moyennes de matières alimentaires disponibles par animal et par jour. La consommation a été estimée à 7,5 kg de matière sèche	Besoins totaux jusqu'à concurrence des productions laitières suivantes (1)			
		2	5	8	10
Protéines totales (g) ..	925,00	—	—	—	—
Protéines digestibles (g)	554,00	324,00	504,00	684,00	804,00
Extrait éthéré (g)	192,00	—	—	—	—
Calcium (g)	30,91	25,40	32,90	40,40	45,40
Phosphore (g)	29,65	17,20	22,60	28,00	31,60
Énergie (U.F.)	5,62	4,30	5,65	7,00	7,90

La comparaison des productions laitières et des possibilités alimentaires de l'herbage montre que l'animal ne peut rétablir, au cours de la période d'allaitement, l'équilibre pondéral rompu au moment de la mise bas.

Pour une production moyenne de cinq à six litres de lait par jour, seul l'apport de calcium s'avère un peu faible et ce pour autant que les normes adoptées soient exactes.

En résumé, on peut énoncer que, même dans les conditions les meilleures du Kivu, la production de six litres de lait par jour serait le maximum possible sans recourir aux réserves minérales et plastiques de la vache et que, dès lors, des productions plus élevées et prolongées justifieraient l'espacement des vêlages, espacement nécessaire à la reconstitution des réserves.

III. Contribution à la connaissance de certains facteurs particuliers

A. *Adaptation aux facteurs climatiques* (18, 23, 24, 25, 26).

Dans les régions subtropicales où vit le bétail Ankole, le milieu éoclimatique et principalement la température ont une action déterminante sur la prospérité des races. C'est pourquoi l'éleveur, soucieux d'assurer l'avenir économique de son exploitation, doit rechercher des animaux parfaitement adaptés au milieu et connaître les possibilités d'adaptation de ceux qu'il désire introduire.

À l'exemple de nombreux chercheurs, on a considéré à Mulungu la température corporelle comme le meilleur critère de résistance des animaux à la chaleur et aux autres facteurs écologiques qui renforcent son action tels que la luminosité, l'humidité atmosphérique, etc.

Le tableau 11 enregistre l'évolution de la température rectale (au cours de la journée) de trois troupeaux : l'Ankole pur, la Brune des Alpes et le demi-sang.

TABLEAU 11
Evolution de la température rectale au cours de la journée

Élément observé	7 h à 8 h	12 h à 13 h	16 h à 17 h	Moyenne journalière
Température sous abri (°C)	14,7 à 18,9	24,2 à 24,9	24,4 à 23,1	18,80
Température sur gazon (°C)	15,4 à 22,0	29,0 à 28,6	25,3 à 21,1	19,86
Température rectale :				
Bétail Ankole	38,52	38,58	39,28	38,79
Demi-sang Ankole - demi-sang Brune des Alpes . . .	38,60	38,92	39,42	38,98
Brune des Alpes	38,61	39,17	39,22	39,00

Conclusions :

1. On enregistre une augmentation continue de la température rectale jusqu'à seize heures;
2. La température rectale des vaches Ankole demeure faible au cours de la matinée; elle ne commence à augmenter qu'au cours de l'après-midi;
3. La température rectale des demi-sang augmente progressivement au cours de la journée pour atteindre une valeur moyenne élevée en fin d'après-midi;
4. La température rectale des vaches de la race Brune des Alpes atteint déjà à midi une valeur assez élevée qu'elle conservera jusqu'au soir;
5. La température moyenne journalière croît avec la quantité de sang Brune des Alpes.

En 1942, RHOAD a proposé un coefficient qui permet de mesurer l'adaptabilité des animaux en fonction des variations de la température corporelle. Ce coefficient de « heat tolerance » ou H.T., établi au départ de la température rectale qui est mesurée deux fois par jour (le matin et l'après-midi), se calcule en appliquant la formule :

$H.T. = 100 - [10 (T_c - T_n)]$ où

H.T. : coefficient de résistance à la chaleur;

100 : efficacité parfaite pour maintenir à la normale la température du corps;

10 : facteur permettant de convertir les degrés de variation de la température du corps en unités de base;

T_c : température moyenne du corps mesurée dans les conditions expérimentales et exprimée en °F (trois jours consécutifs dans une prairie éloignée des bâtiments ou autres obstacles qui pourraient projeter de l'ombre et arrêter les vents; les mouvements de l'animal sont libres et le bovin reçoit de l'eau à volonté);

T_n : température normale du corps.

Le coefficient H.T. est donc d'autant plus élevé que l'animal est plus tolérant à la chaleur.

En comparant le H.T. de différentes races bovines, RHOAD rapporte les moyennes suivantes (cfr tableau 12).

TABLEAU 12

Coefficient H. T. établi par RHOAD pour différentes races bovines

Race bovine	Coefficient H.T.
Brahman race pure	93
Demi-sang Brahman - demi-sang Angus	89
Jersey race pure	86
Trois-huitièmes-sang Brahman - cinq-huitièmes-sang Angus	86
Demi-sang Afrikander - demi-sang Angus	83
Sainte Gertrude race pure	82
Quart-sang Brahman - trois-quarts-sang Angus	76
Quart-sang Afrikander - trois-quarts sang Angus	75
Hereford	73
Aberdeen Angus	56

Cette résistance des animaux est en fonction décroissante de la proportion de sang zébu, ce qui a été confirmé à la Ferme expérimentale du Bureau de la production animale des États-Unis à Jeanerette (cfr tableau 13).

TABLEAU 13

Coefficient H. T. établi à Jeanerette (Louisiane)

Race bovine	Coefficient H.T.
Zébu	89
Demi-sang Zébu - demi-sang Angus	84
Trois-huitièmes sang Zébu - cinq-huitièmes sang Angus	84
Sainte Gertrude	82
Demi-sang Afrikander - demi-sang Angus	80
Jersey	79
Quart-sang Zébu - trois-quarts sang Angus	77
Race Hereford	73
Quart-sang Afrikander - trois-quarts sang Angus	72
Angus	59

Pour interpréter les résultats de Mulungu, on citera les chiffres obtenus en Grèce où, pour les races Brune des Alpes, Jersey et Holstein, les coefficients H.T. ont été respectivement de 92, 84 et 76, ce qui confère à la Brune des Alpes une faculté spéciale d'adaptation aux climats chauds.

A Mulungu, le coefficient de « heat tolerance » pour les races Brune des Alpes, Ankole et demi-sang Brune des Alpes-demi-sang Ankole, ont été respectivement de 89, 86 et 85.

Le coefficient H.T. du bétail Ankole n'est pas exceptionnellement élevé comme on pourrait le supposer a priori; le taux atteint par la race Brune des Alpes confirme les données recueillies en Grèce.

B. *Indice de consommation lors du pâturage* (22).

La quantité de matière sèche ingérée lors du pâturage varie en fonction de nombreux facteurs, dont les principaux sont :

- La température et l'humidité de l'air ambiant;
- La hauteur de la végétation;
- La durée du séjour du troupeau dans le pâturage;
- Le port particulier de la graminée et le taux de recouvrement;
- La race, le format, l'âge des animaux et certains facteurs individuels tel que la faculté d'utiliser des fourrages grossiers.

Dès 1958, le groupe zootechnique de Mulungu a enregistré la faible consommation des animaux lors du pâturage; les quantités ingérées varient entre 1,6 et 2,0 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif alors que les chiffres cités en Europe situent la consommation entre 2,5 et 2,7 kg.

SCAUT, en 1960, confirme ces faibles consommations en région tropicale au cours d'une expérience conduite à Yangambi sur des croisés zébus (1,8 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif).

A Mulungu, le bétail Ankole a le même comportement lors du pâturage que la race Brune des Alpes et les croisés; la consommation moyenne de matière sèche est de 1,9 à 2,0 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif.

C. *Résistance aux maladies.*

Pendant toute la durée de l'expérience, le bétail Ankole a été en parfaite santé.

IV. Quelques données économiques théoriques propres au bétail Ankole élevé à Mulungu

A. *Frais de saillie* (F).

Un taureau est introduit dans un troupeau de 60 vaches.

1) *Alimentation* :

Aliment concentré fabriqué sur place (1/4 de tourteau de coton, 3/4 de maïs, sel et complément minéral), 3 kg à 2,75 F/kg pendant 365 jours	3.011
Pâturage (un taureau par hectare de prairie à <i>Setaria splendida</i>)	1.314

2) *Litière* : néant

3) *Main-d'œuvre* (un bouvier) est comptabilisée avec le troupeau des femelles 547

4) *Amortissement du taureau* :

Valeur de l'animal adulte	10.000
Valeur lors de la réforme (550 kg à 14 F/kg)	7.700
	2.300
Différence à amortir en cinq ans	2.300
Amortissement annuel	460

5) Intérêt du capital bovin (5 % de 10.000 F)	500
6) Risques (5 % de 10.000 F)	500
7) Amortissement des bâtiments : néant	
8) Frais généraux	200
9) Frais vétérinaires et produits pharmaceutiques	500
10) Main-d'œuvre de gestion, comptabilisée comme au troupeau des femelles	48
<hr/>	
Total des dépenses annuelles pour la saillie d'un troupeau de 60 vaches	7.080
Frais moyen de saillie à imputer à chaque femelle	140
(intervalle moyen entre deux vêlages : environ quatorze mois).	

B. Prix de revient du veau lors du sevrage (nourri à la mamelle) (F).

1) Alimentation :

a) De la mère.

Le pâturage à *Setaria splendida* a supporté trois têtes d'un poids moyen de 360 kg.

Amortissement des frais d'aménagement (6.750 F par ha en cinq ans, soit par vache pendant environ quatorze mois)

506

b) Pâture pour le veau jusqu'à six mois

123

2) Litière (trois kg par veau et par jour pendant 175 jours à 300 F/tonne)

172

3) Main-d'œuvre (trois bouviers pour 50 vaches et leurs veaux; ces ouvriers sont également chargés de l'entretien des clôtures et des pâturages)

647

4) Frais de saillie

140

5) Frais généraux (y compris les frais pharmaceutiques et vétérinaires qui sont minimales)

50

6) Amortissement des bâtiments et intérêt à 5 % du capital investi

Étable des veaux et abreuvoirs (200.000 F pour 100 veaux, amortissement en vingt ans)

200

7) Risques (2 % de 5.000 F pendant environ quatorze mois)

118

8) Intérêt du capital bovin (5 % de 2.000 F pendant environ quatorze mois)

295

9) Amortissement du cheptel :

Valeur initiale de la mère

5.000

Valeur lors de la réforme (360 kg à 13 F/kg)

4.680

Différence à amortir en cinq ans

320

Amortissement pendant environ quatorze mois

76

10) <i>Main-d'œuvre de gestion</i> (une heure par jour pendant environ quatorze mois pour 1.000 vaches et leurs veaux)	56
Total des frais d'élevage d'un veau jusqu'au sevrage . . .	2.383

C. *Prix de revient d'une vache au premier vêlage* (F).

1) <i>Valeur de l'animal lors du sevrage</i>	2.383
2) <i>Alimentation</i> (coût de l'aménagement du pâturage naturel, 1.880 F/ha, à amortir en cinq ans) Charge : 2,6 têtes d'un poids moyen de 250 kg Frais d'amortissement à imputer à chaque génisse pendant trois ans quatre mois	480
3) <i>Litière</i> : néant	
4) <i>Main-d'œuvre</i> (trois bouviers pour 100 vaches pendant trois ans quatre mois)	1.080
5) <i>Frais généraux</i>	50
6) <i>Frais pharmaceutiques et vétérinaires</i>	300
7) <i>Risques</i> : néant	
8) <i>Intérêts du capital bovin</i> (5 % sur une valeur moyenne de 4.000 F en trois ans quatre mois)	664
9) <i>Amortissement des bâtiments</i> en vingt ans (abreuvoirs et couloir d'aspersion pour 1.000 têtes)	6
10) <i>Main-d'œuvre de gestion</i> (une heure par jour pour 1.000 têtes pendant trois ans quatre mois)	160
Coût de l'élevage d'une génisse jusqu'au premier vêlage .	5.123

D. *Coût d'entretien des vaches laitières à imputer à une lactation* (F).

Les vaches ont donné en moyenne un veau tous les quatorze mois environ.

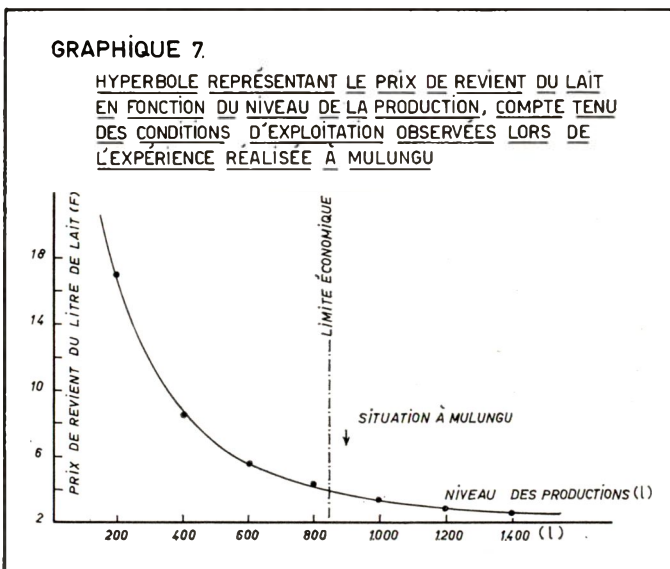
1) <i>Frais de saillie</i>	140
2) <i>Alimentation</i> (pâturage à <i>Setaria splendida</i> pendant environ quatorze mois)	506
3) <i>Amortissement du cheptel vache</i> :	
Valeur au premier vêlage	5.123
Valeur lors de la réforme (360 kg à 13 F/kg)	4.680
Différence à amortir en cinq ans	443
Amortissement en (environ) quatorze mois	104
4) <i>Litière</i> : néant	
5) <i>Main-d'œuvre</i> (bouvier et trayeur) :	
Un ouvrier pour vingt têtes	535
Un contremaître pour dix ouvriers	55

6) <i>Main-d'œuvre de gestion</i> (un ouvrier pendant quatre heures pour 160 vaches)	738
7) <i>Intérêt du capital bovin</i> (5 % de 5.123 F)	302
8) <i>Risques</i> (2 % de 5.123 F)	120
9) <i>Bâtiments</i> (amortissement en vingt ans et intérêt à 5 % du capital investi)	
Laiterie, salle de traite (400.000 F pour 80 vaches) . . .	600
Couloir d'aspersion (40.000 F pour 200 vaches) . . .	23
10) <i>Matériel</i> (amortissement en cinq ans et intérêt à 5 % du capital investi, 45.000 F pour 80 vaches)	140
11) <i>Petit matériel et outillage</i> (amortissement en un an) . . .	65
12) <i>Frais pharmaceutiques et vétérinaires</i>	260
13) <i>Produits divers</i>	180
14) <i>Frais généraux</i>	100
Total des dépenses effectuées par vache et par lactation . . .	3.868
Valeur du veau à la naissance	474
Total des frais à imputer à une lactation si ce bétail avait été exploité pour la production du lait	3.394

En réalité, la production de lait à partir des vaches Ankole est peu élevée pour une exploitation économique et la valorisation d'une telle production ne peut se concevoir qu'en lait de consommation, aliment protecteur dont les populations des régions d'altitude ont un grand besoin. Aussi, la part de lait à industrialiser est d'autant plus faible qu'il faut assurer une alimentation lactée suffisante du veau.

GRAPHIQUE 7.

HYPERBOLE REPRÉSENTANT LE PRIX DE REVIENT DU LAIT EN FONCTION DU NIVEAU DE LA PRODUCTION, COMPTE TENU DES CONDITIONS D'EXPLOITATION OBSERVÉES LORS DE L'EXPÉRIENCE RÉALISÉE À MULUNGU



Conclusions

La Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda constitue un milieu alimentaire idéal grâce à de riches pâturages artificiels et à des parcours naturels exploités rationnellement et intensivement. C'est pour cette raison que, depuis 1956, ce Centre a servi de terrain expérimental en vue de définir certaines possibilités productives encore insuffisamment connues à l'heure actuelle, du bétail Ankole.

De nombreux résultats relatifs aux productions du bétail d'une part et aux qualités nutritives de l'herbage d'autre part, ont permis de chiffrer l'équilibre qui existe entre les productions animales et les possibilités bromatologiques des pâturages.

Certaines caractéristiques telles que le format, la précocité, le poids des adultes, la fécondité et la lactation ont été étudiées avec suffisamment de précision et pourront servir de données de base aux éleveurs.

Certains problèmes spéciaux tels que l'adaptation des animaux à la chaleur et l'indice de consommation ont plus spécialement retenu l'attention. Le but était de faire entrevoir que, malgré qu'il a été introduit depuis de nombreuses années, le bétail Ankole n'est pas plus que d'autres races adapté aux conditions climatiques et alimentaires locales.

Enfin, l'étude se termine par quelques données théoriques d'économie qui se rapportent à l'exploitation industrielle du bétail Ankole dans les conditions de Mulungu.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ADAMANTIDIS, D., *Monographie pastorale du Ruanda-Urundi*, Bull. agric. Congo belge, XLVII, 3, p. 585-670 (1956).
- (2) XXX, *Rapports annuels pour les exercices 1956 à 1960 du Groupe zootechnique de la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda* (inédit).
- (3) BASILLE, M., *Contribution à l'étude de l'amélioration des races par le croisement et la sélection. Amélioration des races coloniales*, Bull. Acad. Vét., XV, 7, p. 183-196 (1942).
- (4) HENDRICKX, F., *Quelques problèmes posés par l'élevage bovin au Kivu*, Bull. agric. Congo belge, XLIV, 2, p. 383-392 (1953).
- (5) JUSSIANT, M., *Le bétail indigène au Kivu, son évolution et son avenir*, Bull. agric. Congo belge, XXI, 2, p. 430-453 (1930).
- (6) MARCHI, F., *L'élevage du gros et du petit bétail au Ruanda-Urundi*, Bull. agric. Congo belge, XXX, 4, p. 619-663 (1939).
- (7) BICHE, Y., *Le problème de l'élevage au Ruanda-Urundi*, Natural. belges, XXXVII, 11-12, p. 268-279 (1956).
- (8) BRUYERE, P., *De l'adaptation des bovins aux climats chauds*, Ann. Méd. Vet., XCVII, 4, p. 205-243 (1953).
- (9) COLBACK, H., *Notes sur les races bovines du Ruanda-Urundi et sur l'élevage*, Bull. agric. Congo belge, X, 2, p. 238-247 (1929).
- (10) DRUET, R., *Économie des élevages au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Bull. agric. Congo belge, XLV, 4, p. 987-1011 (1954).

- (11) FAULKNER, D. E. et EPSTEIN, H., *The indigenous cattle of British Dependent Territories in Africa, with material on certain other African countries*, London, Her. Maj. Stat. Office, Col. Office, 168 pp., 119 pl. (1957).
 - (12) GILLAIN, J., *Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge*, Publ. INÉAC, Sér. Techn., n° 18, 33 pp. (1938).
 - (13) GUYAUX, R., *Considérations sur l'élevage bovin dans les Chefferies Bashi (Province du Kivu)*, Bull. agric. Congo belge, XLI, 1, p. 113-130 (1950).
 - (14) HENNAUX, L. et GILLAIN, J., *Quelques aspects de l'élevage bovin au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Ann. Gembloux, LXII, 3, p. 214-229 (1956).
 - (15) HERIN, V., *Les races bovines du Ruanda-Urundi*, Bull. agric. Congo belge, XLIII, 1, p. 111-122 (1952).
 - (16) JOSHI, N. R., MC LAUGHLIN, E. A. et PHILLIPS, R. W., *Les bovins d'Afrique. Types et races*, Rome, F.A.O., Études Agric. F.A.O., 37, 317 pp. (1957).
 - (17) COMPÈRE, R., *Études sur le comportement du bétail de la race Brune des Alpes (Brun-Suisse) à Mulungu (Kivu)*, Bull. agric. Congo belge, L, 5, p. 1295-1310 (1959).
 - (18) RHOAD, A. O., *A scale of heat tolerance for cattle*, Jl An. Sc., 1, p. 85 (1942).
 - (19) COMPÈRE, R., *Richesse minérale du squelette des bovins au Congo*, Bull. Agric. Congo belge, XLVI, 2, p. 329-339 (1955).
 - (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) COMPÈRE, R., *Résultats obtenus avec le premier croisement « Bétail indigène × Race Brune des Alpes » à la Station de Mulungu*, Bull. agric. Congo belge, LI, 3, p. 617-646 (1960).
 - (22) COMPÈRE, R., *Productivité et caractéristiques bromatologiques de l'herbe de quelques types de pâturages étudiés à la Station de Mulungu* (inédit).
 - (23) GAALAAS, R. F., *A Study of heat tolerance in Jersey cows*, Jl Dairy Sc., 30, p. 79-85 (1947).
 - (24) GAALAAS, R. F., *Effect of atmospheric temperature on body temperature and respiration rate of Jersey Cattle*, Jl Dairy Sc., 28, p. 555-563 (1945).
 - (25) MAULE, J. P., *Élevage expérimental de bétail laitier pour les pays chauds*, Endeavour, XI, n° 41, p. 41-46 (1952).
 - (26) PAGOT, J., *Climat et production de viande*, Ann. Nutr. Al., 6, p. 255-266 (1952).
-

Petites Informations

COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS DE L'INÉAC

MALDAGUE, M.

Relations entre le couvert végétal et la microfaune. Leur importance dans la conservation biologique des sols tropicaux.

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 90, 122 pp., 10 tabl. (1961).

La structure du complexe climat-sol-facteurs biotiques est tout d'abord précisée. Les conséquences qu'entraînent les modifications des facteurs du milieu, et spécialement la destruction du couvert végétal, pour la flore et le sol africains sont examinées dans un premier chapitre; les problèmes de l'érosion et de la dégradation physico-chimique du sol sont envisagés sous cet angle. Le rôle des termites dans les sols tropicaux est brièvement analysé. La première partie se termine par l'étude des conditions nécessaires au développement de la microfaune terricole et par la description des différentes formes de groupements et d'associations que les organismes endogés peuvent présenter.

L'influence des facteurs du milieu sur la microfaune, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, est étudiée dans la partie expérimentale. A cet effet, des analyses quantitatives de la microfaune du sol ont été faites dans quatorze biotopes des environs de Yangambi (Congo). Ces biotopes sont caractérisés par des formations végétales très diversifiées : forêts, peuplements artificiels, cultures améliorantes, etc. Les principaux facteurs qui conditionnent le biotope endogé sont analysés; il s'agit de la végétation, des sols, du microclimat, de l'humidité édaphique, de l'état structural et de la matière organique. Les interrelations entre les différents facteurs qui interviennent dans la formation des biocénoses sont mises en évidence dans le schéma. Le microclimat apparaît comme un élément fondamental, qui trace les limites au-delà desquelles la vie du sol est freinée, voire impossible. Une relation très nette se marque entre l'humidité édaphique et l'abondance de la microfaune; de même, les densités les plus élevées se rencontrent dans les milieux où la teneur organique et la porosité sont les plus grandes. La densité de la microfaune est d'autant plus élevée qu'il y a, dans un biotope, plusieurs facteurs déterminants voisins de l'optimum. C'est ainsi que les biotopes forestiers réalisent l'ensemble de conditions le plus favorable au développement de la microfaune.

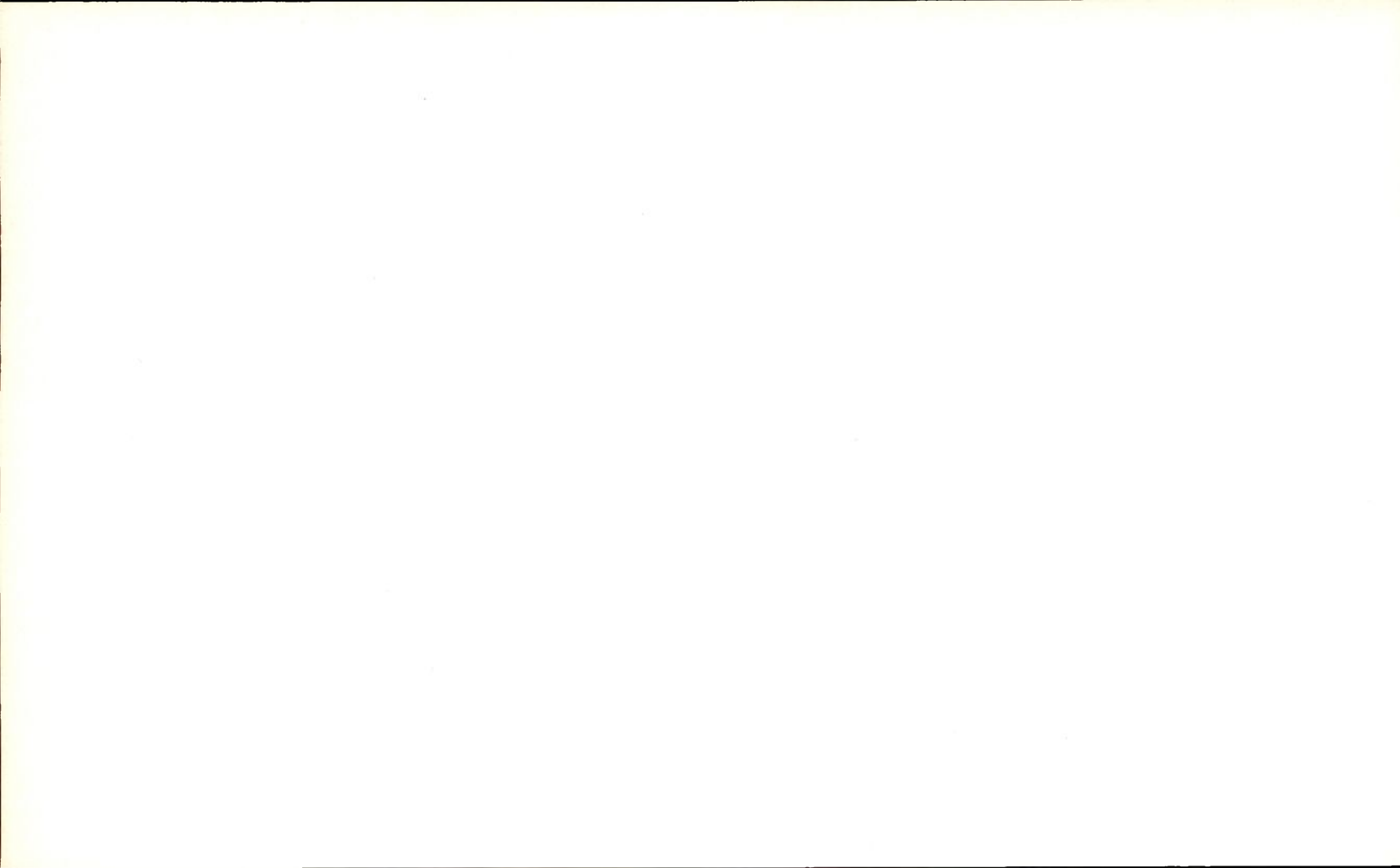
La complexité de la couverture végétale retentit sur la diversité des biocénoses endogées. Les principaux groupes d'organismes considérés sont les suivants : *Mesostigmata*, *Prostigmata*, *Acaridiae*, *Collembola*, organismes divers.

Les biotopes sont comparés qualitativement grâce au critère différentiel d'ODUM et à l'indice de diversité de FISHER. L'indice le plus élevé est obtenu pour la forêt à *Brachystegia laurentii*, association-climax de la région. Ces données qualitatives sont complétées par l'examen de la répartition d'un certain nombre de genres d'Oribates dans les différents milieux. La dernière partie envisage la dualité organismes-milieu sur un plan essentiellement dynamique; l'unité de la vie du sol et les rôles des organismes dans le cadre du cycle de la matière sont tout d'abord rappelés. Les conditions nécessaires au développement de la faune dans le sol et celles qui permettent le métabolisme normal du sol sont ensuite mises en parallèle.

Les raisons pour lesquelles la microfaune peut jouer un rôle écologique important, comme indicateur sensible des conditions du milieu et de son évolution, sont alors examinées.

En fonction de ces données, la question de la conservation biologique des sols tropicaux en relation avec leur fertilité est envisagée. Il faut, à ce propos, distinguer, d'une part, la *fertilité actuelle* qui est une conséquence des activités biologiques, mais dont le maintien dépend des interventions humaines — elle correspond à un dynamisme artificiel — et, d'autre part, la fertilité à *longue échéance* qui est liée à l'équilibre dynamique naturel et est fondamentalement dépendante du déroulement du cycle de la matière. Il faut, en respectant certaines lois, éviter de laisser s'accroître l'écart entre l'état actuel du sol et les conditions biotiques qui doivent être les siennes pour y permettre un nouveau dynamisme biologique régénérateur :

- la première de ces lois — qui vise le maintien de la fertilité actuelle — implique l'apport au sol d'une source d'énergie adéquate (la matière organique);
 - la deuxième — qui garantit le maintien de la fertilité à longue échéance — nécessite la conservation des équilibres naturels sur la plus grande échelle possible.
-



Les missions pédo-botaniques dans le cadre d'un programme de développement

par

R. DEVRED(*),

Ancien chef de la Division de Botanique.

INTRODUCTION

Parmi les nombreux facteurs qui président aux manifestations du milieu, ceux qui sont relatifs au climat, au sol et aux hommes se synthétisent dans la végétation.

S'il est une image fidèle de l'état actuel de l'intégration des facteurs du milieu le tapis végétal d'un site peut également reconstituer les conditions du passé et prévoir celles qui prévaudront à l'avenir.

De plus, les caractères synthétiques et dynamiques de l'interprétation du couvert végétal constituent des informations de première importance aux points de vue scientifique et pratique (2).

On se propose ici de prouver l'importance, souvent ignorée d'ailleurs, de la relation couverture végétale-sol qui détermine l'orientation du développement économique et social.

Les cartes des sols et de la végétation sont largement exploitées dans le cadre de la recherche agronomique; les aménagements de cultures, de pâturages et de forêts, les améliorations foncières et l'organisation du milieu rural (paysannats) constituent quelques exemples. Ces types de cartes sont également utilisés en économie générale, dans le développement industriel, pour la construction des travaux d'art, l'organisation des transports, etc.

La végétation intervient dans les activités humaines et ce d'une façon très diversifiée. Sans vouloir les envisager toutes, il semble cependant utile de subdiviser l'utilisation des cartes de la végétation en différentes catégories qui envisagent aussi bien l'intérêt général que l'intérêt particulier.

(*) Attaché de Recherches à l'I.B.E.R.S.O.M.

Des documents de base relatifs aux divers facteurs du milieu, tels le climat, les sols, la végétation et l'occupation humaine, constituent les éléments essentiels, indispensables pour résoudre la plupart des problèmes du développement.

L'ensemble des documents relatifs aux facteurs climatiques s'exprime par des valeurs absolues, des valeurs moyennes, des fréquences et des intensités.

Des documents géologiques, géomorphologiques et minéralogiques sont indispensables pour étudier le sol.

Il faut rappeler que la végétation comprend l'étude de la flore, des groupements végétaux et de leur évolution, ainsi que celle des végétations potentielle et actuelle.

Les aspects humains se rapportent davantage à l'incidence de la population, aux modes de vie, aux activités, sans oublier les manifestations tant politiques que sociales.

Si les données relatives aux grands facteurs du milieu se complètent mutuellement; ces éléments sont liés par des relations de cause à effet qui permettent de comprendre les faits qui appartiennent déjà au passé, d'expliquer des relations actuelles et d'orienter l'action humaine dans la voie la plus sûre pour assurer son bien-être social et économique. Au sein des quatre facteurs passés en revue, la végétation atteint la plus haute valeur synthétique et est par conséquent la plus significative dans l'orientation générale et l'interprétation pratique.

On sait que la carte de la végétation donne, en effet, une représentation plus synthétique des conditions du climat général qu'une carte climatique établie au départ d'un ou de plusieurs facteurs déterminants. Cette carte de la végétation tient compte non seulement du climat général, mais également des microclimats et des facteurs de compensation. Au point de vue des terres et de leur valeur agricole, les corrélations entre le potentiel agricole des sols et la végétation permettent d'orienter et de planifier la mise en valeur au départ de documents botaniques. Reflet fidèle de l'ensemble des conditions de vie, la végétation rapporte une image réaliste des possibilités agronomiques, des formes et des techniques de la planification générale.

Buts et réalisations.

La mission pédo-botanique a pour but de décrire le milieu et d'étudier l'ensemble des facteurs naturels de l'économie et, en particulier, la spéculation agricole qui utilise les forces de production du climat, du sol et de la végétation. Pédologues et botanistes sont associés sur le terrain où ils procèdent à l'analyse complète des divers facteurs du milieu par des techniques et des méthodes de travail très spécialisées (5 et 11). C'est ainsi que l'aboutissement

des missions pédo-botaniques se concrétise par la rédaction de documents cartographiques dont la valeur synthétique doit servir de base à la mise en valeur et au développement agricole et économique du pays.

Cet ensemble de documents est accompagné d'une notice rédigée en commun et qui apporte des précisions sur la géologie, la géomorphologie, le climat, les géographies humaine, agricole et économique, les sols, la végétation et les corrélations sol-végétation, qui, du moins pour ces dernières, sont à la base de l'utilisation des terres et des propositions d'aménagement.

Types de missions.

Selon le but poursuivi, l'étendue à prospecter, le détail requis ou l'hétérogénéité du milieu lui-même, divers types de mission peuvent être envisagés : celles de grande reconnaissance ou d'exploration, qui parcourent l'entièreté de très vastes territoires, cartographient les grands groupes de sols et l'aspect physionomico-écologique des formations végétales étendues. Ces cartes sont exécutées au 1/3.000.000^e ou au 1/5.000.000^e. Pour des études de reconnaissance qui nécessitent plus de détails pour représenter les principales séries pédologiques et les séries évolutives des groupements végétaux, les cartes sont exécutées du 1/1.000.000^e au 1/500.000^e. La mission pédo-botanique de reconnaissance de semi-détail qui se limite à des territoires plus restreints, cartographie au 1/200.000^e les séries et complexes de sol et les associations végétales. Enfin, les cartes pédologiques de détail et la représentation des unités inférieures des groupements végétaux, variantes et faciès floristiques, sont dressées aux échelles du 1/200.000^e au 1/20.000^e.

Comme objectifs particuliers assignés à la cartographie à petite échelle, il faut citer la recherche, la délimitation et la définition des terroirs dont l'image du tapis végétal et les grands groupes de sols sont susceptibles d'orienter la mise en valeur (9). Ces documents révèlent les fortes corrélations qui existent entre la végétation et les autres facteurs du milieu et plus particulièrement les facteurs biotiques.

Si les cartes de végétation à petite échelle donnent des vues générales et synthétiques sur l'ensemble des conditions écologiques d'un pays ou d'un continent, elles permettent, en outre, de réaliser des comparaisons ou des analogies entre des régions parfois très éloignées les unes des autres quoique semblables par le type de végétation, car l'analogie botanique entraîne avec elle des similitudes climatiques, géomorphologiques, agronomiques et zoologiques, voire même des comportements humains semblables. Établis à petite échelle, ces documents ont le grand avantage de situer les régions naturelles dans l'ensemble de la biosphère.

Lorsque les documents sont dressés à grande échelle, ils représentent en détail les groupements végétaux. Chaque biotope coïncide avec des conditions écologiques dont il est le reflet et dont la juxtaposition sur l'ensemble du territoire cartographié permet de donner à chaque site sa signification exacte et des destinations économique et pratique.

Ces documents s'adressent plus spécialement à des territoires reconnus antérieurement par des missions de cartographie à petite échelle, pour lesquels territoires, il convient de préciser les zones les plus favorables à la culture, à l'aménagement des pâturages ou à la réservation et à l'aménagement des forêts, à la localisation de centres sociaux, commerciaux ou industriels. Cette mission pédobotanique à grande échelle doit orienter le planificateur, guider et concrétiser ses projets.

Prix de revient de la cartographie.

Les prix de revient des missions pédobotaniques varient en fonction du type de mission réalisé, du pays auquel elle s'adresse, du coût des moyens matériels mis à sa disposition et des soins apportés à la présentation des documents (6).

Ces prix de revient établis comprennent les appointements et les salaires du personnel, le coût du matériel et des analyses et celui de la présentation des rapports et des documents. Ces montants sont calculés pour chaque type de mission sur la base des investissements et des normes de travail propres à chacune d'elles. C'est ainsi que la reconnaissance générale coûte ± 24 F/km²; la reconnaissance, ± 50 F/km²; la reconnaissance de semi-détail, ± 235 F/km² et la reconnaissance de détail entre 5.000 et 20.000 F/km².

Ces valeurs sont évidemment très variables et ne constituent que des ordres de grandeurs et des valeurs relatives. Ces prix de revient représentent toutefois des maximums pour les régions tropicales et équatoriales.

Comme le coût de la prospection pédobotanique, par rapport aux frais de mise en valeur qu'elle suscite, est toujours très faible, cela ne représente à court terme et encore moins à long terme qu'une partie très négligeable des capitaux engagés. C'est pourquoi, la véritable rentabilité d'une mission se situe dans l'orientation raisonnée des investissements nécessaires et indispensables au développement économique.

Dans le cas le plus onéreux, la prospection pédobotanique qui assure la réussite d'une mise en valeur ne représente que 6,0 % du coût total des investissements nécessaires à la préparation du sol, et 0,5 % d'une plantation au début de son exploitation. Installer une plantation ou une exploitation agricole sans étude sérieuse préalable a toute raison d'échouer ou d'atteindre rapidement un

optimum de productivité qui n'est pas en rapport avec les investissements consentis.

Choisir judicieusement et raisonnablement, l'emplacement dévolu à chaque activité et organiser rationnellement l'espace constituent au contraire l'assurance d'une réussite.

Interprétation et usage des documents cartographiques.

L'intérêt des missions pédo-botaniques destinées à acquérir une connaissance parfaite du milieu et les documents cartographiques rédigés à cette occasion intervient dans toutes les formes de l'activité humaine.

Si le milieu naturel constitue la source de toutes richesses, il fournit les matières premières indispensables pour satisfaire l'ensemble des besoins de l'humanité, il est essentiel de découvrir les matières premières et de les connaître, il importe donc de les exploiter rationnellement.

Ces travaux pédo-botaniques s'adressent non seulement à l'économie agricole, mais également à toutes les formes des développements économique, social et politique.

L'utilité des prospections pédologique et botanique ainsi que la matérialisation de ces travaux sous la forme de documents cartographiques revêtent un intérêt pratique essentiel pour les sciences de base de l'agriculture et l'élaboration des programmes planétaires d'organisation scientifique et humaine (10).

Actuellement, le développement des sciences a permis de réaliser de grands progrès en agriculture, qui exigent de plus en plus d'études de base et des recherches fondamentales précises et fouillées au niveau des facteurs du milieu.

Cartographier les sols et la végétation oriente l'intervention de l'homme, canalise ses efforts en vue de réaliser une exploitation raisonnée et sert de base à tout plan rationnel d'exploitation améliorée. Planifier l'agronomie ordonne le paysage dans des systèmes où l'utilisation des terres est définie sur des bases scientifiques. En fonction des données, des observations et des analyses effectuées, il est possible d'assigner à chaque entité paysagique une forme d'activité idéale, à la fois la plus rentable pour l'économie générale et la plus conservatrice pour le patrimoine. Dans les sols à vocation agricole, les documents pédo-botaniques définissent les systèmes et les types de cultures, les façons culturales, les modalités d'intensification et les moyens à mettre en œuvre pour réaliser des conditions optimales de rentabilité des sols. Dans les zones réservées à l'élevage, les facteurs du milieu dictent la politique herbagère et définissent les possibilités agrostologiques, les systèmes d'exploitation des pâtures, le type de bétail et les spéculations zotechniques les plus appropriées. La nature des sols et le relief délimitent les terres à

vocation forestière; il en résulte donc que les critères pédobotaniques contribuent à formuler des propositions d'aménagement des forêts, à organiser des systèmes d'exploitation ou à élaborer des programmes de reboisement, de conservation ou de conversion des peuplements forestiers.

Choisir les espèces à cultiver dépend directement des conditions éco-climatiques, des types de sol et des conditions mésologiques et écologiques synthétisées par les groupements végétaux (4).

Une forme particulière d'agriculture à préconiser, culture extensive, culture intensive, culture continue, culture en bandes alternes, lutte antiérosive, etc. est envisagée pour chaque unité de la classification, basée sur l'utilisation des terres et définie par les cartes pédologiques et botaniques. C'est ainsi que les systèmes d'assolement, les types de rotation, les mesures conservatoires de la fertilité des sols, le maintien de la matière organique et les exigences minérales des terres en fonction des cultures proposées dépendent des résultats des analyses pédologiques et des corrélations sol-végétation.

En relation avec le problème de l'introduction de plantes et cultures nouvelles, les documents pédobotaniques sont indispensables pour interpréter correctement les conditions éco-climatiques des territoires d'où sont originaires les végétaux à acclimater et les zones nouvelles où l'on souhaite les adapter.

Ces documents des missions pédobotaniques sont aussi indispensables pour préciser les zones les plus favorables à la culture des plantes économiques ou industrielles (palmier, hévéa, caféier, théier, cotonnier, etc.), des plantes vivrières et des vergers, à aménager des pâtures, à réserver, à enrichir ou à transformer des peuplements forestiers, à créer des boisements, soit en fait à organiser le paysage agronomique. Un plan rationnel d'aménagement et de planification agricole doit évidemment s'appuyer sur une connaissance parfaite des facteurs du milieu et plus particulièrement de la représentation spatiale des valeurs agrologiques et des divers aspects du couvert végétal qu'il convient d'utiliser.

Ces documents cartographiques sont également utiles pour délimiter les zones mécanisables, définir les améliorations foncières, organiser l'infrastructure des réseaux routiers, localiser les ouvrages d'art et situer les diverses possibilités d'approvisionnement en eau.

Comme les cartes à grande échelle des sols et de la végétation sont nécessaires à la planification des systèmes d'irrigation et de drainage, de simples cartes topographiques sont insuffisantes. Seules l'organisation du profil en place et les réactions de la végétation, très sensible aux oscillations du plan d'eau, sont capables de résoudre les problèmes d'aménagement et de contrôle des nappes aquifères. Uniquement la présence de telle association végétale ou de telle plante indicatrice permet de caractériser immédiatement le régime des eaux souterraines ou l'économie hydrique des sols.

L'utilisation des machines agricoles est directement liée à la nature du sol et au type de végétation. Seules la composition floristique et la structure des peuplements forestiers permettent de définir avec précision le type et la puissance des engins mécaniques nécessaires au défrichement et à l'exploitation. Utiliser la charrue, la herse et le semoir est fonction de la texture et de la structure du sol, du genre de travail et de la végétation.

Comme le développement agricole et industriel d'une région dépend en grande partie du réseau routier, des facteurs du milieu tels que la compacité du sol, la densité du couvert végétal et le relief constituent des éléments importants pour élaborer les tracés des nouvelles voies de communication. Circonscrire avec exactitude les zones d'alluvionnement et préciser les formes du relief propres à l'installation des ouvrages d'art, des barrages, à l'aménagement des berges de rivières ou à des rectifications du lit des cours d'eau dépendent des corrélations pédo-botaniques. Ces documents ont également été utilisés pour l'étude du tracé des canaux navigables et des chemins de fer ainsi que pour situer l'emplacement des aérodromes. Protéger les talus de route contre l'érosion et choisir des espèces herbacées à installer sur les aérodromes sont des opérations assurées par les florules locales préalablement étudiées dans le cadre des missions pédo-botaniques. Grâce aux études botaniques et en particulier à l'inventaire floristique complet et à l'écologie des espèces, on peut découvrir dans le milieu naturel des plantes bien adaptées aux conditions locales et qui répondent à toutes les exigences de l'aménagement et de la planification. Chaque groupement végétal comprend des espèces utiles et des espèces nuisibles. Parmi les végétaux utiles, on citera des plantes nouvelles pour l'agriculture (*Parinari pumila* au Kwango) (3), des légumineuses et des graminées intéressantes à multiplier pour améliorer les pâturages, pour protéger les sols pendant les périodes de repos, des plantes utiles pour la création de haies antiérosives et d'enclos, des plantes d'ombrage ou d'ornement. Au sein des plantes nuisibles, on signalera les espèces agressives, les parasites des cultures et les plantes-hôtes d'insectes, de champignons ou de virus. A l'intervention des cartes de répartition botanique des espèces ou des groupements végétaux, on peut également établir des corrélations intéressantes qui interviennent dans la lutte contre les ennemis et les déprédateurs des cultures ou contre les animaux vecteurs de maladies humaines. On a observé que les exigences écologiques qui délimitent la répartition des maladies cryptogamiques, l'aire de dispersion des insectes, des oiseaux ou d'autres êtres vivants coïncident souvent avec les aires de répartition de certaines espèces végétales ou de certains types de végétation.

De telles corrélations orientent les techniques culturales et sont utilisées à l'organisation efficace de la lutte phytosanitaire.

Les documents pédologiques et botaniques sont également largement utilisés par les géographes, les ethnologues, les sociologues, les climatologues, les géologues et les géomorphologistes.

La géographie et la botanique sont deux sciences intimement unies par le fait qu'elles utilisent toutes les deux la représentation cartographique (8), c'est pourquoi les géographes attachent un intérêt tout spécial à la phytogéographie et aux cartes botaniques qui représentent pour eux un outil de travail indispensable tant pour décrire les paysages que pour établir des corrélations entre les géographies physique et biologique. Enfin, la géographie humaine et économique comme la géographie physique trouvent dans les documents relatifs à la distribution spatiale des végétaux les données synthétiques relatives aux conditions de vie et à l'utilisation économique du paysage.

Comme la végétation a, en effet, agi puissamment sur la géomorphologie et réciproquement, des corrélations existent entre le milieu pédo-botanique et la nature géologique de la roche mère. Des associations végétales ou des espèces botaniques marquent parfois une préférence accusée pour certains gîtes métallifères ou sont étroitement liées à l'accumulation de sels minéraux dans le sol (terres salines).

On a remarqué que les grandes zones climatiques se superposent à une zonation caractéristique des grands types de sol et des formations végétales correspondantes; la configuration cartographique des groupements et des formations végétales permet donc de découvrir et d'expliquer des manifestations climatologiques particulières et elle complète utilement les recherches écologiques de consalinité qui nécessitent des classifications climatologiques plus nuancées. Comme la végétation est sensible à la continuité, à l'intensité, à la fréquence et aux amplitudes des principaux facteurs du climat, elle tient compte, par le comportement phénologique et l'éthiologie des espèces végétales, de manifestations éco-climatologiques secondaires comme la rosée, les brouillards, la nébulosité, la qualité des radiations, etc. (1).

Il en résulte donc que la carte du couvert végétal est la représentation la plus fidèle et la plus réaliste des bio-climats.

Comme le comportement de l'homme et des animaux dépend également, dans une large mesure, du milieu dans lequel ils évoluent, l'étude de la station et de l'habitat est fondamentale pour l'ethnologue et le zoologiste.

C'est ainsi que les recherches en bio-météorologie, en bioclimatologie ainsi que la délimitation des limites et des amplitudes écologiques subies par les êtres vivants sont impossibles à réaliser sans l'aide des cartes botaniques.

Enfin, l'étude et la cartographie des biocénoses présentent le plus grand intérêt pour délimiter les parcs nationaux, découvrir les biotopes et définir avec exactitude les conditions mésologiques qui

conditionnent la vie dans ces musées vivants que sont les grandes réserves naturelles.

Il faut aussi rappeler que les documents cartographiques des missions pédo-botaniques sont également utilisés dans d'autres domaines que ceux des sciences physiques, biologiques et naturelles. On citera, au hasard, l'installation de centres sociaux, commerciaux et industriels, l'urbanisation et l'aménagement d'espaces verts, la création d'hôpitaux et de sanatoriums (7), la réglementation de la chasse et de la pêche et l'organisation du tourisme.

Il est bien établi que les cartes pédo-botaniques sont indispensables pour la réorganisation des milieux humains par le remembrement équitable des sols, la redistribution administrative des terres en fonction des zones naturelles, des entités paysagiques et des activités économiques; la répartition administrative d'un territoire aurait donc tout avantage à utiliser un canevas naturel répondant aux regroupements des mêmes types d'activité. Il faut remarquer que l'organisation des services statistiques pour l'agriculture et l'élevage, qui suit automatiquement la subdivision administrative d'un territoire aurait plus de signification si elle était établie au départ d'un regroupement des données fondées sur des bases écologiques.

Enfin, la cartographie des principaux facteurs du milieu intéresse également les conversions économiques, les déplacements de populations et les travaux de génie civil, comme la construction des autostrades, des lignes à haute tension, etc.

De plus, les cartes de végétation sont des documents utiles aux entreprises industrielles et aux institutions financières qui ne semblent d'ailleurs pas les apprécier à leur juste valeur. En effet, les organismes de financement ou d'assistance technique devraient s'intéresser aux cartes botaniques qui déterminent directement le potentiel de productivité et l'orientation à donner aux enquêtes et aux investissements.

Parmi les compagnies d'assurances, celles qui ont pour objet particulièrement l'incendie ou la perte du bétail, peuvent également consulter utilement ces cartes botaniques pour établir les possibilités de risques auxquels ces organismes s'exposent.

En outre, les industries agricoles et forestières, les producteurs d'engrais, les sociétés d'import-export et bien d'autres affaires commerciales trouveront dans les cartes pédo-botaniques des informations précieuses pour la bonne marche de leurs entreprises.

Enfin, le développement économique d'une région implique des changements dans l'utilisation des possibilités naturelles, des réorganisations des types, des systèmes et des structures de la planification qui ne peuvent être résolus sans la participation des principaux facteurs du milieu pédo-botanique.

Des cartes botaniques qui représentent la structure et la physiologie du tapis végétal sont très utiles à l'organisation des opérations militaires. En effet, les possibilités de mouvement pour les hommes et les véhicules lourds sont conditionnées par la structure des formations végétales, la hauteur des arbres et du sous-bois, l'espacement des espèces, le couvert des différentes strates. Comme les comportements phénologique et saisonnier sont autant de renseignements indispensables à l'organisation tactique de l'armée, une interprétation photogrammétrique de la végétation basée sur une classification physiologique et structurelle des groupements végétaux, le couvert et la gamme des tonalités du manteau végétal à différentes époques de l'année, constituent un apport substantiel d'informations pour planifier des opérations militaires et en particulier camoufler des objectifs.

Des cartes pédo-botaniques et d'utilisation des sols d'une même région, réalisées périodiquement tous les dix ou vingt ans, sont très utiles et riches d'enseignement, car les changements survenus dans le paysage, la disparition de certains groupements végétaux, l'extention d'autres types botaniques, la distribution différente des superficies cultivées, etc. en relation avec d'autres facteurs comme l'évolution sociale, les déplacements de population, le développement agricole et industriel ou la reconversion économique sont illustrés par la séquence des cartes botaniques échelonnées dans le temps.

