

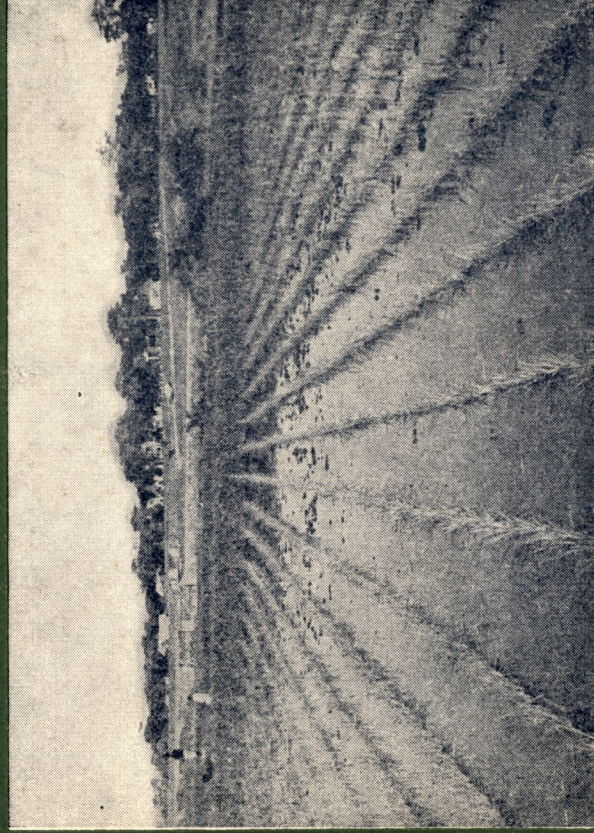
BULLETIN AGRICOLE du Congo

51^e Année

Vol. LI

DÉCEMBRE 1960

N° 6



Rizière au lendemain de sa plantation.

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

9^e Année

Vol. IX

DÉCEMBRE 1960

N° 6

Bulletin Agricole du Congo

Vol. LI N° 6

SOMMAIRE

DÉCEMBRE 1960

	Pages
Riziculture au Rwanda-Burundi C. FOGUENNE	1211
Conservation et utilisation des semences de graminées : premiers essais T. BEHAEGHE	1223
La pisciculture en rizière : possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional (2 ^e et 3 ^e parties) A. COCHE	1241
La vaccination antirabique des ruminants : historique et expériences récentes C. HUYGELEN	1297
Notes et Actualités	1317
Bibliographie	1343
Table des matières du volume LI (1960)	1369

Bulletin d'Information de l'INÉAC

Vol. IX N