CONCLUSIONS

L'intérêt des cartes pédologiques et botaniques dépasse de loin le cadre déjà lui-même très vaste de l'agronomie et de l'économie rurale; ces documents intéressent autant le particulier qui désire acquérir un terrain ou l'État qui entreprend des travaux de développement et de planification générale.

Ces documents et le texte explicatif qui l'accompagne sont à la base de la compréhension des divers problèmes de l'évolution historique, biologique, culturelle et du développement économique, politique et social.

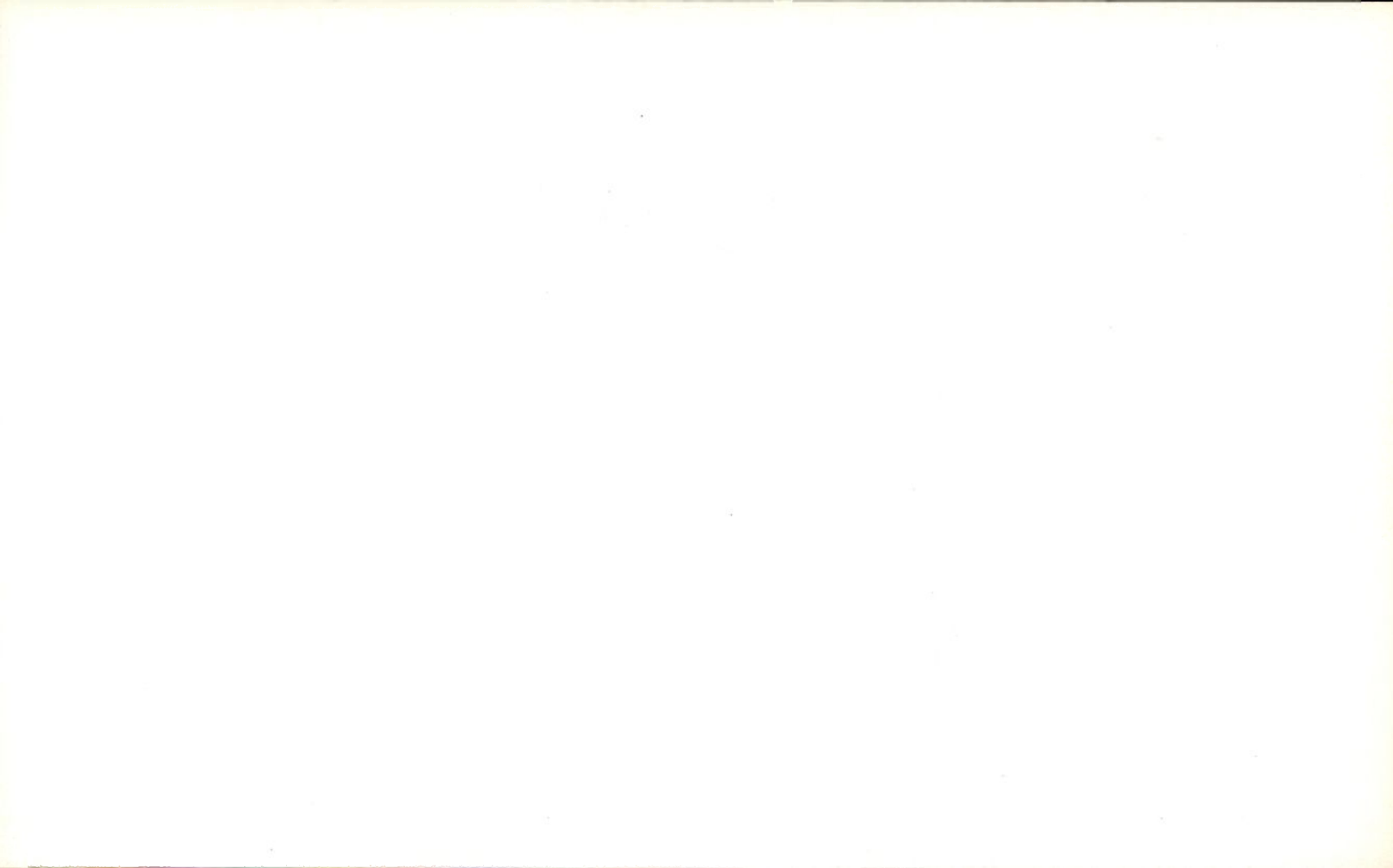
Aider les pays en voie de développement ne se conçoit pas en l'absence d'études préalables des facteurs du milieu et, en particulier, du complexe climat-sol-végétation, car la nature forme un tout et représente une vaste synthèse dans laquelle les milieux physique, biologique et humain sont intimement unis. C'est ainsi que la réorganisation rationalisée de la nature pour en faire un milieu domestiqué et maîtrisé, compte tenu des exigences de l'humanité, justifie la nécessité d'entreprendre, au préalable, des études fondamentales relatives au milieu; les documents cartographiques d'ordre écologique constituent les véritables outils du développement et de la planification. Parmi les intéressés, il faut citer les techniciens,

les économistes, les chefs d'entreprises et les autorités gouvernementales, soucieux de tirer parti au maximum des ressources naturelles.

Particulièrement dans les pays en voie d'amélioration qui souhaitent un développement accru, la cartographie des sols et de la végétation représente une valorisation du potentiel national et un facteur de progrès scientifique, économique et social.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) AUBREVILLE, A., *Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique tropicale*, Soc. Ed. Géogr. marit. Col., Paris, pp. 351 (1949).
- (2) DEVRED, R., *Limite phytogéographique occidente-méridionale de la région guinéenne au Kwango*, Bull. Jard. bot. Brux., XXVII, 3, p. 417-431 (1957).
- (3) DEVRED, R. et HARDY, R., *Résultats et Commentaires agronomiques d'une mission pédo-botanique au Kwango*, Bull. Agric. Congo belge, XLVIII, 6, p. 1381-1424 (1957).
- (4) DEVRED, R., *La végétation forestière du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, Bull. Soc. Roy. Forest. Belg., LXV, 6, p. 409-467 (1958).
- (5) DEVRED, R., *La cartographie de la végétation au Congo belge*, Bull. Agric. Congo, LI, 3, p. 529-541 (1960).
- (6) DEVRED, R. et LAUDELOUT, H., *La connaissance du milieu* (inédit).
- (7) GAUSSEN, H., *Les cartes de végétation*, Inst. Franç., Pond. Sec. Sc. Techn., I, 2, p. 51-87 (1957).
- (8) KUCHLER, A. W., *Végétation maps in geographical research*, Prof. geog., XI, 6, p. 6-9 (1959).
- (9) LEBRUN, J., *La cartographie de la végétation: une méthode de développement en pays tropicaux* (Colloque C.N.R.S., 1960).
- (10) MONOD, Th., *Biologie et régions arides*, in *Les bases écologiques de la régénération de la végétation des zones arides*, Union Int. biol., Paris, Sér. B, 9, p. 33-44 (1951).
- (11) SYS, C., *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, Publ. INÉAC, pp. 83 (1960).



Utilisation des arbres d'ombrage et des brise-vent dans les plantations de théiers des régions montagneuses du Congo oriental ⁽¹⁾

par

J. FLÉMAL,

Assistant à la Station d'Essais de Kisozi.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
1. Introduction	219
2. Résultats des trois essais orientatifs d'ombrage effectués sur théiers à Mulungu-Tshibinda et à Lekwa	220
a) Caractéristiques géographiques et écologiques sommaires de la Station de Mulungu-Tshibinda et du Centre de Lekwa	220
b) Description et résultat des essais d'ombrage	222
c) Discussion des résultats	225
3. Choix des essences utilisables pour la protection des théiers en région d'altitude	226
4. Utilisation pratique des essences recommandées comme arbres d'ombrage ou coupe-vent	231
5. Conclusions	238
6. Bibliographie	238

1. Introduction.

Dans les plaines du Nord-Est de l'Inde, la nécessité d'ombrager les plantations de théiers ne fait pas de doute. Les travaux de WIGHT à Tocklai (11) ont montré l'action bienfaisante exercée par les arbres d'ombrage sur la production. D'après ce même auteur, cet effet favorable résulte de la limitation de la radiation incidente,

⁽¹⁾ Certains renseignements ont été aimablement communiqués par D. BONHEURE, Assistant à la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda ou extraits de rapports établis par J. ROSSIGNOL, Directeur de la Station de Recherches agronomiques de Nioka.

ainsi que de l'apport de sels minéraux. D'autres expérimentateurs ont attiré l'attention sur les effets secondaires tels que l'apport de feuilles et de branches, la fixation d'azote, dans le cas d'un ombrage constitué de légumineuses, l'action radiculaire exercée par les racines, la protection vis-à-vis des vents, le contrôle de la température et de l'humidité atmosphériques.

Par contre, la nécessité de l'ombrage en régions d'altitude (Darjeeling, Inde du Sud, Ceylan et Kenya) n'a jamais été établie; il n'y existe en effet aucun essai sur l'ombrage. Ainsi à Darjeeling, dont l'altitude est de 1.900 m, les plantations de théiers ne sont pas ombragées, celles situées à moins de 1.000 m le sont et la densité de l'ombrage croît au fur et à mesure que l'on descend vers le fond des vallées. A Nuwara Eliya (Ceylan), dont la côte altitudinale est de 1.800 m, les théiers sont uniquement protégés par des brise-vent; à 1.350 m d'altitude (Saint Coombs, Talawakelle), les plantations sont toujours ombragées. Au Kenya par contre, on trouve des plantations situées à 1.900 m (Kericho) qui sont régulièrement ombragées au moyen de *Grevillea robusta*.

Le problème de l'ombrage du théier en région d'altitude demeure donc imprécis, si bien que des recherches sur le rôle de l'ombrage sont projetées tant à Ceylan qu'au Kenya (7 et 9).

Au Congo, plusieurs essais à caractère orientatif ont été effectués dans les Stations de l'INÉAC de Mulungu-Tshibinda et de Nioka (Lekwa) dans le cadre de l'étude de la phytotechnie du théier d'Assam dans les régions montagneuses orientales.

Le premier problème posé est de savoir si l'ombrage des plantations de théiers est indispensable. Il faut ensuite rechercher quelles sont les essences susceptibles d'être utilisées avec succès lorsque la protection des théiers s'avère nécessaire.

Quelques observations sur l'utilisation de ces essences dans la pratique sont rapportées *in fine*.

2. Résultats des trois essais orientatifs d'ombrage effectués sur théiers à Mulungu-Tshibinda et à Lekwa.

a. Caractéristiques géographiques et écologiques sommaires de la Station de Mulungu-Tshibinda et du Centre de Lekwa.

Les essais d'ombrage décrits dans cette note ont été effectués à Mulungu-Tshibinda et à Lekwa, situés à proximité de la frontière orientale du Congo de part et d'autre de l'Équateur à environ 2° de celui-ci (cfr fig. 1).

Les caractéristiques géographiques et écologiques de ces Centres sont rapportées au tableau 1.

TABLEAU 1
**Caractéristiques géographiques et écologiques
 de Mulungu, Tshibinda et Lekwa**

Élément	Station de Mulungu-Tshibinda		Station de Nioka (Centre de Lekwa)
	Mulungu	Tshibinda	
Coordonnées : latitude ... longitude ..	2° 19' Sud 28° 45' Est		2° 07' Nord 30° 38' Est
Altitude (m)	1.650	2.100	1.677
Précipitations annuelles moyennes (mm)	1.459,9	1.845,6	1.450,0
Nombre de mois de saison sèche (moins de 50 mm de pluie)	3	1	1
Température annuelle moyenne (°C)	18,1	15,4	17,1
Température minimale absolue (°C)	6,7	5,4	3,7
Insolation annuelle moyen- ne (en 1/10 ^e d'heure) ..	21.117	19.483	22.248 (1)

(1) Cette observation a été faite à Nioka-Drusi.

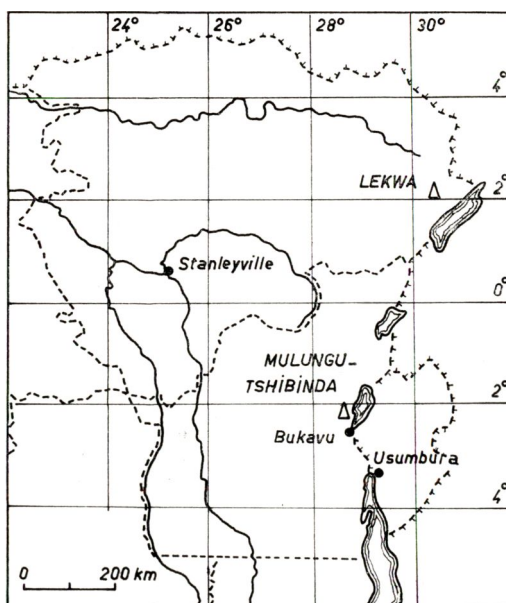


FIG. 1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE MULUNGU-TSHIBINDA
 ET DE LEKWA

A Mulungu-Tshibinda, les théiers ont été plantés sur des sols dérivés de basaltes à olivine; une plantation de quinquinas a constitué le précédent cultural.

A Lekwa, les sols dérivent de granites. La végétation initiale est une forêt secondarisée de montagne; à Lekwa, souffle en saison sèche un vent originaire du Soudan.

b. *Description et résultats des essais d'ombrage.*

Premier essai: ombrage des théiers à Lekwa.

Cet essai a été entamé en 1949; il a pour but de préciser les exigences locales du théier en matière d'ombrage.

Sept objets ont été éprouvés :

- Objet 1 : témoin sans ombrage;
- Objet 2 : ombrage constitué de *Croton megalocarpus* ;
- Objet 3 : ombrage constitué de *Grevillea robusta* plantés en lignes orientées Est-Ouest;
- Objet 4 : ombrage constitué de *Ficus* sp.;
- Objet 5 : ombrage constitué de *Fagara* sp.;
- Objet 6 : ombrage constitué de *Albizia moluccana* et de *Leucaena glauca* ;
- Objet 7 : ombrage constitué d'un mélange d'essences : *Croton*, *Grevillea*, *Ficus* et *Fagara*.

Chaque objet comporte deux répétitions dont chacune occupe une superficie de 25 ares. Les théiers ont été plantés à la densité d'environ 6.000 plants/ha en avril 1949 et les arbres d'ombrage ont été installés en mai-juin de la même année.

TABLEAU 2

Rendements de différents types d'ombrage éprouvés à Lekwa

Année	Témoin	<i>Croton</i>	<i>Grevillea</i>	<i>Ficus</i>	<i>Fagara</i>	<i>Albizia</i> et <i>Leucaena</i>	<i>Croton</i> , <i>Grevillea</i> , <i>Ficus</i> et <i>Fagara</i> en mélange
1953 ..	459	334	488	420	422	302	446
1954 ⁽¹⁾	586	468	578	506	538	364	474
1955 ..	1.006	802	1.024	898	946	756	556
1956 ⁽¹⁾	763	516	768	684	621	544	730
1957 ..	951	774	965	786	806	697	1.001
1958 ⁽¹⁾	1.124	812	1.019	886	949	724	1.034
1959 ..	1.452	1.282	1.721	1.384	1.489	1.057	1.718
Totaux	6.341	4.988	6.563	5.564	5.771	4.444	5.959

⁽¹⁾ Année au cours de laquelle les théiers ont été taillés.

Résultats.

Les rendements par objet, exprimés en kg/ha de thé sec, pendant sept années consécutives (1953 à 1959) sont enregistrés dans le tableau 2.

Conclusions.

L'étude statistique des résultats obtenus montre que dans les conditions qui ont prévalu au cours de l'essai, les différences entre les objets ne sont pas significatives.

Les parcelles-témoins et celles qui sont ombragées par *Grevillea robusta* ont donné les rendements les plus élevés.

Il convient également de remarquer que les totaux obtenus pour les objets résultent de l'effet cumulé des traitements et de la fertilité du terrain. Sans doute, faut-il attribuer à la pauvreté du sol les faibles rendements enregistrés, dès la première année d'observation, dans les parcelles ombragées à la fois par *Albizia* et *Leucaena*.

Deuxième essai : plantation dense de théiers à Lekwa.

Dans cette expérience, qui a débuté en 1954 et qui est relative à la plantation de théiers à forte densité à l'hectare, le problème de l'ombrage a également retenu l'attention. L'essai a été divisé en deux objets :

Objet 1 : témoin sans ombrage;

Objet 2 : ombrage constitué de *Croton megalocarpus*.

Chaque parcelle d'une superficie de 825 m² a été répétée trois fois. Les productions, exprimées en kg/ha de thé sec, ont été enregistrées à partir de 1958 et font l'objet du tableau 3.

TABLEAU 3

Rendements, à Lekwa, de plantations denses de théiers, avec et sans ombrage

Année	Témoin sans ombrage	Ombrage constitué de <i>Croton megalocarpus</i>
1958 (1)	523	437
1959	1.570	1.354
Total	2.093	1.791
En fonction du témoin (%)	100,0	86,3

(1) Année au cours de laquelle les théiers ont été taillés.

Les résultats repris au tableau 3 confirment les conclusions précédentes relatives au mauvais effet d'un ombrage constitué de *Croton megalocarpus*.

Troisième essai : épreuve combinée d'engrais et d'ombrage à Muhungu.

Cet essai qui est relatif à l'effet d'une fumure éprouvée, connue sous le nom de B. E. 339, sous différentes densités d'un ombrage constitué de *Leucaena* de Buitenzorg ⁽¹⁾ permet de comparer un témoin sans ombrage (objet 2) aux objets 3, 4 et 5 relatifs à des ombrages d'intensité croissante.

L'essai complet comprend six objets :

- Objet 1 : témoin sans ombrage et sans engrais;
- Objet 2 : pas d'ombrage et application d'engrais;
- Objet 3 : ombrage normal de *Leucaena* de Buitenzorg (huit arbres par parcelle, soit 271 arbres/ha), avec application d'engrais;
- Objet 4 : ombrage dense de *Leucaena* de Buitenzorg (seize arbres par parcelle, soit 543 arbres/ha) avec application d'engrais;
- Objet 5 : ombrage très dense de *Leucaena* de Buitenzorg (trente-deux arbres par parcelle, soit 1.086 arbres/ha) avec application d'engrais;
- Objet 6 : ombrage très dense de *Leucaena* de Buitenzorg (cfr objet 5) sans application d'engrais.

L'essai a débuté en octobre 1954; il comprend six répétitions. La parcelle a été précédemment occupée par des caféiers. Chaque parcelle élémentaire compte 272 théiers plantés à l'écartement de 1,20 × 0,90 m (9.260 plants/ha).

Les objets qui bénéficient d'une fumure ont reçu jusqu'en 1959 une formule équilibrée dont la composition ionique est 50 - 30 - 20 //

30 - 50 - 20, et le rapport $\frac{\text{anions}}{\text{cations}} = 2$, et ce à raison de 600 kg/ha;

à partir de la fin de 1959, on a donné une fumure N-P-K-Mg dont la composition est 14,7 - 0 - 7,1 - 3,5.

A la fin de 1959, les objets 4, 5 et 6 ont été abandonnés dès que l'on a constaté que l'effet dépressif des ombrages dense et très dense se manifestait nettement.

Résultats.

Les observations sur la production des théiers ont débuté en juin 1958, trois mois après que les arbustes ont subi une première taille de formation effectuée à 30 cm du sol.

La première période d'observation, qui s'étend de juin 1958 à fin juillet 1959, comporte 34 cueillettes. Après avoir modifié le protocole de l'essai, une seconde période d'observation des rendements

(¹) Cette légumineuse est assimilée à *Leucaena guatemalensis*.

a commencé en septembre 1959; jusqu'en juillet 1960, 19 cueillettes ont été faites.

Les résultats obtenus, exprimés en kg/ha de thé sec, sont consignés dans le tableau 4.

TABLEAU 4
Production des objets combinant l'apport d'engrais et l'intensité de l'ombrage

Époque des observations	Objet 1 Témoin (sans engrais et sans ombrage)	Objet 2 Objet 3 Objet 4 Objet 5				Objet 6 (sans engrais; ombrage très dense)
		Avec application d'engrais				
		Sans ombrage	Ombrage			
			Normal	Dense	Très dense	
Première période ...	1.588	1.669	1.217	936	676	697
Deuxième période (moyennes ajustées)	771	1.037	878			

Conclusions.

L'analyse statistique des résultats montre que, dans les conditions de l'essai, les différences entre les objets sont significatives au cours des deux périodes d'observation.

L'essence utilisée a exercé un effet dépressif très marqué sur les rendements et ce pour une densité de 271 arbres/ha qui correspond à un écartement normal de plantation de 6 × 6 m. Pour des densités de plantation excessives (543 et 1.086 arbres/ha), l'ombrage de *Leucaena* de Buitenzorg devient de plus en plus nocif.

Les rendements les plus élevés ont été obtenus dans les parcelles sans ombrage, mais qui bénéficient d'un apport d'engrais (objet 2). Les différences par rapport à l'objet ombragé qui reçoit une fumure (objet 3) sont respectivement de 37 et de 18 % pour les deux périodes d'observation considérées.

c. Discussion des résultats.

Les résultats des trois essais effectués à Mulungu et à Lekwa montrent que l'ombrage des plantations de théiers ne semble pas nécessaire dans les régions montagneuses du Congo oriental.

Il paraît cependant prudent de n'appliquer cette conclusion qu'aux plantations situées en conditions favorables, c'est-à-dire là où les sols sont fertiles et bien abrités des vents et là où l'on prévoit des distributions régulières de fumures minérales au bénéfice des théiers.

L'association d'arbres d'ombrage bien choisis, tels que *Grevillea robusta*, à des théiers pourrait exercer à long terme une action favorable sur cette culture industrielle. A Nioka, au cours de la dixième année, les parcelles plantées avec *Grevillea robusta* (premier essai, objets 3 et 7) produisent plus que toutes les autres. Comme ces jardins n'ont jamais reçu d'engrais, on peut supposer que l'effet néfaste de la monoculture se fait sentir après dix ans.

Le problème de l'ombrage semble devoir être envisagé non pas sous l'aspect d'une réduction de la radiation incidente, mais au contraire, sous celui de la protection apportée aux théiers et au sol. Les essences d'ombrage utilisées doivent avant tout être considérées comme ayant un rôle auxiliaire. Cette protection peut se concevoir suivant les cas soit sous forme de brise-vent, soit sous forme d'un réseau d'arbres qui s'étend à l'entièreté d'une parcelle de théiers, soit encore sous forme d'une combinaison des deux systèmes. Les cas où la protection des théiers est nécessaire sont envisagés au point 4 (p. 231). Dans un pays montagneux, caractérisé par de nombreux microclimats, les solutions apportées au problème de l'ombrage varient d'un endroit à l'autre.

Une grande importance doit être apportée au choix des essences à utiliser ainsi que le justifient les conclusions de l'essai d'ombrage réalisé à Mulungu. Il est probable que les résultats de cette expérience auraient été différents si, au lieu de *Leucaena* de Buitenzorg, on avait utilisé *Grevillea robusta*, essence à enracinement pivotant qui ne concurrence pas le théier. Le choix des arbres d'ombrage est particulièrement important dans les régions qui subissent des sécheresses marquées.

3. Choix des essences utilisables pour la protection des théiers en région d'altitude.

Les essences d'ombrage susceptibles d'être utilisées dans les plantations de théiers des régions de basse altitude sont bien connues; ce sont : *Albizia chinensis*, *A. odoratissima*, *A. procera*, *A. lebbek*, *A. falcata*, *Erythrina lithosperma*, *Derris robusta*, *Dalbergia assamica* et *Gliricidia sepium* (5). Il n'en est plus de même dans le cas de plantations situées entre 1.500 et 2.000 m d'altitude.

Aussi, s'est-on efforcé de rechercher tant parmi les essences de la forêt locale que parmi les essences exotiques celles qui sont susceptibles d'être utiles.

On sait qu'à l'issue des essais d'ombrage réalisés à Lekwa et à Mulungu, seul *Grevillea robusta* est à retenir.

A Mulungu d'autre part, on a employé dans divers jardins : *Erythrina tomentosa*, *Albizia gummifera*, *Inga edulis*, *Grevillea robusta* et *Albizia sumatrana*. Seules ces deux dernières essences retiennent l'attention.

Enfin, à Tshibinda, des parcelles d'observation ont été plantées en 1954 et en 1955 avec des essences locales et exotiques. Le tableau 5 enregistre les essences éprouvées.

TABLEAU 5
Essences locales et exotiques
éprouvées comme arbres d'ombrage à Tshibinda

Époque de plantation	Essences de la forêt locale	Essences exotiques
Novembre 1954	<i>Polyscias fulva</i> <i>Erythrina orophila</i> <i>Neoboutonia macrocalyx</i> <i>Dombeya goetzenii</i> <i>Croton megalocarpus</i>	<i>Albizia malacocarpa</i> <i>Grevillea robusta</i> <i>Acacia pruinosa</i> <i>Acacia melanoxylon</i> <i>Acacia decurrens</i>
Novembre 1955	<i>Newtonia buchananii</i>	<i>Inga edulis</i> <i>Leucaena</i> de Buitenzorg <i>Albizia falcata</i> <i>Albizia chinensis</i>

Chaque espèce couvre une parcelle d'environ 1.000 mètres carrés. Les arbres d'ombrage ont été plantés en même temps que les théiers.

Résultats.

En 1960, après cinq années d'observation, un grand nombre d'essences a été éliminé pour les raisons suivantes :

Croissance trop lente :

Erythrina orophila
Erythrina tomentosa
Newtonia buchananii
Inga edulis
Albizia chinensis

Concurrence exercée sur les théiers :

Dombeya goetzenii
Leucaena de Buitenzorg
Croton megalocarpus

*Sensibilité à certains ennemis :**Neoboutonia macrocalyx**Croton megalocarpus**Albizia malacocarpa**Acacia pruinosa* et *A. decurrens*.

Seules cinq essences subsistent et sont effectivement à même d'offrir une protection adéquate aux théiers. Il s'agit de :

*Polyscias fulva**Grevillea robusta**Albizia sumatrana**Albizia falcata**Acacia melanoxylon*.*Description sommaire des essences retenues.**Polyscias fulva.*

P. fulva est un arbre à croissance rapide. Certains sujets forment leur cime trop haut ou ne la forment que tardivement. L'étêtage des sujets qui n'étaient pas leur frondaison durant les premières années devrait être envisagée. *P. fulva* peut être planté en « stumps », il se multiplie avec un certain succès par bouturage (fig. 2).



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 2.

**Jeunes théiers protégés par « *Polyscias fulva* »
deux ans après la plantation (Tshibinda, altitude 2.000 m).**



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 3.

**Théiers et « *Grevillea robusta* » âgés de six ans;
les arbres ont été élagués (Tshibinda, altitude 2.000 m).**

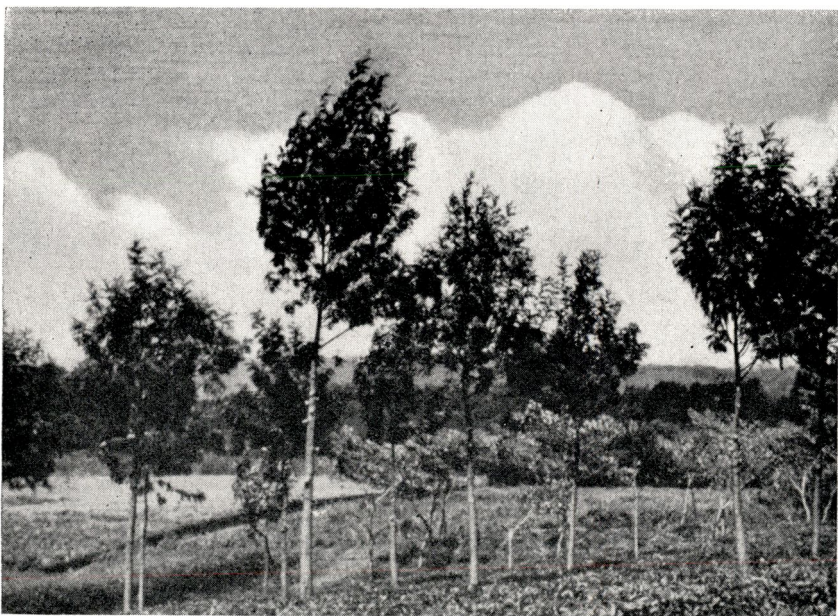


Photo J. FLÉMAL.

Fig. 4.

**Jeunes théiers protégés par « *Grevillea robusta* »
deux ans après la plantation (Tshibinda, altitude 2.000 m).**



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 5.

Théiers et « *Albizia sumatrana* » âgés de six ans et demi
(Tshibinda, altitude 1.900 m).



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 6.

Théiers et « *Acacia melanoxylon* » âgés de six ans
(Tshibinda, altitude 2.000 m).

Grevillea robusta.

Cette essence se caractérise par sa croissance rapide. C'est un des meilleurs arbres de protection utilisé en théiculture en raison d'une part de son enracinement pivotant qui ne concurrence pas le système racinaire des théiers et d'autre part grâce à sa forte défeuillaison. La cime profonde et étroite de *Grevillea* doit cependant être améliorée par un étage à six mètres de haut et des recepages successifs ultérieurs. Cette essence convient également pour l'établissement de brise-vent. Planté isolément, *Grevillea* se casse facilement. Cette essence se plante facilement en « stumps » (fig. 3 et 4).

Albizia sumatrana.

Cette essence est préconisée à Java par PRILLWITZ (10) pour ombrager les théiers éduqués à forte altitude. *A. sumatrana* a été introduit vers 1939 à Mulungu et à Nioka. C'est un arbre à croissance très rapide qui forme une cime tabulaire, assure un couvert léger et régulier. Comme *A. sumatrana* est sensible au vent, il est mieux indiqué de l'utiliser en association avec d'autres essences telles que *Grevillea*. Le cycle de vie de *A. sumatrana* est court et ne semble pas devoir être prolongé au-delà de la dixième année, car le volume des arbres devient alors trop important. *A. sumatrana* doit être planté en mottes ou en petits paniers. Des jeunes sujets ont tendance à se coucher ce qui rend le tuteurage parfois nécessaire (fig. 5).

Albizia falcata.

Cette essence, qui croît rapidement dans les régions qui n'excèdent pas 1.500 m d'altitude, forme une cime tabulaire assez lourde. Cet arbre doit être étêté et périodiquement élagué et recepé. De ce fait, cette essence produit de fortes quantités de matières organiques.

L'emploi de *A. falcata* (5) n'est pas à préconiser dans les régions caractérisées par une saison sèche marquée.

Acacia melanoxylon.

Cet arbre, qui a une croissance moyenne, donne une cime pyramidale assez profonde avec une ramification assez basse. La conduite de cette essence mérite d'être encore étudiée, mais il semble que *A. melanoxylon* se taille aisément. *A. melanoxylon* convient également pour protéger les théiers, spécialement comme coupe-vent aux altitudes les plus élevées (2.200 à 2.300 m) (fig. 6).

4. Utilisation pratique des essences recommandées comme arbres d'ombrage ou coupe-vent.

Trois formes de protection de plus en plus complète sont envisagées :

- L'établissement de rideaux d'arbres brise-vent;
- L'établissement d'un réseau d'arbres d'ombrage;
- La protection assurée à la fois par des brise-vent et des arbres d'ombrage.

a. *Rideaux d'arbres brise-vent.*

L'établissement de brise-vent doit être envisagé là où soufflent des vents violents ou desséchants, ce qui se présente notamment dans les régions de Ngweshe, de Lekwa et, à haute altitude, sur les versants du lac Kivu exposés à l'Est.

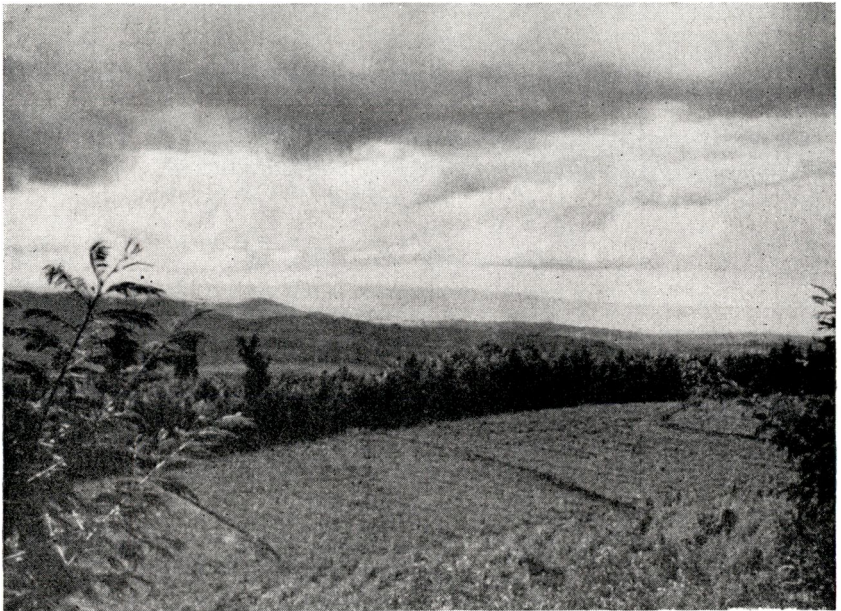


Photo J. FLÉMAL.

Fig. 7.

**Jeune jardin de théiers
protégé des vents par un écran de cyprès « *Cupressus lusitanica* »**
(Mbayo, altitude 1.900 m).

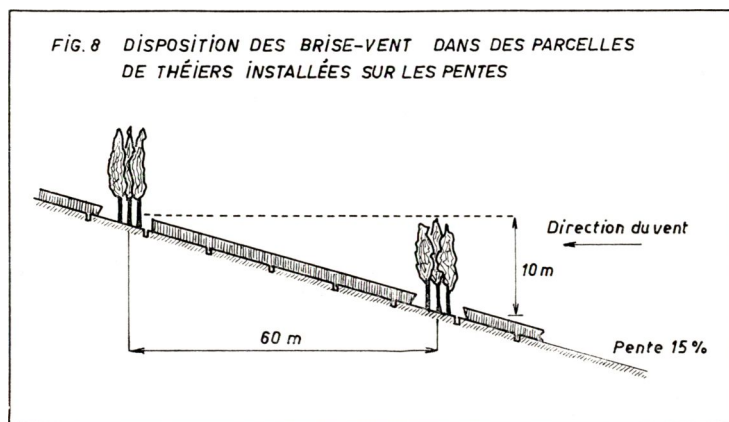
Grevillea robusta et, à très haute altitude, *Acacia melanoxylon* peuvent intervenir dans la constitution des brise-vent. D'autres réalisations utilisent *Cupressus lusitanica* (Mbayo) (fig. 7), *Cinchona succirubra* (Lekwa) ou mieux encore une association *Grevillea-Prunus salasii* (Mulungu) où cette dernière essence est installée en sous-étage.

Pour obtenir un brise-vent efficace, il faut planter trois lignes d'arbres distantes de 1,50 m. La plantation doit, autant que faire se peut, précéder de quelques années celle des théiers de manière à ce que ceux-ci puissent déjà bénéficier d'une certaine protection au moment de leur installation.

L'utilisation de cyprès nécessite certaines précautions, car ces écrans, s'ils sont efficaces, concurrencent cependant les théiers dans leur voisinage immédiat. Une garde de quatre à cinq mètres de large doit par conséquent être prévue. Cet espace peut utilement être réservé à une route ou à un chemin de plantation.

L'effet favorable d'un brise-vent se fait sentir en terrain horizontal sur une distance égale à huit à dix fois la hauteur moyenne des arbres utilisés. Les pentes exposées aux vents de côté peuvent être assimilées au même cas; les brise-vent sont alors disposés dans le sens de la pente.

Par contre, sur les pentes exposées au vent, les rideaux brise-vent sont disposés en travers des pentes et doivent être plus rapprochés. Un nouvel écran doit être planté pour toute différence verticale de terrain égale à la hauteur finale des arbres utilisés (fig. 8). Ainsi, sur des pentes de 15 %, il sera nécessaire de planter tous les 60 mètres environ des rideaux d'arbres maintenus à une hauteur de dix mètres.



b. Établissement d'un réseau d'arbres d'ombrage.

La plantation d'un réseau d'arbres d'ombrage s'impose dans les cas suivants :

- Lorsque le théier est cultivé dans des terrains pauvres en matières organiques et en sels minéraux, ou lorsqu'il est impossible de distribuer une fumure minérale;

- Dans les régions où la période sèche est bien marquée en tant que les essences utilisées ne concurrencent pas les théiers (6 et 8);
- Lorsque les théiers sont plantés dans des sols très lourds, car alors l'action radiculaire des arbres d'ombrage peut être favorable;
- Dans les régions où les grêles sont fréquentes, car alors les arbres d'ombrage protègent quelque peu les théiers.

La plantation des arbres d'ombrage se fera ici également, si cela est possible, avant celle des théiers. On associera, par exemple, des essences à croissance très rapide (*Albizia sumatrana*) avec des arbres à croissance plus lente (*Grevillea robusta*) ou encore des légumineuses (*Acacia melanoxylon*) à des arbres qui appartiennent à d'autres familles (*Polyscias fulva*).

Le schéma, représenté à la fig. 9, indique la distribution altitudinale des différentes essences utilisables.

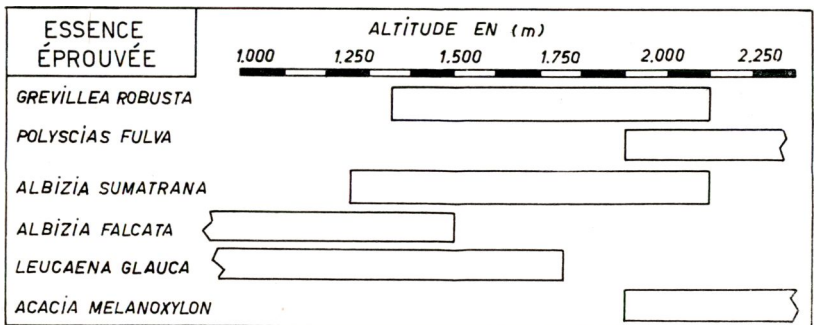


FIG. 9 DISTRIBUTION ALTUDINALE DE QUELQUES ESSENCES D'OMBRAGE

Les associations suivantes paraissent les mieux indiquées :

- De 1.000 à 1.500 m d'altitude : *Albizia falcata* (pour autant que la sécheresse ne soit pas marquée), *Leucaena glauca* ou *Erythrina lithosperma* ;
- De 1.500 à 2.100 m d'altitude : *Grevillea robusta* et *Albizia sumatrana* ;
- De 2.100 à 2.300 m d'altitude : *Polyscias fulva* et *Acacia melanoxylon* pourraient être éprouvés.

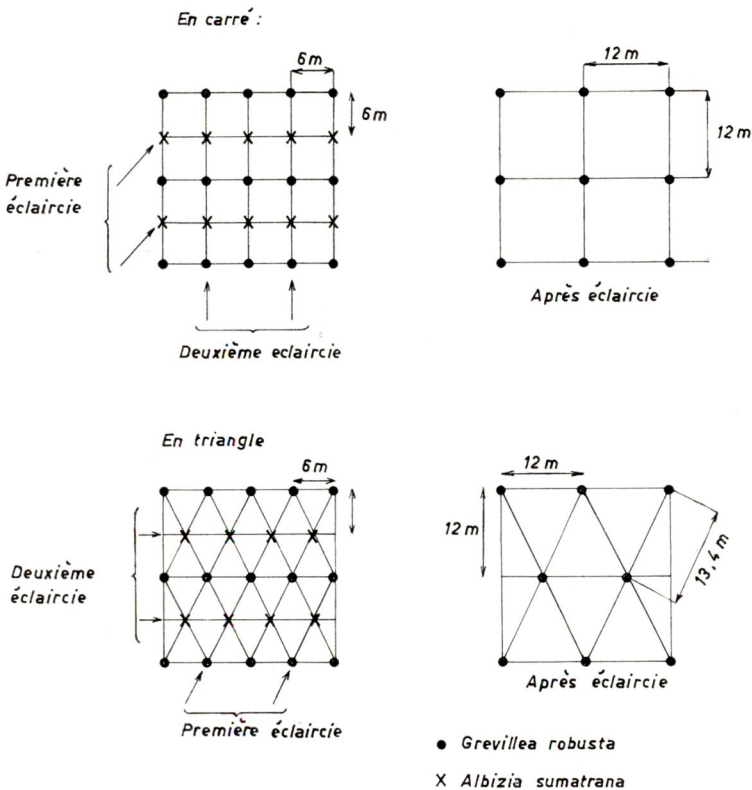
Au moment de leur installation, les arbres d'ombrage sont plantés à écartements serrés en vue d'assurer aussi rapidement que possible la protection des théiers.

Par la suite, les écartements à respecter entre les arbres dépendent de la hauteur finale des théiers et de leur vitesse de croissance.

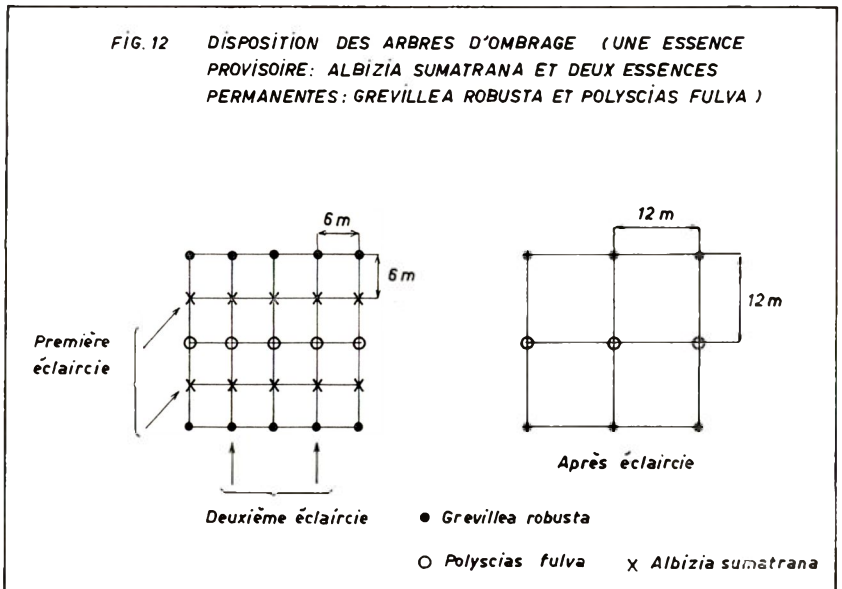
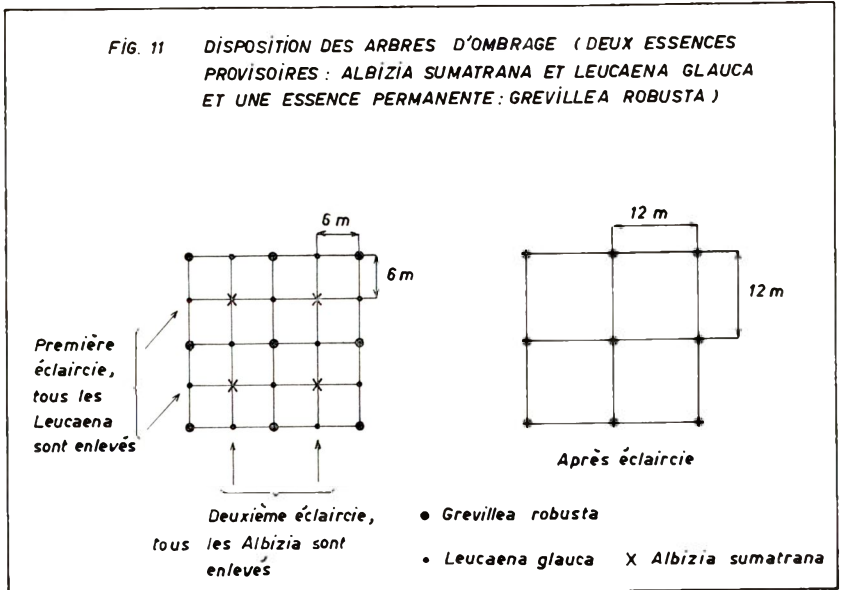
Grevillea et *Polyscias* peuvent initialement être plantés à 6×6 m (écartement final 12×12 m) et *Albizia sumatrana* et *A. falcata* à $7,5 \times 7,5$ m (écartement final 15×15 m).

En terrain plat, le piquetage des essences d'ombrage se fait en tenant compte de celui des théiers. Les essences provisoires sont généralement installées dans les interlignes tandis que les essences permanentes occupent les places réservées à certains théiers dans les lignes. Mais lorsque les théiers sont plantés suivant les courbes de niveau, comme c'est généralement le cas lorsqu'il s'agit de plantations établies en terrain accidenté, il vaut mieux faire un piquetage géométrique au bénéfice de l'essence d'ombrage sans tenir compte des courbes de niveau.

FIG. 10 DISPOSITION DES ARBRES D'OMBRAGE (UNE ESSENCE PROVISOIRE : ALBIZIA SUMATRANA ET UNE ESSENCE PERMANENTE : GREVILLEA ROBUSTA)



Il faut procéder à la suppression et au renouvellement de l'ombrage avant que les arbres n'atteignent des dimensions trop élevées. Lors des éclaircies, les essences sont cerclées quelques mois

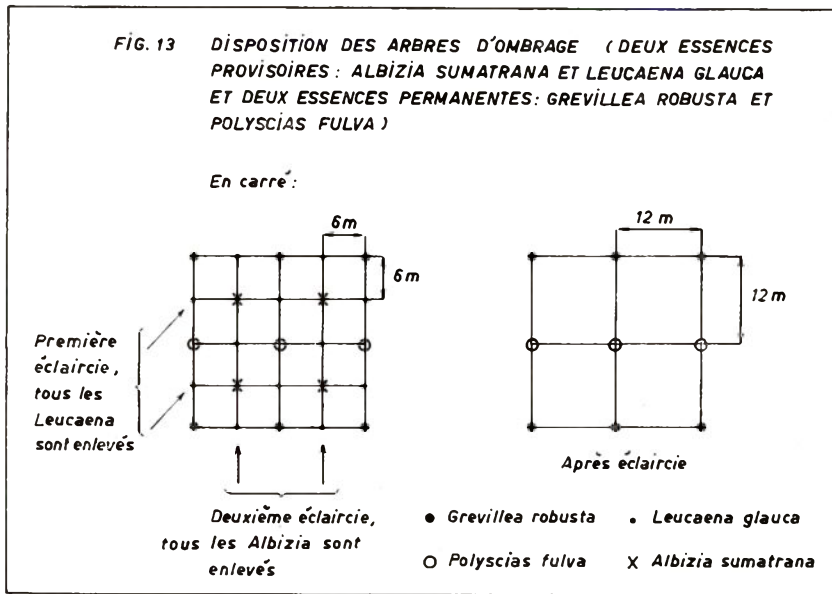


avant leur abattage qui se fait alors avant de tailler les théiers. Les grosses racines sont sectionnées à un mètre du tronc de manière à pouvoir basculer les arbres avec la plus grande partie de leur pivot (2).

Disposition des arbres d'ombrage.

Les arbres d'ombrage peuvent être combinés de diverses façons selon le nombre d'essences provisoires et permanentes utilisées.

Divers schémas de disposition en carré et en triangle sont rapportés aux fig. 10 à 13.



Les dispositions en triangle pour les schémas 11, 12 et 13 s'obtiennent aisément en décalant les lignes impaires de trois mètres par rapport à la ligne de base (cfr fig. 10).

c. *Protection assurée à la fois par des brise-vent et des arbres d'ombrage.*

Cette modalité a été appliquée à la plantation de Mbayo (Kivu) dont les champs de théiers s'étalent de 1.900 à 2.100 m d'altitude.

Grevillea et *Albizia* ont été employés pour le réseau d'arbres d'ombrage et *Cupressus lusitanica* pour la création des brise-vent.

5. Conclusions.

Les premiers résultats des essais d'ombrage, effectués à Mulungu-Tshibinda et à Lekwa, ont montré que dans les situations favorables (sols fertiles, théiers protégés du vent), l'ombrage n'a pas induit une augmentation des rendements des théiers au cours des premières années qui suivent l'entrée en rapport.

Dans le cas de plantations qui n'ont jamais bénéficié de fumure minérale, on présume cependant qu'un ombrage constitué de *Grevillea robusta* aura une influence favorable à long terme sur la production des théiers.

Aussi, convient-il d'être prudent et faut-il conseiller d'établir un réseau d'arbres d'ombrage et éventuellement de planter des brise-vent dans les jardins de théiers situés dans des conditions écologiques différentes.

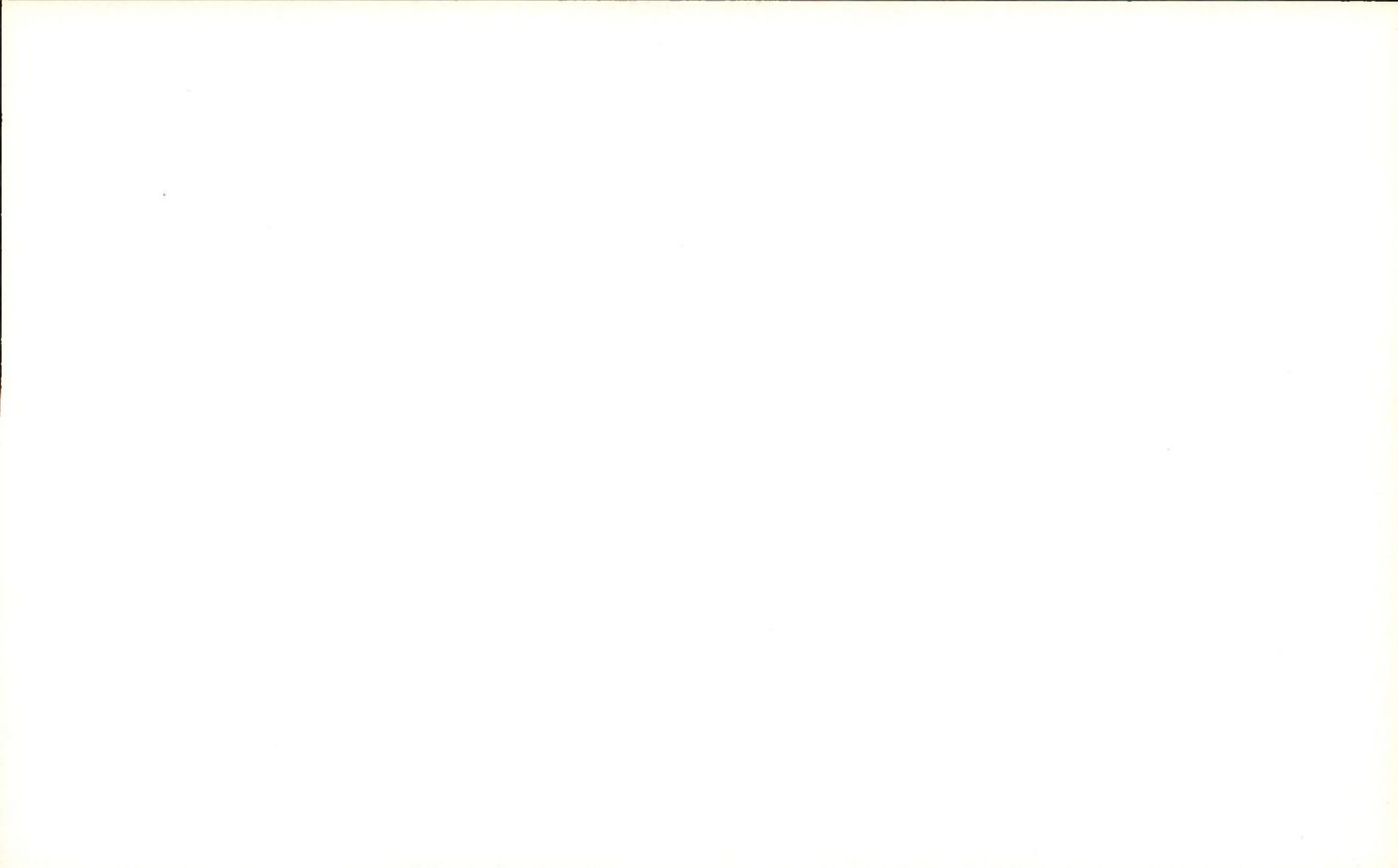
L'essai de Mulungu a d'autre part attiré l'attention sur la nécessité de pratiquer une éclaircie au sein des arbres d'ombrage dès que la densité et le volume des arbres le justifient. Un ombrage dense de *Leucaena* de Buitenzorg provoque notamment une détérioration rapide des champs de théiers.

Parmi les essences qui ont été éprouvées en région montagneuse du Congo oriental (altitude comprise entre 1.500 et 2.100 m), *Grevillea robusta* s'est révélé être le plus utile pour l'ombrage permanent du théier ainsi que pour la constitution de coupe-vent. *Albizia sumatrana* convient particulièrement bien comme essence provisoire. Parmi les autres espèces, *Polyscias fulva* et *Acacia melanoxylon* méritent également de retenir l'attention dans les plantations de théiers situées à très haute altitude (au-delà de 2.100 m). Il faudra cependant encore prolonger la durée d'observation de ces deux dernières essences et ceci afin d'établir leur influence éventuelle à long terme sur la culture protégée.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) EDEN, T., *Tea*, Ed. Longmans, Green and Co, London, p. 88-94 (1958).
- (2) FASSI, B., *La lutte contre les pourridiés du théier au Kivu*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 2, p. 317-330 (1959).
- (3) XXX, *Annual Report 1957*, Ind. Tea Assoc., Scient. Dept., Tocklai Exp. Stat., 243 pp. (1958).
- (4) XXX, *Shade*, Ind. Tea Assoc., Scient. Dept., Tea Encyclopaedia, Ser. 46/1 (1956).
- (5) XXX, *Planting of Shade*, Ind. Tea Assoc., Scient. Dept., Tea Encyclopaedia, Ser. 12/1 (1959).
- (6) XXX, *Drought*, Ind. Tea Assoc., Scient. Dept., Tea Encyclopaedia, Ser. 60/1 (1959).
- (7) XXX, *Annual Report for the Year 1958*, Tea Res. Inst. Ceylon, p. 30 et 57 (1959).

- (8) FOSTER-BARHAM, C. B., *Drought and the tea bush*, I, Tea Res. Inst. East Afr., Proc. fifth conf., Pamphlet 16, p. 31-45 (1958).
 - (9) PEREIRA, H. C., *Soil moisture effects of crop-spacing and of shade trees in a Limuru tea garden: a progress report*, Tea Res. Inst. East Afr., Quart. Circ., II, 1, p. 4-8 (1959).
 - (10) PRILLWITZ, P. M. H. H., *Albizia sumatrana als schaduwboom in theetuin*, Arch. Theecultuur, V, 3, p. 129-133 (1932).
 - (11) WIGHT, W., *The shade tree tradition in Tea gardens of northern India*, Ind. Tea Assoc., Scient. Dept., Tocklai Exp. Stat., Ann. Rep. 1958, p. 75-150 (1959).
-



Méthodes culturelles rationnelles appliquées dans la zone cotonnière septentrionale du Congo

par

J. DEMOL (*), et L. BANNINK,
Ancien chef *Ancien chef*
du Groupe de Sélection, *du Groupe d'Expérimentation,*
de la Station de Recherches agronomiques de Bambesa.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I. Système cultural Bantu	241
II. Rationalisation du système cultural extensif	242
A. Établissement et organisation des paysannats	242
1. Buts	242
2. Modes de lotissements en région forestière	245
a. Lotissement individuel (paysannat Babua)	245
b. Lotissement semi-communal (paysannat Turumbu)	247
3. Lotissements en savane	248
B. Étude des méthodes culturelles et de leurs applications en zone cotonnière septentrionale	248
1. Calcul des écartements et détermination des époques de semis	248
2. Étude comparative des rotations Bafwasende et Babua; conclusions	249
C. Amélioration des rendements en système cultural extensif	250
1. Essais d'engrais en Station	250
2. Première application d'engrais en paysannat Babua	256
3. Essais d'engrais en réseau et extensions possibles	257
III. Système cultural intensif	259
A. Possibilités d'intensification	259
B. Travaux préliminaires en vue de l'intensification des cultures en milieu rural	261
IV. Bibliographie	262

I. Système cultural Bantu

Cette agriculture primitive se contentait de satisfaire les besoins les plus stricts de la population. Après avoir défriché et incinéré la forêt, l'agriculteur exploitait la terre par des cultures associées, jusqu'à ce que les rendements fléchissent plus ou moins fort.

(*) Attaché de Recherches à l'I.B.E.R.S.O.M.

Une jachère forestière de longue durée reconstituait ensuite les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols exploités. Ce système cultural convenait particulièrement bien aux populations clairsemées de la grosse forêt ombrophile qui possède de larges disponibilités foncières.

Plus nombreuses, les populations soudanaises ou bantoues, qui vivent en bordure de la grosse forêt, pratiquaient une agriculture nettement plus destructrice. De nouveaux défrichements n'étaient entamés qu'après avoir épuisé complètement les anciens champs, abandonnés à la savane et aux feux de brousse. L'intervention européenne a provoqué une augmentation des superficies cultivées conditionnée par la nécessité de produire plus de vivres, destinées à alimenter les centres urbains et par l'introduction, dans la rotation, de cultures d'exportation (cotonnier, riz, arachide).

Les cultivateurs autochtones, pour réduire le travail pénible de défrichage annuel, ont allongé considérablement la durée d'exploitation de leurs soles ou ont remis trop rapidement en valeur des jachères trop jeunes (11).

Ce mode d'agriculture destructrice a provoqué nécessairement :

1. Une dégradation rapide des sols surexploités;
2. Une extension des superficies cultivées et ce, sans provoquer une augmentation corrélative des rendements; l'outillage rudimentaire (houe, machette) du cultivateur limite non seulement ses possibilités d'établissement, mais aussi l'entretien normal des cultures pratiquées;
3. Une forte dispersion des champs, due à la recherche des terrains encore fertiles, astreint le cultivateur à un nomadisme plus grand et diminue l'efficacité de la propagande agricole;
4. Un appauvrissement des populations rurales provoque leur exode vers les villes.

Comme les besoins en produits agricoles ne cessent d'augmenter, il fallait trouver un remède à ces pratiques désastreuses en envisageant une organisation complète de l'agriculture locale.

II. Rationalisation du système cultural extensif

A. Etablissement et organisation des paysannats (6 et 11).

1. *Buts.*

Au point de vue agronomique, l'installation des paysannats consiste essentiellement à rationaliser les méthodes de culture extensive pratiquées par les cultivateurs autochtones en régions forestières et à lutter contre certaines pratiques désastreuses par l'adoption des principes suivants :



Photo INÉAC.

Fig. 1.
Poste de réception dans un paysannat de la région de Bambesa.



Photo H. GOLDSTEIN.

Fig. 2.
Etablissement d'un étang piscicole dans le paysannat des Babua.



Photo H. GOLDSTEIN.

Fig. 3.

Construction d'un centre communal dans le paysannat des Babua.



Photo E. LEBIED.

Fig. 4.

Défrichement d'un couloir en grosse forêt primaire.

- Conservation de la fertilité des sols grâce à un cycle cultural court qui évite l'épuisement du sol et facilite la reprise de la jachère forestière;
- Amélioration de la productivité par une rotation mieux étudiée afin d'augmenter les rendements des cultures vivrières et d'inclure dans l'assolement des plantes industrielles rémunératrices;
- Stabilisation des populations rurales par une augmentation de leurs revenus;
- Suppression du nomadisme en agriculture.

L'INÉAC s'est attaché aux problèmes posés par la rationalisation des méthodes culturales en milieu coutumier. Des essais en région forestière ont été entrepris par le Centre de Recherches de Yangambi. Ils aboutirent aux conclusions suivantes :

a. Nécessité de procéder à des défrichements allongés dans le sens Est-Ouest pour favoriser au maximum l'éclaircissement des cultures; la largeur optimale des couloirs se situe aux environs de 100 m afin de réduire le plus possible les pertes de rendement dues à la proximité des lisières forestières.

b. Rapidité de la recolonisation des soles abandonnées grâce à la proximité des lisières forestières Nord et Sud, raison pour laquelle la largeur des couloirs ne peut pas excéder 100 mètres.

c. Nécessité d'organiser l'exploitation en un système de bandes alternées de culture et de forêt; l'exploitation de ces dernières ne commence qu'au moment où la jachère s'est installée sur les premières bandes.

2. Modes de lotissement en région forestière.

Les modes de lotissement en région forestière sont fonction des cultures pratiquées, de la nature et des disponibilités des terres à vocation agricole, des coutumes locales et du degré d'évolution des populations.

Les divers paysannats se ressemblent tous par le fait qu'ils maintiennent les paysans sur les terres du clan.

En régions forestières, deux systèmes de lotissement ont été réalisés (6 et 9) :

a. *Lotissement individuel* (paysannat Babua en région de Bambesa, Uele).

Après avoir mené une enquête politique et réalisé une prospection générale des terres à lotir, des blocs de ferme sont délimités sur le terrain, de façon à ce que tous les individus d'une famille, *sensu lato*, puissent être placés sur les terres qu'ils exploitaient normalement.

Chaque fermier reçoit dans un bloc une ferme qui comporte un certain nombre de soles dont la superficie varie d'une région à

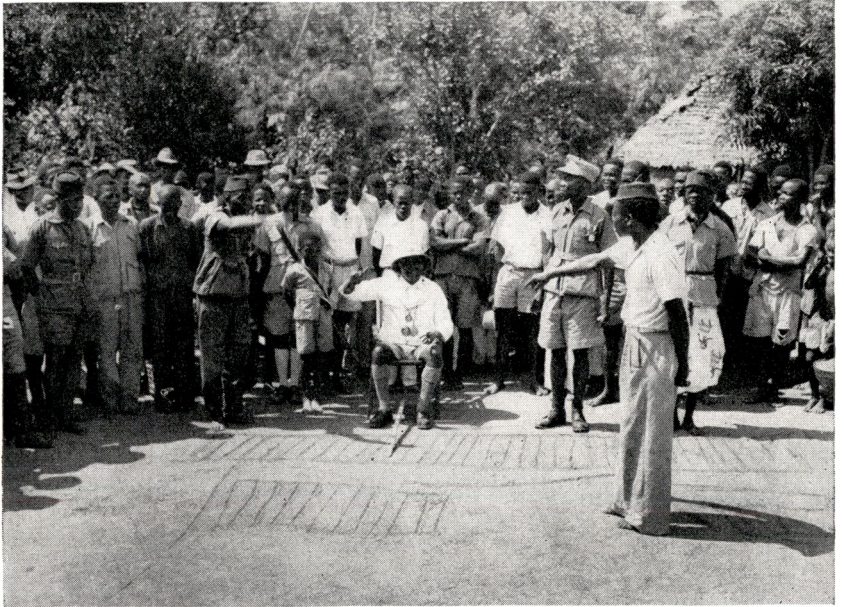


Photo C. LAMOTE.

Fig. 5.

**Dans le paysannat des Babua,
projet de répartition des lotissements soumis à l'avis des notables.**



Photo H. GOLDSTEIN.

Fig. 6.

**Un champ de cotonniers, du paysannat de Bambesa,
cultivé selon des principes nouveaux.**

l'autre en fonction des disponibilités en terre, des cultures pratiquées et de la rotation suivie. L'agriculteur défriche chaque année une sole de surface invariable. Les fermes étant accolées dans un même bloc et les cultivateurs exploitant chaque année une même parcelle, celles-ci forment un couloir orienté Est-Ouest.

Ce système possède des avantages et des inconvénients :

Avantages :

- Formule convenant particulièrement bien aux populations à caractère individualiste;
- Attachement à la terre grâce à la jouissance permanente du revenu de la ferme;
- Étape vers la reconnaissance de la propriété individuelle du sol.

Inconvénients.

- La forme des blocs est rigide, ce qui induit une moins bonne utilisation des terres à vocation agricole;
- Les frais du premier établissement sont élevés;
- La surface défrichée annuellement est fixe, ce qui ne permet pas de l'adapter au potentiel de travail de la famille;
- Arrêter l'exploitation d'une ferme sise au milieu d'un bloc provoque une interruption du couloir, ce qui diminue l'influence heureuse de la méthode.

b. *Lotissement semi-communal* (paysannat Turumbu en région de Yangambi).

L'enquête politique et le choix des terres sont effectuées comme dans le système précédent. Chaque année, un couloir de culture orienté Est-Ouest est délimité dans le bloc et chaque agriculteur reçoit une parcelle dont la surface est proportionnelle au potentiel de travail de la famille du fermier et ce, lors de la répartition.

Avantages :

- Plus grande facilité d'établissement et meilleure utilisation des terres;
- Frais de premier établissement moins élevés;
- Modification aisée de la superficie à cultiver par un fermier.

Inconvénients :

- Nécessité de choisir, de délimiter et de répartir chaque année les soles cultivées;
- Moindre attachement à l'amélioration d'une terre sur laquelle le cultivateur ne reviendra peut-être plus.

Les deux systèmes étudiés groupent des champs individuels, facilitent la propagande agricole, la surveillance phytosanitaire et la lutte contre les ennemis des cultures.

3. *Lotissements en savane.*

Les buts des paysannats de savane sont semblables à ceux des paysannats dont il a été question ci-dessus. Ce sont : appliquer des rotations et des pratiques culturales adéquates, qui permettent une exploitation rationnelle des sols en vue d'atteindre la productivité maximale tout en assurant leur restauration.

Comme en région forestière, la culture se pratique en couloirs, mais exploités de manière contiguë et non en bandes alternes; la durée de la jachère y est plus courte (six à sept ans). Les lotissements de savane sont organisés suivant le mode individuel ou semi-communal.

B. **Etude des méthodes culturales et de leurs applications en zone cotonnière septentrionale (9).**

1. *Calcul des écartements et détermination des époques de semis.*

a. *Écartements des semis.*

Les essais réalisés ont montré que :

- En forêt ou en régions de transition plus riches, la densité optimale se situe entre $0,80 \times 0,30$ m (41.600 plants/ha) et $1,00 \times 0,30$ m (33.000 plants/ha). Les écartements supérieurs ou inférieurs doivent être déconseillés;
- En savane, les semis de $0,60 \times 0,20$ m (83.000 plants/ha) ne produisent pas plus que les semis à $0,80 \times 0,30$ m (41.600 plants/ha).

Si des écartements inférieurs au premier ou supérieurs au second sont adoptés, le rendement diminue.

Par suite de la difficulté d'obtenir en milieu rural une occupation aussi bonne qu'en Station, on préconise actuellement de maintenir l'écartement à $0,80 \times 0,30$ m, d'application aisée, en région forestière et de $0,50 \times 0,25$ m en savane.

b. *Époque des semis.*

Les époques de semis préconisées par l'INÉAC sont basées sur l'ensemble des renseignements climatiques, principalement les chutes des pluies, dont on dispose pour chaque région. Les périodes de semis sont établies de telle façon que l'époque utile de floraison et de capsulaison se place pendant la période pluvieuse optimale et que le début de la récolte coïncide avec les premiers jours de la saison sèche. En zone cotonnière septentrionale, les époques de semis se situent, compte tenu de la région climatique, du 1^{er} juin au 31 juillet.

2. *Étude comparative des rotations Bafwasende et Babua ; conclusions.*

Au sein d'une agriculture extensive rationalisée, le problème des rotations se pose si l'on veut augmenter ou même simplement maintenir une production existante (2 et 3).

Sous l'impulsion du Service de l'Agriculture, une tentative de rationalisation agricole a été entreprise dans la région de Bafwasende (District de Stanleyville). Basée sur des observations faites en milieu coutumier, la rotation suivante a été appliquée :

Première année : plantation de bananiers avec culture intercalaire de riz et plantation de manioc;

Deuxième et troisième années : récolte des bananiers et du manioc, reprise de la jachère;

Quatrième et cinquième années : jachère;

Sixième année : après défrichement de la jeune jachère en saison A ⁽¹⁾ : arachide et en saison B ⁽¹⁾ : cotonnier.

Septième année : retour à la jachère de longue durée.

Comme aucun essai systématique n'a été entrepris, il n'a pas été possible de calculer le bénéfice que procure cette rotation. Toutefois, l'aspect plus homogène des cultures industrielles et l'augmentation du rendement en milieu coutumier, ont fait adopter cet assolement dans tout le Territoire.

A la même époque, à la Station de Recherches agronomiques de Bambesa, des essais systématiques ont permis de résoudre le problème de façon différente. Bambesa est situé dans une région assez densément peuplée, à sols riches, où la grosse forêt a pratiquement disparu et où les cultures sont établies sur de jeunes jachères.

Sur la base de ces essais, la rotation suivante encore en vigueur dans le paysannat Babua, a été établie :

Première année :

Saison A : maïs-riz-courge et autres plantes vivrières locales.

Ce sont les cultures d'appoint dont la superficie varie en fonction de l'importance de la famille du fermier.

Saison B : cotonnier.

Deuxième année :

Saison A : arachide.

Saison B : cotonnier.

Ce sont des cultures qui sont à la base du revenu de l'agriculteur ; les bananiers et le manioc se plantent en intercalaire dans la cotonneraie deux à trois mois après le semis de la plante à fibres.

Troisième année :

La bananeraie évolue vers une longue jachère.

⁽¹⁾ Saison A de fin février à début juillet; saison B de début juillet à fin décembre.

Si cette rotation s'est révélée très satisfaisante dans les conditions des essais, elle s'est montrée mal adaptée aux défrichements en grosse forêt.

Pour permettre de choisir l'une ou l'autre de ces deux rotations, principalement en zone de transition (grosse forêt - jeune jachère), il était nécessaire de résoudre plusieurs problèmes.

Les résultats d'essais réalisés à Bambesa (Uele) et à Boketa (Ubangi) permettent d'affirmer qu'une rotation du type Bafwasende présente un avantage réel et doit être adoptée dans toute la partie forestière de la zone cotonnière septentrionale, non seulement sur défrichement de grosse forêt où sa valeur est incontestable, mais également sur jeune jachère et sur bonnes savanes à *Pennisetum* où cet assolement équivaut et dépasse parfois la rotation du type Babua.

Une interruption de deux ans entre la fin de la récolte des bananes et la mise sous cultures annuelles ne paraît cependant pas utile et doit même être déconseillée en Uele et en Ubangi.

La rotation préconisée est donc la suivante :

Première année :

Bananier plus riz en culture intercalaire plus manioc.

Deuxième année :

Bananier plus manioc, début de récolte.

Troisième année :

Bananier plus manioc, non entretenus, fin de la récolte.

Quatrième année :

Saison A : maïs, courge plus autres plantes vivrières locales;
Saison B : cotonnier.

Cinquième année :

Saison A : arachide;
Saison B : cotonnier.

Sixième à dix-huitième années :

Jachère.

Cette rotation a été étudiée dans trois régions aussi différentes que l'Uele, l'Ubangi et le Territoire de Bafwasende et appliquée dans plusieurs paysannats. Partout, cet assolement a donné entière satisfaction.

C. Amélioration des rendements en système cultural extensif. Système cultural intensif

1. Essais d'engrais en Station.

Depuis 1950, de nombreux essais de fumure minérale ont été effectués sur le cotonnier. Les résultats des premiers essais orientatifs ont fait ressortir l'action prépondérante du phosphore dans les terres

argileuses rouges de l'Uele, principalement lorsque cet élément est distribué sous forme de phosphates solubles du type ammonphos ou superphosphate.



Photo INÉAC.

Fig. 7.

Champ d'essai à la Station de Recherches agronomiques de Bambesa.

a. Dans le but de préciser ces premières données, deux essais du type factoriel ont été entrepris :

Essai factoriel N-P-K (3-2-2).

Cet essai, qui comprend trois niveaux d'azote (0, 200 et 300 kg/ha de NaNO_3), deux niveaux de phosphore (0 et 200 kg/ha de superphosphate simple) et deux niveaux de potassium (0 et 50 kg/ha de K_2SO_4), a donné les résultats repris au tableau 1, où ils sont exprimés en kg/ha de coton-graines.

On observe que :

- L'azote n'a de répercussion sensible sur les rendements qu'à partir de la troisième année de culture;
- L'action du phosphore est très nette et s'accroît de plus en plus dans le temps et ce, pendant quatre ans;
- La potasse est sans action sur les rendements;

TABLEAU 1

Résultats d'essais factoriels N-P-K sur cotonnier en saison B de 1952 à 1956

Indicatif	1952		1953		1954		1955		1956	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
N ₀ (témoin)	1.078	100	996	100	1.235	100	1.082	100	557	100
N ₁	1.165	108	991	99	1.386	112	1.194	110	483	87
N ₂	1.147	106	974	98	1.424	115	1.200	111	567	102
P ₀ (témoin)	1.062	100	866	100	1.201	100	942	100	521	100
P ₁	1.197	113	1.109	128	1.496	125	1.376	146	608	117
K ₀ (témoin)	1.128	100	991	100	1.326	100	1.129	100	524	100
K ₁	1.133	100	983	99	1.370	103	1.189	105	606	116

— En cinquième année, l'essai ne produit plus de résultats significatifs par suite d'une nette dégradation de la structure de l'horizon superficiel.

Essai factoriel N-P.

Les traitements suivants ont été appliqués et combinés factoriellement :

TABLEAU 2
Composition d'essais factoriels N-P sur cotonnier

Phosphore			Azote			
Symbole	Dose (kg/ha de P ₂ O ₅)	Durée de l'application	Source	Symbole	Dose (kg/ha de N)	Symbole de la dose
P ₁	50	8 années consécutives	Nitrique	N	30	1
P ₂	100	4 années consécutives				
P ₃	200	2 années consécutives	Ammoniacal	n	45	2
P ₄	400	1 ^{re} année				

Cet essai doit donc se poursuivre pendant huit ans.

Les résultats des trois premières années, exprimés en kg/ha de coton-graines, sont rapportés au tableau 3.

TABLEAU 3
Résultats obtenus au cours des trois premières années (saison B de 1954 à 1956) qui ont suivi la réalisation des essais factoriels N-P (cfr tableau 2)

Indicatif	1954		1955		1956	
	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%
P ₁	1.471	100	1.774	100	704	100
P ₂	1.654	112	1.806	102	719	102
P ₃	1.654	112	1.826	103	728	103
P ₄	1.726	117	1.779	100	729	104
N	1.614	100	1.804	100	735	100
n	1.639	102	1.789	99	706	96
1	1.617	100	1.768	100	688	100
2	1.636	101	1.825	103	753	110

On constate que :

- L'azote n'a aucune action significative sur les rendements, quelle que soit la dose et la forme sous laquelle il est apporté. L'analyse ne révèle en outre aucune interaction significative entre l'azote et le phosphore au cours de la première année.
- Les trois plus fortes doses de P_2O_5 donnent des rendements très voisins et significativement supérieurs à celui obtenu pour la dose de 50 kg/ha de P_2O_5 . Les deux années suivantes, il n'y a plus de différence statistique entre les effets des quatre doses de P_2O_5 .
- L'analyse de l'essai ne fait apparaître aucune intervention entre les doses d'azote et de phosphore.

b. Parallèlement à ces essais factoriels, deux essais de « variantes systématiques », réalisés selon la méthodologie définie par HOMÈS (7), ont été entrepris dans le but d'obtenir une formule d'engrais complet physiologiquement équilibrée. Effectués sur deux types de sols différents, ces essais ont conduit au calcul des formules suivantes (cfr tableau 4).

TABLEAU 4

Composition de deux formules éprouvées de « variantes systématiques »

Pour sol argileux						Pour sol graveleux					
Anions			Cations			Anions			Cations		
NO ₃	SO ₄	PO ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	PO ₄	K	Ca	Mg
31	23	46	40	26	34	49	22	29	32	31	37

Une différence très nette apparaît entre les formules établies pour chaque type de sol; en terrain argileux, le phosphore et la potasse sont particulièrement nécessaires, tandis qu'en terrain graveleux, l'azote et la magnésie se montrent les plus avantageux.

c. A la suite des résultats obtenus, il a été nécessaire de comparer l'influence du superphosphate triple à celle des formules complètes équilibrées. Trois essais ont été réalisés :

- Dans un premier essai, on compare le superphosphate triple, une formule calculée et une formule présumée, les résultats obtenus, exprimés en kg/ha de coton-graines, figurent au tableau 5.

TABLEAU 5
Influence de trois formules d'engrais sur cotonnier

Objet	Dose (kg/ha)	Rendement (kg/ha)	En fonction du témoin (%)
Superphosphate triple	200	1.716	145
Formule calculée : 40-26-34/ / 35-30-33/ /1,32	250	1.621	137
Formule présumée : 63-14, 5-22, 5/ / 33-48-19/ /1,32	250	1.566	132
Témoin (sans engrais)	—	1.184	100

Le rendement du superphosphate triple est significativement supérieur aux autres.

— A la suite des premiers résultats obtenus, un deuxième essai, portant sur deux années de culture, a été réalisé. Il comprenait les objets suivants :

Première année

Deuxième année

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------|--------|
| A. — | Superphosphate triple | 200 kg |
| B. Superphosphate triple 200 kg | Superphosphate triple | 100 kg |
| C. Superphosphate triple 200 kg | Formule présumée | 250 kg |

Les résultats obtenus après deux années de culture figurent au tableau 6.

TABLEAU 6
Influence du superphosphate triple et d'une formule présumée éprouvés sur cotonnier pendant deux ans

Objet	Première année	Deuxième année	Première et deuxième années		Bénéfice ⁽¹⁾ Kg/ha de coton-graines
	Supplément par rapport au témoin (kg/ha de coton-graines)	Supplément par rapport au témoin (kg/ha de coton-graines)	Supplément total (kg/ha de coton-graines)	Engrais distribué (kg)	
A	—	495	495	200	295
B	581	379	960	300	660
C	503	387	890	450	440

(1) On admet dans les tableaux 6 et 7 que le kilo d'engrais a la même valeur que le kilo de coton-graines.

L'examen des résultats montre que :

- L'objet B se montre le plus rentable;
- Le superphosphate est à appliquer en deuxième année de culture, qu'il y ait ou non distribution du même fertilisant au cours de la première année.
- Au cours d'un troisième essai, dans lequel on a comparé le superphosphate triple et la formule calculée (40-26-34 // 35-30-35 // 1,32) distribué chacun aux doses de 100 kg et de 200 kg/ha, on a confirmé la supériorité du premier essai et ceci quelle que soit la dose appliquée. On a également fait ressortir l'avantage économique d'utiliser une dose de 100 kg/ha de superphosphate triple (cfr tableau 7).

TABLEAU 7
**Bénéfice réalisé
par l'apport de superphosphate triple au cotonnier**

Dose de superphosphate triple (kg/ha)	Supplément de coton-graines par rapport au témoin (kg/ha)	Bénéfice en kg/ha de coton-graines
100	330	230
200	330	130

d. De l'ensemble de ces essais, des conclusions nettes peuvent être tirées et de propositions pratiques énoncées qui les unes et les autres ne sont valables que pour les conditions de sol argileux rouge de l'Uele :

- Une application de 50 kg/ha de P_2O_5 sous forme de 100 kg/ha de superphosphate triple est à conseiller en première et en deuxième années de culture;
- Une application d'engrais azoté n'est opportune qu'à partir de la troisième année de culture après défrichement;
- L'emploi d'une fumure potassique semble inutile pendant les quatre premières années de culture;
- Compte tenu des conditions économiques et du mode de culture extensif pratiqué actuellement, l'emploi des engrais simples (superphosphate triple plus éventuellement engrais azoté) se révèle à tous points de vue plus rentable que l'utilisation d'une formule complète du type « physiologiquement équilibrée ».

2. Première application d'engrais en paysanmat Babua.

En 1956, une application d'engrais, limitée à une centaine de fermiers a été effectuée sur cotonnier.

En plus du bénéfice réalisé, elle a permis de préciser l'époque optimale d'épandage qui se situe au moment de la levée et ce, pour ne pas retarder les semis.

Cette méthode, utilisée en 1957, a donné toute satisfaction.

3. Essai d'engrais en réseau et extensions possibles.

Pour promouvoir l'usage des engrais, des expériences ont été établies dans le réseau des essais locaux. Elles ont permis d'étudier la réaction du cotonnier à la fumure minérale dans des types de sol différents de ceux de la Station de Bambesa (5 et 10).

Le schéma expérimental employé a été un essai factoriel N-P-K (2-2-2).

Les traitements sont les suivants :

Azote : 30 kg/ha d'azote sous forme de nitrate de soude (N_1);

Phosphore : 72 kg/ha de P_2O_5 sous forme de Fertiphos (P_1);

Potassium : 24 kg/ha de K_2O sous forme de sulfate de potassium (K_1).

Les propriétés des sols éprouvés sont rapportées au tableau 8.

TABLEAU 8
Résultats de l'analyse des sols des essais locaux

Élément analysé	Niagara	Dingila	Angodia	Titule	Buta	Dulia
Couleur du sol	2,5 YR	2,5 YR	5,0 YR	5,0 YR	7,5 YR	7,5 YR
Éléments fins (%)	32,8	56,9	35,4	43,2	15,7	11,1
Carbone (%)	1,46	1,59	1,16	1,51	0,69	0,57
Azote (%)	0,960	0,173	0,147	0,148	0,075	0,066
Capacité d'échange des bases (m. éq. %)	8,80	10,20	8,40	9,06	4,20	4,08
Fer libre total (%)	6,70	8,00	5,20	6,52	0,60	0,96
Calcium (m. éq. %)	2,30	6,26	6,96	6,30	2,00	2,94
Magnésium (m. éq. %) ..	0,10	1,46	2,11	1,90	0,06	1,66
Potassium (m. éq. %) ...	0,28	0,56	0,55	0,45	0,52	0,16
Phosphore (p.p.m.)	2,0	traces	13,0	15,0	7,0	traces
pH	5,5	5,7	6,0	5,5	5,6	5,9

Les résultats des essais, exprimés en kg/ha de coton-graines, sont enregistrés au tableau 9.

Ces premiers résultats ont montré que dans les sols rouges où la quantité d'éléments fins atteint 30 % dans la partie supérieure de la couche arable, l'action du phosphore est nettement prépondérante et que, dans les sols à faible teneur en argile, c'est l'influence de l'azote qui est la plus marquée.

Compte tenu du coût de l'engrais rendu au champ, on estime que, dans les conditions actuelles, la rentabilité de la fumure phos-

TABLEAU 9

Effet des traitements dans les essais locaux

Indicatif du traitement	Niagara		Dingila		Angodia		Titule		Buta		Dulia	
	Rendement		Rendement		Rendement		Rendement		Rendement		Rendement	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
N ₀ (1)	619	100	900	100	1.166	100	906	100	736	100	843	100
N ₁	892	144	880	98	1.733	104	920	101	826	112	1.054	125
P ₀ (1)	691	100	833	100	1.579	100	756	100	756	100	928	100
P ₁	820	119	947	114	1.820	115	1.021	127	806	106	968	104
K ₀ (1)	734	100	867	100	1.703	100	869	100	754	100	908	100
K ₁	777	106	913	105	1.696	100	957	110	808	107	989	109

(1) N₀, P₀ et K₀ sont relatifs aux témoins qui n'ont pas reçu d'engrais.

phatée est assurée lorsque l'on obtient un supplément de trois kilos de coton-graines par unité de P_2O_5 apportée.

Cela a permis de délimiter des zones où l'application des engrais phosphatés peut être envisagée.

III. Système cultural intensif

A. Possibilités d'intensification.

Si l'on admet qu'une première solution est apportée au problème de la fumure minérale du cotonnier dans le cadre de l'agriculture extensive, il n'en est pas de même lorsqu'on pose le même problème



Photo INÉAC.

Fig. 8.

**Champ d'essai établi après « Pennisetum »
à la Station de Recherches agronomiques de Bambesa.**

dans le cadre de l'agriculture intensive. Comme ce type d'agriculture écarte la jachère forestière comme mode de régénération de la fertilité du sol, c'est donc l'ensemble du complexe organique et minéral qu'il faut conserver et, si possible, améliorer.

Les résultats obtenus sur une sole expérimentale, ouverte en 1947 et maintenue sous culture permanente, montrent bien cette interférence entre fumure minérale et fumure organique. Dans cet

essai, où sur chaque parcelle on cultive chaque année le cotonnier à la suite d'une avant-culture de maïs, trois modes de traitement du sol ont été appliqués :

1. Apport d'un paillis épais de *Pennisetum purpureum*, totalisant 40 t/ha de matière sèche ;

2. Apport d'un paillis léger constitué par les fanes d'avant-culture de maïs ;

3. Sarclage intégral, les fanes et la végétation adventice sont exportées.

A partir de la septième année de culture, soit en 1953, chacun des objets ci-dessus a été divisé en deux sous-objets :

a. Sans apport de fumure minérale ;

b. Avec apport d'une fumure minérale composée de :

— 150 kg/ha de Fertiphos ;

— 250 kg/ha de nitrate de soude ;

— 50 kg/ha de sulfate de potassium ⁽¹⁾.

Le tableau 10 enregistre l'évolution des rendements, exprimés en kg/ha de coton-graines, et ce dans les divers objets.

TABLEAU 10

**Influence du mode de traitement du sol
sur le rendement des cotonniers en saison B**

Mode de traitement du sol	1947 (kg/ha)	1952 (kg/ha)	1953 (kg/ha)	1956 (kg/ha)
Sarclage intégral	1.071	259	200	124
Paillis léger	1.024	430	361	310
Paillis épais	1.189	944	1.117	986
Sarclage intégral et fumure	—	—	440	706
Paillis léger et fumure	—	—	607	827
Paillis épais et fumure	—	—	1.434	1.344

Le rôle de la matière organique apparaît clairement ; lorsqu'elle est apportée régulièrement et en quantité très abondante, elle maintient à elle seule le niveau des rendements et prolonge le cycle cultural, ce qui permet au planteur d'éliminer progressivement de son champ les troncs, les souches et les racines d'arbres, les blocs de latérite, etc. qui l'encombraient encore après le premier défrichement de la forêt.

Ce nettoyage préliminaire est indispensable afin de rendre possible la mécanisation ultérieure du champ, qui pourrait débiter alors dès le deuxième cycle cultural. Bien entendu, le maintien

⁽¹⁾ Cet apport de 50 kg/ha de sulfate de potassium n'a pas été appliqué à l'objet « paillis épais ».

prolongé et le retour répété du cotonnier sur le même terrain postule l'incorporation fréquente d'un supplément de matières organiques au sol.

Un apport de paillis est en pratique irréalisable, mais un résultat analogue pourrait être obtenu par l'introduction d'une jachère à graminées et (ou) à légumineuses entre les cycles cultureux successifs. Des essais orientatifs, poursuivis actuellement dans ce sens, ont pour but de définir la durée (un, deux, trois ou quatre ans) et le meilleur type de jachère à utiliser (graminées ou légumineuses, ou une culture en mélange des deux). La solution est aussi recherchée par l'emploi de cultures dérobées, semées dans les cotonniers.

Un autre essai orientatif n'a fait apparaître aucune différence significative entre l'application du paillis en surface et les cultures de sidération. Il est à remarquer que la culture de plantes améliorantes, si elle se révélait favorable, pourrait aisément être réalisée mécaniquement en même temps que le premier labour.

L'ensemble de ces considérations montre qu'il est possible, dans certaines conditions, de maintenir le potentiel de fertilité des sols cultivés. C'est la réalisation de ces conditions, par la combinaison judicieuse des jachères à graminées et (ou) à légumineuses, des cultures dérobées d'engrais verts, de la fumure minérale et de la mécanisation, qui constitue l'essentiel du problème à résoudre actuellement.

B. Travaux préliminaires en vue de l'intensification des cultures en milieu rural (4 et 8).

Les lotissements qui existent actuellement en zone cotonnière septentrionale constituent les cadres organisés dans lesquels pourront s'adapter, au cours des années, des modes d'exploitation plus intensifs et ce, après avoir été contrôlés dans les Stations de recherches et éprouvés dans les paysannats-pilotes. Dès maintenant cependant des prospections sont en cours; elles ont pour buts d'établir la carte des unités pédologiques et phytosociologiques, d'étudier les corrélations sol-végétation et, au départ de ces données, de dresser une carte d'utilisation du terrain qui servira de base à la mise en valeur ou à l'aménagement rationnel de la région.

Il importe, en effet, au sein d'une agriculture intensive, de reconnaître les vocations des différents sols rencontrés, ceux qui doivent être maintenus sous couvert forestier, ceux qui sont les plus propices à produire des cultures annuelles ou permanentes et enfin, ceux qui serviront de pâtures temporaires; un bétail sélectionné et acclimaté à la région est indispensable dans un système complet d'agriculture.

IV. BIBLIOGRAPHIE

- (1) BANNINK, L., *La fumure du cotonnier à la Station de Recherches agronomiques de l'INÉAC à Bambesa* (inédit).
 - (2) DE COENE, R., *Le bananier dans la rotation en zone cotonnière Nord*, Bull. Inf. INÉAC, V, 2, p. 113-126 (1956).
 - (3) DE COENE, R., *Agricultural Settlement schemes in the Belgian Congo*, Trop. Agric., XXXIII, 1, p. 1-12 (1956).
 - (4) D'HOORE, J., *Prospection, cartographie et classification de sols africains*, C.R. Deuxième conf. interaf. Sols, II, p. 1177-1187 (1954).
 - (5) DE PLAEN, G., *Étude des rendements cotonniers dans les diverses régions de la zone Nord* (inédit).
 - (6) HENRY, J., *Les bases théoriques des essais de paysannat indigène entrepris par l'INÉAC au Congo belge*, C.R. Conf. Jos., 31 pp. (1951).
 - (7) HOMÈS, V., *L'utilisation des engrais au Congo belge*, Bull. Inf. INÉAC, I, 1-2, p. 21-36 (1952).
 - (8) JURION, F., *Le rôle de l'INÉAC dans le développement de l'agriculture congolaise*, Bull. Inf. INÉAC, I, 1-2, p. 5-20 (1952).
 - (9) KNAFF, E., *Méthodes culturales cotonnières du milieu indigène dans le Bas-Uele*, Bull. Agric. Congo belge, XXXII, 4, p. 817-821 (1946).
 - (10) LAUDELOUT, H., DUBOIS, H. M. et DE PLAEN, G., *La fumure du cotonnier en Uele*, Bull. Inf. INÉAC, IV, 3, p. 177-197 (1955).
 - (11) LECOMTE, M., *Culture cotonnière et conservation du sol*, C.R. Sem. agric. Yangambi, p. 66-74 (1947).
-

Premiers essais d'usinage mécanisé du manioc à Yangambi

par

C. MELAN,

*Ancien chef de la Division de Mécanique agricole
et du Génie rural.*

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I. Études préliminaires à la fabrication mécanisée de la farine de manioc .	264
A. Écorçage	264
1. Nécessité	264
2. Technique	264
3. Rendements horaires	265
B. Rouissage	265
C. Élimination de l'eau	266
1. Pressurage	266
2. Séchage	268
II. Examen d'une usine-pilote produisant 154 kg de farine de manioc à l'heure	271
A. Description	271
1. Emplacement de l'usine	271
2. Prix d'achat des racines	272
3. Transport des racines vers l'usine	273
4. Réception à l'usine	273
5. Rouissage	273
6. Écorçage	273
7. Pressurage	273
8. Séchage	274
9. Stockage	274
10. Divers	275
a. Force motrice	275
b. Main-d'œuvre	275
B. Prix de revient	275
1. Prix de revient de l'usinage	275
a. Investissement	275
b. Frais fixes	276
c. Frais proportionnels	277
d. Variation probable du prix de revient de l'usinage en fonction des dimensions de l'usine	277

2. Frais supplémentaires indépendants des frais d'usinage	278
a. Achat des racines au champ	278
b. Transport des racines	278
c. Emballage de la farine	278
d. Stockage de la farine	278
3. Résumé du calcul du prix de revient total	279
4. Application du schéma de calcul précédent à l'usine décrite sous A	280
a. Calcul pour une capacité annuelle de 308 tonnes	280
b. Calcul théorique pour des usines de capacité plus grande	281
c. Discussion	281
III. Conclusions	282
IV. Bibliographie	282

I. Etudes préliminaires à la fabrication mécanisée de la farine de manioc

On rappelle d'abord brièvement les études qui ont été faites avant d'adopter, en finale, un procédé de traitement mécanisé pour la fabrication de la farine de manioc destinée à la consommation humaine et ce, dans les conditions de Yangambi, caractérisé par un climat chaud et humide sans saison sèche nettement marquée.

A. Ecorçage.

Cette opération consiste à enlever simultanément le rhytidome extérieur brunâtre et l'écorce proprement dite qui est de couleur blanc jaunâtre.

1. Nécessité.

Les tests organoleptiques ont prouvé qu'il est nécessaire d'enlever :

- Le rhytidome qui déprécie l'aspect de la farine et dont les consommateurs n'admettent pas la présence dans la farine;
- L'écorce proprement dite, car celle-ci irrite la bouche et déprécie légèrement l'aspect de la farine.

2. Technique.

a. En général, les cultivateurs utilisent la machette pour écorcer la racine fraîche de manioc; on a cependant constaté que les Congolais préfèrent, du fait de sa plus grande maniabilité, un couteau large à pointe arrondie. Il existe des machines spécialement conçues pour l'écorçage mécanique.

b. Parmi les engins utilisés, il faut citer les deux modèles les plus connus :

- Le type à tambour rotatif sans bras d'agitation;
- Le type à auge avec bras d'agitation.

L'adoption de l'un ou de l'autre modèle dépend, dans une certaine mesure, de la variété de manioc à écorcer.

Des essais ont été effectués avec une machine à auge munie de bras d'agitation. Lorsque la farine de manioc est destinée à la consommation humaine, le degré d'écorçage atteint est insuffisant et il faut parachever l'enlèvement des écorces à la main. La main-d'œuvre nécessaire à cette dernière opération est telle qu'on a préféré ne pas utiliser cet engin qui, de plus, provoque des pertes de matière sèche qui peuvent atteindre 10 %.

c. Des essais ont également été effectués sur du manioc roui qui est donc à la fois désagrégé et fibreux. Les écorces s'enlèvent alors aisément à la main.

3. Rendements horaires.

Manioc non roui : 3 à 4 h.j. par tonne de manioc frais lorsqu'on utilise une main-d'œuvre habituée à ce genre de travail.

Manioc roui : 0,25 à 1 h.j. par tonne de manioc frais et ce suivant l'état d'avancement du rouissage.

L'écorçage après rouissage semble donc à préconiser.

B. Rouissage.

Le rouissage consiste à immerger les racines fraîches de manioc écorcées ou non, entières ou en morceaux. Cette opération a pour principal but d'éliminer l'acide cyanhydrique. La bibliographie ne rapporte que peu de renseignements utiles relatifs au rouissage du manioc. On sait cependant que :

- Le rouissage des racines de manioc favorise la diminution du taux de matière sèche, réduction qui peut atteindre jusqu'à 20 % de la matière sèche totale;
- Le rouissage en cossettes (racines passées au coupe-racines) diminue ces pertes, mais rend pratiquement impossible un rouissage régulier jusqu'à l'état à la fois désagrégé et fibreux;
- L'élévation de la température de l'eau exerce une influence néfaste sur le rouissage; c'est ainsi qu'à 45°C, les pertes de matière sèche sont au moins 50 % plus élevées qu'à la température ordinaire;
- L'augmentation de la durée du rouissage induit une réduction du taux de matière sèche;
- La durée de rouissage augmente si l'opération s'effectue dans de l'eau renouvelée une ou plusieurs fois;
- La durée du rouissage diminue si l'on utilise de l'eau qui a déjà servi antérieurement à rouir du manioc.

Pour plusieurs de ces points, on a pu cependant enregistrer quelques observations relatives à des questions qualitatives.

Si l'on procède au rouissage en cossettes pendant 36 heures environ, la teneur en acide cyanhydrique diminue tellement qu'il devient difficile d'estimer le reliquat d'acide.

Cependant, après 36 heures, on n'a pas encore atteint le stade à la fois désagrégé et fibreux. On a constaté que, malgré l'absence quasi totale d'acide, les consommateurs n'apprécient nullement ce manioc roui, car, lors de la cuisson, il devient à la fois élastique et résistant, de plus, il durcit ensuite au point qu'il devient impossible de le consommer. Pour que cet inconvénient disparaisse, il faut prolonger le rouissage jusqu'à ce que le produit soit à la fois désagrégé et fibreux. Or, il s'est avéré pratiquement impossible d'atteindre ce stade avec du manioc en cossettes et ce, à cause de l'irrégularité du degré de rouissage à l'intérieur de la masse.

On a donc été amené à rouir des racines. Malgré une teneur en acide cyanhydrique finale de l'ordre de 6 mg/100 g de matière fraîche, le produit est apprécié et est similaire, après cuisson, à celui qui est préparé au départ de la farine locale, dans laquelle on ne trouve plus de traces d'acide cyanhydrique.

Ainsi, malgré des pertes en matière sèche plus importantes au cours du rouissage et malgré une teneur en acide cyanhydrique relativement élevée, on a adopté le rouissage en racines. Il faut noter que certains auteurs admettent une teneur maximale en acide cyanhydrique de 20 mg/100 g de matière fraîche.

C. **Elimination de l'eau.**

La teneur en eau des racines rouies est de l'ordre de 60 à 70 %. C'est ainsi que pour obtenir un produit final à 12 % d'humidité, il faut enlever 55 à 66 kg d'eau par 100 kg de produit roui, ce qui prouve combien l'élimination de l'eau est importante.

Le produit étant gorgé d'eau, il est pratiquement impossible de le sécher directement après le rouissage.

D'autre part, et dans la mesure du possible, il faut tenter d'enlever une certaine quantité d'eau par des moyens mécaniques, ceux-ci étant moins chers que les applications thermiques.

1. *Pressurage.*

Le type de presse à utiliser dépend essentiellement des caractéristiques du produit à traiter.

On rapporte succinctement les résultats enregistrés au cours de différents essais.

Presse à piston.

La pression est appliquée progressivement jusqu'à un maximum de l'ordre de 65 kg/cm² à la base du piston. La presse à piston

convient aussi bien pour du manioc frais en cossettes, en tronçons ou en pulpe que pour du manioc roui.

Les pertes en matière sèche augmentent légèrement, avec la division du produit, pour atteindre 6 % dans le cas de la pulpe. Entre 16 et 65 kg/cm², on n'a pas constaté de différences dans l'humidité finale du produit qui, dans tous les cas, est de l'ordre de 50 %. Cette presse a les inconvénients d'avoir un prix d'achat élevé, d'être volumineuse et de ne pas permettre un travail continu.

Presse à vis sans fin.

Dans ce genre de presse, le produit est fortement remué et malaxé dans les creux des vis. De ce fait, elle ne convient pas pour le manioc roui. D'ailleurs, plus ce malaxage est rapide, moins la presse à vis sans fin convient pour le manioc.

Avec des racines fraîches de manioc, on a obtenu un pourcentage d'humidité finale de l'ordre de 50 % et une perte en matière sèche de 12 % qui augmente rapidement lorsque le produit est roui.

Filtration sous vide et sous pression.

Dans cette éventualité, le produit doit être finement divisé au préalable. Les essais ont été faits avec des pulpes de racines fraîches. La filtration sous vide est aussi efficace que le traitement à la presse hydraulique sous 65 kg/cm² de pression.

La filtration sous des pressions comprises entre 3 et 6 kg/cm² fournit un produit à 47 % d'humidité finale. On peut admettre que, pour une pression de 6 kg/cm², l'eau s'écoule, en moyenne, à raison de 50 l/h/m² et ce, depuis le début de l'opération jusqu'à l'obtention d'un produit à 47 % d'humidité.

Ces essais ont été effectués en laboratoire. Il est vraisemblable que le matériel de filtration convient aussi bien pour des pulpes de racines fraîches de manioc que pour du manioc roui.

Centrifugation.

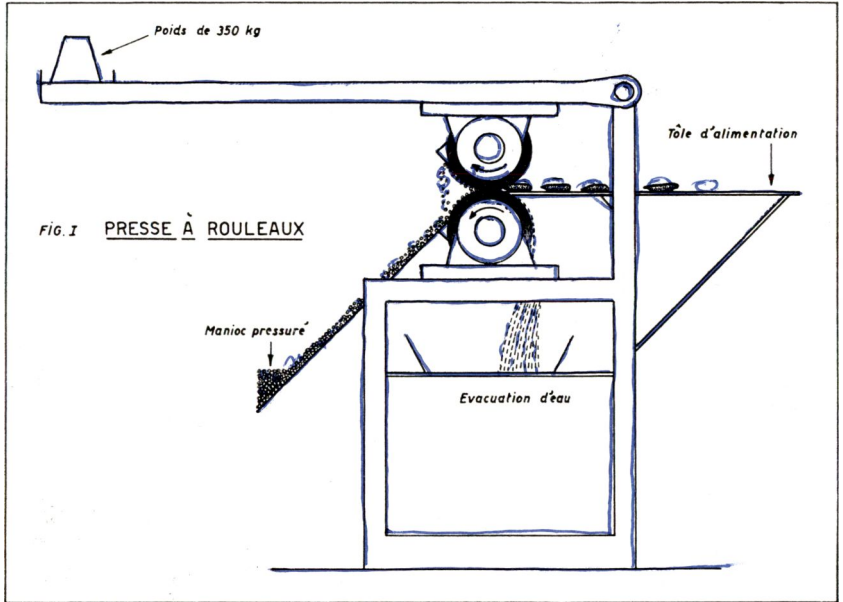
Les essais de centrifugation n'ont pas donné de résultats satisfaisants. Le pourcentage final d'humidité est descendu jusqu'à 45 % et ce, pour des forces centrifuges relativement élevées. Des pertes assez élevées en matière sèche, une marche discontinue et des frais d'installation élevés n'ont pas permis d'appliquer cette méthode.

Récemment, on a signalé l'existence d'une centrifuge de construction allemande, spécialement conçue pour le manioc et qui élimine l'eau en travail combiné.

Presse à rouleaux (cfr fig. 1).

Finalement, et dans le but de pouvoir pressurer du manioc roui, on a construit sur place une presse à rouleaux, simple et

robuste. Les rouleaux en acier sont munis d'une couche de caoutchouc, de façon à obtenir une surface de contact suffisamment importante. On a ainsi, à tous moments, un contact parfait entre les rouleaux, ce qui évite les fuites de liquide du côté du produit pressuré. On a constaté que :



- La vitesse linéaire extérieure des rouleaux doit être la moins élevée possible et ce, en vue de réduire le malaxage à l'entrée du produit;
- Les diamètres des rouleaux doivent être aussi grands que possible pour faciliter l'introduction du manioc;
- Le caoutchouc, appliqué sur des rouleaux, ne doit pas être trop dur afin de favoriser un contact parfait entre les rouleaux.

Avec un prototype de presse peu perfectionnée, on obtient une humidité finale de 55 %. Les pertes en matière sèche sont de l'ordre de 15 à 20 %.

Les avantages principaux de cet engin sont : conception très simple, robustesse et débit élevé pour un faible investissement.

2. Séchage.

Le séchage suit immédiatement le pressurage; il a pour but d'abaisser le taux d'humidité du produit jusqu'à 12 % environ.

C'est l'opération la plus importante et c'est elle qui influence le plus le prix de revient de la farine.

Si le produit avant le séchage est caractérisé par un taux d'humidité de 55 %, il faut, pour obtenir 100 kg de farine, éliminer par séchage 95,5 kg d'eau.

Séchoir à circulation du produit.

En vue de :

- Réduire la durée du séchage et augmenter ainsi la capacité d'une usine donnée;
- Se placer dans les meilleures conditions de rendement et opérer le séchage à la plus haute température tolérée par le manioc;
- Pouvoir travailler en marche continue et réduire la main-d'œuvre et les pertes de temps;
- Réduire au minimum les frais d'investissement, d'entretien et de réparation;
- Éliminer tout échangeur de température ou autre dispositif réduisant, à priori, le rendement calorifique;
- Donner à la farine les caractéristiques de celle qui est produite par les planteurs eux-mêmes;

on a mis à l'épreuve le « séchoir rapide », genre de transporteur pneumatique.

Les caractéristiques du matériel à l'aide duquel les essais ont été réalisés sont :

TABLEAU 1

Caractéristiques de la température et de l'humidité dans le séchoir à circulation du produit

Indicatif de la manipulation	Air frais		Produit				Gaz chauds	
	Température initiale (°C)	Humidité finale (%)	Température		Humidité		Température	
			initiale (°C)	finale (°C)	initiale (%)	finale (%)	initiale (°C)	finale (°C)
Premier passage	26	85	25	40 à 50	55	30	200 à 250	55 à 65
Deuxième passage	26	85	35	50 à 60	30	12	200 à 250	65 à 70

② Schéma :

- Foyer à bois composé d'une tuyauterie en fûts de remploi;
- Tuyau d'air chaud raccordant foyer et ventilateur;
- Ventilateur centrifuge à moyenne pression;

- Dispositif d'alimentation en manioc;
- Tuyauterie de séchage verticale d'un diamètre intérieur de 9 pouces et de 21 m de long;
- Cyclone de séparation des gaz chauds saturés et du produit séché.

Pour éviter une augmentation de température du produit et pour permettre un broyage intermédiaire, deux passages à travers la tuyauterie de séchage ont été nécessaires.

Les relevés moyens de la température et de l'humidité figurent au tableau 1.

③ Les rendements, enregistrés au tableau 2, ont été obtenus en fonctionnement normal.

TABLEAU 2
Rendements du séchoir à circulation du produit

Élément étudié	Observations rapportées à	
	l'heure	au quintal de farine
Consommation de bois (kg)	107,8	70,0
Consommation de chaleur (c.l)	215.000	140.000
Quantité d'eau éliminée (kg)	147	95,5
Quantité de farine produite (kg)	154	—
Durée du séchage (h)	—	2/3
Débit d'air frais (m ³)	1.800	1.170

Le tableau 2 montre que :

- Pour évaporer un kilogramme d'eau, on consomme 1.466 calories;
- Le rendement absolu du séchage, à savoir le rapport entre les calories théoriquement nécessaires pour évaporer un kilogramme d'eau et les calories dépensées en pratique pour évaporer la même quantité de liquide, est de :

$$\frac{581}{1.466} = 0,40;$$

- Avec cette installation, il est possible de produire en huit heures 1.232 kg de farine. *154 kg farine/heure.*

Le rendement, déjà très élevé (0,40), peut encore être augmenté d'une façon sensible par le calorifugeage de la tuyauterie de séchage. Les déperditions de calories à travers les parois métalliques sont favorisées par la haute vitesse de ventilation et la température élevée des gaz chauds.

Une autre amélioration pourrait être réalisée en mélangeant, avant leur introduction dans le séchoir, le produit sec au produit humide. Les installations conviennent d'ailleurs très bien pour réaliser cet artifice.

En ce qui concerne l'alimentation du séchoir en produit, ce qui constitue un point délicat, deux solutions ont été envisagées. Une de celles-ci consiste à utiliser un moulinet, avec l'espoir de pouvoir régulariser le débit d'une façon simple. Cependant, à l'usage et à cause des particularités du manioc pressuré, ce procédé s'est avéré inapplicable.

Par la suite, on a installé une vis sans fin qui débite le produit dans la tuyauterie de séchage et ce, sans l'intervention d'un appareil supplémentaire. Ce mode simple, qui exclut toute initiative de la part de la main-d'œuvre, donne entière satisfaction à condition toutefois que l'énergie cinétique des gaz chauds soit suffisante pour emporter et disloquer le manioc légèrement compacté à l'intérieur de la vis sans fin. Cette dernière difficulté disparaît si, à l'extrémité de la vis sans fin, on installe un dispositif déchetueur, qui peut, en même temps, imprimer au manioc une certaine vitesse, parallèle à celle de l'air et qui agit dans le même sens. On a intentionnellement évité ce dispositif pour assurer un maximum de simplicité à l'installation.

Le foyer à bois peut être conçu de la façon la plus simple. Pour les essais, on a utilisé des fûts à essence que l'on a enterrés. En raccordant directement le foyer au ventilateur, on obtient un fort tirage (120 m/s) qui ne nécessite aucun autre dispositif. Pour éviter que des petites particules de cendres ne soient emportées par les gaz, il est souhaitable de prévoir, avant le ventilateur, une cuve de décantation.

Remarque.

Si, à la place du bois, on utilise le gasoil comme combustible, on peut admettre une consommation spécifique de l'ordre de 1.100 calories par kg d'eau évaporée (1).

Ainsi, pour produire 100 kg de farine, il faut brûler :

$$\frac{1.100 \text{ cal/kg} \times 95,5 \text{ kg d'eau}}{10.000 \text{ cal/kg}} = 10,5 \text{ kg de gasoil}$$

II. Examen d'une usine pilote produisant 154 kg de farine de manioc à l'heure

A. Description.

1. Emplacement de l'usine.

Pour diminuer les frais de transport au maximum, l'usine doit se trouver au centre de la zone productrice de manioc. Cependant,

la nécessité de pouvoir disposer d'eau en quantité suffisante et les conditions d'évacuation de la farine peuvent agir de façon déterminante sur le choix de l'emplacement.

Lorsqu'on étudie les questions de transport, il ne faut pas perdre de vue que la transformation des racines de manioc en farine amène une réduction de poids dans un rapport de quatre à un et une réduction de volume du même ordre de grandeur.

2. Prix d'achat des racines.

La mécanisation de l'usinage du manioc pose le problème de la rémunération des cultivateurs pour la fourniture de racines fraîches. Ce prix d'achat peut influencer sensiblement le prix de revient de la farine.

Considérons le cas d'une culture mixte, manuelle, effectuée sur sol forestier et supposons que le rendement à l'hectare soit de l'ordre de quinze tonnes de racines. Le tableau 3 rapporte le coût des opérations à effectuer depuis la préparation du champ jusqu'au séchage des cossettes (2).

TABLEAU 3
Coût des opérations depuis la préparation du sol
jusqu'au séchage des cossettes de manioc

Opération	H.i./ha	H.j./t de racines	H.j./t de cossettes sèches	En fonction du total (%)
Travaux culturaux	120	8	32	30
Transformation en cossettes ..	285	19	106	70
Total	405	27	138	100

On constate que la quantité du facteur travail, investie dans les opérations de transformation, représente, dans le cas le plus favorable, 70 % du travail total.

L'examen de la quantité de travail mobilisée montre l'intérêt que présente la mécanisation des opérations de transformation du manioc en farine et la nécessité de bien étudier la question du prix d'achat des racines qui ne peut d'ailleurs être fixé que compte tenu du prix de revient de l'usinage et des conditions de vente de la farine.

3. *Transport des racines vers l'usine.*

Compte tenu des productions assez élevées et des distances relativement importantes à parcourir, la formule du portage peut difficilement être adoptée. Le transport individuel, par charrette à traction animale, constitue probablement la solution idéale.

Dans le cas examiné, on a utilisé une remorque et un tracteur. Le problème de la réception des racines se pose alors, car plusieurs cultivateurs peuvent être amenés à récolter en même temps. Au début, on a envisagé la pesée au champ; cette solution a été abandonnée rapidement à cause de la lenteur de l'opération et des erreurs toujours possibles, décelables uniquement à l'occasion d'une deuxième pesée à l'usine.

Actuellement, la réception se fait en mesurant le volume des bacs amovibles installés sur la remorque. Ces cuves, ouvertes d'un côté, n'empêchent pas le déchargement par basculement de la remorque. D'autre part, le chargement est accéléré et un contrôle du remplissage des bacs, effectué à l'usine, permet d'éviter les erreurs grossières.

Au moment du chargement du bac, un jeton est remis au paysan; il donne droit à une contrevalet en argent.

4. *Réception à l'usine.*

Après vérification du degré de remplissage des compartiments, la remorque passe en dessous d'un violent jet d'eau à grand débit, qui assure le pré-nettoyage des racines. Le manioc est ensuite versé dans les routoirs par basculement de la remorque.

5. *Rouissage.*

Le rouissage dure généralement quatre jours. Il se fait, sous abri, dans de l'eau non renouvelée. Aucun critère précis n'est connu pour mettre fin au rouissage. Cette décision est laissée à l'appréciation du contremaître.

6. *Écorçage.*

Lorsqu'on estime que le manioc est suffisamment roui, on procède à l'écorçage à la main dans les bacs de rouissage. Cette opération est accompagnée de l'élimination des racines pourries et d'un lavage soigné sous eau courante. Le rendement à l'écorçage, avec du manioc de la variété Lufiungi, récolté après dix-huit mois de végétation, est de l'ordre de 250 à 300 kg/hh.

7. *Pressurage.*

On a adopté la presse à rouleaux grâce à sa simplicité, à sa robustesse et à son rendement élevé (600 à 700 kg/h), qui est obtenu à l'intervention d'un rouleau en acier de 36 cm de diamètre

et d'un rouleau caoutchouté de 22 cm de diamètre, la vitesse linéaire au point de contact est de 2,44 m/min.

Deux hommes introduisent le manioc entre les rouleaux et le répartissent suivant une couche plus ou moins uniforme. Le produit est amené à la presse soit en paniers suspendus ou posés sur un rail, soit par un transporteur à courroie.

8. *Séchage.*

A la sortie de la presse, le manioc tombe dans la trémie d'une vis sans fin, qui le transporte dans le tuyau de séchage. Pour faire face à toute variation possible du débit de la presse, celui du séchoir devant varier le moins possible, il est souhaitable de prévoir une trémie suffisamment grande et ce, pour disposer d'un certain volant de sécurité.

Les longues fibres, l'humidité et la viscosité du manioc, nécessitent qu'un homme soit affecté au contrôle de l'alimentation de la vis. Pour obtenir un produit sec, absolument homogène et tempérer les variations du débit de calories, on pourrait prévoir un variateur de vitesse sur la vis sans fin qui serait commandé par les fluctuations de la température des gaz sortants.

Comme cet équipement est compliqué et assez coûteux, et compte tenu du fait qu'on obtient une certaine homogénéité du produit par un broyage et un stockage après le premier passage au séchoir, on a jugé préférable de s'en passer. La vis sans fin est prévue pour se mouvoir à deux vitesses de rotation différentes, l'une convient pour le premier passage, la seconde, deux fois plus rapide, pour le deuxième passage. Cette variabilité est réalisée au moyen de deux paires de poulies.

Après le premier passage au séchoir, on procède à un concassage du produit dans un broyeur à marteaux dépourvu de tamis. Le résultat de cette opération est transporté dans un réservoir placé au-dessus de la trémie de la vis sans fin et ce, par un transporteur à force centrifuge monté sur l'arbre du broyeur.

Le second passage s'effectue directement après le premier. A la sortie du cyclone, au-dessus du broyeur, est installé un tamis incliné, fixe, destiné à éliminer les fibres. Ce procédé simple s'est avéré très efficace. Lors du deuxième passage, un tamis permet d'obtenir une farine qui présente la finesse voulue. Cette dernière est transportée dans le cyclone et ensachée.

Le bois étant utilisé comme source de calories, un hangar est prévu pour son stockage.

9. *Stockage.*

Un magasin d'une surface de 40 m² et d'une hauteur de 2,5 m permet de stocker quelque trente tonnes de farine. Son volume doit être fonction des expéditions.

10. *Divers.*a. *Force motrice.*

L'usine, telle qu'elle a été décrite (p. 271), absorbe environ 25 CV/h. Un moteur Diesel à refroidissement par air, d'une puissance de 30 à 35 CV, peut convenir. Les grandes différences de vitesse de rotation des différentes machines nécessitent des transmissions intermédiaires. Les engins sont entraînés par des poulies fixes et folles.

L'entraînement des machines par des moteurs électriques alimentés en courant par un groupe électrogène nécessite, de la part de la main-d'œuvre, des connaissances qui font souvent défaut. A l'usage, cette solution s'est avérée difficilement applicable au cas étudié. L'humidité élevée et l'atmosphère très poussiéreuse en sont les principales causes.

Pour des usines installées en zone équatoriale forestière, un ensemble chaudières et machines à vapeur constituerait probablement la formule la plus économique.

b. *Main-d'œuvre.*

La main-d'œuvre est constituée comme suit :

Surveillance	:	1 contremaître (mécanicien)
Écorçage	:	2 ouvriers
Transport	:	1 ouvrier
Presse	:	2 ouvriers
Séchoir	:	3 ouvriers
Surveillance de nuit	:	1 ouvrier

—
Total : 10 personnes

B. Prix de revient.

Le calcul du prix de revient comprend deux parties distinctes et indépendantes.

1. *Prix de revient de l'usinage.*

Dans ce calcul, toutes les phases du processus du traitement interviennent et ce, depuis le lavage des racines jusqu'à la mise en sac de la farine; les frais d'emballage et de stockage ne sont pas compris.

a. *Investissement (F).*

Bâtiment : 117 m ² non ou partiellement murés (800 F/m ²)	93.600
31,7 m ² murés totalement (1.400 F/m ²) . . .	44.400
Routoirs (4) de 11 m ³ chacun	60.000

Travaux de remblayage (quai de débarquement, magasin de stockage, emplacement du ventilateur)	15.000
Réservoir d'eau de 12 m ³	13.300
Moteur Diesel	100.000
Transmissions (poulies et courroies)	30.000
Tuyauterie d'eau	20.000
Pompe à eau	10.000
Monorail, palan et paniers (2)	15.000
Presse à rouleaux	45.000
Vis sans fin	20.000
Ventilateur	50.000
Conduite d'amenée d'air chaud	5.000
Tuyauterie de séchage	10.000
Cyclone	10.000
Moulin	20.000
Diable	800
Bascule	7.500
Divers : matériel d'atelier, de bureau et de nettoyage	11.000
Montage des machines	30.000
	610.000

Les différents postes sont estimés en se basant sur des données recueillies en 1959. Il est possible que les prix réels ne soient pas identiques aux valeurs estimées. Cependant, comme l'amortissement de ce matériel n'intervient que pour 16,7 % dans le total du prix de revient, une erreur de 20 % dans cette estimation n'influence le prix de revient que de 3,3 %.

b. *Frais fixes* (F).

- *Amortissement annuel* : Comme on admet une durée d'amortissement moyenne de dix ans, commune à toute l'installation, l'amortissement actuel est de 61.000;
- *Intérêts* (F) : Le taux d'intérêts admis ici est de 5 % sur le capital non amorti, ce qui, en moyenne et pour dix ans, est égal, compte tenu des intérêts composés, à 62,8 % du capital investi. Calculés sur cette base, les intérêts annuels s'élèvent à 16.791 F;
- Assurance : non comprise;
- Impôts : non compris;
- Main-d'œuvre technique : non comprise;
- Frais généraux (F) : A défaut de renseignements précis, on prévoit une annuité de 25.000 F;
- Main-d'œuvre congolaise : Pour des questions pratiques, on calcule ces frais de la façon suivante : frais mensuels globaux de la main-d'œuvre congolaise \times 12.

c. *Frais proportionnels.*

Frais de réparation et d'entretien: Étant donné que la fonction qui lie ces frais à la production n'est pas encore établie, on estime ces derniers à 3,5 % du total des investissements et ce, pour 250 jours ouvrables et huit heures de travail journalier. Rapporté à la tonne, ces frais représentent :

$$71,2 \text{ F/t de farine.}$$

Consommation de bois: Les essais ont montré que la consommation s'élève à 700 kg de bois tout-venant par tonne de farine. En admettant un poids moyen de 350 kg par stère, ces frais, rapportés à la tonne de farine, se traduisent par :

$$2 \times \text{prix d'un stère rendu usine} = x \text{ F/t de farine.}$$

Consommation de carburant: Le moteur Diesel de 35 CV a une consommation spécifique admise de 0,122 l/CV/h nominal, ce qui correspond à 28,5 l/t de farine. En tenant compte des frais de lubrification, qui sont estimés à 10 % du prix du carburant, ce poste, rapporté à la tonne de farine, équivaut à :

$$31,35 (28,50 + 2,85) \times \text{prix d'un litre de gasoil} = x \text{ F/t de farine.}$$

d. *Variation probable du prix de revient de l'usinage en fonction des dimensions de l'usine.*

Si l'on admet, en première approximation, que les immobilisations et le nombre d'ouvriers d'une entreprise sont proportionnels à la racine carrée de la production, on peut calculer théoriquement le prix de revient au départ de données obtenues avec une usine de dimensions connues (3) où :

$$\begin{aligned} A &= \text{frais fixes (F/an)}; \\ V &= \text{frais variables (F/t de farine)}; \\ d &= \text{quantité de farine produite (t/an)}. \end{aligned}$$

Le prix de revient (P.R.) de la farine (F/t) est alors : $P.R. = V + A/d$ et, en tenant compte de la relation dont il est question ci-dessus :

$$P.R. = V + (A/d) \sqrt{x}$$

où x égale le nombre de fois la production initiale pour laquelle A est connu.

Fragilité de ce calcul.

- Une base de départ unique, à savoir, les conditions rencontrées dans une seule usine;
- L'accroissement des frais fixes se fait par bonds et non d'une manière continue;
- Certains postes du calcul du prix de revient de l'usinage sont approximatifs;

- Pour des usines de capacité de plus en plus grande, les frais fixes cessent de diminuer à cause des frais croissants de gestion, de surveillance, etc., de sorte que la courbe du prix de revient établie en fonction de la capacité passe par un minimum.

2. *Frais supplémentaires indépendants des frais d'usinage.*

Dans ce paragraphe, on tient compte des frais suivants : achat et transport des racines, emballage et stockage de la farine.

a. *Achat des racines au champ.*

Le prix d'achat (A), rapporté à la tonne de farine, se matérialise par la formule suivante :

$$A = \frac{\text{Prix d'achat d'une tonne de racines}}{\text{Pourcentage d'extraction}} = x \text{ F/t de farine.}$$

b. *Transport des racines.*

Il faut, autant que faire se peut, utiliser le tracteur le moins de temps possible. Supposons que le transport se fasse par remorque semi-protégée de trois tonnes et un tracteur d'une puissance de 35 CV, le prix de revient horaire de l'ensemble peut être estimé à 70 F (3).

Le chargement et le déchargement, indépendants de la distance à parcourir, demandent une demi-heure environ pour 2.400 kg de racines. En admettant une vitesse moyenne de 10 km/h, le prix du transport (T), rapporté à la tonne de farine, revient à :

$$T = 70 \times \frac{5 + \text{distance aller et retour (km)}}{\text{Pourcentage d'extraction} \times 2,40} = x \text{ F/t de farine.}$$

c. *Emballage de la farine.*

Suivant que la farine est destinée à l'exportation ou à la consommation locale, l'emballage peut largement influencer le prix de vente. On peut exprimer ces frais (E), rapportés à la tonne de farine, de la façon suivante :

$$E = \frac{\text{Coût d'un sac} \times 1.000}{\text{Kg de farine par sac}} = x \text{ F/t de farine.}$$

d. *Stockage de la farine.*

Ce poste dépend du rythme des expéditions et ce, pour une production donnée. On peut stocker par mètre cube environ 0,5 t de farine. Si on admet que la hauteur utile du magasin est de 2 m, il faut disposer d'une surface de 2 m²/t. Le prix de la construction d'un hangar peut être évalué à 1.400 F/m². En amortissant le

bâtiment en dix ans et en comptant 2 % du prix de la construction comme frais annuels de réparation, le prix de revient de la tonne stockée (S) revient à :

$$S = \frac{413 \times \text{tonnage à stocker en une fois}}{\text{Tonnage annuel de farine}} = x \text{ F/t de farine.}$$

3. Résumé du calcul du prix de revient total.

Une synthèse du prix de revient de l'usinage dans un établissement qui fabrique de la farine de manioc figure au tableau 4.

TABLEAU 4

Prix de revient du traitement du manioc

Prix de revient	Indicatif des différents postes examinés	Prix de revient (F/t de farine)
Prix de revient de l'usinage	Amortissement, intérêt et frais généraux	$\frac{102.851}{\text{Tonnage annuel de farine}}$
	Main-d'œuvre	$\frac{12 \times \text{frais mensuels globaux de la main-d'œuvre congolaise}}{\text{Tonnage annuel de farine}}$
	Réparation, entretien	71,2
	Consommation de bois	$2 \times \text{prix d'un stère rendu usine}$
	Consommation de gasoil	$31,35 \times \text{prix d'un litre de gasoil}$
Frais supplémentaires indépendants des frais d'usinage	Achat des racines	$\frac{\text{Prix d'achat d'une tonne de racines}}{\text{Pourcentage d'extraction}}$
	Transport des racines	$70 \times \frac{5 + \text{distance aller et retour (km)}}{\text{Pourcentage d'extraction} \times 2,40}$
	Emballage de la farine	$\frac{\text{Coût d'un sac} \times 1.000}{\text{Kg de farine par sac}}$
	Stockage de la farine	$\frac{413 \times \text{tonnage à stocker en une fois}}{\text{Tonnage annuel de farine}}$

Remarque.

Si, au lieu de bois, on utilise le gasoil pour le séchage, deux des postes précédents varient :

— Amortissement, intérêts et frais généraux : il n'est plus nécessaire de prévoir un hangar de stockage pour le bois, ni des tuyauteries d'amenée d'air chaud. Un brûleur à gasoil est installé sur le tuyau d'aspiration du ventilateur.

En première approximation, on peut admettre que les frais supplémentaires, nécessités par l'achat du brûleur, compensent la diminution d'investissement.

— Consommation de bois : ce poste est remplacé par « consommation de gasoil » et correspond à :

$$105 \times \text{prix d'un litre de gasoil} = x \text{ F/t de farine.}$$

4. Application du schéma de calcul précédent à l'usine décrite en A.

a. Calcul pour une capacité annuelle de 308 tonnes.

On suppose que les conditions de travail suivantes sont respectées :

TABLEAU 5
**Prix de revient du traitement du manioc
dans un établissement produisant 308 tonnes par an**

Prix de revient	Indicatif des différents postes examinés	Prix de revient (F/t de farine)	Incidence sur le prix de revient (%)	
			Partiel frais d'usinage	Total (frais d'usinage plus frais indépendants)
Prix de revient de l'usinage	Amortissement, intérêt et frais généraux	334	35,6	16,7
	Main-d'œuvre	336	35,8	16,8
	Réparations, entretien ..	77	8,2	3,9
	Consommation de bois (25 F/stère)	50	5,3	2,5
	Consommation de gasoil (4,50 F/l)	141	15,1	7,1
	Total	938	100,0	47,0
Frais supplémentaires indépendants des frais d'usinage	Achat des racines (150 F/t)	600	56,7	30,1
	Transport des racines (4 km)	105	9,9	5,2
	Emballage (60 kg/sac; 18,80 F/sac)	313	29,6	15,7
	Stockage (30 t)	40	3,8	2,6
	Total	1.058	100,0	53,0
	Total général	1.996	—	100,0

- Taux d'extraction : 25 %;
- Nombre de journées de travail par année : 250.

Ce chiffre est conditionné par le fait que, normalement, l'usine est arrêtée deux jours par semaine : le dimanche et le jeudi, car c'est ce dernier jour que l'on devrait usiner la récolte du dimanche.

- Nombre d'heures de travail par jour : 8.

Il y a lieu de remarquer qu'avec les installations existantes et moyennant un agrandissement proportionnel des bacs de rouissage, il est possible de travailler jusqu'à 24 heures par jour. Ainsi, les frais d'amortissement, intérêts et frais généraux se répartiraient sur une quantité trois fois plus grande de farine, ce qui abaisserait le prix de revient.

- Quantité de farine produite à l'heure : 154 kg.

Une synthèse du prix de revient de l'usinage, dans un établissement qui travaille dans les conditions énumérées, figure au tableau 5.

b. *Calcul théorique pour des usines de capacité plus grande.*

Après avoir appliqué la formule déjà citée précédemment,

P.R. = $\frac{A}{d} \sqrt{x}$, au cas d'usines qui produisent de plus grandes quantités de farine, on a pu établir le tableau 6.

TABLEAU 6
**Prix de revient du traitement
 dans des usines qui produisent de fortes quantités
 de farine de manioc**

Capacité annuelle (t de farine)	x	Prix de revient de l'usinage par tonne de farine (F)
308	1	938
616	2	741
1.232	4	602
2.772	9	491
4.928	16	435
7.700	25	402

c. *Discussion.*

1°) Le prix d'achat des racines intervient pour 30,1 % dans le prix de revient total. Par conséquent, il importe d'examiner, dans chaque cas et d'une façon détaillée, la rémunération due au producteur.

2^o) Les frais d'emballage peuvent prendre une grande importance : 15,7 % dans le cas de sacs en jute neufs. Il semble intéressant d'utiliser des sacs de remplissage.

3^o) Aucun autre poste ne varie de telle façon qu'il influence le prix de revient d'une façon appréciable.

III. Conclusions

Il est encourageant de constater que les frais d'usinage, même dans le cas d'usines de petite capacité, ne représentent, dans les conditions de travail admises, que 47 % du prix de revient total, ce qui montre, qu'à priori, la transformation des racines de manioc en farine est à envisager.

IV. BIBLIOGRAPHIE

- (1) FÜLIGRABE, A., *Maniokawurzelverarbeitung*, Die Stärke, VIII, 2 (1956).
- (2) GEORTAY, G., *Données de base pour la gestion de paysannats de plantes de cultures vivrières en région équatoriale forestière*, Bull. Inf. INÉAC, V, 4, p. 219-236 (1956).
- (3) JANSEN, S., *Estimation du prix de revient des tracteurs et machines agricoles* (inédit)

Petites Informations

COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS DE L'INÉAC

SCAUT, A.

La mesure de la consommation du bétail au pâturage.

Publ. INÉAC, Sér. Sc., n° 91, 86 pp., 12 fig., 25 tableaux, 4 photos (1961).

L'ouvrage représente la deuxième et dernière étape des recherches fondamentales entreprises, à Yangambi, en vue de la mesure précise de la productivité potentielle des pâturages. Cette mesure comporte l'examen de la production en matière sèche, de sa valeur bromatologique et de la réaction du bétail vis-à-vis de la ration offerte. Elle aborde le problème par les causes et permet, de cette façon, une analyse plus détaillée des nombreux facteurs intervenant dans la production animale.

La détermination de la digestibilité fait usage des méthodes dites « au chromogène », où interviennent certains pigments naturels des herbages frais. Elle a été traitée dans une première étude. Néanmoins, certains points touchant l'utilisation de cette donnée dans le calcul de la consommation restaient à examiner.

La mesure de l'excrétion en matière sèche constitue le principal sujet de cette deuxième étude. L'oxyde de chrome est totalement indigestible, au sens strict du terme, mais il se trouve parfois retenu, en partie, dans le tube digestif. Son excrétion est également très irrégulière et les fèces ne peuvent être récoltées au hasard. Les prélèvements dans le rectum étant impraticables dans le milieu considéré, on a adopté l'échantillonnage, directement sur la pâture, de manière à constituer une aliquote de l'excrétion totale.

Les premières recherches concernaient le comportement de la matière fécale sous l'action des agents atmosphériques. On envisage, tout particulièrement, l'influence de la lumière sur le chromogène et celle des pluies sur l'azote et l'oxyde de chrome.

Cet examen préliminaire a été poursuivi par quatre expériences sur animaux en stabulation : trois sur moutons, maintenus en cages de métabolisme, et une sur bovidés munis de sacs collecteurs. La rétention du chrome, ainsi que les caractéristiques de son excrétion ont été examinées en fonction de l'importance de la dose journalière et de la fréquence des distributions. Une tentative a été faite en vue de préciser le nombre de bêtes/jours, requis pour une observation élémentaire.

Deux autres essais ont ensuite été réalisés, au pâturage, avec un troupeau de huit bovidés. Les bêtes ont été munies d'un sac collecteur tous les jours impairs, et les fèces récoltées sur la pâture, tous les jours pairs. Le but était d'établir les modalités de l'échantillonnage et d'en rechercher les biais éventuels.

Quant aux méthodes au chromogène, on les a réexaminées au cours des quatre expériences à l'étable, mentionnées ci-dessus. Comme précédemment, des bilans ont été établis pour douze longueurs d'onde comprises entre 400 et 428 millimicrons. On a précisé, pour les bovidés, l'emploi du chromogène-indicateur et comparé la capacité digestive des deux espèces animales considérées. Un procédé a été décrit pour l'étalonnage rapide du chromogène-index fécal.

De cette publication se dégagent des conclusions de caractère pratique.

La méthode au chromogène-oxyde de chrome est exacte, précise et relativement simple, eu égard à la nature et à l'importance des données obtenues.

L'économie de cette méthode et les modalités de son emploi dépendent du but poursuivi et des conditions expérimentales.

En « ranching », les variations à observer sont toujours d'assez longue durée. Il n'y a jamais lieu de fractionner la dose d'oxyde de chrome et l'importance du troupeau est généralement conditionnée par les exigences de l'échantillonnage des populations animales ou végétales considérées. Le procédé est alors le plus économique, mais le ramassage des matières fécales peut devenir plus difficile par suite de la faible charge des superficies broutées.

En raison de leur caractère définitif et de leur incidence sur toutes les mesures ultérieures, les étalonnages du chromogène fécal doivent être réalisés avec le plus grand soin. L'échantillonnage de la ration, notamment, demande une certaine attention. Il doit être effectué chaque jour et stratifié. On conseille vivement de prélever 10 % de l'herbe fauchée. Ce premier prélèvement est ensuite haché, puis mélangé. Il suffit alors d'en prendre une partie, soit 500 g, que l'on conserve en chambre froide jusqu'à la fin de l'expérience pour la constitution d'un seul échantillon global. Les consommations doivent également ne pas trop s'écarter de la normale et atteindre, au moins, le niveau de l'entretien. Les individus, non encore habitués à la stabulation, devront donc être préparés en conséquence.

COMPÈRE, R.

Le comportement des mélanges herbagers « *Trifolium repens* L. » — Graminées dans les régions d'altitude du Kivu.

Publ. INÉAC, Sér. tech., n° 65, 32 pp., 1 fig., 6 tableaux, 9 photos (1961).

L'emploi du trèfle blanc dans les différents mélanges herbagers des zones d'altitude du Kivu a été expérimenté avec succès par le Groupe agrostologique de la Station de l'INÉAC à Mulungu. La constitution d'herbages contenant une bonne proportion de cette légumineuse est assez aisée et devrait se généraliser de plus en plus, car le trèfle représente

une source importante et gratuite d'azote, seul élément fertilisant véritablement déficient dans les sols basaltiques.

La dispersion géographique du trèfle blanc est limitée par des conditions climatiques (pluviosité, durée de la saison sèche, température moyenne) et orographiques (altitude, exposition). A l'aide des multiples observations régionales, des zones de culture ont été précisées et cartographiées.

Le maintien d'une bonne proportion de trèfle dans le couvert végétal dépend d'un mode d'exploitation rationnel basé sur un temps de repos adéquat de l'herbe. Le pâturage continu ou la rotation ultrarapide (par exemple, passage hebdomadaire) favorise l'envahissement par le trèfle; l'espacement des passages (tous les deux mois) provoque l'étouffement de la légumineuse par les graminées.

L'action néfaste d'une fumure azotée, judicieusement dosée, sur le maintien de la légumineuse n'a pas été observée. Les expériences ont permis de conclure que l'équilibre du mélange peut être contrôlé en faisant varier la base du système d'exploitation ou les quantités d'azote appliquées : l'envahissement par le trèfle est freiné par l'emploi de plus fortes doses d'azote ou par l'augmentation du temps de repos; sa régression est contrariée par l'épandage d'une fumure azotée réduite ou par la diminution du temps de repos.

Premiers résultats obtenus, au Rwanda-Burundi, à la suite de l'application d'une fumure minérale au caféier d'Arabie ⁽¹⁾

par

R. PAQUAY,

Adjoint à la Station de Recherches agronomiques de Rubona.

But de l'expérience.

Cette expérience, désignée sous le nom de B.E. 421, a débuté en 1958; elle a été établie dans le but de rechercher, au sein des régions réputées caféicoles du Rwanda-Burundi, les terroirs qui réagiront économiquement à un apport de fumure minérale et qui, par là, justifieront de nouveaux efforts d'intensification de la culture.

Protocole.

Il a été décidé de réaliser 150 essais. En principe, un essai est installé pour 320.000 caféiers. Il y a exception pour les régions riveraines du lac Kivu où un essai est réalisé pour 230.000 et même 116.000 caféiers. Chaque essai, inclus dans les limites d'un kilomètre carré, comprend cinq répétitions dont chacune compte deux parcelles dont l'une bénéficie d'un apport d'engrais minéraux; quant à l'autre elle constitue le témoin. Chaque répétition est constituée d'une caféière rurale. La parcelle élémentaire est composée de 15 à 25, généralement 20 caféiers en production.

Trois grandes zones pédologiques ont été étudiées, chacune d'elles bénéficie d'une formule d'engrais bien distincte qui comprend les six éléments : azote, soufre, phosphore, potassium, calcium et magnésium en équilibre défini par les exigences probables du caféier d'Arabie et par les conditions du sol (tableau 1).

De plus, un mélange d'oligoéléments, bore, zinc, cuivre, manganèse et molybdène, en proportions convenables, intervient pondéralement dans les formulations éprouvées et ce à raison de trois et demi pour mille.

(1) Les travaux ont été réalisés en collaboration avec l'OCIRU (Office des cafés indigènes du Rwanda-Burundi).

On a appliqué chaque année en deux fois, au début des deux saisons pluvieuses, et ce dès novembre 1958, un total de 400 g d'engrais par caféier.

Premiers résultats obtenus.

Cette note rapporte les résultats obtenus après deux ans d'expérimentation. Initialement, il a été prévu que les essais seraient prolongés pendant trois années.

Si la fumure minérale permet d'espérer une amélioration du rendement du caféier d'Arabie, base de l'économie du Rwanda-Burundi, il ne faut pas perdre de vue que seuls les engrais ne peuvent augmenter cette production, les méthodes culturales et les traitements phytosanitaires doivent aller de pair.

Il a été observé que l'influence de l'engrais n'apparaît pas ou très peu la première année, son effet se marque principalement à partir de la deuxième récolte. Il y a donc un investissement de départ à faire, qui représente le prix de l'engrais et les frais d'épandage relatifs à la première année.

Économiquement, cet investissement doit être réparti sur les exercices au cours desquels on se propose normalement d'appliquer de l'engrais. Comme ce nombre d'années est très variable, on n'en a pas tenu compte. Cependant, il sera facile d'estimer l'importance de cet investissement de première année. Dans le graphique I, il suffira de lire le pourcentage de supplément indiqué en regard de la production moyenne d'un caféier et ce pour la caféière considérée.

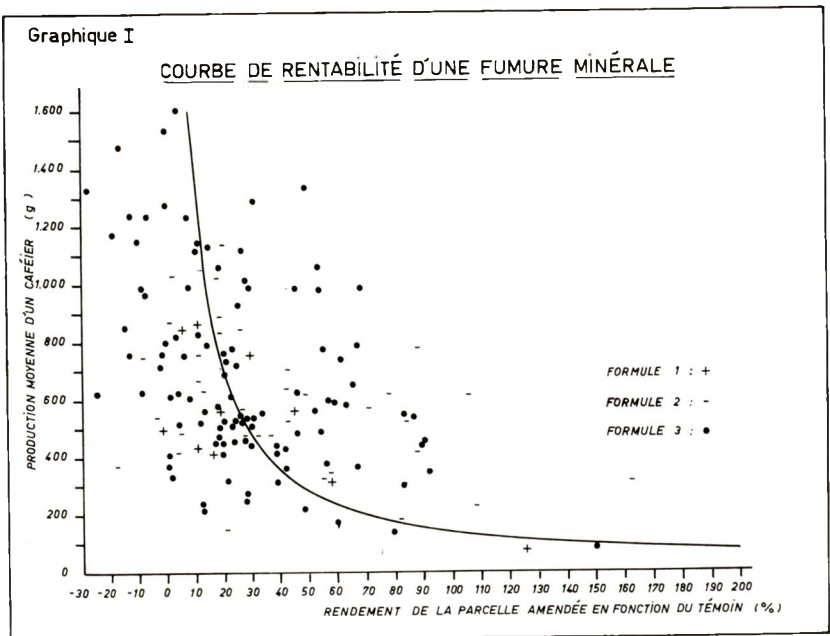


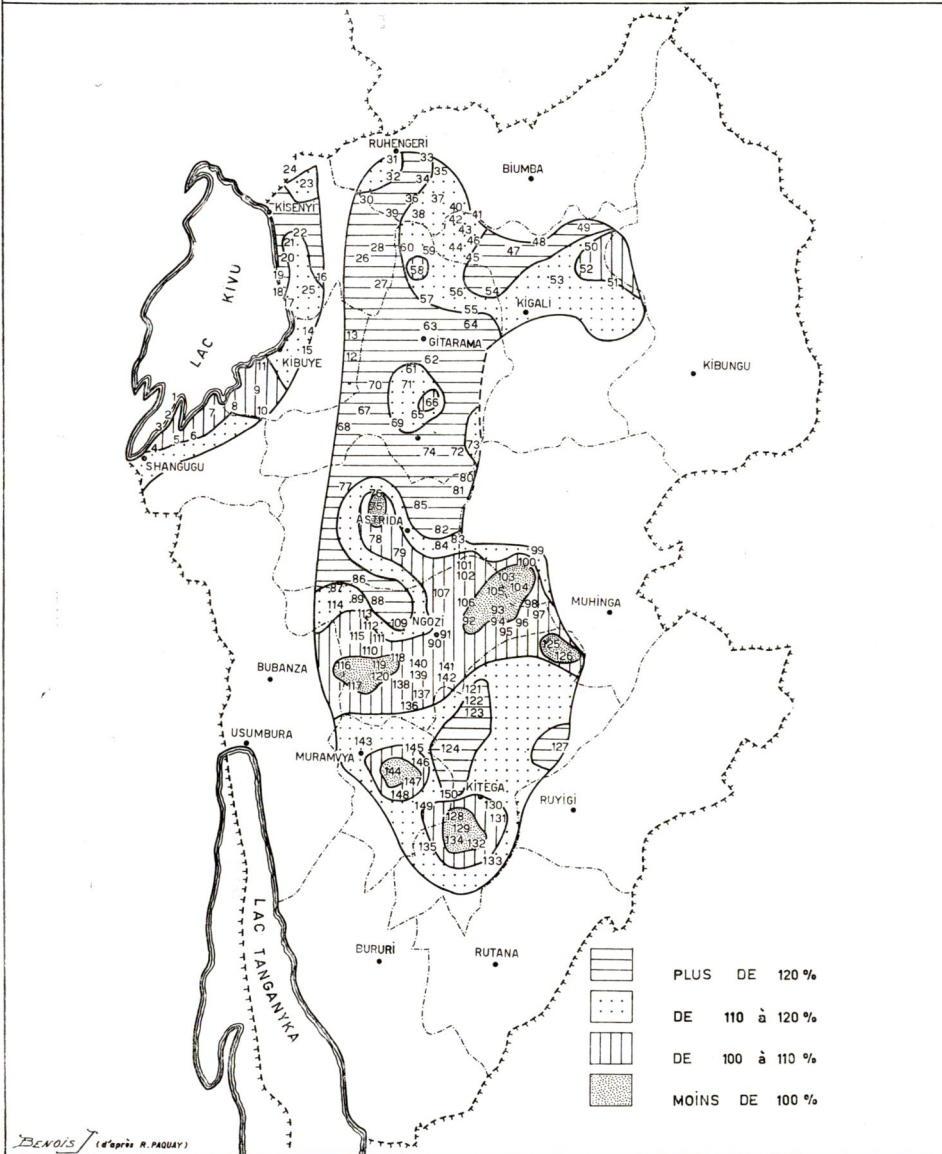
TABLEAU 1

Description des zones pédologiques et composition des formulations d'engrais éprouvées

Indicatif de la zone	Nombre d'essais	Caractéristique pédologique	Composition des formules éprouvées						Rapport anions cations
			Azote	Soufre	Phosphore	Potassium	Calcium	Magnésium	
1	10	Sol dérivé de roches volcaniques basiques	34,4	8,3	57,3	23,6	58,6	17,8	2,84
2	33	Zone constituée de paléosols de la boutonnière granitique, de sols dérivés de roches basiques et de sols dérivés de roches granitoides	31,9	19,8	53,3	32,9	42,5	24,6	2,22
3	107	Zone qui comprend, en ordre principal, des ferrisols et des ferralsols	30,0	20,0	50,0	37,7	34,0	28,3	1,89

Le choix des régions caféicoles du Rwanda-Burundi qui réagissent économiquement à un apport de fumure minérale est induit d'une part par la production de la caféière et d'autre part par le supplément de récolte dû à l'application d'engrais. Cette limite ou courbe de

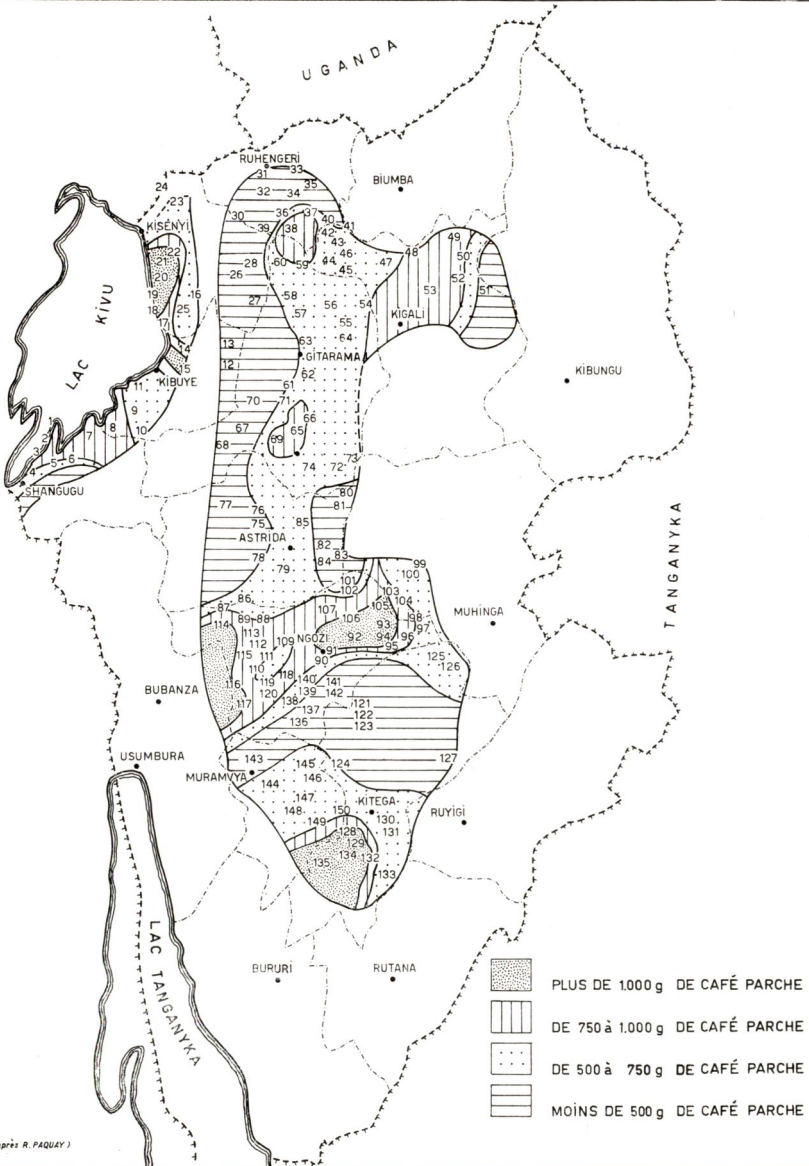
CARTE 1 MOYENNE DES PRODUCTIONS DES PARCELLES AMENDÉES EN FONCTION DES RENDEMENTS DES TÉMOINS POUR 1959 et 1960



rentabilité (graphique I) représente le minimum d'augmentation nécessaire à une production déterminée pour compenser les dépenses effectuées relatives aux engrais.

CARTE 2

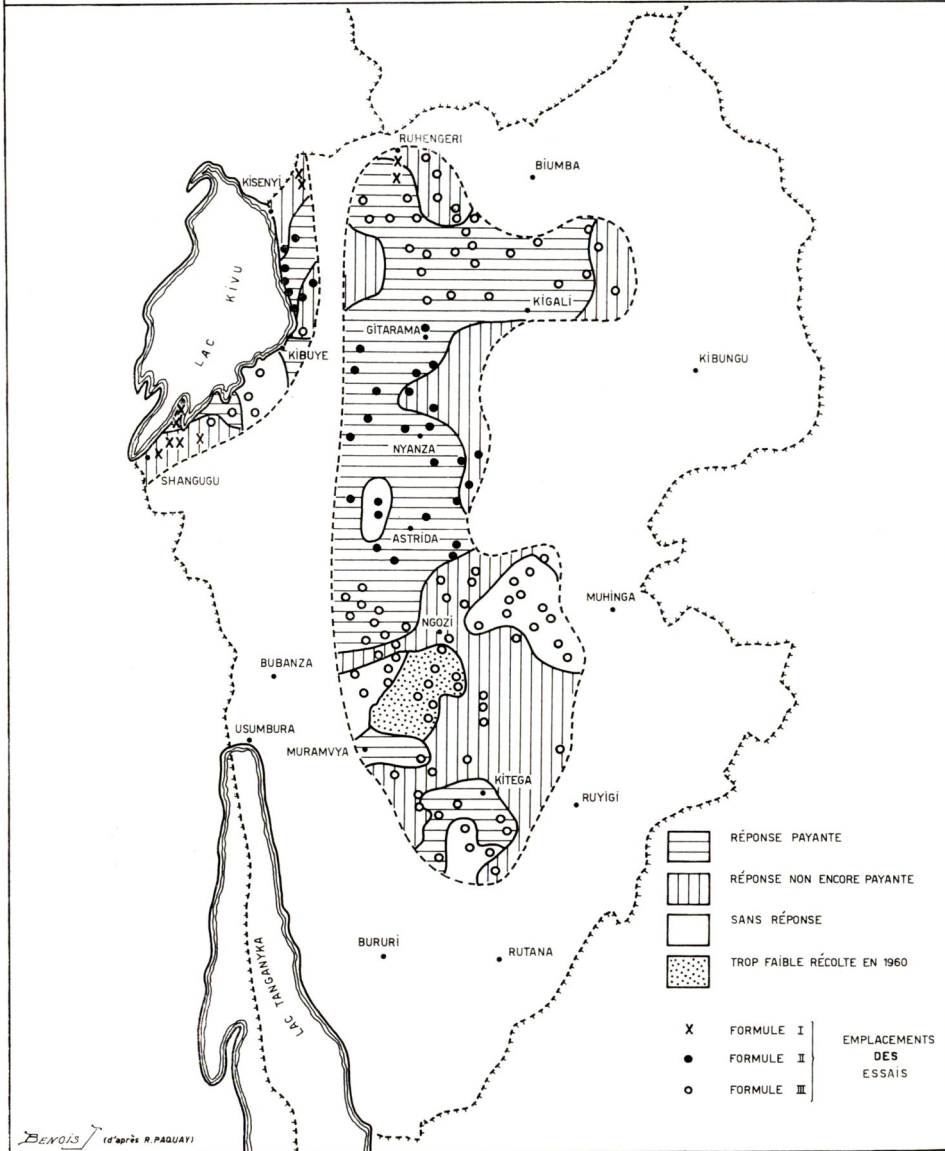
PRODUCTION MOYENNE PAR CAFEIER POUR 1959 et 1960



Toute production se situant au-delà de cette courbe constitue un bénéfice net. La production moyenne d'un caféier est la moyenne de celle des témoins en 1959 et en 1960.

CARTE 3

RÉPONSE À LA FUMURE MINÉRALE



Dans le graphique, on a tenu uniquement compte de la réponse du caféier en 1960 à l'apport d'engrais. On estime qu'un kilo de sels minéraux revient à 7 F (5,9 F, rendu à Usumbura + 1,0 F de frais de transport + 0,1 F de frais divers) (1).

Comme le prix de vente du café parche a été de 20 F/kg, il faut pour couvrir la dépense d'engrais augmenter la production individuelle

du caféier de $\frac{0,4 \times 7}{20} = 0,14$ kg de café parche.

La fumure minérale mérite donc d'être appliquée là où le supplément de production par caféier est supérieur à 0,14 kg.

Pour les cartes 1 et 2, les rendements sont calculés en fonction des témoins. On admet que cinq kg de fruits donnent un kg de café parche.

Les différents essais ont été classés en trois catégories dans la carte 3 qui est basée sur la production moyenne des témoins en 1959-1960 et la réponse à la fumure de la récolte de 1960.

La première catégorie groupe les essais qui réagissent économiquement à un apport de fumure minérale, dans la deuxième catégorie on trouve les essais qui réagissent aux engrais, sans cependant que les frais dus à cette opération soient entièrement couverts par un supplément de production. Enfin, la troisième catégorie assemble les essais qui n'ont pas réagi à l'amendement.

Les premiers résultats obtenus, repris dans les cartes 1 et 2, permettent d'espérer que l'apport d'une fumure minérale augmentera la production du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi.

(1) Il est évident qu'acheté en fortes quantités, un tel produit coûterait moins cher.



Fig. 1.



Fig. 2.



Photos R. PAQUAY.
Fig. 3.

**Influence de l'engrais
sur le comportement des caféiers à la fin de la saison sèche.**

A remarquer que les arbustes, qui ont bénéficié d'une fumure,
sont à gauche sur les fig. 1 et 2 et à droite sur la fig. 3.

Les possibilités d'établissement par semis de pâturages à graminées permanentes dans la région de Yangambi

par

W. KESLER,

Ancien Chef de Culture à la Division de Botanique.

I. Introduction

Le développement de l'élevage bovin en Cuvette centrale congolaise nécessite des grandes surfaces herbeuses qui sont quasi inexistantes dans les régions couvertes de forêts, d'où l'obligation de créer des pâtures artificielles. Elles peuvent être installées après défrichage de la forêt ou après des cultures vivrières.

Des recherches agrostologiques sont menées dans ce sens par la Division de Botanique du Centre de Recherches de Yangambi (5) et (6). Les travaux relatifs aux techniques d'installation des pâturages par semis sont actuellement poursuivis.

Cette note envisage certains aspects techniques indispensables à la réussite du semis de graminées prairiales dans les conditions climatiques de la Cuvette centrale.

L'installation des graminées permanentes en Afrique se fait presque exclusivement par voie végétative. Ce mode opératoire est très coûteux. Il nécessite une forte main-d'œuvre et un matériel abondant, encombrant et fragile qui ne convient pas toujours quand il doit être transporté à de grandes distances.

Aussi, l'idéal est-il d'installer les pâtures artificielles par semis. Mais de nombreux échecs et des résultats peu encourageants n'ont pas toujours permis de recommander cette pratique.

Des études menées sur la physiologie de la graine (2), les méthodes de semis et la protection phytosanitaire des jeunes

plants permettent actuellement de généraliser l'installation des pâtures semées (1).

EDWARDS, D. C. (4) rapporte en 1932 que « Le seul mode pratique de multiplication à envisager pour de nombreuses graminées est le semis. Des essais ont été entrepris avec des espèces africaines, mais les résultats ne sont pas brillants. Des difficultés considérables ont été rencontrées pour rassembler une quantité suffisante de graines. Dans de nombreux cas le semis a été compromis ou fortement retardé par suite d'attaques de sauterelles. »

Le même auteur (4) signale cependant en 1933, que *Chloris gayana* s'établit passablement bien par voie générative. En 1935, EDWARDS, D. C. (4) relate d'autre part que « Des semis effectués en saison des pluies ne donnèrent rien, par suite de précipitations atmosphériques anormalement basses. Dans certains cas quelques espèces germèrent, mais les plantules disparurent dans la suite. »

WEINBRENNE, C. (12), au sujet de *Cynodon dactylon*, rapporte que « Des essais de traitement de graines ont été entrepris, qui indiquent que le pourcentage de germination est suffisamment élevé pour substituer le semis à la multiplication végétative pour l'établissement de pâtures et d'aérodromes. »

TURPIN, H. W. (13) signale qu'en Afrique du Sud « L'établissement de pâtures présente de sérieuses difficultés. La plantation d'éclats est assez hasardeuse et le semis ne réussit que dans des conditions excessivement favorables. Mais, des essais de méthodes de semis, de techniques et de fumures appropriées laissent entrevoir la possibilité du semis sur grande échelle. »

LIEBENBERG, L. C. C. (8) écrit que « *Setaria sphacelata* se multiplie aisément par éclats de souche. L'emploi de graines serait bien plus économique, malheureusement le pourcentage de germination est très bas. La semence est toujours mélangée à des impuretés, des épillets vides et de nombreuses graines non mûres. Il est extrêmement difficile de se débarrasser de tous ces corps étrangers, à moins de sacrifier un grand nombre d'éléments reproducteurs.

» En plus, certaines exigences sont essentielles à la bonne réussite du semis. Premièrement le sol doit être fertile, afin de permettre le développement rapide des plantules. Celles-ci résisteront alors aux rigueurs de la saison sèche. Le semis doit se faire en saison des pluies, après un bon labour. Il est nécessaire de répandre du phosphate et si possible du nitrate. Si malgré tout une période de sécheresse ou de grande chaleur apparaît assez rapidement après la levée, les chances de survie de plantules, même vigoureuses, sont minimes. »

Le même auteur (9) relate encore que « La plus grande entrave au développement des pâtures en Afrique du Sud est le manque de connaissances quant à leur établissement par semis. »

ROBINSON, B. P. et POTT, R. C. (10) ont éprouvé *Hyparrhenia hirta*.

La production de graines est médiocre et le pourcentage de germination très bas. Des fertilisants ont été essayés pour stimuler la germination, mais sans obtenir de résultats marquants.

Par contre, GILDENHUYS, P. J. (7) pense que la stérilité de certaines graminées africaines est due au fait qu'elles sont le résultat d'hybridations naturelles, causant ainsi la malformation des graines par suite du nombre très variable de chromosomes. Tandis que la maturité inégale des graines de *Setaria sphacelata* dans l'épi serait la cause principale, chez cette espèce, du pourcentage médiocre de germination.

Les mêmes difficultés se présentent sur d'autres continents, là où des graminées africaines ont été introduites. Au Brésil, ROSEVEARE, G. M. (11) conseille l'emploi de *Melinis minutiflora*, de *Panicum maximum*, de *Hyparrhenia rufa* et de *Chloris gayana*, surtout par voie végétative. Le même auteur signale que *Chloris gayana* est apprécié également au Guatemala et en Colombie, mais que malheureusement le pourcentage très bas de germination de cette espèce en entrave fortement la diffusion.

Aux Indes, dans la région d'Assam, Das, N. K. (3) préconise *Melinis minutiflora* qui se multiplie un peu par graines, mais surtout par boutures, constituées de brins de tiges pourvues de racines adventives.

De l'avis unanime, il apparaît donc que la pratique du semis est une opération délicate. Les causes en seraient : la stérilité des plantes, la maturité inégale des graines sur l'épi, des défauts morphogénétiques de la semence, la sécheresse, des carences du sol et, éventuellement, des dégâts d'insectes.

II. Observations préliminaires

La collection agrostologique à Yangambi compte de nombreuses espèces qui ont été introduites à l'intervention de petites quantités de graines. Ce matériel a été semé en coffres dans un sol fertile et soigné normalement (ombrage et arrosages). La très bonne germination a permis le développement normal des plants et la récolte des semences. Les semis de pleine terre ont donné des résultats différents.

Pour beaucoup d'espèces le pouvoir germinatif est nul. Parfois quelques plantules apparaissaient puis disparaissaient ensuite rapidement. Les semis répétés maintes fois, à différentes époques, n'ont pas eu de résultat.

Même *Melinis minutiflora* et *Chloris gayana* qui ont un excellent pouvoir germinatif, n'ont pas donné satisfaction.

Quelques jours consécutifs de pluie, phénomène rare et imprévisible à Yangambi, permettaient de maintenir quelques plantes, mais jamais en nombre suffisant que pour constituer un couvert végétal complet.

On a d'abord attribué ces échecs à la stérilité quasi totale de beaucoup d'espèces d'autant plus que la plupart de celles-ci sont originaires de régions à climat tout différent de celui de Yangambi, ou au fait qu'une période sèche coïncide avec la levée. Cependant, des dénombrements réguliers ont permis de suivre la disparition progressive de plantules dans un terrain suffisamment humide. Ici, le sol pouvait être suspecté, soit par carence ou soit par présence de maladies cryptogamiques ou d'insectes nuisibles. L'absence complète de plantules provenant de semis naturels renforce cette opinion. Cependant, au cours d'un examen attentif des semis, on a observé que des quantités de plantules sont sectionnées au ras du sol. A côté on découvre parfois quelques débris minuscules de tigelles. Cette fois, les dégâts sont vraisemblablement occasionnés par des insectes, invisibles en plein jour. Le matin, pendant les heures fraîches, les champs sont envahis par des centaines d'orthoptères (acridides et grillides). Les jeunes tigelles de quelques millimètres de hauteur apparues durant la nuit sont systématiquement détruites. Un semis en pleine terre, protégé en plusieurs endroits par de petits abris en toile moustiquaire a confirmé ces observations; des quantités de plantules s'y sont développées normalement. Cette protection pendant les trois à quatre semaines qui suivent la levée est suffisante pour assurer la survie des plantes.

Ce même phénomène se reproduit dans la nature où les graines qui tombent en grande quantité au pied des plantes mères sont détruites au fur et à mesure qu'elles germent. Une protection, assurée par une toile mécanique, a permis de dénombrer 242 plantules/m² dans une parcelle de *Chloris gayana*. Sur la base de ces observations, divers essais ont été entrepris.

III. Méthodologie des essais

1. Moyen phytosanitaire employé.

Pour la protection des semis il a été fait usage d'appâts insecticides qui comprennent :

- Une partie de farine de manioc, de maïs ou de riz;
- Une partie de son de riz ou d'une autre céréale;
- Une partie de sciure de bois.

Un insecticide commercial à 7 % de H.C.H. technique y est incorporé à la dose de 2,5 % et est mélangé intimement. Au moment de l'emploi on y ajoute deux fois son poids d'eau. De cette composition 40 kg suffisent pour le traitement d'un hectare.

Il faut obtenir un mélange qui, s'il ne forme pas de gros agglomérats, s'effrite à l'épandage et se disperse en de nombreuses particules.

L'épandage se fait à la main au moment de la germination. La même opération se répète encore une ou deux fois à sept ou huit jours d'intervalle. Il est à noter que des poudrages peuvent également être efficaces.

2. *Matériel de reproduction.*

Les graines ont été récoltées à maturité à Yangambi.

Elles ont subi les traitements habituels de séchage, de battage, de tamisage, enfin un vannage partiel a éliminé les principales impuretés. Les innombrables épillets vides n'ont pu être écartés.

Dans ces conditions il est vain de vouloir définir la valeur culturale des semences par le pouvoir germinatif. On a cependant établi un critère de comparaison. Dans ce but, des échantillons de cinq grammes ont été prélevés dans chaque lot avec cinq répétitions et semés séparément en coffres recouverts de toile moustiquaire et remplis de terre préalablement ébouillantée. Le nombre moyen de plantules issues de cinq grammes de semences exprime la valeur de ce matériel de départ.

3. *Modalité.*

Les essais comparent des parcelles de surfaces identiques, traitées et non traitées. Une quantité semblable de graines, qui proviennent d'un même lot, a été utilisée pour les semis.

Les sols dont on dispose sont dégradés et plutôt de mauvaise qualité. Ils ont été soumis à un traitement cultural préliminaire absolument pareil, sans apport d'engrais ou d'autres amendements.

Dans les parcelles des carrés d'un mètre de côté, choisis au hasard, sont réservés pour y effectuer des observations qui portent sur :

- Le nombre de plantules;
- La hauteur maximale des plantules;
- La hauteur moyenne des dix plus grandes plantules ou de celle des jeunes plants restants.

IV. Les essais proprement dits

1. Première série de semis.

Installés en novembre, les semis bénéficient au début de la végétation des dernières pluies de la saison; en effet, la période de moindre pluviosité à Yangambi apparaît dans le courant de décembre. Dans ces conditions, si le manque d'eau seul est en cause, les plantules doivent disparaître.

Deux longues plates-bandes, séparées de 25 m l'une de l'autre, ont été préparées. Chacune d'elles a été divisée en neuf parcelles de deux ares exactement. Les semis, exécutés en lignes distantes de 30 cm, se rapportent à neuf espèces différentes représentées simultanément dans chaque plate-bande et dans leur parcelle respective.

Dans le coffre de semis, les moyennes de levées suivantes ont été enregistrées, pour cinq grammes de semences :

<i>Setaria sphacelata</i>	: 297 plantules;
<i>Chloris gayana</i>	: 849 plantules;
<i>Melinis minutiflora</i>	: 583 plantules;
<i>Paspalum paniculatum</i>	: 450 plantules;
<i>Brachiaria eminii</i>	: 186 plantules;
<i>Panicum trichocladum</i>	: 176 plantules;
<i>Setaria splendida</i>	: 191 plantules;
<i>Setaria restoidea</i>	: 210 plantules;
<i>Melinis maitlandii</i>	: 5.515 plantules.

Une des plates-bandes a été traitée (A), l'autre (B) a servi de témoin et n'a subi aucun traitement sanitaire.

Les observations sont faites chaque jour pendant le premier mois puis tous les cinq jours au cours des deux semaines suivantes.

Le tableau 1 résume ces observations pour *Setaria sphacelata* semé à raison de 30 kg/ha. Les huit autres espèces figurent au tableau 2 et ce pour quatre époques seulement.

TABLEAU 1

**Caractéristiques d'un semis de « *Setaria sphacelata* »
au cours des soixante premiers jours qui suivent le semis**

Nombre de jours après le semis	Nombre de plantules		Hauteur maximale (mm)		Hauteur moyenne des dix plus grandes plantules ou des jeunes plants restants (mm)		Relevé pluviométrique (mm)
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	
3	32	34	—	—	—	—	3,8
4	49	42	15	10	—	—	—
5	51	43	17	15	—	—	18,2
6	56	16	17	15	—	—	—
7	61	23	22	17	—	—	—
8	86	24	23	20	—	—	1,7
9	87	26	25	22	—	—	—
10	90	24	39	25	18,5	16,3	0,3
11	105	37	44	35	20,2	15,5	21,2
12	99	28	46	41	23,0	16,5	0,5
13	101	29	58	42	29,9	18,9	1,2
14	102	30	65	50	36,9	20,2	12,3
15	97	31	65	57	38,1	22,0	0,6
16	97	34	80	68	38,3	26,0	—
17	102	45	83	75	52,5	30,0	—
18	103	45	84	77	61,3	38,0	—
19	109	47	89	78	62,1	38,6	—
20	109	47	94	85	65,7	45,0	—
21	110	47	98	89	68,5	46,0	5,2
22	110	47	105	95	73,2	48,0	0,2
23	110	39	120	102	80,0	46,0	—
24	108	22	131	112	85,8	56,5	—
25	109	21	132	111	92,8	63,0	0,7
26	108	21	132	110	92,0	64,0	—
27	107	15	132	98	103,8	59,9	—
28	107	16	150	101	108,7	65,6	—
29	108	16	160	100	119,8	69,7	—
30	104	16	165	122	131,2	83,3	—
31	80	16	190	120	126,0	90,8	—
32	80	16	224	138	137,7	107,1	—
34	52	8	251	120	144,8	24,2	—
36	52	8	261	145	147,0	36,0	19,2
38	60	8	300	183	160,5	68,6	—
45	47	4	360	278	220,8	170,0	—
53	47	4	363	290	288,1	173,2	36,2
60	39	3	475	396	365,4	186,1	—

TABLEAU 2
 Caractéristiques de huit graminées
 au cours des soixante jours qui suivent le semis

Espèce	Quantité de graines (kg/ha)	Nombre de jours après le semis	Nombre de plantules		Hauteur maximale (mm)		Hauteur moyenne des dix plus grandes plantules ou des jeunes plants restants (mm)	
			(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
<i>Chloris gayana</i>	25,0	3	112	46	12	12	—	—
		12	211	98	69	32	48,3	18,9
		25	248	26	469	246	336,4	166,1
		60	249	6	965	450	786,1	350,0
<i>Melinis minutiflora</i>	18,0	4	19	—	5	—	—	—
		12	110	32	12	13	7,5	4,4
		25	159	20	125	86	101,6	41,3
		60	167	10	451	634	373,7	363,3
<i>Paspalum paniculatum</i>	10,5	4	12	3	5	5	—	—
		12	86	14	15	11	9,9	6,6
		25	190	8	46	40	38,0	13,0
		60	149	2	415	67	285,3	54,0
<i>Brachiaria eminii</i>	12,0	4	2	—	15	—	—	—
		12	8	5	20	7	6,6	3,1
		25	6	4	30	10	20,2	7,7
		60	4	1	148	34	89,0	—
<i>Panicum trichocladum</i>	9,5	4	7	2	10	4	—	—
		12	18	10	25	15	16,8	10,8
		25	26	3	198	63	119,1	40,0
		60	13	2	126	459	675,1	190,0
<i>Setaria splendida</i>	12,0	4	5	—	15	—	—	—
		12	28	13	32	19	16,8	10,0
		25	39	9	205	120	121,8	36,6
		60	15	6	635	395	502,9	240,0
<i>Setaria restoidea</i>	10,0	4	2	—	10	—	—	—
		12	16	31	51	27	10,1	21,0
		25	48	4	200	85	120,7	28,0
		60	37	3	638	290	490,4	170,0
<i>Melinis maitlandii</i>	9,0	4	30	5	5	5	—	—
		12	159	59	19	7	10,7	4,4
		25	237	100	230	35	157,7	19,1
		60	235	10	665	305	517,4	221,3

L'examen des tableaux 1 et 2 montre que :

a) Quinze jours après le début des observations, la plate-bande traitée (A) est occupée par de nombreuses plantules.

Le témoin (B) est beaucoup moins fourni en jeunes plants, mais en compte normalement plus qu'il n'est observé habituellement dans des semis antérieurs non protégés. Il faut en conclure que la distance de 25 m entre les deux objets est insuffisante, l'effet du H.C.H. n'est pas instantané, mais progressif et les sauterelles se déplacent d'une parcelle à l'autre. Certains acridiens empoisonnés en (A) viennent mourir en (B).

A titre de vérification un nouveau semis, exécuté immédiatement après cette constatation et dans les mêmes conditions, a été entrepris dans une troisième plate-bande témoin (C) isolée à sept kilomètres des deux autres.

Malgré la saison sèche, après deux mois, on dénombre pour *Setaria sphacelata* respectivement 25, 18, et 2 plantules en (A), en (B) et en (C).

b) On a très probablement employé une trop forte quantité de graines. Si on considère qu'en (A) 23 jours après le semis, il y a 110 plantules de *Setaria sphacelata* par mètre carré, fatalement un grand nombre d'entre elles disparaît par étouffement, d'autant plus qu'elles ont été semées en lignes.

c) Trois mois après ces premiers semis, toutes les parcelles de la plate-bande (A) sont entièrement couvertes, excepté celle sous *Paspalum paniculatum* qui a été envahie par *Panicum repens*.

Par contre *Melinis minutiflora*, en concurrence avec *Panicum repens*, est parvenu à s'installer normalement.

d) On peut admettre que si la sécheresse cause des dégâts aux semis, ce n'est que dans de faibles proportions.

2. Deuxième et troisième séries de semis.

Ces deux séries de semis sont combinées pour juger de l'influence éventuelle du sol sur le comportement des plantules.

En deux nouveaux endroits (D) et (E), éloignés l'un de l'autre de sept kilomètres, une plate-bande a servi par moitié aux semis des deuxième et troisième séries. Afin d'éliminer autant que faire se peut le facteur climatique, on a choisi pour ces semis deux époques assez semblables dans l'année, mai et juillet.

Dans la deuxième série, semée en mai, (D) est traitée aux insecticides, (E) n'a subi aucun traitement.

Dans la troisième série, semée en juillet, (E) a été traitée et (D) ne l'a pas été.

La sole (E) est nettement plus dégradée que (D) et est occupée par une végétation spontanée bien plus malingre.

Après un labour très superficiel à la houe, le semis de dix kg/ha de graines a été effectué à la volée au départ d'un même lot de semences.

Pour les six espèces choisies, on a enregistré respectivement pour cinq grammes de matériel de reproduction (graines plus impuretés) les moyennes suivantes :

<i>Setaria sphacelata</i>	:	230 plantules;
<i>Panicum maximum</i>	:	105 plantules;
<i>Melinis minutiflora</i>	:	1.755 plantules;
<i>Panicum trichocladum</i>	:	120 plantules;
<i>Brachiaria emini</i>	:	112 plantules;
<i>Schizachyrium yangambiensis</i>	:	119 plantules.

Pendant un mois et demi, des observations ont été faites suivant les mêmes modalités que pour la première série. Le tableau 2 rapporte quatre observations pour chacune des six espèces éprouvées.

L'examen du tableau 3 montre que :

a) Pour les deux séries, des différences très marquées apparaissent entre les plates-bandes traitées et celles qui ne l'ont pas été. Dans les deux séries, *Panicum maximum*, qui est une graminée indigène de la Cuvette centrale congolaise, compte quinze fois plus de plantules dans les parties traitées que dans les témoins.

b) Pour les cinq autres espèces, si l'on compare entre elles les deux plates-bandes (D) et (E) et seulement les parties traitées, on observe, après quarante-cinq jours, un plus grand nombre de plantules en (D). Cette différence pourrait être attribuée à la qualité des sols. Toutefois ce dernier facteur ne peut cependant pas être invoqué pour justifier l'insuccès des semis effectués sur les deux plates-bandes (D) et (E) du moins sur les parties non traitées.

Conclusions de l'essai de semis.

a) Au stade juvénile, les plantules passent par une période très critique. Quand elles atteignent un certain développement, les dégâts d'insectes ne peuvent plus leur être fatales. Il est évident que plus les terres sont fertiles et les conditions atmosphériques favorables, plus rapide est le développement des plantules. Si elles se développent plus vite, l'époque critique est écourtée et les jeunes plants ont plus de chance de survivre.

Mais on est tributaire du sol et surtout des conditions météorologiques. Dans tous les cas, il est toujours préférable d'enrayer les dégâts de sauterelles au début de la végétation. Le coût de la lutte

Caractéristiques de six graminées au cours des quarante-cinq premiers jours qui suivent le semis

Espèce	Nombre de jours après le semis	Nombre de plantules			Hauteur maximale des plantes (mm)			Hauteur moyenne des dix plus grandes plantules ou des jeunes plants restants (mm)					
		(D)		(E)	(D)		(E)	(D)		(E)			
		Mai (traité)	Juillet (non traité)	Mai (non traité)	Juillet (traité)	Mai (traité)	Juillet (non traité)	Mai (non traité)	Juillet (traité)	Mai (non traité)			
<i>Setaria sphacelata</i>	10	14	1	10	3	14	7	9	12	9,5	—	5	—
	20	85	5	53	—	65	25	—	65	40,1	23,0	—	50,0
	30	86	2	60	—	250	200	—	285	200,9	155,0	—	235,0
	45	96	1	50	—	618	450	—	656	553,3	450,0	—	645,0
	10	3	2	9	2	3	5	10	4	2,0	5,0	5	3,2
<i>Panicum maximum</i>	20	19	9	2	21	23	22	10	20	19,2	17,0	3	18,0
	30	23	2	29	2	90	115	31	182	54,0	100,0	25	125,0
	45	25	2	2	30	320	240	20	395	280,7	220,0	180	310,0
	10	2	26	7	35	5	5	8	8	2,5	5,0	4	6,0
	20	180	42	90	102	24	71	25	70	18,2	65,9	15	68,0
<i>Melinis minutiflora</i>	30	218	4	28	113	214	356	160	34	175,5	300,0	80	310,0
	45	226	1	2	95	566	458	390	440	329,5	420,0	302	410,0
	10	8	—	6	2	4	—	9	8	2,3	—	6	—
	20	28	—	1	1	27	—	6	27	19,8	—	—	27,0
	30	30	—	—	1	166	—	—	572	101,0	—	—	572,0
<i>Panicum trichocladum</i> (1)	45	51	—	—	1	665	—	—	742	318,2	—	—	742,0
	10	18	—	7	5	7	—	12	6	4,5	—	—	4,0
	20	25	4	1	20	27	12	4	25	18,7	8,0	—	17,0
	30	28	1	—	23	134	200	—	278	100,1	200,0	—	242,0
	45	29	1	—	22	374	359	—	402	336,9	359,0	5	340,0
<i>Brachiaria emini</i>	10	—	2	3	6	—	10	12	9	—	8,5	5	7,0
	20	20	1	6	15	25	27	26	30	18,0	27,0	13	28,0
	30	25	1	4	18	84	132	31	168	63,8	132,0	26	131,0
	45	25	1	—	18	274	145	—	206	235,2	145,0	—	200,0
	<i>Schizachyrium yangambiensis</i>	10	—	2	3	6	—	10	12	9	—	8,5	5
20		20	1	6	15	25	27	26	30	18,0	27,0	13	28,0
30		25	1	4	18	84	132	31	168	63,8	132,0	26	131,0
45		25	1	—	18	274	145	—	206	235,2	145,0	—	200,0

(1) L'énergie germinative de *Panicum trichocladum* semble avoir fortement baissé pour les semis de juillet, car les semences ont souffert de détériorations de souris au cours de la période de trois mois qui sépare mai de juillet.

phytosanitaire est largement compensé par la quantité réduite de graines à employer. Dans les conditions de Yangambi, où les sols sont médiocres et ne bénéficient d'aucune fumure, la période critique pour les plantules s'échelonne au cours des trois à quatre semaines qui suivent la levée. Un épandage d'appâts fait sentir ses effets pendant sept à huit jours. On est donc tenu dans ces conditions à appliquer les insecticides deux ou trois jours après la levée.

Sur de très grandes étendues, l'action de la lutte phytosanitaire est vraisemblablement encore bien plus efficace.

b) Il ressort également de ces essais que les semences de qualité moyenne peuvent néanmoins être employées avec succès.

Si on plante *Setaria sphacelata* à $0,50 \times 0,50$ m, il faut 40.000 éclats de souche pour assurer la couverture d'une parcelle d'un hectare.

Les diverses récoltes de graines de cette espèce, faites à Yangambi, ont donné en moyenne 260 plantules pour cinq grammes de graines. Un kilo de semences peut donc produire 52.000 plantules. Si 75 % des jeunes plants meurent, il faut trois kilos de semences pour obtenir une densité de végétation équivalente à celle obtenue avec 40.000 éclats de souche.

3. Essai de régénération par semis naturels.

On a déjà observé l'absence quasi complète de plantules de graminées spontanées; à Yangambi, seul *Panicum maximum* fait exception.

Cependant, la plupart des autres espèces fructifient toute l'année; de fortes quantités de graines tombent sur le sol. On a utilisé des cages protectrices et des appâts empoisonnés pour résoudre le problème posé par la régénération naturelle.

Trois parcelles de 0,5 ha installées depuis trois ans ont été choisies à cet effet; elles sont occupées respectivement par *Setaria splendida*, *Chloris gayana* et *Setaria sphacelata*. La moitié de chacune de ces pâtures (A) subit trois traitements avec des appâts empoisonnés à huit jours d'intervalle, l'autre moitié sert de témoin (B).

Un carré d'un mètre de côté, pris au hasard, a été délimité dans chaque partie et observé particulièrement durant environ deux mois.

Le tableau 4 rapporte le résultat des observations faites les 5^e, 13^e, 21^e, 30^e et 60^e jours après le premier épandage des appâts.

L'examen du tableau 4 montre que, comme pour les semis de la première série, les résultats sont probablement faussés également au bénéfice des parcelles témoins et cela grâce à la proximité de celles qui ont été traitées.

TABLEAU 4

Comportement de quelques graminées régénérant naturellement

Espèce	Nombre de jours après le premier épandage d'appâts empoisonnés	Nombre de plantules		Hauteur maximale des plantules (mm)		Hauteur moyenne des dix plus grandes plantules ou des jeunes plants restants (mm)	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
<i>Setaria splendida</i>	5	24	5	45	10	—	—
	13	26	9	59	30	18,8	13,4
	21	64	10	71	44	25,6	23,6
	30	65	10	90	69	44,9	34,5
	60	25	3	264	100	113,1	38,0
<i>Chloris gayana</i>	5	125	13	15	15	—	—
	13	150	9	39	24	22,5	9,8
	21	188	12	65	20	50,1	11,4
	30	190	6	142	20	95,8	11,2
	60	19	—	100	—	61,6	—
<i>Setaria sphacelata</i>	5	55	36	75	35	—	—
	13	117	72	135	71	108,4	35,4
	21	130	86	275	100	220,9	63,6
	30	167	44	536	144	384,9	88,4
	60	40	2	941	70	572,2	61,0

On observe le maximum de plantules le trentième jour après le premier épandage ou le quatorzième jour après le troisième épandage. Dès lors, l'effet du traitement ne se fait plus sentir et le nombre de plantules diminue par suite de l'élimination des plus jeunes, qui sont détruites par les insectes.

Par ce procédé, on est parvenu à régénérer des prairies de *Melinis minutiflora* et de *Botriochloa insculpta* établies depuis trois ans et qui souffrent de surpécoration.

V. Conclusions

De nombreuses plantules de graminées permanentes sont détruites immédiatement après la levée par divers orthoptères.

Les tentatives d'installation de pâtures par graines à Yangambi ont été couronnées de succès grâce à un traitement phytosanitaire qui est également efficace pour régénérer naturellement les pâturages dégradés.

La Cuvette centrale congolaise sera peut-être appelée un jour à produire des protéines animales. L'installation de pâtures artificielles sur de grandes étendues est possible grâce à la qualité des semences, à l'utilisation des insecticides et à la mécanisation des semis.

Actuellement, la Division de Botanique s'attache à l'étude du problème de la production et de la conservation des semences des espèces prairiales. La mécanisation du semis a été étudiée et est actuellement réalisable. On peut donc envisager avec succès l'extension des pâtures artificielles en milieu forestier.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BLOUARD, R. et BEHAEGHE, T., *Établissement et exploitation des pâturages en région forestière équatoriale* (sous presse).
- (2) BEHAEGHE, T., *Conservation et utilisation des semences de graminées. Premiers essais* Bull. agric. Congo, LI, 6, p. 1223-1240 (1960).
- (3) DAS, N. K., *Assam*, Indian Fmg, VI, p. 326-328 (1955), in *Herbage Abstracts*, XVI, p. 14 (1946).
- (4) EDWARDS, D. C., *Annual Report Kenya Colony and Protectorate*, Dept. Agric., pp. 137 et 163 (1933) et II, p. 21 (1935).
- (5) GERMAIN, R. et SCAUT, A., *Forage problems in the equatorial Congo region agronomic and nutritional aspects*, 8th Int. Grassland Congress 1960 (sous presse).
- (6) GERMAIN, R., *Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, Bull. Inf. INÉAC, III, 6, p. 347-366 (1954).
- (7) GILDENHUYS, P. J., *Grass breeding for rotational farming*, Fmg S. Afr., p. 151-153 (1950) in *Herbage Abstracts*, XX, p. 194 (1950).
- (8) LIEBENBERG, L. C. C., *The Place of « Setaria » Grasses in Agriculture*, Farm. S. Afr., XXV, 293, p. 249-253 (1950).
- (9) LIEBENBERG, L. C. C., *The Establishment of Indegenous Grasses in The Grasses and Pastures of South Africa*, p. 667-671 (1955).
- (10) ROBINSON, B. P. et POTT, R. C., *Seed setting and germination of « Hyparrhenia hirta (L) STAPF. » (South African bluestem) as affected by nitrogen, phosphorus and potassium*, Agron. JI, XLII, p. 109-110 (1950) in *Herbage Abstracts*, XX, p. 146 (1950).
- (11) ROSEVEARE, G. M., *The Grassland of Latin America*, Imp. Bur. Pastures and Field Crops, Bull. 36, pp. 160 et 220 (1948).
- (12) WEINBRENN, C., *Preliminary account of investigations into the germination of seeds of « Cynodon dactylon », S. Afr. JI Sci., XLII, p. 142-143 (1946), in Herbage Abstracts*, XVI, p. 294 (1946).
- (13) TURPIN, H. W., *Towoomba Agricultural Research Station Warmblaths*, in *Education and Research in Agriculture*, Farm. S. Afr., XXIV, 275, p. 129-130 (1949).

Essai de stockage de graines forestières prégermées en vue du semis en place

par

A. SCHMITZ,

Chef du Groupe forestier

de la Station piscicole et forestière de la Kipopo.

Introduction

Les récents essais d'implantation sur brûlis d'*Eucalyptus* ⁽¹⁾ dans les régions industrielles du Haut-Katanga ont montré l'intérêt économique du semis en place.

Plusieurs méthodes sont utilisables selon le but poursuivi et le milieu dans lequel on travaille (forêt claire intacte, coupe de bois récente, etc.). Toutefois, on se heurte à certaines difficultés variables suivant la texture du sol superficiel : enlèvement des fines graines lors des fortes pluies, alternance de périodes sèches et humides au cours de la période qui suit le semis, déprédations par les insectes, les oiseaux et les petits rongeurs.

Le meilleur moyen de prévenir ces difficultés est de hâter la germination des semences par trempage préalable dans l'eau. Des graines d'*Eucalyptus* ainsi traitées pendant deux jours ont germé dans une pépinière régulièrement arrosée, trois à cinq jours avant des semences sèches qui appartiennent à un même lot semées simultanément.

Mais si la prégermination favorise et active la germination, elle n'en a pas moins l'inconvénient de placer parfois les semences dans des conditions de germination défavorables. Les graines mises à tremper au cours d'une période pluvieuse peuvent, en effet, terminer leur prégermination qui ne dure que deux jours lorsque le temps

⁽¹⁾ SCHMITZ, A. et DELVAUX, J., *Implantation d'Eucalyptus sur brûlis*, Bull. agric. Congo belge, XLIX, 4, pp. 1003-1015 (1958).

est devenu sec et ensoleillé. Or, maintenir des graines à une humidité et à une température ordinaires aboutit rapidement à les faire germer massivement (cfr tableaux 1 et 2). La dessiccation, des semences par contre, diminue fortement leur pouvoir germinatif.

Afin de garder aux graines leur vitalité en attendant le retour de conditions climatiques favorables, les semences prégermées ont été conservées en chambre froide.

La présente note rapporte les conditions et les résultats d'un essai orientatif.

Conditions de l'essai

Les espèces suivantes ont été utilisées :

1. « *Eucalyptus* » à petites semences :

Les lots de 0,3 g sont constitués de graines sèches et désinfectées. Les semences sont uniformément réparties sur un papier filtre de 8 cm de diamètre posé sur du sable grossier et lavé mis dans une boîte de Pétri de 8 à 10 cm de diamètre.

E. camaldulensis est une espèce parfaitement acclimatée au Katanga, sa croissance est bonne et elle est indifférente quant au sol. On l'utilise comme bois de feu et perches dont la résistance est moyenne. Lors de la germination, on dénombre en moyenne 356 germes par gramme.

E. melliodora : cette espèce qui s'acclimate suffisamment, joint à de faibles exigences vis-à-vis du sol, une bonne tenue comme bois de mines, une forme et une croissance favorables lorsque le peuplement est bien traité. Il est possible de cultiver cette espèce dans les régions élevées du Katanga. A la germination on compte, en moyenne, 167 germes par gramme.

E. microcorys : avec cette espèce, on a obtenu d'assez bons résultats à Elisabethville. Cet *Eucalyptus* est capable de constituer de beaux peuplements dans les conditions du Katanga septentrional caractérisé par un climat plus chaud. Il fournit de bons bois de mines et est utilisé dans les constructions ferroviaires. En moyenne un gramme donne 296 germes.

E. paniculata : cette espèce constitue une excellente acquisition pour les boisements conduits tant sur les sols argileux des régions industrielles du Haut-Katanga que sur les sables du Moyen-Katanga. La tenue de cet *Eucalyptus* a été parfaite au cours des essais de résistance de bois de mines. La germination moyenne obtenue a été de 113 germes par gramme.

E. saligna est une essence à croissance très rapide sur sol riche, frais et bien drainé des vallées limoneuses. Il a la plus forte croissance parmi les essences exotiques introduites à Elisabethville. Comme

bois de mines il est de qualité inférieure. Le taux moyen de germination enregistré est de 577 germes par gramme.

E. umbellata : cette espèce a des exigences et une production similaires à celles de *E. camaldulensis* mais, comme bois de mines, son comportement est nettement meilleur. Le taux moyen de germination atteint 686 germes par gramme.

2. « *Eucalyptus* » à grosses semences :

Les lots sont constitués de 100 graines bien formées et préalablement désinfectées. Les semences sont traitées comme les petites graines d'*Eucalyptus*.

E. citriodora : cette espèce est bien acclimatée quoique les plants souffrent à la fin de la première saison sèche lorsque celle-ci se prolonge. *E. citriodora* donne un bon bois de mines fourni par les perches de belle venue des peuplements denses, le feuillage est riche en citronnelle et la croissance est satisfaisante. La germination moyenne obtenue est de 81 germes pour 100 graines.

E. maculata : cette essence est très semblable à la précédente, elle est parfois un peu plus irrégulière mais elle ne produit pas de citronnelle. On a dénombré, en moyenne, 94 germes pour 100 graines.

3. Pins :

Les semences de pins subissent la même préparation que les grosses graines de certaines espèces d'*Eucalyptus*. L'intérêt du semis en place n'est réel que lorsqu'on dispose de grandes quantités de semences. Il faut de plus traiter les graines contre les déprédations des petits rongeurs qui en sont particulièrement friands. Les zones d'incinération devront également être enrichies en mycorhizes ce qui pourra peut-être se faire en cultivant du mycelium dans les lots de graines en prégermination. Cette opération sera utilement prolongée; comme la germination réelle ne débute guère avant le cinquième jour, un séjour de cinq jours dans les bacs de prégermination est donc nécessaire au lieu de deux comme cela se pratique pour les semences d'*Eucalyptus*.

P. insularis : cette espèce est considérée par certains auteurs comme une race insulaire de *P. khasya*. La croissance de *P. insularis* est plus rapide et la forme est meilleure que celle de *P. khasya* et ce tout au moins jusqu'à une vingtaine d'années, à en juger par les essais effectués à Ndola (Rhodésie du Nord). La germination moyenne enregistrée a été de 71 germes pour 100 graines.

P. khasya : cette espèce parfaitement acclimatée se contente d'un sol moyen, même graveleux jusqu'en surface. La production est bonne, quoiqu'une légère courbure apparaisse à la base de la plupart des tiges. On a dénombré, en moyenne, 32 germes pour 100 graines.

P. patula : ce pin, à croissance rapide, est très apprécié en Afrique du Sud et en Rhodésie. Toutefois, *P. patula* souffre plus du feu et de la sécheresse que les autres espèces de pins éprouvées. Les meilleures situations lui sont donc réservées. La germination moyenne observée a été de 84 germes pour 100 graines.

*
* * *

L'essai comporte les objets suivants :

1) Témoins : trois lots de semences de chaque espèce ont été conservés dans un local où la température a été maintenue à environ 23°C. On a humidifié, par apport d'eau distillée, chaque fois que cela a été nécessaire.

2) Prégermination : trois lots de semences ont été utilisés pour chaque espèce étudiée. Après deux jours à 23°C à côté des témoins, les graines ont été stockées en chambre froide maintenue à une température moyenne et peu variable de 6°C. Les divers objets (trois lots de semences de chacune des espèces) ont été ensuite ramenés dans le premier local après des séjours en chambre froide respectivement de 4, 8, 12 et 16 jours.

Un taux suffisant d'humidité a été maintenu et les germes dénombrés régulièrement.

Résultats obtenus

Lorsque le stockage en chambre froide est momentanée, le temps de ce séjour est décompté de la durée de germination.

TABLEAU 1

Espèces d' « Eucalyptus » à petites graines

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>E. camaldulensis</i>	52	86	100	106	110	112	—	—
<i>E. melliodora</i>	21	44	46	—	—	—	—	—
<i>E. microcorys</i>	72	91	92	93	94	—	—	—
<i>E. paniculata</i>	19	26	27	—	—	—	—	—
<i>E. saligna</i>	49	103	124	135	142	144	147	148
<i>E. umbellata</i>	122	200	215	223	228	230	231	—

Les dates qui figurent dans les tableaux indiquent donc le nombre de jours pendant lesquels les graines ont été maintenues à la température de 23° C et ce jusqu'à l'apparition des germes.

Les tableaux 1 et 2 rapportent les nombres moyens de germes enregistrés dans les trois lots témoins pour chaque espèce étudiée d'*Eucalyptus* et de *Pinus*.

TABLEAU 2

Espèces d' « *Eucalyptus* » à grosses graines et divers « *Pinus* »

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>Eucalyptus citriodora</i>	67	75	77	—	—	—	—	—
<i>E. maculata</i>	87	94	95	—	—	—	—	—
<i>Pinus insularis</i>	—	4	49	61	67	70	71	—
<i>P. khasya</i>	3	9	27	32	34	—	—	—
<i>P. patula</i>	1	4	47	76	81	82	83	—

TABLEAU 3

Espèces d' « *Eucalyptus* » à petites graines

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>E. camaldulensis</i>	15	87	93	96	97	98	—	—
<i>E. melliodora</i>	8	46	48	49	—	—	—	—
<i>E. microcorys</i>	3	70	71	72	—	—	—	—
<i>E. paniculata</i>	12	36	—	—	—	—	—	—
<i>E. saligna</i>	8	143	155	157	—	—	—	—
<i>E. umbellata</i>	97	177	183	184	—	—	—	—

Les tableaux 3 et 4 signalent les nombres moyens de germes observés dans les lots de semences conservées en chambre froide pendant quatre jours.

TABLEAU 4

Espèces d' « Eucalyptus » à grosses graines et divers « Pinus »

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>Eucalyptus citriodora</i>	50	81	83	—	—	—	—	—
<i>E. maculata</i>	42	92	94	95	—	—	—	—
<i>Pinus insularis</i>	0	30	59	68	73	74	—	—
<i>P. khasya</i>	0	4	21	26	28	—	—	—
<i>P. patula</i>	0	16	82	88	89	90	—	—

Les tableaux 5 et 6 rapportent les nombres moyens de germes dénombrés dans les lots de semences stockées en chambre froide, pendant huit jours.

TABLEAU 5

Espèces d' « Eucalyptus » à petites graines

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>E. camaldulensis</i>	30	76	92	102	110	113	115	—
<i>E. melliodora</i>	12	38	44	45	46	47	48	—
<i>E. microcorys</i>	69	82	84	—	—	—	—	—
<i>E. paniculata</i>	20	33	40	43	45	46	—	—
<i>E. saligna</i>	95	147	162	169	173	176	177	178
<i>E. umbellata</i>	83	156	167	174	177	180	181	—

TABLEAU 6

Espèces d' « Eucalyptus » à grosses graines et divers « Pinus »

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>Eucalyptus citriodora</i>	66	77	78	79	—	—	—	—
<i>E. maculata</i>	83	93	95	—	—	—	—	—
<i>Pinus insularis</i>	0	38	60	67	69	—	—	—
<i>P. khasya</i>	0	17	23	24	—	—	—	—
<i>P. patula</i>	0	35	67	77	80	81	—	—

Les tableaux 7 et 8 enregistrent les nombres moyens de germes observés dans les lots de semences conservées en chambre froide, pendant douze jours.

TABLEAU 7

Espèces d' « Eucalyptus » à petites graines

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>E. camaldulensis</i>	66	76	87	94	98	101	103	—
<i>E. melliodora</i>	24	43	50	52	—	—	—	—
<i>E. microcorys</i>	98	107	110	111	—	—	—	—
<i>E. paniculata</i>	12	22	27	31	33	34	—	—
<i>E. saligna</i>	116	167	194	211	222	228	231	—
<i>E. umbellata</i>	153	195	210	217	221	223	224	—

TABLEAU 8

Espèces d' « *Eucalyptus* » à grosses graines et divers « *Pinus* »

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>Eucalyptus citriodora</i>	65	76	81	83	—	—	—	—
<i>E. maculata</i>	88	91	92	93	—	—	—	—
<i>Pinus insularis</i>	0	44	58	64	66	—	—	—
<i>P. khasya</i>	3	31	36	37	—	—	—	—
<i>P. patula</i>	0	52	76	83	85	—	—	—

Les tableaux 9 et 10 rapportent les nombres moyens de germes obtenus dans les lots de semences emmagasinées en chambre froide, pendant seize jours.

TABLEAU 9

Espèces d' « *Eucalyptus* » à petites graines

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>E. camaldulensis</i>	73	92	100	104	105	106	—	—
<i>E. melliodora</i>	43	53	55	—	—	—	—	—
<i>E. microcorys</i>	72	80	82	—	—	—	—	—
<i>E. paniculata</i>	20	28	31	32	33	—	—	—
<i>E. saligna</i>	61	130	151	160	163	164	165	—
<i>E. umbellata</i>	84	138	185	193	195	196	—	—

Conclusions

Les principales conclusions qui se dégagent de cet essai sont les suivantes :

1. Possibilité de stocker des graines prégermées.

Les semences des *Eucalyptus* et des pins éprouvées au cours de cet essai ont eu une excellente germination après avoir subi

un stockage à la température de 6°C. Le tableau 11 fait ressortir le pouvoir germinatif élevé de ces graines par rapport au taux de germination des semences qui ont été conservées à une température de 23°C.

TABLEAU 10

Espèces d' « Eucalyptus » à grosses graines et divers « Pinus

Espèce	Nombre de germes après (jours)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
<i>Eucalyptus citriodora</i>	73	81	85	86	—	—	—	—
<i>E. maculata</i>	90	91	—	—	—	—	—	—
<i>Pinus insularis</i>	0	8	64	72	73	—	—	—
<i>P. khasya</i>	0	17	27	33	34	35	—	—
<i>P. patula</i>	0	32	74	81	84	—	—	—

TABLEAU 11

Nombre de germes dénombrés pour les graines des diverses espèces d' « Eucalyptus » et de « Pinus » étudiées

Espèce	Nombre de germes par une température de 6° C pour une durée de (jours)					Moyenne des essais
	0	4	8	12	16	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> ..	112	98	115	103	106	107
<i>E. citriodora</i>	77	83	79	83	86	81
<i>E. maculata</i>	95	95	95	93	91	94
<i>E. melliodora</i>	46	49	48	52	55	50
<i>E. microcorys</i>	94	72	84	111	82	89
<i>E. paniculata</i>	27	36	46	34	33	34
<i>E. saligna</i>	148	157	178	231	165	173
<i>E. umbellata</i>	231	184	181	224	196	206
<i>Pinus insularis</i>	71	74	69	66	73	71
<i>P. khasya</i>	34	28	24	37	35	32
<i>P. patula</i>	83	90	81	85	84	84

La moyenne obtenue est très voisine de la valeur du témoin, parfois même supérieure. En effet, le total des valeurs moyennes des témoins s'élève à 830 pour l'ensemble des *Eucalyptus* et à 188 pour les pins. Par contre, les moyennes des valeurs, dans le cas de stockage momentané en chambre froide sont respectivement pour ces essences exotiques de 836 et de 187.

Le pouvoir germinatif n'a donc pas diminué à la suite de l'influence du stockage en chambre froide. Le total des moyennes, lorsque la durée de conservation est la plus longue, soit seize jours, est respectivement de 814 pour les *Eucalyptus* et de 192 pour les pins.

2. Température de la chambre de stockage.

Au cours d'un premier essai des graines d'*Eucalyptus* conservées à 8°C ont eu leur germination à peine ralentie.

A 6°C, le repos, s'il semble être complet pour les semences de pins, n'a cependant pas une action néfaste.

Par contre, chez les *Eucalyptus*, la germination se poursuit lentement. Le détail des observations montre que plusieurs graines ont déjà germé avant le retour à la température normale. C'est ainsi que lors du comptage effectué après deux jours de prégermination et treize jours de stockage en chambre froide, les nombres de germes étaient respectivement pour :

<i>E. camaldulensis</i> ,	8 sur 106 semences;
<i>E. citriodora</i> ,	6 sur 86 semences;
<i>E. maculata</i> ,	40 sur 91 semences;
<i>E. melliodora</i> ,	13 sur 55 semences;
<i>E. microcorys</i> ,	38 sur 82 semences;
<i>E. paniculata</i> ,	13 sur 33 semences;
<i>E. saligna</i> ,	7 sur 165 semences;
<i>E. umbellata</i> ,	38 sur 196 semences.

Le fait de soumettre les lots de graines à la température extérieure, lors des comptages, a pu favoriser la germination grâce à l'apport momentané de chaleur.

Toutefois, il semble bien que pour certaines espèces le stockage doit se faire à température légèrement plus basse ou durant une période plus courte. Une température de 4 à 5°C paraît normale.

Quant à la durée du séjour possible à 6°C, *E. camaldulensis* avait deux germes par lot après onze jours et huit après seize jours. Par contre, *E. maculata* en présentait déjà douze après six jours de stockage, vingt-et-un après onze jours et quarante après treize jours.

3. *Durée de la prégermination.*

La durée de la prégermination ne peut guère dépasser deux jours pour les *Eucalyptus* éprouvés. A la fin du troisième jour, les premiers germes apparaissent déjà. Le semis oblige à des manipulations qui risquent de provoquer la perte de nombreuses plantules car les jeunes germes sont beaucoup plus délicats que les semences simplement gonflées mais pas encore éclatées.

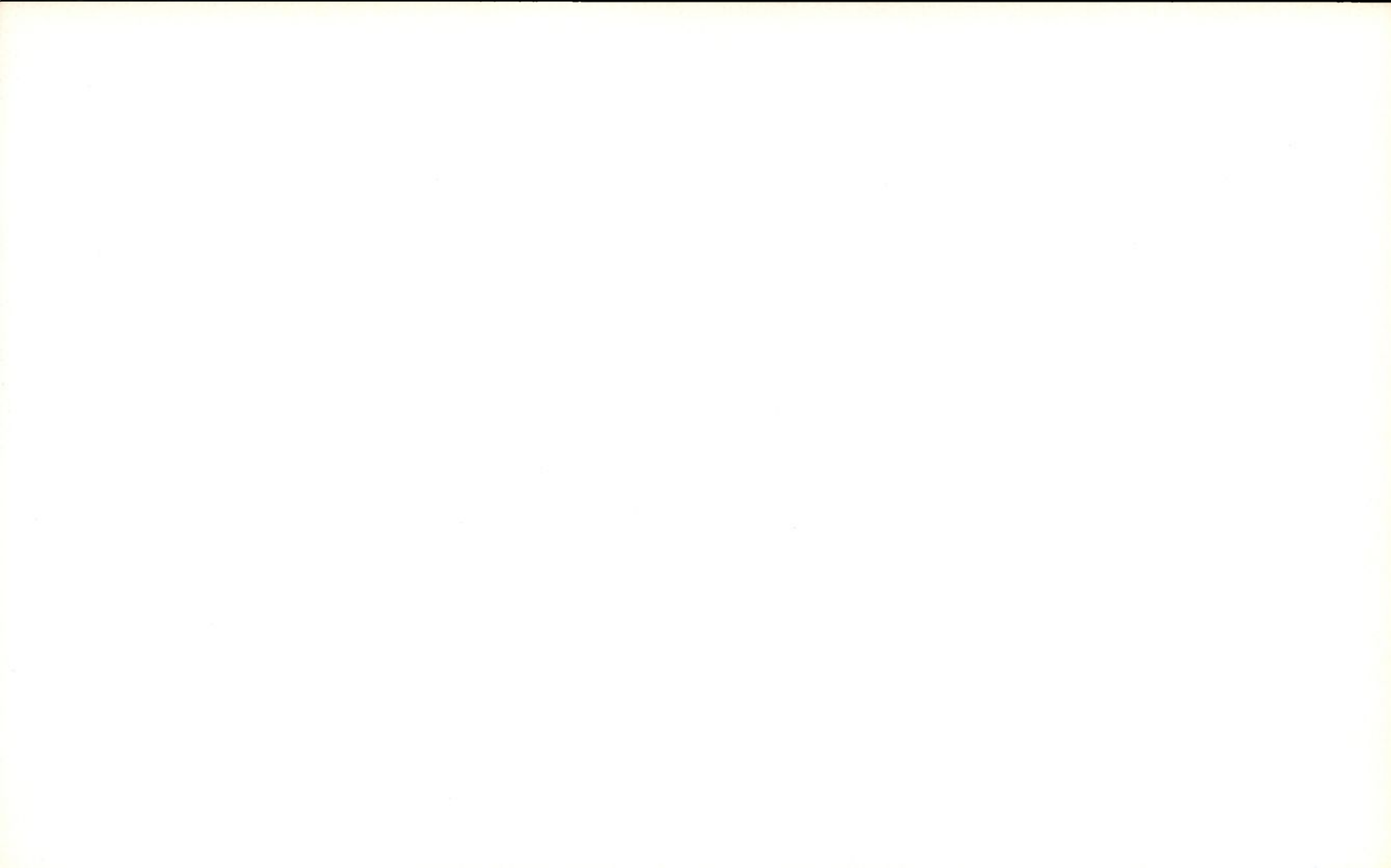
Pour les espèces de pins étudiées, la prégermination peut être prolongée quelque peu. Ainsi, après cinq jours, pour une température de 23° C, il y avait, en moyenne, 0,2, 3,2 et 0,8 germes par lot contre 4,2, 6,0 et 0,8 germes après dix jours.

La perte sera donc faible si la prégermination se prolonge pendant cinq à sept jours, par exemple, et sera souvent largement compensée par la diminution des pertes si fréquentes après le semis. Le stockage des graines gonflées, en chambre froide, arrête complètement la germination. Dès le retour à la température ordinaire, les germes apparaissent massivement. Il faudra établir exactement la durée de prégermination pour les diverses espèces afin de provoquer la poussée immédiate des germes après réfrigération éventuelle, sans quoi, les graines qui échappent à l'action du froid au retour d'une température plus favorable risquent de germer avec un certain retard, lorsque la période pluvieuse est à nouveau finie.

4. *Pouvoir germinatif suivant les espèces d'« Eucalyptus » ou de pins.*

Toutes les semences d'*Eucalyptus* utilisées proviennent de l'arboretum d'Elisabethville. Récoltées et traitées de façon identique, elles ont extériorisé un pouvoir germinatif très variable malgré que leur nombre soit sensiblement le même par gramme. Lors des semis en place, il faudra tenir compte du pouvoir germinatif des diverses espèces afin d'obtenir des parcelles de densité voulue.

L'utilité de l'établissement préalable du pourcentage de germination est toute aussi grande pour les pins. C'est ainsi que pour les lots dont on dispose, à nombre de graines par kilo sensiblement égal, *Pinus khasya* doit être employé à dose double de celle de *P. insularis*. Mais *P. patula* sera utilisé en quantité beaucoup moindre que ce dernier car sa semence est nettement plus légère et germe tout aussi bien.



Premiers résultats d'un essai d'empoisonnement des hévéas avant la replantation

par

R. DELLERÉ,

Directeur de la Plantation expérimentale de Bongabo.

La lutte contre les champignons responsables des pourridiés dans les plantations d'hévéas est menée, soit dans les exploitations en voie d'extension, soit encore dans les parcelles où de nouveaux hévéas ont remplacé les anciens, ce qui constitue un problème important dans les conditions de la Cuvette centrale congolaise.

La présence d'un nombre élevé de souches d'hévéas est la cause, dans le second cas, d'un grave danger d'infection.

On peut diminuer le potentiel d'infection en empoisonnant les vieux hévéas, ce qui provoque un dépérissement rapide des plantes, qui sont alors colonisées par les parasites de faiblesse et les saprophytes avant que les pourridiés n'interviennent.

Aussi a-t-on mis à Bongabo le rajeunissement d'une parcelle de 24 hectares pour entamer un essai d'empoisonnement des hévéas.

Cette expérience comprend trois objets :

- A. Empoisonnement par application de produits hormonaux;
- B. Annélation et empoisonnement à l'arsénite de soude;
- C. Témoin : simple abattage des vieux hévéas.

Les observations portent sur la réaction des vieux hévéas aux techniques d'empoisonnement ainsi que sur l'état sanitaire des jeunes hévéas plantés dans les interlignes. Ce dernier point est toujours en cours.

A. Application de produits hormonaux.

L'écorce est badigeonnée à la brosse jusqu'à 75 cm de haut au moyen d'une solution à 4 % d'un produit commercial dans du

mazout. Cet ingrédient est un liquide émulsionnable qui contient 64 % d'ester, du 2.4.5-T et du 2.4-D. Le liquide coule jusqu'au sol et recouvre presque entièrement l'écorce.

On a utilisé 4 l/ha de produit commercial dans 100 l de mazout, et il a fallu 2 h. j./ha pour appliquer la bouillie.

Coût à l'hectare (F) :

4 litres de produit commercial (240 F/l)	960
100 litres de mazout (4 F/l)	400
2 h. j. (50 F/h. j.)	100
	<hr/>
	1.460

B. *Annélation et empoisonnement à l'arsénite de soude.*

L'annélation est pratiquée au niveau du collet sur une hauteur de 20 cm.

Immédiatement après avoir été écorcé, chaque arbre est badiéonné au moyen d'une pâte à base de farine de manioc et d'arsénite de soude dont la préparation est rapportée dans une note publiée précédemment (1).

Chaque arbre reçoit approximativement 50 g d'arsénite de soude, ce qui correspond à 8 kg/ha.

Quatre h. j. sont nécessaires pour l'écorçage et 2,5 h. j. pour la préparation et l'application de la pâte.

Coût à l'hectare (F) :

8 kilos d'arsénite de soude (20 F/kg)	160
10 kilos de farine de manioc (2 F/kg)	20
6,5 h. j. (50 F/h. j.)	325
	<hr/>
	505

Action arboricide.

L'action arboricide des produits éprouvés a été établie deux mois et demi après le début des traitements. Les résultats obtenus figurent au tableau 1.

On considère comme existants les hévéas qui ont conservé leurs feuilles et dont les troncs ne sont pas endommagés par des borers.

Les deux produits testés ont une efficacité égale.

(1) B. FASSI et C. MAERTENS, *L'annélation, l'empoisonnement et l'essouchement des vieux hévéas avant la replantation*, Bull. Inf. INÉAC, V, 3, pp. 193-201 (1956).

TABLEAU I
Action arboricide des produits éprouvés

Objet	Nombre d'hévéas existants avant le traitement	Nombre d'hévéas existants 2 1/2 mois après le traitement	Nombre d'hévéas morts	Taux de mortalité (%)
Empoisonnement avec des produits hormonaux	1.463	61	1.402	95,8
Empoisonnement à l'arsénite de soude	1.497	65	1.432	95,7

Influence de l'empoisonnement des hévéas sur leur production.

Au cours de la période du 11 janvier au 5 mars 1960 qui a suivi immédiatement l'empoisonnement des hévéas, ceux-ci ont été exploités suivant le mode 2 S/2-d/2, c'est-à-dire saignée sur deux demi-circonférences, un jour sur deux. Le tableau 2 rapporte les caractéristiques des objets éprouvés.

TABLEAU 2
Caractéristiques des objets éprouvés

Caractéristique	Empoisonnement avec des produits hormonaux	Empoisonnement avec de l'arsénite de soude	Témoin
Superficie (ha)	8	8	8
Age (ans)	15	15	15
Nombre de saignées	143	69	144
Latex récolté (kg)	2.221	473	2.433
Déchets récoltés (kg)	1.395	242	432
Teneur moyenne du latex en caoutchouc sec (%)	16,3	17,2	26,0
Caoutchouc sec du latex (kg).....	362	81	633
Caoutchouc sec du « compound » (kg)	1.046	182	324
Production totale de caoutchouc sec (kg)	1.408	263	957
Kg/ha de caoutchouc sec	176	33	120
Kg/saigneur/j de caoutchouc sec	9,8	3,8	6,6

La saignée des hévéas empoisonnés à l'arsénite de soude a dû être interrompue après un mois, car la faible quantité de caoutchouc récoltée ne compense pas les frais de main-d'œuvre. La teneur

moyenne du latex en caoutchouc sec des parcelles empoisonnées est très faible comparativement à celle du témoin.

La production des champs empoisonnés avec des produits hormonaux est constituée de 75 % de crêpes et de 25 % de « sheets ».

Considérations économiques.

Le tableau 3 récapitule les frais engagés et les recettes réalisées, ramenés à un hectare, au cours de l'essai d'empoisonnement des vieux hévéas.

TABLEAU 3
Résultats financiers de l'essai d'empoisonnement

Dépenses et recettes enregistrées		Empoisonnement avec des produits hormonaux	Empoisonnement avec de l'arsénite de soude	Témoin
Dépenses	Empoisonnement	1.460	505	—
	Saignées (1 h. j. = 50 F) ...	894	431	900
	Total des frais	2.354	936	900
Recettes	Valorisation du caoutchouc sec récolté (1 kg de caoutchouc sec = 25 F)	4.400	825	3.000
Recettes moins dépenses		2.046	— 111	2.100

L'examen du tableau 3 montre que :

1. Les frais d'empoisonnement avec des produits hormonaux sont compensés par l'augmentation de la production due à l'effet stimulateur du produit éprouvé.

2. L'empoisonnement avec des produits hormonaux est plus avantageux au point de vue économique que celui à l'arsénite de soude pour obtenir une mortalité équivalente des hévéas. Les parcelles empoisonnées suivant le premier processus donnent une plus value de l'ordre de 2.000 F/ha, qui est due à l'effet stimulateur déjà signalé des produits hormonaux et au tarissement des arbres empoisonnés à l'arsénite de soude.

Petites Informations

SEMENCES ET PLANTS FOURNIS PAR L'INÉAC EN 1960

« livraisons partielles »

1. PLANTES DE CULTURES INDUSTRIELLES

Caféier.

Caféier d'Arabie.

706 kg de semences sélectionnées (Rubona).

600 plantules (Rubona).

Caféier Robusta.

70 kg de semences améliorées (Lubarika).

Hévéa.

65.000 graines clonales (Bongabo).

2.900 mètres de bois de greffe (Bongabo).

Palmier à huile.

94.800 semences *dura* × *pisifera* de 1^{re} catégorie (Binga).

Tabac.

11.000 plantules (Kisozi).

2. PLANTES ALIMENTAIRES

Arachide.

3.801 kg de gousses (Boketa, Lubarika, Rubona).

Céréales.

97 kg de semences d'avoine (Kisozi).

1.626 kg de semences de froment (Kisozi, Rwerere).

Eleusine.

310 kg de semences (Kisozi).

Haricots.

1.829 kg de graines (Kisozi, Rubona, Rwerere).

Maïs.

2.658 kg de semences (Boketa, Kisozi, Lubarika, Rubona, Rwerere).

Manioc.

25.000 mètres de boutures (Mosso).

119.820 boutures (Rubona).

Patate douce.

2.453 kg de boutures (Kisozi).

688.950 boutures (Rubona).

Pois divers.

900 kg de graines (Kisozi, Rwerere).

Pomme de terre.

3.480 kg de tubercules (Kisozi, Rwerere).

Riz.

102,5 kg de semences (Lubarika).

Sarrasin.

291 kg de semences (Kisozi, Rwerere).

Soja.

1.364 kg de graines (Kisozi, Rubona).

Sorgho.

852 kg de semences (Rubona).

3. PLANTES FOURRAGÈRES

Brachiaria ruziziensis.

20 kg de semences (Rubona).

2.921 kg d'éclats de souches (Lubarika).

Digitaria umfolozi.

500 g de semences (Rubona).

Paspalum notatum.

300 kg d'éclats de souches (Rubona).

Pennisetum.

1.500 kg de boutures (Kisozi).

Setaria sphacelata.

307 kg de boutures (Kisozi).

4. PLANTES FRUITIÈRES

Agrumes.

- 1.046 plants d'oranger (Rubona).
- 427 plants de citronnier (Rubona).
- 757 plants de mandarinier (Rubona).
- 372 plants de pamplemoussier (Rubona).

Ananas.

- 10 rejets (Kisozi).

Avocatier.

- 2.374 graines (Rubona).
- 2.910 plants (Kisozi).

Bananier.

- 267 rejets (Rubona).

Pêcher.

- 126 plants (Kisozi, Rubona).

Espèces diverses.

- 1.103 plants (Kisozi, Rubona).
- 1,5 kg de graines (Rubona).
- 158 boutures (Rubona).

5. PLANTES OLÉAGINEUSES DIVERSES

Ricin.

- 131 kg de graines (Kisozi, Rubona).

Tournesol.

- 7 kg de graines (Kisozi).

6. PLANTES D'OMBRAJE, DE COUVERTURE
ET D'ENGRAIS VERTS**Albizia grandibrachteata.**

- 75 g de graines (Lubarika).

Crotalaria.

- 20 kg de graines (Kisozi).

Desmodium intortum.

- 27 kg de graines (Rubona).

Leucaena pulverulenta.

- 3,5 kg de graines (Rubona).

Lupin.

100 g de graines (Kisozi).

Mucuna utilis.

115 g de semences (Rubona).

Strychnos stuhlmannii.

800 g de graines (Lubarika).

Tephrosia vogelii.

1 kg de graines (Lubarika).

Vicia villosa.

13,5 kg de graines (Kisozi).

Espèces diverses.

100 g de graines (Kisozi).

7. ESSENCES DE REBOISEMENT

Acacia podalyriaefolia.

20 plants (Kisozi).

Callitris divers.

150 g de graines (Kisozi).

Cupressus.

11 kg de graines (Kisozi, Rubona).

Eucalyptus.

68 kg de graines (Kisozi, Rubona).

Grevillea robusta.

13 kg de graines (Rubona).

Juniperus procera.

200 g de graines (Kisozi).

Pins divers.

20 plants (Kisozi).

Essences diverses.

16,125 kg de graines (Kisozi, Rubona).

8. PLANTES A FIBRES

Cotonnier.

14.734 kg de graines (Boketa, Lubarika).

Phormium tenax.

1.010 plants (Kisozi, Rubona).

9. PLANTES ORNEMENTALES

Araucaria brasiliensis.

500 g de semences (Kisozi).

199 plants (Kisozi).

Espèces diverses.

666 plants (Kisozi, Rubona).

2.012 boutures (Rubona).

ANIMAUX AMÉLIORÉS FOURNIS PAR L'INÉAC EN 1960**« livraisons partielles »****Bovidés.**

24 taureaux et taurillons (Luvironza, Rubona).

15 bouvillons (Rubona, Rwerere).

29 vaches (Kisozi, Rubona).

4 veaux (Rubona).

95 génisses (Kisozi, Rubona).

13 bœufs (Kisozi, Luvironza, Rwerere).

Suidés.

23 porcs (Bongabo, Rubona).

22 porcelets (Bongabo, Luvironza, Rubona).

14 nourrains (Rubona)

Equidés.

1 poulain (Rubona).

Volailles.

3 poules (Rubona).

68 poussins (Rubona).

COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS DE L'INÉAC

VANDENBRANDEN, M.

Observations sur le poids des truies de la race Yorkshire Large White.

Publ. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 63, 34 pp., 12 tabl., 5 fig. (1961).

Ce travail étudie l'évolution pondérale des truies en service et, particulièrement, vérifie si elle est liée de quelque manière aux performances de ces animaux.

Dans cette étude, on a uniquement envisagé l'évolution du poids des truies avant et après les première, deuxième et troisième mise bas. On envisage, d'abord, la période s'étendant de la saillie fécondante à la mise bas et, ensuite, la période de lactation.

Il apparaît qu'une relation existe entre la perte de poids de la truie en lactation et le poids total de la nichée. Indépendamment de la production laitière, l'élevage d'une nombreuse nichée constitue pour la truie une grande fatigue; la production laitière et un repos médiocre épuisent donc la truie.

MAMMERICKX, M.

Les buffles domestiques d'Asie importés au Congo. Observations faites après sept années de multiplication.

Publ. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 64, 97 pp., 44 tabl., 6 fig., 11 photos (1961).

En 1953, l'I.N.É.A.C. a introduit au Congo, douze buffles domestiques d'Asie en provenance du Pakistan.

Le signalement et l'arbre généalogique de tous les buffles nés en Afrique figurent au présent travail.

A Yangambi, les parturitions des buffles se font surtout en décembre et en janvier. L'indice reproducteur du troupeau est de quatre produits par bufflonne tous les cinq ans. Le premier vélage a lieu à deux ans et demi et le premier oestrus post-partum apparaît parfois très tôt (trois semaines) après la mise bas; il est ovulatoire.

L'intestin du buffle adulte mesure 37 mètres.

L'ostéologie du buffle domestique diffère quelque peu de celle du bœuf domestique. C'est surtout au niveau de la tête que les différences sont importantes.

L'âge du buffle se détermine, en général, comme chez les bovins non précoces.

A Yangambi, la température corporelle moyenne des buffles s'élève à 38,20°C le matin et à 38,59°C le soir.

Les avortements, les mortinatalités et les produits non viables sont surtout dus à des troubles de la reproduction, imputables à la trypan.

nosomiase et au changement de climat. Les maladies des jeunes bufflons s'observent sur des individus qui y sont prédisposés par leur origine. Le buffle est très sensible aux trypanosomiasis africaines; son revêtement cutané le prédispose à l'infection par les insectes piqueurs. Il est également très sensible à la rickettsiose bovine, « Heart-Water » à *Rickettsia ruminantium*, mais semble être très résistant à la dermatose contagieuse. L'ascaridiose est la principale maladie des bufflons.

L'aspect extérieur du buffle n'est pas harmonieux; le dimorphisme sexuel est très peu marqué.

Les poids moyens des bufflons de Yangambi sont, à la naissance, de 38,5 kg pour les mâles et de 31,7 kg pour les femelles; à un et deux ans, les mâles atteignent respectivement 364 et 559 kg et les femelles, 351 et 560 kg.

La production laitière des bufflonnes stationnées à Yangambi est comparable à celle des bêtes élevées dans les autres pays, c'est-à-dire quelque 2.000 kg de lait à 5-8 % de matières grasses. La tuberculination a un effet néfaste sur cette production.

La robe clairsemée du buffle ne joue qu'un rôle secondaire dans la tolérance à la chaleur. Par l'épaisseur de sa peau fonctionnelle, cet animal se classe parmi les races bovines tropicales. L'histologie de sa peau est différente de celle des autres bovins: les follicules pileux et, par conséquent, les glandes sudoripares sont dix fois moins nombreux, l'épiderme est papillomateux et la circulation sanguine périphérique est plus superficielle.

Quoique distinct, au point de vue zoologique, du buffle d'Asie, le buffle sauvage d'Afrique lui ressemble assez bien quant à sa morphologie et à ses habitudes.

COMPÈRE, R.

Le comportement des mélanges herbagers « *Trifolium repens* L. » - graminées dans les régions d'altitude du Kivu.

Publ. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 65, 32 pp., 6 tabl., 1 fig., 9 photos (1961).

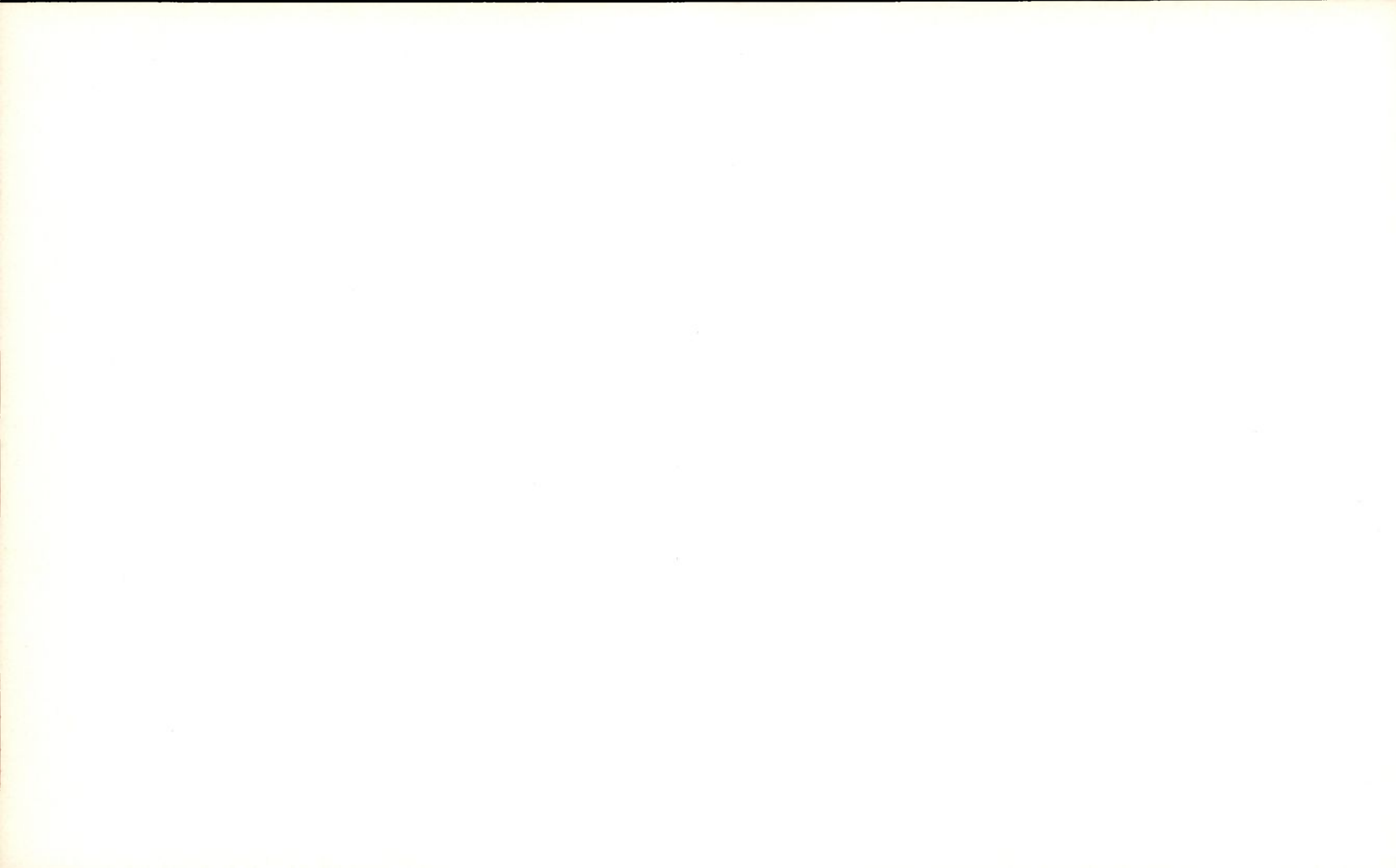
L'emploi du trèfle blanc dans les différents mélanges herbagers des zones d'altitude du Kivu a été expérimenté avec succès par le Groupe agrostologique de la Station de l'I.N.É.A.C. à Mulungu. La constitution d'herbages contenant une bonne proportion de cette légumineuse est assez aisée et devrait se généraliser de plus en plus, car le trèfle représente une source importante et gratuite d'azote, seul élément fertilisant véritablement déficient dans les sols basaltiques.

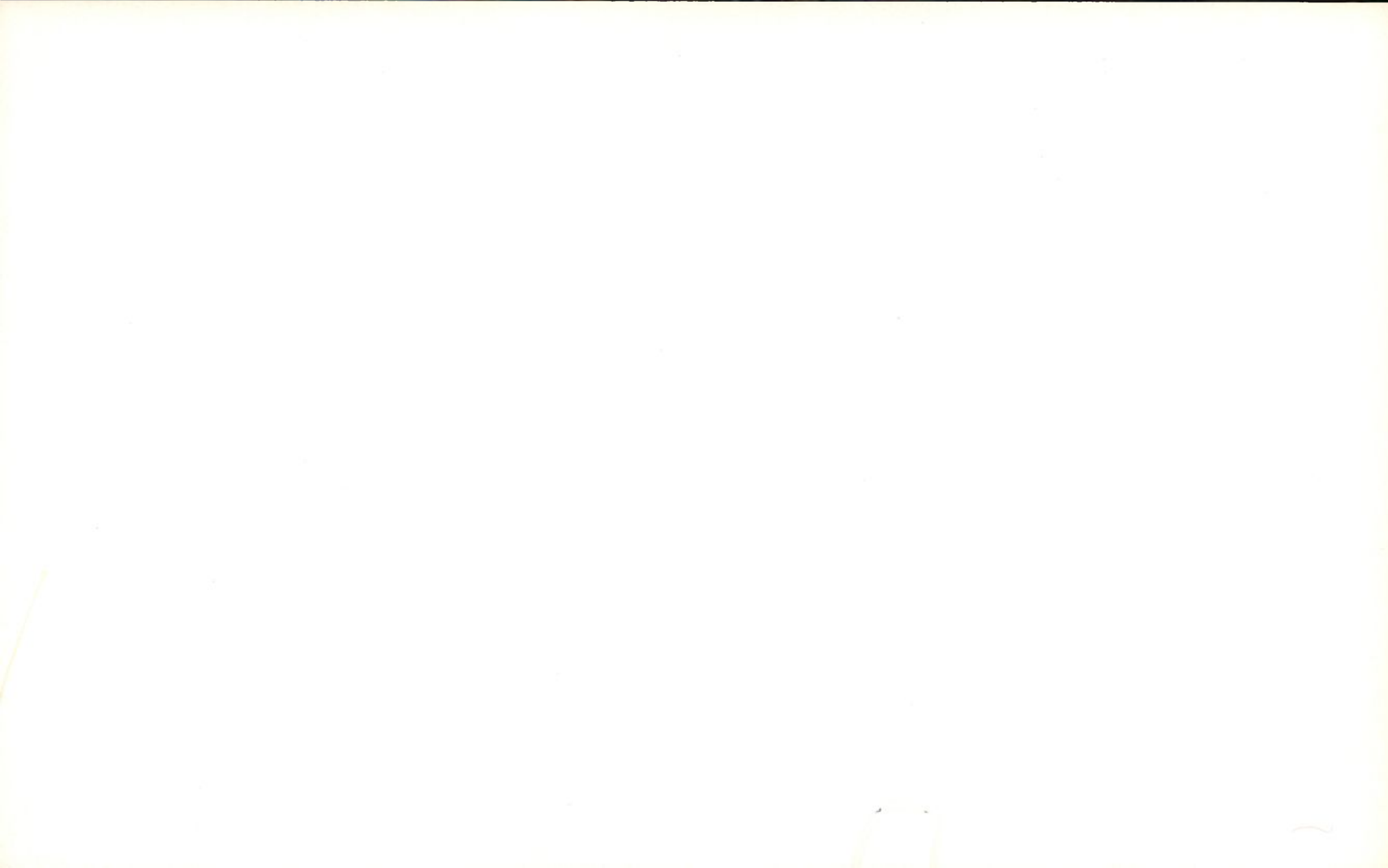
La dispersion géographique du trèfle blanc est limitée par des conditions climatiques (pluviosité, durée de la saison sèche, température moyenne) et orographiques (altitude, exposition). A l'aide des multiples observations régionales, des zones de culture ont été précisées et cartographiées.

Le maintien d'une bonne proportion de trèfle dans le couvert végétal dépend d'un mode d'exploitation rationnel basé sur un temps de repos adéquat de l'herbe. Le pâturage continu ou la rotation ultra-rapide (par exemple, passage hebdomadaire) favorise l'envahissement par le trèfle;

l'espacement des passages (tous les deux mois) provoque l'étouffement de la légumineuse par les graminées.

L'action néfaste d'une fumure azotée, judicieusement dosée, sur le maintien de la légumineuse n'a pas été observée. Les expériences ont permis de conclure que l'équilibre du mélange peut être contrôlé en faisant varier la base du système d'exploitation ou les quantités d'azote appliquées : l'envahissement par le trèfle est freiné par l'emploi de plus fortes doses d'azote ou par l'augmentation du temps de repos; sa régression est contrariée par l'épandage d'une fumure azotée réduite ou par la diminution du temps de repos.





Quelques considérations sur la culture du haricot au Rwanda

par

† V. KAYUKU,

Adjoint à la Station de Recherches agronomiques de Rubona.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE.

L'auteur de cette note a disparu tragiquement le 15 août 1961 alors que, animé du seul désir de servir le Rwanda et ses frères, il se dévouait à la chose publique.

Monsieur VENUST KAYUKU était entré au service des Stations expérimentales du Rwanda-Burundi dès 1943, après d'excellentes études au Groupe scolaire d'Astrida d'où il était sorti avec le grade d'Assistant agricole. Dès son entrée en service, il a été pour les techniciens de la Station de Rubona un collaborateur précieux et dévoué. Son activité ordonnée et son sens du devoir ont été mis à profit pour la réalisation de nombreuses expériences, tant sur les plantes industrielles que vivrières et, chargé des observations en champs, sa conscience professionnelle n'a jamais été prise en défaut. Il a brillamment réussi les examens qui lui permettaient l'accès au grade de technicien et s'est classé parmi les meilleurs de l'INÉAC. A ce moment, des responsabilités plus larges lui ont été confiées : le service de liaison entre la Station de Recherches agronomiques et les agriculteurs du pays. Son sens aigu de l'observation, sa connaissance parfaite de la langue, de la mentalité, des coutumes et des méthodes culturelles des paysans lui ont permis d'adapter aux conditions du milieu rural les méthodes nouvelles à la mise au point desquelles il avait contribué.

La note publiée ci-après, et qu'il avait rédigée peu avant sa mort, montre combien il était apte à remplir les nouvelles fonctions qui lui avaient été confiées.

L'INÉAC ne peut que regretter d'être privé de la collaboration de ce fidèle serviteur et se fait un devoir de rendre hommage à sa mémoire.

F. JURION,
Directeur Général.

TABLE DES MATIERES

	Pages
I. INTRODUCTION	334
II. ORIGINE ET DISPERSION	334
III. CLASSIFICATION DES VARIÉTÉS	335
IV. CULTURE EN MILIEU RURAL	337
1. Saison	337
2. Labour	338
3. Semence	338
4. Semis	338
5. Entretien	339
6. Récolte	339
7. Emmagasiner	339
8. Utilisation	339
V. LE HARICOT A RUBONA	340
VI. MÉTHODES CULTURALES EN USAGE A LA STATION	341
1. Choix du sol	341
2. Labour	341
3. Semis	342
4. Entretien	343
5. Récolte	343
6. Introduction de variétés améliorées	343
7. Conservation	346
8. Diffusion du matériel amélioré et des méthodes culturales	346

I. INTRODUCTION

Cette note technique a pour but de situer la place importante qu'occupe le haricot en milieu coutumier et de décrire les méthodes culturales en usage ou préconisées au Rwanda par la Station de Recherches agronomiques de Rubona pour atteindre un meilleur rendement.

Dans ces régions à forte densité de population, l'augmentation du rendement des plantes vivrières a toujours été le premier souci du Gouvernement tuteur. Dans cette voie, la Station de Rubona par l'amélioration du matériel local, l'introduction de semences exotiques, leur acclimatation et leur triage, et grâce à la mise au point de méthodes culturales, a enregistré des résultats très satisfaisants.

II. ORIGINE ET DISPERSION

Le haricot, *Phaseolus vulgaris*, est dénommé par les Rwandais : « Igishyimbo » au singulier et « Ibishyimbo » au pluriel.

Parmi les cultures de subsistance pratiquées au Rwanda, le haricot est l'une des plus importantes; les autres sont : le sorgho, la patate douce, le pois et le bananier. L'introduction du haricot remonte à des temps immémoriaux; au cours d'une enquête, on n'a pu recueillir aucun élément relatif soit à l'origine, soit à l'époque

d'introduction de cette légumineuse. Le haricot vient de « Gihanga » disent certains, ce qui signifie que personne n'en connaît la provenance. D'après la croyance générale, le haricot constitue donc un cadeau de « Gihanga », personnage légendaire ou « Créateur ».

Le fait que le haricot occupe le meilleur coin du lopin de terre ainsi que celui de tenter la culture de cette légumineuse même là où les exigences écologiques et climatiques ne lui permettent pas de pousser normalement témoignent de son importance au sein des autres cultures. Seuls les besoins du haricot en limitent l'extension.

Dans les régions moins favorables à sa culture, le haricot occupe 10 à 20 % de la superficie totale cultivée; ce taux atteint 40 % dans les régions favorables telles que le Buragane, le Buyogoma, le Bweru ou le Buganza.

III. CLASSIFICATION DES VARIÉTÉS

Les variétés culturales très nombreuses au Rwanda se classent en deux catégories :

1. Les variétés volubiles qui comprennent celles à rames;
2. Les variétés naines à tiges courtes érigées.

1. Les variétés volubiles.

Les variétés volubiles de haricots qui peuvent être cultivées sans rames produisent davantage lorsqu'elles trouvent des tuteurs sur lesquels elles s'enroulent, ce qui justifie leur association avec le maïs et le sorgho, alors que la concurrence racinaire de ces graminées devrait cependant compromettre le rendement. L'augmentation du nombre de ramifications et de fleurs qui en résulte remédie aux effets de la concurrence racinaire du maïs et du sorgho pour autant que la densité d'occupation de ces deux plantes alimentaires soit faible. Par contre, la concurrence racinaire est défavorable à la culture mixte de variétés volubiles et de variétés naines car ces dernières sont alors étouffées; de plus, des pluies abondantes lors de la floraison, provoquent la coulure. Un autre inconvénient non négligeable des haricots volubiles lorsqu'ils ne sont pas conduits sur rames est leur développement souvent exubérant; ils offrent alors un asile aux rats qui sectionnent les jeunes gousses de certaines variétés, telles que Mixed Mexico et Bayo. Les variétés volubiles sont néanmoins les plus recommandables compte, tenu de leur forte productivité et de l'échelonnement de la floraison qui induisent une résistance aux maladies et une tolérance aux intempéries. La maturité de ces variétés est moins homogène et moins régulière que celle des variétés naines.

S'ils ne sont pas ramés sur un terrain très fertile, les haricots volubiles ont un développement végétatif exagéré au détriment de

la floraison et de la fructification; les agriculteurs remédient à cet état de choses par le tuteurage. Ce cas est fréquent dans les Préfectures de Kisenyi et de Ruhengeri, au Nord du Rwanda.

Certains haricots volubiles doivent être nécessairement ramés. Ce sont le plus souvent des variétés exotiques et parmi elles, seules les variétés à graines blanches sont intéressantes pour la consommation; les variétés à graines colorées conviennent pour protéger le sol, comme engrais vert ou comme fourrage, pratiques qui ne sont pas encore appréciées en milieu coutumier. La difficulté de trouver des tuteurs et la susceptibilité aux maladies des variétés volubiles en ont limité l'extension quoique ces haricots résistent à la sécheresse et produisent de 2,5 à 3,0 t/ha de graines sèches. Le haricot volubile est donc à préconiser dans les régions sèches, si pas en grande culture du moins comme plante potagère.

La récolte est échelonnée sur environ six mois et commence le quatrième mois après le semis.

2. Les variétés naines.

Les variétés naines de haricots à tiges courtes et dressées ne conviennent guère à la culture mixte avec les variétés volubiles qui les étouffent; de plus, elles ne bénéficient pas de l'association avec des céréales. Si les variétés naines sont plus hâtives, plus homogènes et plus régulières que les variétés volubiles, leur rendement est cependant moindre.

TABLEAU 1

Classement de variétés de haricots suivant la couleur ou la forme de la graine

Semences tachetées	Semences noires	Semences jaunes	Semences rouges	Semences blanches	Semences longues	Semences arrondies
Nyirakavundeli	Ubukara	Muhondo	Ruruku	Ubweru	Mututsi	Nyiramabuye
Urukubankanda	Magabali	Bunwa	Mututsi	Ubunyange	Inyumba	Ubudida
Ubunyamanzi	Nsozumira	Rugayandengo				
Mulinga	Urumira					
Gitsindagoyi	Nyirabukara					
Nyiragasebeya						
Nyiragaseke						

Les gousses des variétés naines sont groupées et sont donc particulièrement sensibles aux intempéries.

Au Rwanda, il existe de nombreuses variétés de haricots qui peuvent être classées suivant la couleur du tégument ou la forme de la semence. Le tableau 1 en rapporte la liste.

Certaines de ces variétés n'existent plus ou sont devenues très rares : Nyiramabuye, Nyiragasebeya, Nyiragaseke, Urumira, Nyirakavundeli, Ubudida, Nsozumira, Muhondo, etc.

La cause essentielle semble en résider dans la fréquence autrefois des famines ainsi que dans l'appauvrissement des terrains; lorsqu'une famine sévissait, les cultivateurs imprévoyants ne gardaient pas de semences en réserve et les variétés disparaissaient.

A force de cultiver la même espèce végétale sur le même terrain sans s'inquiéter de restituer au sol les éléments enlevés par les récoltes, les rendements diminuent et les variétés dites improductives sont éliminées. Après cette disparition, les agriculteurs recherchent de nouvelles semences soit aux marchés ou à l'étranger et des variétés nouvelles plus rustiques sont ainsi cultivées.

IV. CULTURE EN MILIEU RURAL

1. Saison.

Il existe au Rwanda trois saisons d'ensemencement des haricots. La plus importante, « Ikungira », s'étale d'octobre à janvier. A cette époque, environ 75 % des champs de haricots sont installés surtout dans les régions de moyenne altitude. La grande saison sèche permet de labourer à nouveau profondément le terrain ce qui a pour avantage d'amorcer l'action des microbes sur la matière organique, de faciliter l'infiltration des eaux de pluies et d'en réduire ainsi la perte par évaporation et ruissellement. Les pluies, rarement abondantes en cette saison, ne provoquent pas de coulure des fleurs.

Dès les premières pluies on sème les haricots, afin de ne pas retarder l'installation du sorgho en janvier, car ces deux cultures se succèdent presque indéfiniment. Comme le début de la saison pluvieuse coïncide le plus souvent avec une disette de vivres, la femme se débarrasse du peu de semences qu'elle a conservé pour ne pas être tentée de les manger. Peu après, on consomme les feuilles de haricot en mélange avec du sorgho ou du manioc en pâte.

La deuxième saison, appelée « Ijagasha », s'étend de fin février à mi-juin. Cette période est peu favorable et le rendement est généralement inférieur à celui que l'on obtient au cours de la première saison. Aussi l'agriculteur ne sème-t-il que 25 % de son terrain en haricot à cette époque, le reste étant occupé par le sorgho. A ce moment de l'année, les terrains sablo-argileux conviennent

le mieux tandis que dans les sols argileux moins aérés et peu favorables à l'infiltration et à l'évaporation, les rendements sont assez bas.

En marais drainé on cultive le haricot de juillet à octobre.

2. Labour.

Le labour préalable au semis du haricot est généralement profond, compte tenu de l'état du sol. Sur un terrain couvert de chiendent, le labour doit permettre l'extirpation des rhizomes; un terrain ne portant que des plantes rudérales à enracinement superficiel subit un labour moyen. Il en est de même lorsqu'on doit ouvrir un champ occupé par *Acanthus* ou certaines graminées telles que *Brachiaria*, *Paspalum*, *Hyparrhenia*; il suffit alors de retourner les mottes qu'un simple concassage émiette après décomposition de la matière verte. La couche arable est augmentée progressivement au cours des années à venir. Un enfouissement important de matière verte suivi immédiatement de semis semble préjudiciable à la culture : les plants sont chlorotiques et *Melanagromyza phaseoli*, insecte qui endommage les tiges, trouve des conditions favorables à son développement.

Le haricot alterne quasi indéfiniment avec le sorgho; il peut également ouvrir le cycle, pourvu que le terrain soit propre et labouré un à deux mois avant le semis.

Si l'agriculteur rwandais sait choisir les terres à haricot, il ne se soucie malheureusement pas de restituer au sol les éléments exportés par les récoltes et de lui garder ainsi sa fertilité.

3. Semence.

Le choix des semences de haricot se fait la veille du semis et consiste en un simple triage; on élimine les graines mal conformées, cassées, pourries et celles qui sont insuffisamment développées ou étrangères aux variétés désirées.

4. Semis.

Le haricot se sème à raison d'une graine par trou. La répartition sur le terrain est assez régulière bien qu'effectuée sans piquetage préalable. On évalue l'écartement à 15 cm en tous sens et la quantité semée est de 95 à 195 kg/ha suivant la grosseur des graines. Les trous sont ouverts d'une main, l'autre laisse tomber la graine; de cette façon, en ouvrant le trou suivant, on ferme en même temps celui qui précède.

Cette pratique exige beaucoup de semences et plus de sarclages; elle ne permet pas de lutter contre l'érosion et *Melanagromyza*, et est incompatible avec l'intervention d'un engin mécanique.

La densité d'occupation du haricot varie suivant la qualité du terrain; elle est la plus forte dans les sols pauvres. La levée a lieu après six jours.

5. Entretien.

Les trois opérations d'entretien : binage, sarclage et buttage sont faites au cours d'un seul passage. Dès que les mauvaises herbes envahissent la culture, on bine et on sarcle; le buttage ne consiste qu'à redresser les jeunes plants déchaussés.

Un deuxième sarclage, deux ou trois semaines avant la récolte, vise à aérer et à éclaircir les gousses et à favoriser la maturité. Cette opération consiste à arracher à la main les mauvaises herbes les plus hautes.

6. Récolte.

Les haricots sont récoltés lorsque la plupart des gousses sises à l'intérieur du plant commencent à sécher et lorsque celles du dessus jaunissent. Les tiges sont arrachées, bottelées et transportées dans l'enclos. Les bottes sont mises en tas la nuit et étalées durant la journée; la fermentation nocturne alterne donc avec la dessiccation diurne ce qui active la maturation des gousses tardives. S'il y a beaucoup de gousses vertes, le tas n'est étendu qu'un jour sur deux.

La dessiccation est atteinte après six à huit jours suivant l'intensité de l'insolation et l'état hygrométrique de l'air.

L'opération suivante est le battage qui se pratique au moyen de longs bâtons. Les gousses vides et les tiges qui servaient autrefois de combustible sont actuellement employées pour pailler les caféières et les bananeraies ou mises dans les compostières.

7. Emmagasiner.

Après le battage, les graines sont séchées durant deux à trois jours sur des claies en papyrus ou à même le sol; elles sont ensuite vannées et enrobées d'une mince couche de cendres de bois ou de kaolin humecté, puis emmagasinées dans des greniers (« Ikigega ») ou versées dans des paniers (« Umutiba ») d'une capacité de 200 kg.

Les petites quantités sont conservées dans des pots en terre cuite (« Ibimuga ») qui sont habituellement des cruches hors d'usage.

8. Utilisation.

Le haricot est cultivé uniquement en milieu rural pour être consommé ou troqué contre d'autres produits.

Dix jours après le semis, le cultivateur peut commencer à utiliser des feuilles de haricot pour sa consommation; une des deux feuilles du premier verticille est sectionnée et par après on récoltera régulièrement sur ce même rameau quelques feuilles tendres et ce jusqu'à la floraison. Cette pratique est favorable lorsque le semis est trop dru ou lorsque le développement est trop luxuriant; elle assure une meilleure pénétration de l'air et de la lumière. Il arrive même que cette opération se fasse uniquement dans ce but, on abandonne alors les feuilles sur le sol.

Ce n'est qu'en cas de disette que les Rwandais mangent les jeunes gousses. L'usage est de consommer les graines sèches de haricot au fur et à mesure des besoins.

V. LE HARICOT A RUBONA

La Station de Rubona a placé l'étude du haricot au premier rang de ses activités; elle a introduit des variétés étrangères et a amélioré le matériel local.

Plusieurs essais comparatifs ont été établis et suivis pour déceler les meilleures variétés par rapport aux critères : rendement, résistance aux maladies et aux intempéries. Il ressort de ces essais effectués pendant plusieurs années que les variétés à graines noires, dont la championne actuelle est Wulma, sont de loin supérieures à toutes les autres. Ces variétés à graines noires sont en effet plus stables et plus plastiques que les autres qui sont plutôt sensibles à diverses variations : terrain, saison, ennemis divers, etc. Avec ces variétés le rendement, s'il est rarement inférieur à 1.000 kg/ha, dépasse fréquemment 1.400 kg/ha.

A Rubona tout matériel doit subir les trois phases suivantes :

— *Introduction* : le matériel passe par les parcelles d'acclimatation. Là il est identifié et jugé sommairement apte ou non à donner des résultats favorables sous le climat de la région; dans le second cas, il est éliminé.

— *Parcelle de collection* où diverses observations fournissent déjà quelques précieuses indications sur la valeur du matériel.

— *Essais comparatifs* qui ont pour objet de tester la valeur comparée des meilleures variétés de la parcelle de collection; les observations se poursuivent pendant plusieurs années et ce avec plusieurs répétitions, afin de réduire au minimum l'influence de l'hétérogénéité du terrain, du voisinage des variétés, de la variation saisonnière, des accidents et des erreurs éventuelles. Déjà treize essais ont été effectués; ils ont donné lieu à de nombreuses observations relatives notamment aux périodes les plus favorables à la culture et au choix des variétés. Six variétés ont révélé et maintenu leurs caractères de stabilité quant au climat et de forte productivité. Dans le cadre de ces essais on envisage les valeurs quantitative et qualitative car elles sont toutes deux indispensables et économiquement liées. C'est ainsi qu'une variété à très haut rendement, mais qui n'est pas résistante à la fonte des semis, à la rouille, au *Melanagromyza*, ne présente aucun intérêt.

Des dispositifs de semis et des travaux statistiques permettent d'interpréter la valeur des variétés comparées.

Le tableau 2 rapporte certaines particularités des meilleures variétés améliorées à Rubona.

VI. MÉTHODES CULTURALES EN USAGE À LA STATION

1. Choix du sol.

Le terrain destiné au haricot doit être suffisamment fertile, profond, argilo-sablonneux ou limoneux, bien aéré et drainé, humifère de préférence, et à très faible acidité.

Les sols trop compacts, acides et graveleux ne conviennent pas. La culture en colline est à préconiser. En marais, elle exige des aménagements appropriés car le niveau de la nappe phréatique doit être abaissé par le drainage, de plus l'activité microbienne qui met la matière organique à la disposition des plantes doit être stimulée.

2. Labour.

Le labour est réalisé de façon à permettre l'extirpation de toutes les racines des plantes adventices; il est plus ou moins profond suivant la nature de la couche arable et le type de végétation. Le labour est suivi d'une égalisation pour aplanir et favoriser le terrassement et les aménagements préalables au semis tels le piquetage latéral et le rayonnage.

TABLEAU 2

Particularités des meilleures variétés de haricot améliorées à Rubona

Variété	Couleur de la graine	Longueur de la graine (mm)	Largeur de la graine (mm)	Poids de 100 graines (g)	Cycle végétatif (i)	Rendement moyen obtenu en 1958, 1959 et 1960 dans la parcelle de collection (kg/ha de graines sèches)
Black turtle soap	Noire	13	7	23	110	2.255 (2 ans)
Wulma	Noire	10	7	22	110	1.865
Black Mexico	Noire	13	7	23	105	1.614 (2 ans)
Beurré d'Alger	Noire	10	7	24	105	1.585 (2 ans)
Bayo	Beige	15	8	28	99	1.568
Mixed Mexico	Bicolore	14	8	30	99	1.452
Cuarentino	Blanche	12	7	23	110	1.316
Colorado	Rouge	12	7	24	108	1.225
Angola	Rose	10	8	38	108	1.160 (1 an)
21 Aa	Blanche	11	7	28	110	1.073
Caraotas	Noire	13	7	22	110	1.062
2.816	Jaune	18	8	46	99	1.020 (1 an)

3. Semis.

A Rubona, comme en milieu coutumier, le haricot est semé dès le début de la saison pluvieuse, soit, pour la première saison, généralement vers la mi-septembre - début octobre, ce qui permet de respecter les dates de semis du sorgho (janvier), de réduire les dégâts dus à la coulure des fleurs provoqués par des pluies trop abondantes et de faire coïncider la maturité des graines de haricot avec la petite saison sèche.

En deuxième saison l'époque des semences se situe fin février ou début mars. Les semis s'effectuent toujours en lignes distantes de 40 cm; les graines sont espacées de 20 cm dans la ligne. On dépose deux semences par trou ce qui nécessite 55 à 110 kg/ha de graines. Les lignes sont tracées au rayonneur qui, dans le cas de la première ligne, longe un câble en acier tendu suivant la courbe de niveau. On procède ensuite à un piquetage latéral le long des première et dernière lignes, au moyen de fragments de tiges de *Pennisetum* longs de 30 cm disposés tous les 20 cm. Pour le semis deux travailleurs tendent une ficelle entre les premiers piquets de part et d'autre de la parcelle et dans le sens de la pente contrairement au rayonnage, l'intersection de la ficelle avec les sillons du rayonneur détermine l'endroit où le semeur pose les graines.

Le recouvrement peut se faire en même temps que le semis ou après avoir ensemencé toute la parcelle pour permettre de corriger les erreurs éventuelles.

Les soins d'entretien commencent trois semaines après la levée. Le cycle végétatif est de 99 à 110 jours suivant les variétés. Les graines sont enterrées de 3 à 6 cm de profondeur; un léger tassement fixe les graines en cas de pluies battantes et les protège des oiseaux.

Le semis en lignes a des avantages : économie de semences, facilité des travaux d'entretien, lutte antiérosive, buttage permettant aux plants de résister au *Melanagromyza*, facilité de tuteurage pour les haricots à rames, occupation et utilisation régulière du terrain.

Quant au piquetage latéral à 20 cm, s'il est pratiqué pour obtenir une occupation identique pour toutes les variétés comparées, il n'est cependant pas indispensable.

L'époque du semis est conditionnée par les pluies, dont la répartition est trop souvent capricieuse, par l'époque de la floraison, de façon à éviter la coulure surtout chez les variétés volubiles qui ont un développement luxuriant, et aussi par le fait que la récolte doit avoir lieu au moment opportun pour assurer à l'époque optimale la dessiccation des gousses et permettre de semer hâtivement le sorgho.

On lutte préventivement contre la fonte des semis en enrobant les graines avec un fongicide organo-mercurique. Lorsque les pluies sont suffisantes pour assurer une levée rapide, un tel enrobage n'est

pas nécessaire, mais il le devient quand les précipitations sont insuffisantes car les graines restent alors longtemps en terre et sont exposées à la fonte des semis et aux piqûres des insectes.

4. Entretien.

On bine dès la troisième semaine après le semis pour ameublir à nouveau le sol, faciliter l'infiltration des eaux et l'activité racinaire. Sarcler s'avère nécessaire chaque fois que les herbes envahissent la culture, ce qui oblige, en général, à deux sarclages.

Butter se fait immédiatement après le binage et a pour but d'ancrer convenablement la plantule, de réduire les dégâts dus à l'érosion et de permettre au plant de se défendre contre *Melanogromyza* par l'émission de nouvelles racines au-dessus de la région atteinte par cet insecte. La violence de l'attaque de ce diptère est en corrélation avec la pauvreté du sol et l'état hygrométrique du milieu; elle est plus forte quand le sol est sec. Un simple buttage double le rendement.

5. Récolte.

La récolte se faisait autrefois gousse par gousse au fur et à mesure de leur maturité. Actuellement, à la Station, on arrache les plants entiers que l'on met ensuite à sécher sur des chevalets. Cette technique permet de récolter des quantités importantes, de limiter la récolte à un seul passage et de réaliser une économie de main-d'œuvre de 50 %. Ce procédé n'est toutefois pas appliqué aux essais comparatifs ou lorsque de petites parcelles sont en observation.

Des pluies abondantes lors de la récolte peuvent provoquer des dégâts importants soit en faisant pourrir des gousses lors de leur jaunissement soit en entravant la dessiccation; c'est alors que les chevalets sont particulièrement utiles.

L'arrachage des plants entiers assure non seulement une économie de temps à la récolte, mais encore au battage car un homme peut traiter, en une journée, 124 kg de plants ce qui correspond à environ 77 kg de graines, alors qu'il ne bat que 66 kg de gousses (45 kg de graines) lorsque celles-ci ont été récoltées suivant les techniques habituelles.

6. Introduction de variétés améliorées.

La difficulté d'introduire les variétés améliorées en milieu coutumier est dû à l'esprit conservateur des autochtones et à ce qu'ils obéissent à divers préjugés; ils ne tolèrent en effet pas la culture d'une seule variété pure et n'aiment pas les haricots noirs. Leurs objections dans le second cas ont été contrôlées au cours d'un test réalisé par le Groupe des Plantes vivrières de Rubona. Les ouvriers

prétendaient que les haricots noirs avaient mauvais goût et se cuisaient difficilement.

Le test a été exécuté de la façon suivante : diverses variétés de haricots ont été cuites séparément, les observateurs ayant les yeux bandés ont été priés de goûter successivement chaque lot et de communiquer leurs observations relatives au goût et au degré de cuisson. Les résultats de ce test sont rapportés au tableau 3.

TABLEAU 3
Appréciation du goût et du degré de cuisson
de quelques variétés de haricots

Variété	Couleur des graines	Nombre d'observateurs qui ont apprécié le goût et le degré de cuisson	Nombre d'observateurs qui ont critiqué le goût et le degré de cuisson
Cuarentino	Blanche	6	5
Colorado	Rouge	11	0
Bayo	Beige	3	8
Wulma	Noire	10	1
Mélange local		6	5
Caraotas	Noire	11	0
Mixed Mexico	Bicolore	8	3
2.816	Jaune	11	0

Les résultats du test, nettement en faveur des variétés noires qui sont d'ailleurs très productives, incitent à diffuser ce matériel aux alentours de la Station où il semble bien accepté.

Les autochtones dédaignant la culture pure quelle que soit l'espèce végétale en cause, la Station de Rubona a envisagé la possibilité de satisfaire leur désir tout en leur assurant un rendement maximal. On a donc constitué des mélanges des meilleures variétés; leur comportement est suivi depuis trois ans et il en résulte que les variétés noires à petites graines et à grand développement tendent à éliminer les variétés à grosses graines.

De cette constatation, il ressort qu'il y a possibilité de diffuser des mélanges de variétés ou de préconiser l'introduction de variétés pures lorsqu'on est certain que les cultivateurs les mélangeront avec les leurs.

Dans les deux cas, les agriculteurs amélioreront leur production, car les variétés à graines noires deviendront, à l'avenir, de plus en plus courantes dans les champs.

Le tableau 4 rapporte la composition originale de quelques mélanges.

TABLEAU 4
Composition originale de quelques mélanges
de variétés de haricots

Indicatif du mélange	Caraotas (%)	Bayo (%)	Mixed Mexico (%)	Colorado (%)	21 Aa (%)	2.816 (%)
A	50	10	10	10	10	10
B	10	50	10	10	10	10
C	10	10	50	10	10	10
D	10	10	10	50	10	10
E	10	10	10	10	50	10
F	10	10	10	10	10	50

Le tableau 5 enregistre la composition de quelques mélanges, repris au tableau 3, tels qu'ils se présentent à l'issue de la cinquième saison.

TABLEAU 5
Composition des mélanges cités au tableau 3,
à l'issue de la cinquième récolte

Indicatif du mélange	Caraotas (%)	Bayo (%)	Mixed Mexico (%)	Colorado (%)	21 Aa (%)	2.816 (%)
A	94,4	2,2	0,5	0,7	2,0	0,2
B	59,0	10,0	6,7	18,0	6,0	0,3
C	51,8	6,5	30,0	2,3	9,2	0,2
D	62,6	25,3	2,1	1,3	8,5	0,2
E	60,2	11,0	3,4	3,0	22,3	0,1
F	58,0	15,0	10,0	6,0	10,0	1,0

Le fait que certaines variétés sont présentes dans le mélange à un taux supérieur à celui des autres est dû à leur forte productivité et au fait qu'elles ont un plus grand nombre de graines pour un poids donné. Dès lors, lors du semis suivant du même type de mélange pour un même poids de semences on a davantage de graines et, par conséquent, de plants.

L'exemple de deux variétés reprises dans les tableaux 3 et 4 concrétise les observations : Caraotas gagne en importance grâce au grand nombre de petites graines par unité de poids et à sa forte productivité, 2.816 tend à disparaître du mélange par suite de sa faible productivité mais aussi à cause de la grosseur de ses graines et de leur faible nombre par unité de poids. Les quatre autres variétés citées semblent moins productives.

De ce fait, il est suggéré de diffuser un mélange composé de la variété Caraotas ou Wulma, toutes deux noires, de la 21 Aa ou de la Cuarentino, toutes deux blanches, et de la 2.816 jaune. On allierait ainsi la bonne productivité des variétés à leur valeur organoleptique.

7. Conservation.

Après complète dessiccation, les graines sont enrobées avec un produit à base de D.D.T. à 10 % à raison de 0,500 kg/1 t de graines. Un ouvrier peut traiter 600 kg de semences en un jour. Les grandes quantités de graines sont conservées dans des touques de remplissage d'une capacité de 200 l. Les quantités moyennes ou faibles sont versées dans des sacs qui sont généralement suspendus pour éviter les dégâts dus aux rats ou le contact avec le sol humide.

8. Diffusion du matériel amélioré et des méthodes culturales.

L'organe de diffusion est le Service de l'Agriculture du Gouvernement. A cette fin, il a créé des C.A.P.S.A. ⁽¹⁾, où l'on compare les résultats obtenus par l'INÉAC avec les méthodes en usage et les variétés cultivées dans la région.

C'est seulement après ces épreuves que les meilleures variétés étudiées sont diffusées.

Comme les agriculteurs sont méfiants et hésitent à entrer en contact directement avec la Station pour se mettre au courant des possibilités phytotechniques qui leur sont offertes, il peut être bon, pour vaincre ce sentiment et faciliter la diffusion, d'établir des petites parcelles de démonstration dans la région, là où on désire propager un meilleur matériel. Le cultivateur connaîtra mieux l'intérêt du matériel amélioré et se familiarisera avec les méthodes culturales adéquates.

Aux environs de Rubona les champs de démonstration comprennent deux parcelles, l'une ensemencée avec du matériel amélioré et traité suivant des méthodes culturales appropriées, l'autre aménagée par le cultivateur lui-même avec ses semences et entretenue traditionnellement.

Les rendements moyens obtenus dans ces parcelles, exprimés en kg/ha de graines sèches, sont de 1.325 pour la variété Wulma et de 1.120 pour divers mélanges locaux.

Cette méthode démonstrative a provoqué la distribution de 709 kg de semences de diverses variétés de haricots d'octobre à décembre 1960.

Généraliser et intensifier de bonnes méthodes d'amélioration agricole font bénéficier le cultivateur d'un surcroît de rendement et,

(1) C.A.P.S.A. : Centres agricoles permanents du Service de l'Agriculture.

par le fait même, de temps libre utilisable à d'autres fins qu'à satisfaire ses propres besoins alimentaires.

En outre, l'agriculteur rwandais pourrait, grâce à ce surcroît de rendement, réduire la superficie des parcelles occupées par le haricot et réaliser ainsi une économie de terres sur lesquelles il pratiquerait une culture de rapport.

Le problème du défrichement mécanique en région équatoriale forestière

par

G. GEORTAY,
Ancien Maître de recherches.

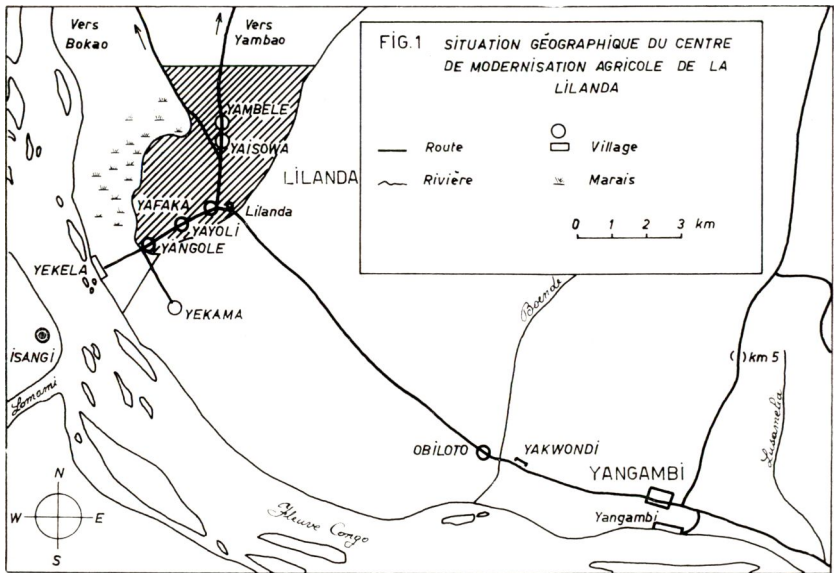
TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	350
I. ABATTAGE ET DÉBARDAGE MÉCANIQUES	352
1. Cas de la forêt adulte	352
a. Au moyen du tracteur caterpillar D9 équipé d'un treedozer	353
b. Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un treedozer	354
c. Action successive des tracteurs caterpillar D7 et D9 équipés chacun d'un treedozer	355
2. Cas de la forêt secondaire	357
Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé par un treedozer et un bulldozer	359
3. Cas des vieux recrues forestiers	359
a. Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un brush-rake	360
b. Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un brush-cutter et d'un angledozer	361
4. Cas des jeunes recrues forestiers	363
Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un brush-cutter et d'un angledozer	364
5. Cas de la parasoleraie de cinq à six ans	365
a. Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un treedozer et d'un brush-rake	365
b. Au moyen du tracteur caterpillar D4 équipé d'un treedozer et d'un angledozer	366
6. Cas de la parasoleraie adulte de dix à quinze ans	368
Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un angledozer et d'un brush-rake	368
II. ÉLIMINATION DES PILES CONSTITUÉES LORS DU DÉBARDAGE	369
III. NETTOYAGE MANUEL DU TERRAIN DÉFRICHÉ	370
IV. PREMIÈRE FAÇON CULTURALE MÉCANISÉE, LE HERSAGE GROSSIER	371
V. CONCLUSIONS GÉNÉRALES	372

INTRODUCTION

L'étude du défrichement mécanique en région équatoriale forestière a été réalisée par la Division de Mécanique agricole et du Génie rural du Centre de recherches de Yangambi, dans le périmètre du Centre de modernisation agricole de la Lilanda. La diversité du couvert végétal rencontré dans ce Centre en faisait, en effet, le site idéal pour établir et mettre au point les techniques de défrichement mécanique les plus appropriées à diverses situations.

La figure 1 situe le Centre de modernisation agricole (en traits hachurés sur la carte) sis à quelque 30 kilomètres à l'Ouest de Yangambi.



C'est dans la moitié Nord de la zone hachurée qu'ont été ouverts les divers chantiers de défrichement.

Le relevé botanique de ce secteur (figure 2) a permis de sélectionner quatre situations bien distinctes où ont été conduits les divers essais de défrichement. Ce sont :

- la forêt adulte (9);
- la forêt secondaire (8);
- les vieux recrues forestiers (5);
- les jeunes recrues forestiers (4).

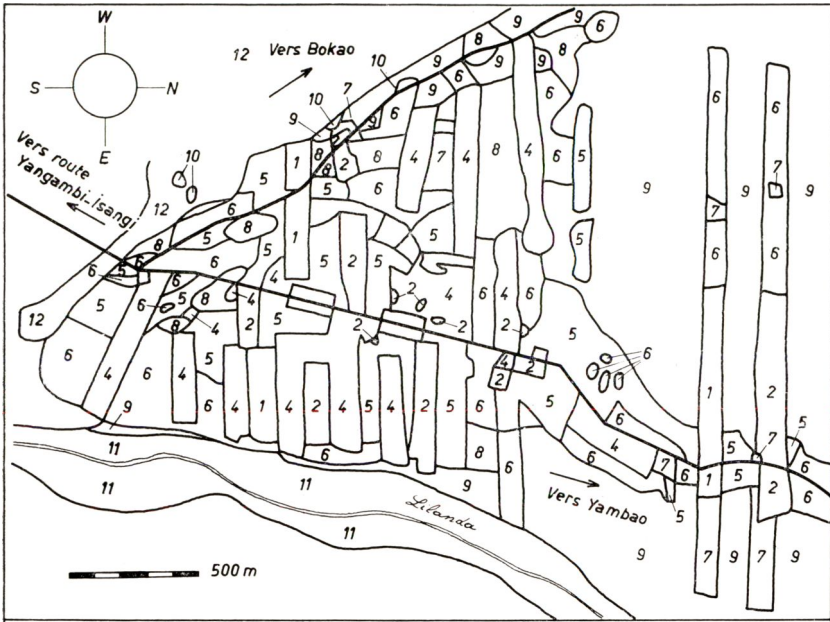


FIG. 2

RELEVÉ DE LA VÉGÉTATION À L'EMPLACEMENT DES PREMIÈRES
RÉALISATIONS DU CENTRE DE MODERNISATION AGRICOLE DE LA
LILANDA

- 1 Champs mis sous culture l'année du relevé
- 2 Champs en cours de cycle cultural
- 3 Palmeraies
- 4 Jeunes recrus à "Triumfetta-Rauwolfia ..
- 5 Vieux recrus à "Macaranga - Vernonia ..
- 6 Forêts secondaires juvéniles
- 7 Parasoleraies
- 8 Forêts secondaires et remaniées
- 9 Forêts semi - decidues à "Scorodophloeus ..
- 10 Forêts ombrophiles sempervirentes à "Gilbertiodendron dewevrei ..
- 11 Complexe de forêts marécageuses et rivulaires
- 12 Forêts marécageuses à "Entandrophragma palustre ..

Il a été jugé utile de rendre compte également, dans ce travail, des résultats obtenus sur des parasoleraies dans un chantier annexe au Centre de modernisation agricole. Cette dernière situation s'intercale dans la série évolutive entre le vieux recru forestier et la forêt secondaire et complète donc les situations caractéristiques qu'il était intéressant de soumettre à l'expérimentation.

I. ABATTAGE ET DÉBARDAGE MÉCANIQUES

1. Cas de la forêt adulte.

Caractéristiques.

Il s'agit de la forêt semi-décidue adulte à *Scorodophloeus zenkeri* dont la composition floristique est fort variable. *S. zenkeri* apparaît toutefois presque partout; d'autres fortes dominances locales peuvent se présenter, les plus importantes sont celles à *Cynometra hankei* et à *Dialium corbisieri*. Les caractéristiques de ce type de forêt ⁽¹⁾ sont reprises au tableau 1.

TABLEAU 1

Caractéristiques de la forêt à « *S. zenkeri* »

Nombre de tiges (ha)	Pour des circonférences comprises entre (cm)
80,0	60 et 70
18,0	120 et 130
6,0	180 et 190
3,0	250 et 270
1,0	300 et 320
0,7	360 et 380
0,5	430 et 450
0,3	500 et 520
0,1	560 et 570

Circonférence maximale (cm)	565
Cubage des grumes (m ³ /ha).....	350 à 400
Cubage total (m ³ /ha)	840
Encombrement par des lianes	faible

Moyens mis en œuvre.

Trois modalités ont été mises à l'épreuve, faisant appel respectivement :

⁽¹⁾ Les données ont été établies d'après un relevé effectué sur dix hectares.

- La première au tracteur caterpillar D9 équipé d'un treedozer;
- La deuxième au tracteur caterpillar D7 équipé d'un treedozer;
- La troisième aux tracteurs caterpillar D7 et D9 équipés chacun d'un treedozer.

a. Au moyen du tracteur caterpillar D9 équipé d'un treedozer.

Les caractéristiques du caterpillar D9 figurent au tableau 2.

TABLEAU 2
Caractéristiques du caterpillar D9

Moteur	4 temps diesel
Nombre de cylindres	4
Cylindrée (l)	24,157
Puissance au frein (ch)	325
Poids (kg)	25.720
Pression au sol (kg/cm ²)	0,78
Largeur des patins (mm)	680
Carburant	gasoil
Consommation (l/h)	35
Transmission	Conventionnelle hydraulique
Vitesses avant et arrière (km/h)	} Première 0 à 6,6 } Deuxième 0 à 9,5 } Troisième 0 à 13,0

Caractéristiques de l'équipement spécial.

Le tracteur est équipé d'un treedozer monté au-dessus de l'angledozer. Il exerce son effort de poussée à une hauteur de 2,8 m.

Technique utilisée.

Après quelques tâtonnements et plusieurs mises au point, la technique qui s'est avérée la plus adéquate est la suivante :

- Coupe manuelle du sous-bois;
- Abattage des arbres au tracteur;
- Déforçage manuel des arbres récalcitrants.

Quand un arbre résiste aux premiers efforts du tracteur, il y a intérêt à l'abandonner momentanément pour y revenir lorsqu'il a été déforcé manuellement par la coupe de quelques racines.

En effet, les arbres réfractaires à une première poussée sont peu nombreux (2,5 arbres par ha); ils doivent alors être abattus au D9 seul, ce qui nécessite plus d'une heure à l'hectare soit plus de 10 % de l'ensemble des prestations du tracteur.

Par contre, environ 10 h.j./ha suffisent pour déforçer les plus gros arbres et permettre l'achèvement du travail par le D9.

- Abattage et débardage au tracteur des arbres déforcés manuellement;

- Débardage des arbres abattus et empilement en lignes parallèles distantes les unes des autres de 100 mètres.

Données enregistrées.

Les données relatives aux diverses opérations requises par l'abattage et l'empilement, selon la technique la plus adéquate, figurent au tableau 3.

TABLEAU 3

Abattage et débardage de la forêt adulte au tracteur D9

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Coupe du sous-bois	Main-d'œuvre	10 h.j./ha	300	300
2. Déforçage manuel des arbres après le premier passage du tracteur	Main-d'œuvre	10 h.j./ha	300	600
3. Abattage et débardage . .	Caterpillar D9	10 h/ha	10.450	11.050 <i>1645</i>

b. Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un treedozer.

Les caractéristiques du tracteur caterpillar D7 figurent au tableau 4.

TABLEAU 4

Caractéristiques du tracteur caterpillar D7

Moteur	4 temps diesel
Nombre de cylindres	4
Cylindrée (l)	13,164
Puissance au frein (ch)	120
Pression au sol (kg/cm ²)	0,73
Poids (kg)	11.940
Largeur patins (mm)	450
Carburant	gasoil
Consommation (l/h)	16
Transmission	disques
	} Première 2,25
	} Deuxième 3,54
Vitesse avant (km/h)	} Troisième 5,15
	} Quatrième 7,40
	} Cinquième 9,65
	} Première 2,57
Vitesse arrière (km/h)	} Deuxième 4,18
	} Troisième 6,12
	} Quatrième 8,64

Caractéristiques de l'équipement spécial.

Le tracteur est équipé d'un treedozer de construction locale qui exerce son effort de poussée à une hauteur de 2,7 m.

Technique utilisée.

La technique qui s'est révélée la plus adéquate est suivie dans le cas précédent, c'est-à-dire :

- Coupe manuelle du sous-bois;
- Abattage des arbres au tracteur;
- Déforçage manuel des arbres récalcitrants;
- Abattage au tracteur des arbres déforçés manuellement;
- Débardage.

Données enregistrées.

Le tableau 5 reprend les données enregistrées.

TABLEAU 5

Abattage et débardage de la forêt adulte au tracteur D7

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Coupe du sous-bois	Main-d'œuvre	10 h.j./ha	300	300
2. Déforçage manuel des arbres après le premier passage du tracteur	Main-d'œuvre	77 h.j./ha	2.310	2.610
3. Abattage et débardage . .	Caterpillar D7 + treedozer	31 h/ha	13.299	15.909 → 429 F/ha

c. Action successive des tracteurs caterpillar D7 et D9 équipés chacun d'un treedozer.

Cette combinaison des tracteurs D7 et D9 a été éprouvée dans le but de limiter l'intervention du tracteur D9, engin puissant (325 ch) et coûteux (2.790.000 F) aux opérations irréalisables par le caterpillar D7, dont la puissance (120 ch) et le coût (1.380.000 F) sont moins élevés.

Caractéristiques des tracteurs et des équipements spéciaux.

Ces caractéristiques sont identiques à celles citées dans les deux cas précédents.

Technique utilisée.

La technique utilisée s'inspire de celle qui a été mise au point dans les deux cas exposés précédemment :

- Coupe manuelle du sous-bois;
- Abattage des arbres au caterpillar D7;
- Abattage au caterpillar D9 des arbres encore sur pied après le passage du tracteur D7;
- Déforçage manuel des arbres qui ont résisté également au caterpillar D9;
- Débardage des arbres abattus, en piles parallèles distantes les unes des autres de 100 m.

Données enregistrées.

Le tableau 6 rapporte les données enregistrées.

TABLEAU 6
Abattage et débardage de la forêt adulte
au moyen des caterpillar D7 et D9

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Coupe du sous-bois . .	Main-d'œuvre	10 h.j./ha	300	300
2. Abattage et débardage ..	Caterpillar D7	19 h/ha	8.151	8.451 429
3. Déforçage des arbres ...	Main-d'œuvre	10 h/ha	300	8.751
4. Abattage et débardage ..	Caterpillar D9	3 h/ha	3.135	11.886 1045

Considérations relatives aux trois modalités de défriement éprouvées en forêt adulte.

Le tableau 7 compare le rendement des trois modalités mises en compétition en forêt adulte.

— Comme le fait ressortir le tableau 7, les techniques qui utilisent le tracteur D9 réduisent à un minimum l'emploi de la main-d'œuvre; 20 h.j./ha sont en effet requis en cas d'utilisation du D9 alors qu'il en faut 87 lorsqu'il est fait appel uniquement au caterpillar D7.

— La durée de prestation des engins est également moins importante lorsqu'on recourt au tracteur D9. Il en résulte outre un gain de temps important, appréciable lorsque dans certaines conditions on est pressé, mais encore une diminution des frais généraux relatifs à la surveillance des chantiers.

TABLEAU 7
Rendement de trois modalités éprouvées en forêt adulte

Opération	Modalité		
	Caterpillar D9 seul	Caterpillar D7 seul	Action successive des Caterpillar D7 et D9
Coupe manuelle du sous-bois (h.j./ha)	10	10	10
Déforçage manuel des gros arbres (h.j./ha)	10	77	10
Abattage et débardage mécanique (h/ha)	10	31	19 + 3

— Les considérations qui précèdent ne doivent cependant pas faire perdre de vue que le prix d'achat du caterpillar D9 est double de celui du tracteur D7 et que son coût horaire de fonctionnement est également sensiblement plus élevé (de l'ordre de 80 %).

— D'autres observations ont également été faites au cours des travaux réalisés dans les trois chantiers expérimentaux de défrichage, notamment en ce qui concerne l'équipement spécial des tracteurs utilisés.

Le tracteur caterpillar D9 pourrait être équipé d'un treedozer exerçant son effort de poussée beaucoup plus haut que celui qui l'équipait au moment des essais (2,8 m); l'accroissement de poids dû à l'utilisation d'un tel treedozer ne risquerait pas de déséquilibrer le tracteur car le D9 pèse en effet quelque 25 tonnes. Il est certain qu'ainsi équipé, le tracteur D9 aurait un rendement sensiblement plus élevé.

En ce qui concerne le treedozer du caterpillar D7, sa hauteur de poussée optimale devrait se situer à trois mètres, car un treedozer poussant plus haut serait trop lourd et déséquilibrerait le tracteur. On a éprouvé un treedozer poussant à quatre mètres; son poids a déséquilibré le tracteur même lorsqu'il est muni d'un lourd contre-poids à l'arrière. De plus, l'ensemble, tracteur-treedozer, à cause de son poids excessif ralentit fortement les manœuvres de l'engin.

2. Cas de la forêt secondaire.

Caractéristiques.

Les forêts secondaires et remaniées constituent les stades de transition entre les recrus et la forêt hétérogène adulte. Ces stades,

liés dynamiquement et synécologiquement, présentent une grande richesse floristique et peuvent revêtir une physionomie fort diverse. En général pourtant, ils se caractérisent par un dôme inégal, une stratification enchevêtrée et un sous-bois exubérant.

La strate arborescente est constituée d'espèces à croissance rapide et à bois léger : *Ricinodendron heudelotii* subsp. *africanum*, *Combretodendron macrocarpum*, *Pentaclethra macrophylla*, *Albizia ealaensis*, *Sterculia bequaertii*.

Les caractéristiques de la forêt secondaire, qui fait l'objet de l'expérience d'abattage et de débardage mécaniques, sont reprises au tableau 8.

Moyens mis en œuvre.

Une seule modalité a été éprouvée; elle utilise le tracteur caterpillar D7 équipé d'un treedozer qui exerce son effort de poussée à une hauteur de 2,7 m. Néanmoins, au cours des essais, afin de mettre en évidence l'efficacité du treedozer, une partie du travail d'abattage n'a été fait que par le bulldozer, car le treedozer n'intervient qu'après le premier passage du bulldozer.

TABLEAU 8

Caractéristiques de la forêt secondaire

Nombre de tiges (ha)	Pour des circonférences comprises entre (cm)
80	20 et 39
70	40 et 59
59	60 et 79
30	80 et 99
25	100 et 119
17	120 et 139
11	140 et 159
7	160 et 179
5	180 et 199
4	200 et 219
2	220 et 239
2	240 et 259
1	260 et 279
0,5	280 et 299
0,2	300 et 319
0,2	320 et 339
Circonférence maximale (cm)	340
Cubage total (m ³ /ha)	± 375

Caractéristiques du tracteur caterpillar D7 équipé par un treedozer et un bulldozer.

Ces caractéristiques sont identiques à celles que l'on a mentionnées dans le cas de la forêt adulte.

Technique utilisée.

Elle est identique à celle qui a été décrite dans le cas de la forêt adulte.

Données enregistrées.

Le tableau 9 reprend les données enregistrées au cours des essais.

TABLEAU 9
Abattage et débardage de la forêt secondaire au tracteur D7

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Coupe du sous-bois	Main-d'œuvre	10 h.j./ha	300	300
2. Déforçage manuel des arbres après le premier passage du bulldozer D7	Main-d'œuvre	22 h.j./ha	660	960
3. Abattage et débardage ..	Tracteur D7 et treedozer	19 h/ha	8.151	9.111 → 429 F/ha

Considérations relatives à l'efficacité du treedozer.

L'efficacité du treedozer a été mise en évidence lors d'un essai qui compare l'abattage au treedozer ou au bulldozer. En effet, tandis que le tracteur D7 équipé du treedozer abat jusqu'à 80 % des arbres de 70 cm de diamètre et 60 % des arbres de 80 cm de diamètre, le même D7 qui travaille avec son bulldozer ne parvient pas à abattre des arbres d'un diamètre supérieur à 45 cm. A partir de 40 cm de diamètre, le caterpillar D7 équipé d'un bulldozer n'abat que 10 % des arbres qui atteignent cette dimension.

3. Cas des vieux recrues forestiers.

Caractéristiques.

Les vieux recrues forestiers, qui ont fait l'objet de l'expérience d'abattage et de débardage mécaniques, sont constitués de *Macaranga*,

de *Vernonia* et de *Caloncoba* dont les caractéristiques figurent au tableau 10.

TABLEAU 10

Caractéristiques des vieux recrus forestiers

Nombre de tiges/ha sur pied de plus de 20 cm de circonférence	700 à 1.000
Ciconférance moyenne (cm)	40 à 100
Cubage total (m ³ /ha)	20 à 100
Nombre de souches mortes/ha (reliquat de la forêt) ..	± 100
Nombre de branches mortes/ha de plus de 20 cm de circonférence jonchant le sol	± 60

Moyens mis en œuvre.

Deux modalités ont été éprouvées; elles font toutes deux appel à un caterpillar D7 équipé dans le premier cas d'un brush-rake et dans le second de rouleaux brush-cutter et d'un angledozer.

a. **Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un brush-rake.**

Caractéristiques du tracteur caterpillar D7.

Les caractéristiques de cet engin sont mentionnées au tableau 4 (p. 354).

Caractéristiques de l'équipement spécial.

Un brush-rake à dix dents, muni d'une protection supérieure, est monté à l'emplacement de l'angledozer, sur qui le brush-rake a l'avantage de laisser davantage le sol en place lors de l'arrachage des arbustes.

Technique utilisée.

Successivement, les opérations suivantes ont été réalisées :

- Un premier passage du tracteur D7 équipé du brush-rake abat, déracine et empile la plus grosse partie de la végétation.
- La main-d'œuvre intervient ensuite pour déforcer à la main les quelques arbres qui ont résisté au brush-rake.
- Un second passage du caterpillar D7, équipé soit du treedozer pour abattre les arbres déforcés, soit de l'angledozer pour les débarder et les empiler, a lieu.
- Une dernière intervention de la main-d'œuvre est requise pour extraire les pivots des arbustes lorsqu'ils se sont brisés au collet lors du premier passage du tracteur D7.

Données enregistrées.

Le tableau 11 centralise les données enregistrées à l'issue des diverses opérations rapportées ci-dessus.

TABLEAU 11
**Abattage et débardage des vieux recrus forestiers
au tracteur D7 et au brush-rake**

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/kg)	prix de revient cumulé (F/kg)
1. Abattage et débardage mécanique	Tracteur D7 + brush-rake	13 h/ha	5.174	5.174 → 398 F/ha
2. Déforçage des gros arbres	Main-d'œuvre	36 h.j./ha	1.080	6.254
3. Abattage et débardage mécaniques	Tracteur D7 + treedozer et tracteur D7 + angledozer	2 h/ha	858	7.112 → 429 F/ha
4. Extraction des pivots ...	Main-d'œuvre	27 h.j./ha	810	7.922

b. Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un brush-cutter et d'un angledozer.

Caractéristiques de l'équipement spécial du caterpillar D7.

Deux rouleaux brush-cutter MARDEN d'un poids total de 10 t sont tractés par le caterpillar D7.

La liaison tracteur-rouleaux est assurée par une chaîne très résistante dont la longueur (environ 4 m) facilite les manœuvres du tracteur et permet notamment à l'engin de reculer de quelques mètres lorsqu'il doit contourner un obstacle auquel il vient se heurter.

Technique utilisée.

La succession des opérations suivantes s'est révélée la plus adéquate :

- Un premier passage du tracteur D7 remorquant deux rouleaux brush-cutter, couche la végétation, la sectionne mais laisse subsister les pivots des arbustes dans le sol.
- Au cours d'une première intervention, la main-d'œuvre extirpe les pivots, incinère le matériel végétal abattu et déforce, à

la main, les arbres qui ont résisté au premier passage du D7. Cette dernière opération utilise assez bien de main-d'œuvre car, comme l'abattage des arbres déforçés se fait à l'angledozer, le déforçage doit être assez complet, car cet engin n'applique son effort de poussée qu'à la base du tronc et non à une hauteur de 2,70 m comme le ferait un treedozer.

- Un deuxième passage du tracteur D7 abat au moyen de l'angledozer les arbres déforçés et les empile ensuite en lignes distantes les unes des autres de 100 m.

Données enregistrées.

Le tableau 12 rassemble les données enregistrées pour les diverses opérations.

TABLEAU 12

**Abattage et débardage des vieux recrues forestiers
au tracteur D7 équipé d'un brush-cutter
et d'un angledozer**

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Abattage mécanique	Tracteur D7 + brush-cutter	5 h/ha	2.235	2.235 → 447
2. Enlèvement des pivots et incinération	Main-d'œuvre	30 h.j./ha	900	3.135
3. Déforçage des gros arbres	Main-d'œuvre	58 h.j./ha	1.740	4.875
4. Abattage et débardage des arbres déforçés	Tracteur D7 + angledozer	7 h/ha	2.786	7.661 → 398 F

Considérations relatives aux deux procédés d'abattage et de débardage mécaniques des vieux recrues forestiers.

Le tableau 13 compare les données relatives aux diverses opérations réalisées, enregistrées au cours de la mise en œuvre des deux procédés d'abattage et de débardage mécaniques appliqués aux vieux recrues forestiers.

— Comme le montre le tableau 13, le brush-cutter requiert plus de main-d'œuvre que le brush-rake. Ce supplément de main-d'œuvre compense en partie du moins le coût des trois heures supplémentaires de tracteur qu'exige la mise en service du brush-rake.

TABLEAU 13
Abattage et débardage des vieux recrues forestiers

Opération	Tracteur D7 + brush-rake		Tracteur D7 + brush-cutter + angledozer	
	(h/ha)	(h.j./ha)	(h/ha)	(h.j./ha)
Premier abattage ou abattage et débardage mécaniques	13		5	
Opérations manuelles		63		88
Second abattage et débardage mécanique	2		7	
Total :	15	63	12	88

— Dans les conditions écologiques de la région de Yangambi, incinérer le matériel abattu au brush-cutter est difficile à réaliser sur les chantiers de défrichement en dehors de la période sèche qui s'étale de décembre à février.

— Le prix d'achat des rouleaux brush-cutter est assez élevé; il est de l'ordre de 230.000 F/paire.

— Compte tenu de ces considérations, il faut donner la préférence au brush-rake pour abattre et débarder les vieux recrues forestiers.

4. Cas des jeunes recrues forestiers.

Caractéristiques.

Les jeunes recrues forestiers qui ont été éprouvés au cours de l'expérience d'abattage et de débardage mécaniques, sont constitués de *Triumfetta*, *Rauwolfia*, *Macaranga* et *Trema*.

Le tableau 14 rapporte leurs principales caractéristiques.

TABLEAU 14
Caractéristiques des jeunes recrues forestiers

Nombre de tiges/ha sur pied de plus de 20 cm de circonférence	0 à 600
Circonférence maximale (cm)	30 à 40
Cubage total (m ³ /ha)	0 à 20
Nombre de souches mortes/ha (reliquat de la forêt)	± 200
Nombre de branches mortes/ha de plus de 20 cm de circonférence jonchant le sol	0

Moyens mis en œuvre.

Compte tenu des enseignements fournis par le chantier expérimental établi sur de vieux recrues forestiers, seule la technique qui utilise le tracteur D7 équipé du brush-cutter a été testée.

Technique utilisée.

La technique suivie est identique à celle qui a été utilisée dans le cas du vieux recru forestier.

Données enregistrées.

Le tableau 15 rapporte les données enregistrées au cours de l'essai.

TABLEAU 15

Abattage et débardage des jeunes recrues forestiers au tracteur D7 équipé d'un brush-cutter et d'un angledozer

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Abattage mécanique ...	Tracteur D7 + brush-cutter	5 h/ha	2.235	2.235 447
2. Enlèvement des pivots et incinération	Main-d'œuvre	17 h.j./ha	510	2.745
3. Déforçage des arbres ...	Main-d'œuvre	15 h.j./ha	450	3.195
4. Abattage et débardage des arbres déforcés	Tracteur D7 + angledozer	2h48 min/ha	1.114	4.309 398

La comparaison des tableaux 12 et 15 établit que les prestations manuelles ainsi que celles du tracteur D7 lors du second passage sont sensiblement moins importantes dans le cas des jeunes recrues forestiers que dans celui de recrues plus âgés. Cela provient de l'efficacité du passage initial du brush-cutter sur une végétation du type de celle d'un jeune recru de deux à trois ans.

*
* *

A titre documentaire, il est intéressant de signaler que sur un chantier annexe du Centre de modernisation de la Lilanda, le défrièvement d'un jeune recru d'un an, qui est apparu après un cycle cultural établi lui-même sur une parasoleraie, a été entrepris au

moyen d'un tracteur caterpillar D4 équipé d'un angledozer. L'opération, compte tenu de la légèreté de la végétation, s'est bornée à un seul passage du tracteur D4 qui, simultanément, abat et débarde la végétation. Cela a nécessité 17 h/ha de prestation du caterpillar D4; le prix de revient a été de l'ordre de 4.250 F/ha.

5. Cas de la parasoleraie de cinq à six ans.

Caractéristiques.

Les caractéristiques de la parasoleraie de cinq à six ans sont :

Nombre de tiges/ha sur pied de plus de 20 cm de	
circonférence	1.030 ;
Circonférence maximale (cm)	140 ;
Cubage total (m ³ /ha)	150 à 200.

Moyens mis en œuvre.

Deux modalités ont été éprouvées :

- La première fait appel au tracteur caterpillar D7 équipé d'une part d'un treedozer et d'autre part d'un brush-rake;
- La seconde utilise un tracteur D4 équipé d'une part d'un tree-dozer et d'autre part d'un angledozer.

a. Au moyen du tracteur caterpillar D7 équipé d'un tree-dozer et d'un brush-rake.

Caractéristiques du tracteur et de l'équipement spécial.

Les caractéristiques sont identiques à celles qui ont été signalées précédemment (tableau 4, p. 354).

Technique utilisée.

La succession des opérations s'est faite de la façon suivante :

- Coupe manuelle de la végétation herbacée;
- Abattage des parasoliers au tracteur D7 équipé du treedozer;
- Incinération à feu courant;
- Débardage au tracteur D7 équipé d'un brush-rake.

Données enregistrées.

Le tableau 16 reprend les données enregistrées au cours des essais.

Quelques observations ont été faites en ce qui concerne l'incinération et le débardage.

On espérait que l'incinération à feu courant, pratiquée après l'abattage, détruirait la plus grande partie de la couronne des parasoliers abattus; en fait, ce but n'a pas été atteint car le feu se propage difficilement et s'éteint rapidement dans l'enchevêtrement trop lâche des couronnes abattues.

TABLEAU 16

**Abattage et débardage d'une parasoleraie de cinq à six ans
au tracteur D7 équipé d'un brush-rake**

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Coupe de la végétation herbacée	Main-d'œuvre	Pour mémoire	—	—
2. Abattage mécanique	Tracteur D7 + <u>treedozer</u>	6½ h/ha	2.788	2.788
3. Incinération	Main-d'œuvre	Pour mémoire	—	—
4. Débardage	Tracteur D7 + brush-rake	5 h 36 min/ha	2.229	5.017

Pour être efficace, la mise à feu devrait être précédée de l'abattage complet des couronnes et peut-être même de la préparation de bûchers sommaires. Ce travail demanderait évidemment une main-d'œuvre importante.

En ce qui concerne le débardage, compte tenu de l'inefficacité de l'incinération à feu courant, la technique qui à l'usage s'est révélée la plus efficace est celle qui consiste à accumuler et à déplacer progressivement les parasoliers et à les incinérer simultanément dans le sens de la plus grande dimension du champ.

b. Au moyen d'un tracteur caterpillar D4 équipé d'un tree-dozer et d'un angledozer.

TABLEAU 17

Caractéristiques du tracteur D4

Moteur	4 temps diesel	
Nombre de cylindres	4	
Cylindrée (l)	5,125	
Puissance au frein (ch)	47	
Puissance au sol (kg/cm ²)	0,64	
Poids (kg)	6.530	
Largeur des patins (mm)	330	
Carburant	gasoil	
Consommation (l/h)	6	
Transmission	disques	
Vitesse avant (km/h) }	Première	2,7
	Deuxième	3,9
	Troisième	4,8
	Quatrième	6,0
	Cinquième	8,7
Vitesse arrière (km/h) }	Première	3,1

Caractéristiques du caterpillar D4.

Les caractéristiques du caterpillar D4 sont reprises au tableau 17.

Caractéristiques de l'équipement spécial.

Le tracteur est équipé pour l'abattage d'un treedozer poussant à une hauteur de deux mètres; le poids du treedozer est de 252 kg.

Le débardage est effectué par l'angledozer.

Technique utilisée.

La technique utilisée est semblable à celle que l'on a suivie dans l'expérience relative au tracteur D7 (p. 365).

Données enregistrées.

Le tableau 18 reprend les données enregistrées au cours de l'essai.

TABLEAU 18

Abattage et débardage d'une parasoleraie de cinq à six ans au tracteur D4 équipé d'un treedozer et d'un angledozer

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Coupe de la végétation herbacée	Main-d'œuvre	Pour mémoire	—	—
2. Abattage mécanique	Tracteur D4 + treedozer	14 h/ha	2.954	2.954
3. Incinération	Main-d'œuvre	Pour mémoire	—	—
4. Débardage mécanique ..	Tracteur D4 + angledozer	10 h 50 min/ha	2.215	5.169

211 F/ha

205 F/ha

Les observations faites à la suite de l'emploi du tracteur D7 (p. 365) restent valables lorsque le caterpillar D4 est utilisé.

Considérations relatives aux deux procédés utilisés pour abattre et débarder une jeune parasoleraie de cinq à six ans.

A prix de revient égal, il est plus avantageux d'utiliser le caterpillar D4 que le D7 parce que, d'une part, le tracteur D4 bouleverse moins la couche arable du sol que ne le fait le D7 et que, d'autre part, lors du débardage on utilise l'angledozer qui équipe habituellement le D4 alors que si l'on mobilise le D7 il faut le compléter avec un brush-rake, qui constitue un outil plus spécialisé que l'angledozer.

Un tracteur D7 équipé par un brush-rake déplace un volume élevé de terre arable.

6. Cas de la parasoleraie adulte de dix à quinze ans.

Caractéristiques.

Les caractéristiques de la parasoleraie adulte, soumise à l'expérience d'abattage et de débardage mécaniques, figurent au tableau 19.

TABLEAU 19

Caractéristiques de la parasoleraie adulte de dix à quinze ans

Nombre de tiges/ha sur pied de plus de 30 cm de circonférence	± 800
Circonférence maximale (cm)	180
Cubage total (m ³ /ha)	± 250
Nombre de branches mortes/ha de plus de 20 cm de circonférence jonchant le sol	± 150
Nombre de souches mortes/ha (reliquat de la forêt) ..	± 200
Nombre de chablis/ha ? ?	± 25 ?

Moyens mis en œuvre.

La modalité suivie met en œuvre le tracteur caterpillar D7 équipé d'une part de son angledozer pour l'abattage (le treedozer n'étant pas disponible au moment de l'essai) et d'autre part d'un brush-rake pour le débardage.

Technique utilisée.

Les opérations se sont succédées de la façon suivante :

- Abattage mécanique au tracteur D7 équipé de l'angledozer;
- Incinération à feu courant;
- Débardage mécanique au caterpillar D7 équipé du brush-rake.

Par suite de son inefficacité, l'incinération à feu courant a été abandonnée.

Données enregistrées.

Le tableau 20 reprend les données enregistrées au cours de l'essai.

TABLEAU 20

Abattage et débardage de la parasoleraie adulte au tracteur D7 équipé de l'angledozer et du brush-rake

Opération	Moyen utilisé	Durée	Prix de revient partiel (F/ha)	Prix de revient cumulé (F/ha)
1. Abattage mécanique	Tracteur D7 + <u>angledozer</u>	4 h 54 min/ha	1.950	1.950 → 398 F/ha
2. Débardage mécanique . .	Tracteur D7 + <u>brush-rake</u>	3 h 42 min/ha	1.472	3.422 → 398 F/ha

De l'examen des tableaux 16 et 20, il pourrait paraître paradoxal de devoir conclure qu'il faut moins d'heures d'utilisation du tracteur D7 équipé de l'angledozer pour abattre une parasoleraie adulte qu'il en faut pour abattre une jeune parasoleraie par le caterpillar D7 complété par le treedozer.

Cela s'explique d'une part parce que la puissance développée à l'angledozer est dans le cas du tracteur D7 de loin supérieure à ce qui est nécessaire pour abattre des parasoliers et que par conséquent un supplément de puissance apporté par le treedozer n'augmente pas l'efficacité du caterpillar D7.

D'autre part, comme le fait apparaître la comparaison des caractéristiques des deux parasoleraies (p. 365 et tableau 19 p. 368), le nombre de parasoliers/ha à abattre est sensiblement plus faible dans une parasoleraie adulte que dans un jeune peuplement.

UsN:
1030 > 200
800 > 300

II. ÉLIMINATION

DES PILES CONSTITUÉES LORS DU DÉBARDAGE

Les techniques de défrichage mécanique mises au point dans diverses situations de couvert végétal aboutissent, pour la plupart, à la constitution de piles formées par le produit du débardage du matériel végétal abattu mécaniquement.

Ces piles, qui dans certains cas occupent 15 à 20 % de la superficie du chantier, soustraient ainsi, si on ne les fait pas disparaître, d'importantes surfaces aux cultures. Outre cet inconvénient majeur, les piles ont encore le désavantage de faire obstacle à certaines opérations culturales mécanisées ou tout au moins à leur rationalisation.

De plus, les piles constituent des centres d'infection de tous genres, notamment des foyers où les mauvaises herbes se développent

et à partir desquels elles envahissent les cultures. Ces considérations incitent à éliminer le plus vite possible les piles. Cette opération est à réaliser en saison sèche. A cette époque, le feu est mis à la pile; la première flambée détruit une fraction importante du bois de la couronne et entame quelques tiges. Les troncs et les grosses branches qui subsistent sont alors rassemblés en bûchers volumineux grâce à l'intervention du tracteur; les troncs les plus longs ont été au préalable tronçonnés à la scie passe-partout ce qui facilite leur manipulation par le caterpillar. Le feu est remis au bûcher et le tracteur intervient à plusieurs reprises pour reconstituer les bûchers en cours d'incinération → *pour les bûches pas de cendres et mâches soignées.*

Les prestations du tracteur et de la main-d'œuvre requises pour éliminer les piles dans les diverses situations étudiées, figurent au tableau 21.

TABLEAU 21
Elimination des piles

Situation	Prestation du tracteur D7 équipé de l'angledozer	Prestation manuelle
Forêt adulte et forêt secondaire	± 10 h/ha	± 32 h.j./ha
Vieux recrus	pas d'intervention mécanique	5 h.j./ha
Parasoleraies	± 1 h/ha	2 h.j./ha

Si l'on compare ces données à d'autres, enregistrées à l'issue des opérations proprement dites d'abattage et de débardage, on constate que, pour les forêts adultes et les forêts secondaires, la durée de la mobilisation de l'engin mécanique requis pour éliminer les piles, correspond respectivement à 32 et à 54 % du temps consacré à l'abattage et au débardage.

L'incinération des parasoleraies est beaucoup plus rapide et le temps mis par le tracteur équipé de l'angledozer pour éliminer les piles ne dépasse pas 12 % du temps requis pour l'abattage.

III. NETTOYAGE MANUEL DU TERRAIN DÉFRICHÉ

Après l'abattage et le débardage mécaniques, le terrain reste encore encombré de débris végétaux qui ont échappé au débardage; on a intérêt à les faire disparaître afin de faciliter le travail des engins

mécaniques. Les débris sont rassemblés, à la main, en petits bûchers disséminés sur le champ; ils sont ensuite incinérés.

Les prestations de main-d'œuvre requises dans les diverses situations étudiées sont consignées au tableau 22.

TABLEAU 22

Nettoyage manuel du terrain défriché

Situation	Main-d'œuvre nécessaire (h.j./ha)
Forêt adulte	25
Forêt secondaire	9
Vieux recrus	5
Parasoleraie	5

IV. PREMIÈRE FAÇON CULTURALE MÉCANISÉE, LE HERSAGE GROSSIER

Les déchets de bois qui atteignent certaines dimensions ont été rassemblés et incinérés; il reste, afin de parachever l'appropriation aux cultures du terrain défriché, à appliquer une première façon culturale.

C'est un hersage grossier, réalisé par des engins robustes, qui s'est, à l'expérience, avéré le plus indiqué.

Cette opération a pour buts :

- De détruire la végétation herbacée qui avait repoussé entre le moment de l'abattage et celui de la mise sous culture;
- De réduire le menu bois qui persistait sur le sol;
- D'ameublir et de régulariser la surface du sol et ce juste avant les semis.

Ce hersage grossier est réalisé, dans les meilleures conditions, par la Rome-Plow M 16 × 28 tractée par le caterpillar D7.

Cette opération est encore plus efficace si on accroche à la herse une lourde poutrelle qui, lorsqu'elle est traînée sur le sol, accentue encore le nivellement effectué par la herse.

Un tracteur D7 qui remorque une Rome-Plow M 16 × 28 et deux poutrelles réalise un hersage combiné à un nivellement sommaire et ce en 2 h 12 min/ha; le prix de revient est de 915 F/ha.

→ 420 F/ha

V. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

De l'examen du tableau 23, qui rassemble l'essentiel des données enregistrées pour les diverses techniques utilisées dans les différentes situations, on peut tirer quelques conclusions.

On constate tout d'abord que le prix de revient de l'appropriation du sol aux cultures vivrières, à l'aide de moyens mécaniques, est élevé et cela même dans les conditions les plus favorables.

Un tel coût peut constituer l'obstacle majeur au recours aux engins mécaniques pour mener à bien les opérations de défrichement en région équatoriale forestière, tout au moins là où l'agriculture, faute de capitaux, ne peut revêtir qu'une forme extensive ou une forme intensive à base de travail.

Ce ne sera que dans des cas particuliers et exceptionnels, où le temps serait par exemple un facteur limitant, que l'on pourrait songer à recourir aux engins mécaniques pour défricher. Dans de telles situations, les moyens suivants seraient à recommander :

En forêt adulte :

Utilisation du tracteur D9 équipé d'un treedozer poussant à une hauteur de quatre mètres au moins.
Le coût approximatif de cette opération, le premier hersage grossier compris, est d'environ 18.000 F/ha

En forêt secondaire :

Utilisation du tracteur D7 équipé d'un treedozer poussant à une hauteur de trois mètres.
Le coût approximatif de cette opération, le premier hersage grossier compris, est d'environ 15.000 F/ha

En vieux recru forestier :

Utilisation du tracteur D7 équipé d'un brush-rake.
Le coût approximatif de cette opération, le premier hersage grossier compris, est d'environ 10.000 F/ha

En jeune recru forestier :

Utilisation du tracteur D7 équipé de rouleaux brush-cutter et d'un angledozer.
Le coût approximatif de cette opération, le premier hersage grossier compris, est d'environ 6.000 F/ha

En très jeune recru succédant à un cycle culturel établi sur parasoleraie :

Utilisation du tracteur D4 équipé d'un treedozer et d'un angledozer.

Le coût approximatif de cette opération, le premier
 hersage compris, est d'environ 5.700 F/ha

En parasoleraie de cinq à six ans :

Utilisation du tracteur D4 équipé d'un treedozer et
 d'un angledozer.

Le coût approximatif de cette opération, le premier
 hersage grossier compris, est d'environ. 6.700 F/ha

En parasoleraie de dix à quinze ans :

Utilisation du tracteur D7 équipé de l'angledozer et
 du brush-rake.

Le coût approximatif de cette opération, le premier
 hersage grossier compris, est d'environ. 5.000 F/ha

TABLEAU

Prix de revient du défrichement mécanique

Situation	Engin utilisé	Coupe du sous-bois		Déforçage manuel des gros arbres		Abattage et débardage mécaniques		Extraction manuelle des pivots	
		Coût H.j./ha (F/ha)	Coût H.j./ha (F/ha)	Coût H.j./ha (F/ha)	Coût H.j./ha (F/ha)	H/ha	Coût (F/ha)	H.j./ha	Coût (F/ha)
Forêt adulte 90.000 F.B. ← 80.000 F.B. ←	Tracteur D9	10	300	10	300	10	10.450		
	Tracteur D7	10	300	77	2.310	31	13.299		
	Tracteur D7 et D9	10	300	10	300	19+3	8.150 + 3.135 = 11.285		
Forêt secondaire	Tracteur D7	10	300	22	660	19	8.151		
Vieux recru	Tracteur D7 et brush-rake			36	1.080	13+2	5.174 + 858 = 6.032	27	810
0.000 F.B./2 dans l'ancien (10 T. total).	Tracteur D7, brush-cutter et angledozer			58	1.740	5+7	2.235 + 2.786 = 5.021	30	900
Jeune recru	Tracteur D7, brush-cutter et angle-cutter			15	450	5+2,8	2.235 + 1.114 = 3.349	17	510
	Tracteur D4 et angledozer					17	4.250		
Parasoleraie de cinq à six ans	Tracteur D7, treedozer et brush-rake					6,5+5,6	2.788 + 2.229 = 5.017		
	Tracteur D4, treedozer et angledozer					14+10,5	2.954 + 2.215 = 5.169		
Parasoleraie de dix à quinze ans	Tracteur D7, angledozer et brush-rake					4,9+3,7	1.950 + 1.472 = 3.422		

effectué dans diverses conditions

Élimination des piles				Nettoyage manuel du terrain défriché		Première façon culturale mécanisée		Interventions manuelles totales		Interventions mécaniques totales		Coût total des travaux (F/ha)
Opérations manuelles		Opérations mécaniques										
H.j./ha	Coût (F/ha)	H/ha	Coût (F/ha)	H.j./ha	Coût (F/ha)	H/ha	Coût (F/ha)	H.j./ha	Coût (F/ha)	H/ha	Coût (F/ha)	(F/ha)
32	960	10	3.980	25	750	2,2	915	77	2.310	22,2	15.345	17.655
32	960	10	3.980	25	750	2,2	915	144	4.320	43,2	18.194	22.514
32	960	10	3.980	25	750	2,2	915	77	2.310	34,2	16.180	18.490
32	960	10	3.980	9	270	2,2	915	73	2.190	31,2	13.046	15.236
5	150			5	150	2,2	915	73	2.190	17,2	6.947	9.137
5	150			5	150	2,2	915	98	2.940	14,2	5.936	8.876
5	150	1	398	5	150	2,2	915	42	1.260	8,2	4.662	5.922
2	60	1	398	2	60	2,2	915	4	120	20,2	5.563	5.683
2	60	1	398	5	150	2,2	915	7	210	15,3	6.330	6.540
2	60	1	398	5	150	2,2	915	7	210	27,7	6.482	6.692
2	60	1	398	5	150	2,2	915	7	210	11,8	4.735	4.945



Résultats préliminaires d'essais sur les modalités de mise en rapport du théier d'Assam dans les régions d'altitude du Congo oriental

par

J. FLÉMAL,

Assistant,

à la Station d'Essais de Kisozi,

et

D. BONHEURE (*),

Ancien Assistant, à la Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. INTRODUCTION	378
2. GÉNÉRALITÉS SUCCINCTES SUR LA TAILLE ET LA CUEILLETTE DU THÉIER	378
a. Modes d'exploitation : phase de mise en rapport et phase de plein rapport	378
b. Formation de la table de cueillette	379
3. MÉTHODES DE MISE EN RAPPORT UTILISÉES EN ASSAM, A JAVA ET A CEYLAN	382
4. FACTEURS INFLUENÇANT LE MODE DE MISE EN RAPPORT	385
a. Climat	385
b. Altitude	388
c. Patrimoine génétique	388
d. Matériel de plantation	389
5. RÉSULTATS DES ESSAIS, DE MISE EN RAPPORT DE THÉIERS, RÉALISÉS DANS L'EST DU CONGO	389
a. Effets de la taille annuelle	389
b. Comparaison des systèmes « Assam modifié » et « hollandais »	390
c. Intérêt de la formation de la charpente par arcure	392
d. Discussion des résultats obtenus	394
6. DESCRIPTION D'UN SYSTÈME DE MISE EN RAPPORT ADAPTÉ AUX CONDITIONS ÉCOLOGIQUE DU KIVU	395
a. Ramification initiale des théiers plantés en mottes	395
b. Tailles de formation	398
c. Cueillette pendant la phase de mise en rapport	402
BIBLIOGRAPHIE	403

(*) Actuellement Attaché de recherche à l'I.B.E.R.S.O.M.

1. Introduction

Comme le théier est exploité pour ses feuilles, les cueillettes successives soumettent cette plante à un traitement sévère qui n'est supportable que si l'on parvient par un système rationnel de taille et de cueillette à maintenir des réserves suffisantes en hydrates de carbone dans les racines du végétal.

Les premières tailles et les cueillettes faites pendant la mise en rapport exercent, dès lors, une influence décisive sur l'exploitation à long terme des théiers.

Cette note rapporte les premiers résultats de plusieurs expériences effectuées à Mulungu-Tshibinda. Compte tenu des caractéristiques fondamentales du climat du Kivu et du type de matériel de plantation utilisé, on peut proposer un système de mise en rapport, adapté aux conditions qui prévalent dans les régions d'altitude du Congo oriental caractérisées par une bonne répartition des précipitations atmosphériques.

2. Généralités succinctes sur la taille et la cueillette du théier

a. *Mode d'exploitation : phase de mise en rapport et phase de pleine production.*

Le théier est un arbuste qui en croissance libre atteint six à huit mètres de haut. En culture, pour permettre la production abondante et la récolte aisée des feuilles, on donne au théier d'Assam une forme réduite, tabulaire, ce qui lui permet de couvrir rapidement le sol.

Ce résultat s'obtient, quel que soit le système d'exploitation employé, par une série d'interventions dites *tailles de formation* ; leur but est de ramifier les théiers et de former une charpente vigoureuse et permanente.

Après cette phase de mise en rapport le théier est exploité pendant de longues années (quarante ans, souvent davantage). Pendant cette période de plein rendement, les *tailles de production*, effectuées à intervalles réguliers sont nécessaires pour favoriser le renouvellement du feuillage et stimuler la production des jeunes pousses.

Après un certain nombre de tailles de production, la charpente des théiers acquiert des proportions trop importantes, ce qui autorise difficilement leur exploitation pendant trois à quatre années d'affilée et s'accompagne d'une chute du rendement. Le théier doit à ce moment être ramené à des dimensions moindres et ce par une *taille de rabaissement*, laquelle est suivie d'une nouvelle série de tailles de production.

Dans cette note, il ne sera question des tailles de production et de rabaissement que pour autant qu'elles induisent les modalités d'exécution des tailles de formation.

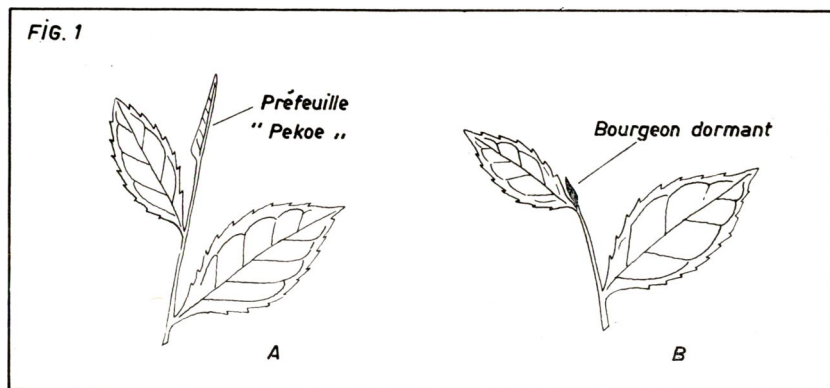
Pour être complet, il faut signaler que l'on pratique parfois des *tailles en vert* (« skiff »); leur but est de niveler les tables de cueillette et de les débarrasser des agglomérats de tiges constitués au cours de la précédente récolte.

b. Formation de la table de cueillette « tipping ».

La table est formée en pinçant à plusieurs reprises et au niveau voulu les nombreux rejets qui se développent après la taille. Cette opération, appelée « tipping », favorise la formation d'une très large surface de cueillette.

On distingue par conséquent sur un théier en rapport deux types de feuilles :

- Des jeunes pousses constituées d'une feuille non encore déroulée appelée préfeuille ou « pekoe » et de deux à trois feuilles jeunes (fig. 1). Ces organes sans cesse renouvelés sont cueillis tous les sept à dix jours et constituent la récolte.



- Des feuilles adultes de dimensions normales qui constituent le feuillage permanent du théier; elles sont le siège de la photosynthèse et jouent dès lors un rôle important dans l'économie des hydrates de carbone de la plante (fig. 2).

Certaines jeunes pousses sont terminées par un bourgeon dormant (« boeroeng » en Indonésie et « banji » en Assam) qui mesure cinq à six millimètres de long (fig. 1). Le nombre de ces

vrais bourgeons augmente en saison sèche et lorsque des cueillettes trop sévères ont été faites.



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 2.

Récolte du thé.

A remarquer, à l'avant-plan, le feuillage jaunissant.

La cueillette est plus ou moins sévère selon qu'elle se pratique sur la feuille axillaire (« kepel ») (fig. 3) ou sur une grande feuille (fig. 4).

FIG. 3

Cueillette sur "kepel..





3. Méthodes de mise en rapport utilisées en Assam, à Java et à Ceylan

Les systèmes d'exploitation du théier pratiqués dans les différentes régions dévolues à cette culture se ramènent à deux cas fondamentaux : le système de taille et de cueillette appliqué en Assam et d'autre part la technique qui est suivie dans les régions équatoriales (Java et Ceylan).

En Assam, on a appliqué le système mis au point à la Station expérimentale de Tocklai et décrit par S. K. DUTTA (1). A Java, on tient compte de la technique décrite par A. F. SCHOOREL (6).

a. *Mise en rapport en Assam.*

La charpente est formée en cinq à six ans grâce à quatre tailles de formation.

Après la plantation, toujours faite en mottes, les théiers ne sont pas abandonnés à la croissance libre; ils sont étêtés à 75 cm de haut et ce pour les forcer à se ramifier.

Environ douze à dix-huit mois après la plantation, ou mieux quand le diamètre du collet atteint au moins 12,5 à 15,5 mm, une première taille de formation est faite. Elle comprend deux opérations: le rabattage des branches latérales à 45 cm du niveau du sol et la suppression du tronc principal ou centrage. La hauteur à laquelle on centre dépend de la conformation particulière de chaque plant; on laisse subsister deux à trois branches latérales. Généralement, le tronc est rabattu à une hauteur comprise entre 15,0 et 22,5 cm. Dans le cas de théiers monocaules, les jeunes plants sont recepés à 15-20 cm; si après ce traitement les théiers ne se ramifient pas, ils sont remplacés.

La deuxième taille de formation se fait l'année suivante, de nouveau à 45 cm du niveau du sol, cette opération comporte éventuellement un nouveau centrage.

Les troisième et quatrième tailles de formation, espacées chaque fois d'une année, se font respectivement à 50 et 55 cm du niveau du sol.

La cueillette débute immédiatement après la première taille de formation sur une table formée à 75 cm du niveau du sol; on cueille chaque semaine des pousses qui comprennent le « pekoe » et deux feuilles et ce sans rabattre les feuilles excédentaires et cela de telle façon que la hauteur de la table de cueillette atteigne 85 cm à la fin de la saison; on agit de même après les autres tailles de formation.

Au Kivu, un système analogue a été conseillé par le Service de vulgarisation de l'O.P.A.K. (5); les tailles de formation sont effectuées tous les deux ans à 40, 50, 55 et 60 cm du niveau du sol tandis que la table de cueillette est après chaque taille formée à 90 cm de hauteur. Cette technique est connue sous le nom de « système Assam modifié ».

b. *Mise en rapport à Java par le « système hollandais ».*

Si la plantation a été effectuée en mottes, les jeunes plants sont éduqués en croissance libre jusqu'à ce qu'ils atteignent une hauteur de 1,50 m, ils sont ensuite étêtés.

Lorsque le diamètre du collet des théiers atteint 3,0 à 4,5 cm environ, deux à trois ans après la plantation, les arbustes sont recepés vers 15 cm lorsqu'il s'agit de troncs simples et vers 20 à 25 cm lorsqu'on est en présence de troncs multiples (« indoengsnœi »). Cette opération oblige les théiers à se ramifier.

La charpente est ensuite formée grâce à deux tailles de formation successives.

Première taille de formation.

Environ deux ans après le recepage, les branches primaires atteignent l'épaisseur du pouce; elles sont alors taillées à 30 cm du niveau du sol.

Lorsque la plantation a lieu en « stumps », les plants sont déjà ramifiés ce qui permet de faire la première taille de formation sans recepage préalable dans les champs.

La récolte peut débuter après la première taille. La table de cueillette est formée à 55 cm du niveau du sol. La cueillette se pratique sur une grande feuille de manière à rafraichir périodiquement le feuillage permanent (fig. 4).

Deuxième taille de formation.

Cette opération se pratique environ deux ans après la première taille de formation à 40 cm du niveau du sol.

La table de cueillette est formée à 65 cm et la récolte se pratique comme indiqué précédemment.

c. Mise en rapport à Ceylan.

A Ceylan, les théiers ont été taillés, jusqu'à une époque récente, suivant un système analogue à celui pratiqué à Java. La charpente est achevée à 30 cm du niveau du sol grâce à deux tailles de formation. Les cueillettes se font également sur une grande feuille comme à Java.

L'utilisation, sur une échelle de plus en plus vaste, de boutures sélectionnées comme matériel de plantation, a favorisé l'emploi de systèmes de mise en rapport beaucoup moins sévères, tels l'arcure et le pinçage. Ces méthodes réduisent beaucoup les taux de mortalité dus aux tailles.

— Formation de la charpente par arcure (« pegging down method »).

Cette opération se pratique comme suit : les théiers, plantés en mottes, sont courbés lorsqu'ils atteignent 9 mm de diamètre. Les troncs sont fixés parallèlement au sol par des piquets. Les nombreux rejets induits par cette technique sont ensuite taillés soit vers 20,0, soit vers 37,5 cm. Après quoi, les théiers sont pris sous cueillette.

— *Formation de la charpente par pinçage* (« thumb nail prune »).

Ce système consiste à pincer la tête du théier puis les branches secondaires et tertiaires de manière à obtenir progressivement un petit buisson. Les théiers sont d'abord rabattus sur quatre à cinq feuilles, puis successivement à 25, 30 et 40 cm.

Cette technique est moins indiquée que l'arcure parce que les pinçages successifs réduisent le développement du système racinaire; la méthode ne peut dès lors être appliquée qu'à des plants vigoureux.

4. Facteurs influençant le mode de mise en rapport

a. Climat.

Les différences entre les systèmes d'exploitation mis au point en Assam et à Java se justifient par les différences climatiques qui existent entre ces deux régions.

L'Assam possède un climat caractérisé par l'alternance d'une saison à la fois très pluvieuse et très chaude avec une période sèche de cinq mois qui provoque un repos végétatif du théier.

Dans les régions à thé voisines de l'Equateur (Java, Ceylan, Kenya, Kivu), les précipitations pluviométriques sont au contraire bien réparties, mais la température moyenne y est plus basse qu'en Assam pendant la saison de production, de sorte que la croissance y est plus lente.

Les tableaux 1 et 2 rapportent les moyennes des précipitations pluviométriques mensuelles et annuelles ainsi que les températures maximales et minimales moyennes pour différentes Stations caractéristiques des régions favorables à la culture du théier.

TABLEAU 1

Moyenne des précipitations pluviométriques mensuelles et annuelles (mm)

Localité	Altitude (m)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne annuelle
Tocklai (Assam)	100	22,0	32,0	86,0	191,0	279,5	317,0	384,5	327,0	255,2	118,7	27,2	11,2	2.051,7
St Coombs (Ceylan)	1350	90,0	38,7	113,5	159,2	282,0	327,5	293,5	235,5	209,2	242,2	185,5	130,5	2.327,5
Malabay (Java)	1550	354,0	328,0	336,0	277,0	168,0	112,0	62,0	67,0	106,0	196,0	273,0	338,0	2.617,0
Kericho (Kenya)	1950	63,4	93,4	156,1	264,0	245,0	164,7	155,8	189,6	153,8	134,0	120,8	89,3	1.830,6
Tshibinda (Kivu)	2050	167,6	180,9	188,8	218,9	169,0	59,7	31,9	56,0	140,7	313,6	210,1	208,4	1.845,4
Lekwa (Ituri)	1677	42,6	63,2	147,7	172,3	121,9	83,9	95,9	155,7	193,8	174,1	105,1	61,3	1.414,6

TABLEAU 2

Températures mensuelles maximales (M) et minimales (m) et moyennes annuelles (°C)

Localité	Température	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne annuelle
Tocklai	M	22,2	24,0	27,4	28,5	29,8	31,6	32,2	32,0	31,2	29,2	26,2	23,7	28,1
	m	9,1	11,6	15,3	18,7	21,6	24,0	24,4	24,3	23,6	20,7	14,9	10,5	18,2
St Coombs	M	23,3	24,5	25,3	25,1	22,4	21,4	21,2	21,2	21,6	22,3	22,8	23,0	23,0
	m	13,1	12,5	13,0	14,3	15,3	15,7	15,2	15,0	14,5	14,2	13,9	13,3	14,2
Kericho	M	23,7	24,0	24,7	22,8	21,8	21,6	20,8	21,2	22,5	23,1	23,2	23,2	22,7
	m	17,0	17,0	17,4	16,6	16,1	15,7	15,4	15,7	16,1	16,7	17,0	17,0	16,4
Tshibinda	M	21,8	21,7	21,7	21,1	20,7	20,6	21,0	22,0	22,2	21,8	21,5	21,5	21,5
	m	11,3	11,5	11,4	11,7	11,9	10,5	9,4	10,1	10,7	11,1	11,1	11,3	11,0
Lekwa	M	26,1	26,6	26,1	25,1	24,5	23,7	22,9	23,0	23,9	24,3	24,8	25,1	24,7
	m	9,9	10,4	11,7	12,5	12,3	11,2	11,0	11,7	11,0	11,6	11,3	10,7	11,3

Ces différences climatiques provoquent dans la zone équatoriale un étalement des récoltes sur toute l'année alors qu'en Assam, la période de cueillette est limitée, chaque année, à sept mois.

Il en résulte qu'en Assam le théier peut être exploité suivant des cycles de taille courts, généralement d'un ou de deux ans. On peut dès lors établir la table de cueillette à un niveau assez élevé et cueillir sans procéder au renouvellement du feuillage permanent.

Par contre à Java, la taille annuelle réduirait les rendements de sorte que le théier doit nécessairement être taillé suivant des cycles longs, de deux à sept ans, généralement trois à quatre ans. Il en résulte qu'il est nécessaire de renouveler continuellement le feuillage permanent, ce qui implique la formation de charpentés initialement basses.

Les deux systèmes sont rationnels au point de vue de l'économie des hydrates de carbone dans la plante.

En Assam, en effet, la formation de la table de cueillette à 75 cm du niveau du sol permet au théier de disposer d'un volume important de feuillage jeune, très actif au point de vue de la photosynthèse, et ce pendant les sept mois que dure la période de récolte, ce qui permet de produire des glucides dont certains sont nécessaires à la récolte, mais dont l'excédent se déplace en saison sèche vers les racines.

A Java, de longs cycles de taille provoquent un vieillissement du feuillage permanent, ce qui s'accompagne d'une réduction de l'activité photosynthétique; ces feuilles deviennent bientôt inutiles, elles sont dès lors progressivement remplacées à chaque cueillette.

b. *Altitude.*

TUBBS, à Ceylan, a prouvé que les réserves des théiers en hydrates de carbone varient avec l'altitude (8). La teneur en dextrose dans les racines augmente linéairement de 2 % pour un accroissement altitudinal de 300 m; elle atteint 24 % à 1.950 m d'altitude (3). Grâce à cette observation, on peut faire subir aux théiers des régions d'altitude des tailles plus profondes et des régimes de cueillette plus sévères que dans les plaines.

c. *Patrimoine génétique.*

EDEN (3) attribue à la longueur différente des entrenœuds de la variété « assamica » et des hybrides « Chine » cultivés respectivement au Kenya et à Ceylan l'impossibilité de pratiquer au Kenya la cueillette sur une grande feuille comme cela se fait à Ceylan quoique les climats soient très semblables.

d. *Matériel de plantation.*

Les replantations effectuées à Ceylan avec des boutures sélectionnées ont mis l'accent sur la nécessité d'appliquer, lors des extensions réalisées avec ce matériel, d'autres procédés que ceux habituellement préconisés. Le système racinaire des jeunes boutures est en effet moins riche en glucides, ce qui lors des premières tailles de formation provoque des pertes qui peuvent atteindre 50 % du nombre de théiers initialement plantés. A Ceylan, on a eu dès lors recours à l'arcure ou au pinçage qui maintiennent le théier en feuilles et qui ne provoquent aucun arrêt dans la synthèse des hydrates de carbone.

5. **Résultats des essais de mise en rapport des théiers réalisés dans l'Est du Congo**

a. *Effets de la taille annuelle.*

Des données relatives à l'effet de la taille annuelle ont été rassemblées à Lekwa à la Station de Recherches agronomiques de Nioka (4).

Trois parcelles d'un demi-hectare chacune, plantées en avril 1948, ont été conduites de manière uniforme de 1951 à 1955. Trois tailles de formation ont été effectuées respectivement en 1951, en 1953 et en 1955, et ce successivement à 25, 50 et 55 cm du niveau du sol. Le système de mise en rapport appliqué comporte donc des tailles hautes, comme en Assam, mais qui se succèdent suivant un rythme biennal.

A partir de 1955, l'une des parcelles a été taillée chaque année; les deux autres l'ont été tous les deux ans, soit en 1955, en 1957 et en 1959.

Les observations ont porté sur une période de sept ans. Le tableau 3 enregistre les productions exprimées en kg/ha de thé sec. Les rendements de 1953 à 1956 se rapportent à la période au cours de laquelle les trois parcelles ont bénéficié d'un traitement uniforme. Les productions des quatre dernières années traduisent l'effet des traitements.

L'examen du tableau 3 montre que la parcelle taillée chaque année produit nettement moins que les deux autres taillées tous les deux ans alors qu'au cours de la période de cueillette à blanc sa production est plus élevée. La taille annuelle des théiers paraît donc peu indiquée dans les régions d'altitude dont le climat se rapproche de celui de Lekwa.

TABLEAU 3
Rendements de théiers taillés chaque année et tous les deux ans
 (kg/ha de thé sec)

Indicatif des parcelles	Traitement identique (tailles biennales, de 1953 et de 1955)	Effet des traitements (1956 à 1959)	
		Taille annuelle	Taille biennale
3	1.702	—	4.405
14	1.708	—	4.735
15	1.906	4.266	—

b. *Comparaison des systèmes « Assam modifié » et « hollandais ».*

Un essai a été installé, dans ce but, à Tshibinda en mars 1953.

Protocole.

Les objets éprouvés sont les suivants :

O₁ : tailles de formation suivant le « système hollandais » décrit par SCHOOREL (6);

O₂ : tailles de formation suivant le « système Assam modifié » décrit par IRELAND (5).

Les types de taille et les époques auxquelles elles ont été faites sont citées au tableau 4.

TABLEAU 4
Description des objets « taille hollandaise » et « taille Assam modifiée »

Epoque	O ₁ « Taille hollandaise »	O ₂ « Taille Assam modifiée »
Août 1955	Recepage à 15-20 cm	Première taille de formation à 40 cm du niveau du sol
Janvier 1957	Première taille de formation à 30 cm du niveau du sol	Deuxième taille de formation à 50 cm du niveau du sol
Septembre 1958 ..	—	Taille en vert (« skiff »)
Juin 1959	Deuxième taille de formation à 40 cm du niveau du sol	Troisième taille de formation à 55 cm du niveau du sol

L'essai comporte huit répétitions. Chaque parcelle élémentaire comprend 280 théiers plantés aux écartements de 1,20 sur 1,20 m.

Pour chacun des objets, les cueillettes ont débuté après la première taille de formation. Dans le cas du « système hollandais », la table a été formée à 25 cm au-dessus du niveau de la taille de formation, soit successivement à 55 et à 65 cm du sol; les théiers ont été cueillis sur une grande feuille. Dans le « système Assam modifié », les tables de cueillette ont été établies après chaque taille à 90 cm du sol; la cueillette se pratique sur le « kepel ».

L'objet 2 (O₂) a bénéficié d'une taille en vert en septembre 1958 avant de poursuivre la cueillette pendant la deuxième année.

L'ensemble de l'essai est légèrement ombragé par *Erythrina tomentosa* et *Albizia chinensis*.

Résultats.

Les productions, rapportées au tableau 5, ont été observées de 1956 à 1960.

TABLEAU 5
Production de l'essai compétitif de modes de taille
(kg/ha de thé sec)

Epoque des observations	O ₁ Système « hollandais »	O ₂ Système « Assam modifié »
Première période de récolte (4 avril 1956 au 21 décembre 1956)	Pas de récolte en vertu du protocole	403,0
Deuxième période de récolte (3 avril 1957 au 21 juillet 1958)	703,0	861,0
Troisième période de récolte après la taille en vert de O ₂ (1 ^{er} septembre 1958 au 15 juin 1959)	891,5	717,7
Quatrième période de récolte (30 octobre 1959 au 8 juillet 1960)	679,0	771,9
Total des récoltes faites du 4 avril 1956 au 8 juillet 1960	2.273,5	2.753,6
En fonction de O ₁ (%)	100,0	121,5

Les différences sont hautement significatives pour un seuil de probabilité de 99 %.

Conclusions.

La comparaison des deux systèmes de mise en rapport montre que pendant les quatre premières années de cueillette la plus forte

production a été obtenue à la suite de tailles de formation effectuées successivement à 40, 50 et 55 cm du sol. Le surplus de rendement a été influencé principalement par le fait qu'au cours de la première année de production, il n'a pas été procédé à la cueillette des théiers traités suivant le « système hollandais », ces arbustes ayant été recepés.

La taille en vert a eu pour effet de réduire les rendements. Ce qui a été gagné au cours de la deuxième période de cueillette pour la « méthode Assam modifiée » a été reperdu l'année suivante.

c. Intérêt de la formation de la charpente par arcure.

Un essai a été installé en décembre 1953, à Tshibinda, en vue d'apprécier l'intérêt du procédé qui consiste à former la charpente par arcure.

Protocole.

Les procédés éprouvés sont :

O₁ : Formation de la charpente par arcure;

O₂ : Tailles de formation suivant le « système hollandais ».

Les modalités de traitement sont consignées dans le tableau 6.

TABLEAU 6

Description des objets : formation de la charpente par arcure et suivant le « système hollandais »

Epoque	O ₁ Formation de la charpente par arcure	O ₂ Tailles de formation suivant le « système hollandais »
Octobre 1954 .	Arcure des théiers	—
Octobre 1955 .	Taille à 20-25 cm du niveau du sol des rejets développés après l'arcure	Receppe des théiers lorsque le diamètre des troncs atteint 2,5 cm
Octobre 1957 .	Taille de formation à 30 cm du niveau du sol	Taille de formation à 30 cm du niveau du sol
Juillet 1960 . .	Taille de formation à 40 cm du niveau du sol	Taille de formation à 40 cm du niveau du sol

Dans les deux cas, la cueillette a été faite sur une grande feuille. Cette opération a débuté pour O₁, après la taille des rejets formés après l'arcure, sur une table de cueillette établie à 50 cm du niveau du sol. Dans O₂, la cueillette a commencé, après la

taille de formation à 30 cm, sur une table de cueillette formée à 55 cm du niveau du sol. Il en a été de même pour O₁ après la taille de formation à 30 cm du sol.

L'essai comporte huit répétitions. Les parcelles élémentaires comptent 480 théiers plantés en haies doubles aux écartements de $(1,5 + 0,75) \times 0,75$ m. Un ombrage de *Albizia sumatrana* a été installé en même temps que les théiers.

Résultats.

Les productions obtenues sont rapportées au tableau 7.

TABLEAU 7
Productions de 1956 à 1960 des objets du tableau 6
(kg/ha de thé sec)

Année	O ₁ Charpente formée par arcure	O ₂ Tailles de formation suivant le « système hollandais »
1956-1957	865	Pas de récolte en vertu du protocole
1958	841	727
1959	1.130	1.084
1960	704	715
Total	3.540	2.526

Les résultats sont très significatifs pour un seuil de probabilité de 99 % et ce pour les années 1956-1957, 1958, ainsi que pour les productions totales pour la période 1956 à 1960.

Conclusions.

L'examen du tableau 7 montre que la formation de la charpente par arcure a influencé favorablement les rendements pendant les premières années de récolte (1956 à 1958); par contre, il n'y a pas eu de différence significative entre les deux objets en 1959 et en 1960, c'est-à-dire deux et trois ans après la taille de formation à 30 cm du niveau du sol.

L'arcure permet une production hâtive des théiers qui se traduit au cours des cinq années d'observation par une augmentation de production de 40 % en fonction de O₁.

d. *Discussion des résultats obtenus.*

Les essais réalisés montrent que les augmentations de production enregistrées résultent de ce que le recepage initial et brutal des théiers en champ a été évité. D'autres méthodes doivent par conséquent être envisagées pour amorcer la formation de la charpente.

Les meilleures techniques de mise en rapport ont été celles où la ramification des théiers a été obtenue rapidement. Cette entrée précoce en rapport paraît possible parce qu'en région d'altitude, les théiers disposent d'abondantes réserves d'hydrates de carbone.

Les tailles effectuées après avoir amorcé la charpente n'ont pas affecté sensiblement la production. On attribue le gain de rendement enregistré par le « système Assam modifié » durant la première année de récolte qui suit chaque taille (2^e et 4^e périodes de récolte) à la formation de la table de cueillette à plus grande distance du sol, ce qui ménage une plus grande surface de cueillette. On estime dès lors qu'après chaque taille de formation, les théiers doivent être conduits de façon telle qu'ils puissent couvrir très rapidement le sol tout en favorisant la cueillette prolongée.

On a vu d'autre part que les tailles pratiquées chaque année réduisent les rendements des théiers dans les régions où les précipitations pluviométriques sont bien réparties. Le système de mise en rapport pratiqué en Assam ne peut donc être appliqué tel quel au Kivu. C'est donc avec raison que l'on a adopté dans cette région pendant la période de formation de la charpente un cycle de taille biennal.

Mais l'exploitation du théier suivant des cycles pluriannuels s'accompagne du renouvellement progressif du feuillage permanent ce qui provoque le relèvement du niveau de la table de cueillette; on estime qu'au Kivu cela peut se faire suivant un rythme modéré, le fait que la réserve en glucides augmente en fonction de la côte altitudinale justifie cette possibilité. D'un point de vue pratique cependant, la cueillette faite régulièrement sur une grande feuille a l'inconvénient du moins pour la variété assamica, qui a de longs entrenœuds, de provoquer le relèvement trop rapide de la table de cueillette. Il est dès lors préférable d'adopter un système de cueillette plus simple qui comporte des périodes de récolte sur « kepel » d'une durée de trois à six mois suivie chaque fois d'une courte période de repos, huit à quinze jours. A l'issue de celle-ci, les théiers subissent un nouveau « tipping » effectué cinq à dix centimètres plus haut que le précédent. De cette façon, toute l'étendue de la surface foliaire de la table de cueillette peut être renouvelée. La table monte ainsi lentement et cela d'une manière contrôlée.

La fixation du niveau auquel la charpente permanente du théier doit être limitée pour pouvoir en période de plein rapport espacer

les tailles de production de trois à quatre années, constitue des lors un problème d'importance uniquement pratique. Le mieux consiste à maintenir la charpente permanente au niveau le plus bas possible; son achèvement par une taille de formation à 50 cm du niveau du sol paraît être une solution raisonnable. Deux tailles basses, à 30 et 40 cm du sol peuvent alors séparer l'amorçage de la charpente de la dernière taille de formation.

6. Description d'un système de mise en rapport adapté aux conditions écologiques du Kivu

La charpente des théiers est formée différemment selon que le matériel a été planté en mottes, cas des semenceaux de six à huit mois et des boutures sélectionnées, ou en « stumps » de dix-huit à vingt-quatre mois.

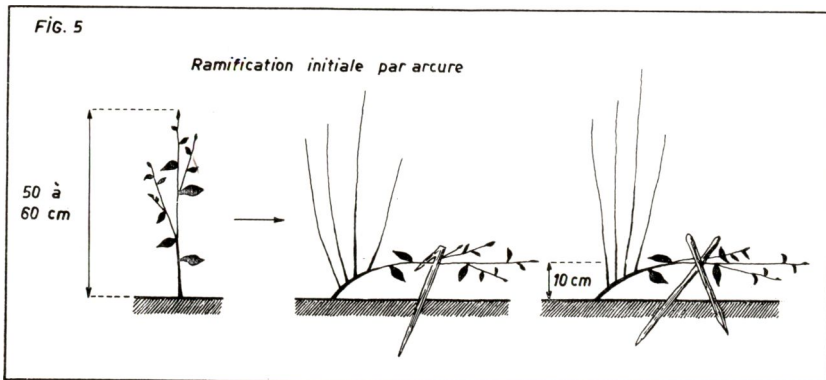
Si dans le premier cas une intervention préliminaire est nécessaire pour ramifier les théiers, dans le second cas, elle a déjà été pratiquée en pépinière (recepape à 15 cm), de sorte que l'on peut directement en champ appliquer les tailles de formation.

a. Ramification initiale des théiers planiés en mottes.

La ramification des théiers est provoquée soit par arcure, soit par pinçage.

— Arcure.

On procède comme suit : lorsque les plants atteignent 50 à 60 cm de haut, les troncs sont courbés et fixés parallèlement au sol soit par un crochet, soit par deux piquets entrecroisés (fig. 5 et 6). A l'endroit de l'arcure, les bourgeons adventifs débourent et provo-



quent la formation des branches charpentières. L'extrémité de la branche courbée est supprimée lors de la première taille de formation.

Ce procédé est particulièrement indiqué avec des boutures sélectionnées. Le maintien intégral du feuillage ne provoque en effet aucun arrêt dans la formation et l'accumulation des réserves.



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 6.

Arcure provoquant la ramification des jeunes théiers plantés en mottes.

— *Pinçage.*

Au moment de la plantation, les jeunes plantules sont étêtées. Lorsque la reprise est bien assurée, les théiers sont centrés au sécateur à 20 cm environ du niveau du sol, lorsque le diamètre du collet atteint 7 à 8 mm de manière à favoriser le développement des branches primaires (fig. 7, 8 et 9).

Les premières blessures dues à la taille sont ainsi rapidement cicatrisées.

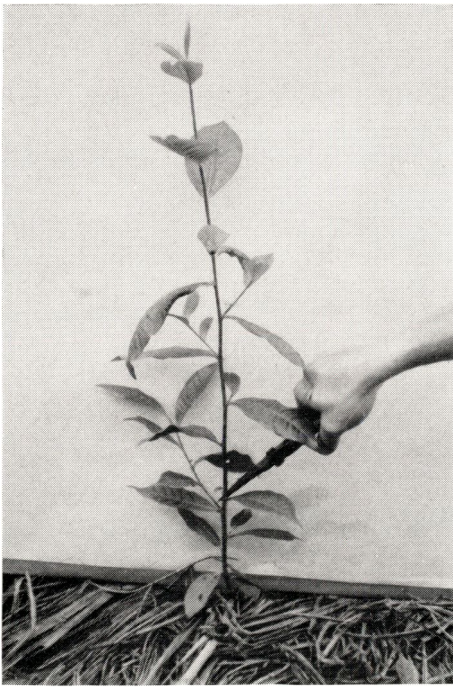
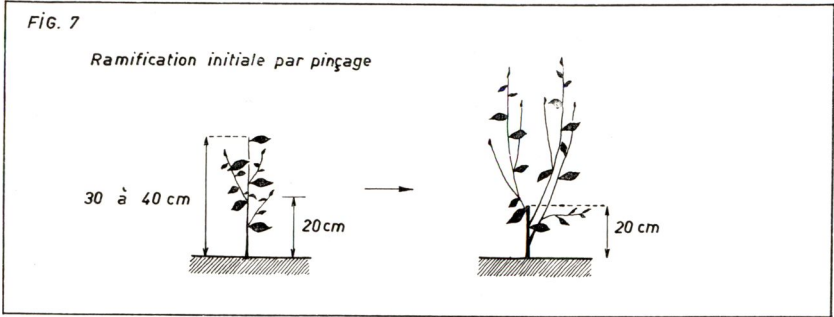


Photo J. FLÉMAL.

Fig. 8.
**Pinçage au sécateur de jeunes théiers
pour provoquer leur ramification précoce.**



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 9.

Charpente obtenue par le pinçage précoce d'une jeune bouture de théier.

b. Tailles de formation.

— *Première taille de formation.*

Cette opération se pratique à 30 cm du niveau du sol quand le diamètre moyen des branches de la majorité des théiers de la plantation atteint 18 à 20 mm, ce qui apparaît 24 à 30 mois environ après la plantation (fig. 10 et 11).

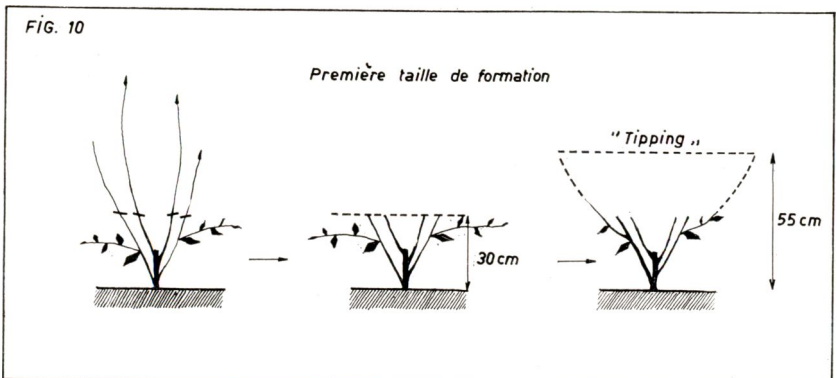




Photo J. FLÉMAL.

Fig. 11.

**Bonne charpente obtenue 2 1/2 ans après la plantation
lors de la première taille de formation à 30 cm du niveau du sol.**

On profite de cette première taille de formation pour dégager à nouveau le centre des théiers mal ramifiés. Les branches mal placées ou trop fines sont également enlevées.

Les branches secondaires dirigées vers l'extérieur sont soigneusement maintenues parce qu'elles couvrent le sol et jouent le rôle de tire-sève.

Après cette première taille de formation des théiers, la récolte peut débiter.

La première taille de formation ainsi que les suivantes sont exécutées au couteau de taille. L'emploi du sécateur ordinaire est à proscrire, car cet outil déchire le bois.

— *Seconde et troisième tailles de formation.*

Ces tailles se pratiquent respectivement à 40 et 50 cm du niveau du sol lorsque à cet endroit le bois atteint une épaisseur de 12 à 15 mm; ces opérations succèdent à la première taille de formation suivant un cycle biennal (fig. 12 à 16).

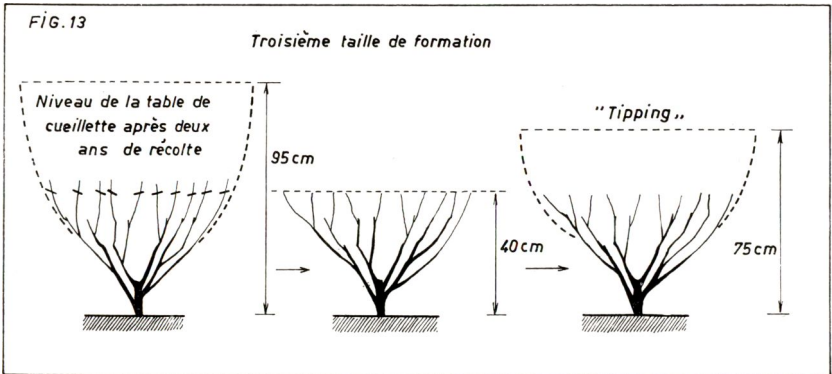
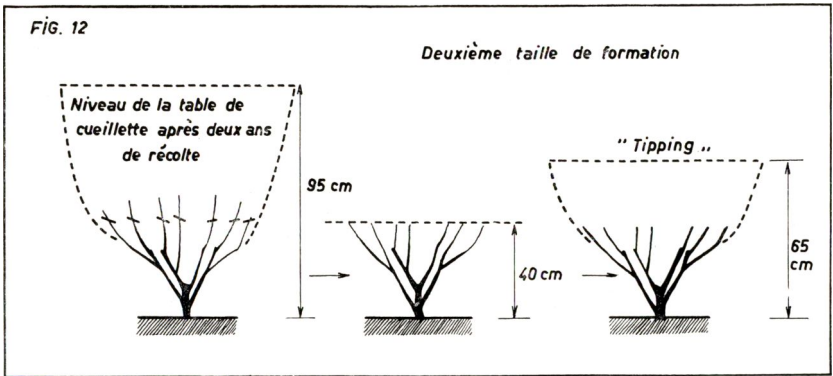




Photo J. FLÉMAL.

Fig. 14.

**Charpente obtenue 5 1/2 ans après la plantation
lors de la deuxième taille de formation à 40 cm du niveau du sol.**



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 15.

**Vue générale d'un champ de théiers
qui a subi la deuxième taille de formation à 40 cm du niveau du sol.**

La troisième taille de formation, effectuée à 50 cm du niveau du sol, ménage la possibilité de pouvoir à l'avenir, après six tailles de production, effectuer la taille de rabaissement entre 40 et 50 cm. A ce niveau, la perte de production qui résulte de ce travail peut être limitée.



Photo J. FLÉMAL.

Fig. 16.

**Charpente obtenue lors de la troisième taille de formation
à 50 cm du niveau du sol.**

c. Cueillette pendant la phase de mise en rapport.

Après chaque taille de formation, la table de cueillette se situe 25 cm plus haut; elle est donc formée respectivement à 55, 65 et 75 cm du niveau du sol (fig. 10, 12 et 13).

Après quoi, la récolte proprement dite débute; cette opération s'accompagne d'un relèvement rapide de la table de cueillette de façon à couvrir rapidement le sol et à favoriser la formation de grandes feuilles jeunes. Un an après la taille, la table de cueillette doit se situer à 80 cm du niveau du sol et l'année suivante à 95 cm environ. Une bonne discipline au cours de la récolte est indispensable pour atteindre ce résultat. Les écueils à éviter sont : d'une part,

laisser monter la table trop rapidement et de manière irrégulière, d'autre part, cueillir trop sévèrement ce qui risque d'épuiser les théiers. On se rend compte de la nécessité de relever le niveau de la table de cueillette lorsque celle-ci s'encombre d'amas de tiges (« balais ») accompagnées de « kepel ».

On n'insistera pas sur ce qui doit être cueilli, la qualité de la récolte est en effet fixée par la coopérative d'usinage dont dépend la plantation.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BUTTA, S. K., *Pruning of young Tea* (Assam kinds), Ind. Tea Ass., Sc. Dept. Tea Enc., Ser. 10/3 (1959).
 - (2) EDEN, T., *The Establishment of young Tea*, Tea Res. Inst. East Afr., pamph. 9, p. 10 (1954).
 - (3) EDEN, T., *Tea*, Longmans, Green and Co, London, pp. 201 (1958).
 - (4) XXX, *Rapport annuel pour l'exercice 1959 du Centre expérimental de Lekwa* (inédit).
 - (5) IRELAND, E. W., *La taille du théier*, Bull. Doc. Techn. agric., Bukavu, VII, 24, p. 3-19 (1953).
 - (6) SCHOOREL, A. F., *De landbouwkundige grondslag van snoei en pluk by Assamthee*, H. Veenman en zonen, Wageningen, pp. 155 (1950).
 - (7) STOFFELS, E. H. J., *La taille et la cueillette du théier d'Assam*, Bull. Agric. Congo belge, L, 3, p. 675-687 (1959).
 - (8) TUBBS, F. R., *Investigations on the planting, Pruning and Plucking of the Tea Bush*, Tea Res. Inst., Ceylon, Bull. 15 (1936).
-



Petites Informations

COMPTES RENDUS DE PUBLICATIONS DE L'INÉAC

Sys, C. et coll.

La cartographie des sols au Congo. Ses principes et ses méthodes.

Public. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 66, 141 pages, 23 fig., 6 tabl., 10 photos (1961).

A l'issue de dix années d'expérience, les auteurs ont tenu à préciser et à unifier les principes de classification et les méthodes de travail, dans le domaine de la cartographie des sols du Congo et du Rwanda-Burundi.

Ce travail retrace les étapes successives de la connaissance des sols. Outre un aperçu forcément condensé des connaissances actuelles en matière de pédologie, il trace en détail la marche à suivre dans l'établissement de l'inventaire des sols et montre comment on peut en faire usage. A ce titre, son but principal n'est pas de faire œuvre scientifique, tout au plus pourrait-on dire qu'il constitue un aide-mémoire pour le prospecteur.

Table des matières de l'année 1961

(VOLUME X)

Numéro 1 - Février 1961

	Pages
Organisation de l'agriculture congolaise dans les paysannats	G. GEORTAY 1
Les rotations de cultures dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale	G. DE PLAEN, J. VAN DAM et G. COULONVAUX 17
Quelques données sur les cultures améliorantes	J. HECQ et A. LEFEBVRE 39
L'amélioration des méthodes culturales du caféier d'Arabie à Mulungu	J. SNOECK et R. PETIT 53

Numéro 2 - Avril 1961

	Pages
Multiplication végétative accélérée, en plantation, du bananier plantain « Bosua »	E. DE LANGHE 69
Mise en valeur rationnelle du paysage et des sols du Rwanda- Burundi	A. FOCAN 91
Établissement et exploitation des pâturages en région forestière tropicale. Premiers principes	R. BLOUARD et T. BEHAEGHE 109
Comment tester des taureaux de race africaine par le contrôle de la croissance de leur descendance	Dr J. GILLAIN et Dr M. MARICZ 125
 Petites informations	
Comptes rendus de publications de l'INÉAC	133

Numéro 3 - Juin 1961

	Pages
Principes directeurs pour l'installation de paysannats en régions montagneuses. Synthèse des premiers travaux réalisés au Kivu	141
J. HECQ	
Emploi du sac en polyéthylène dans la plantation du caféier d'Arabie	165
W. GAIE	
Contribution à l'étude du potentiel de productivité du bétail Ankole du type Sanga au Kivu	173
R. COMPÈRE	
Petites informations	
Comptes rendus de publications de l'INÉAC	205

Numéro 4 - Août 1961

	Pages
Les missions pédo-botaniques dans le cadre d'un programme de développement	207
Utilisation des arbres d'ombrage et des brise-vent dans les plantations de théiers des régions montagneuses du Congo oriental	219
Méthodes culturales rationnelles appliquées dans la zone cotonnière septentrionale du Congo	241
Premiers essais d'usinage mécanique du manioc à Yangambi	263
Comptes rendus de publications de l'INÉAC	283

Numéro 5 - Octobre 1961

	Pages
Premiers résultats obtenus, au Rwanda-Burundi, à la suite de l'application d'une fumure minérale au caféier d'Arabie R. PAQUAY	287
Les possibilités d'établissement par semis de pâturages à graminées permanentes dans la région de Yangambi W. KESLER	295
Essai de stockage de graines forestières prégermées en vue du semis en place A. SCHMITZ	309
Premiers résultats d'un essai d'empoisonnement des hévéas avant la replantation R. DELLERÉ	321

Petites informations

Semences et plants fournis par l'I.N.É.A.C. en 1960	325
Animaux améliorés fournis par l'I.N.É.A.C. en 1960	329
Comptes rendus de publications de l'I.N.É.A.C.	330

Numéro 6 - Décembre 1961

	Pages
Quelques considérations sur la culture du haricot au Rwanda. V. KAYUKU	333
Le problème du défrichement mécanique en région équatoriale forestière G. GEORTAY	349
Résultats préliminaires d'essais sur les modalités de mise en rapport du théier d'Assam dans les régions d'altitude du Congo oriental J. FLÉMAL et D. BONHEURE	377
 Petites informations	
Comptes rendus de publications de l'INÉAC	405
Table des matières de l'année 1961	407



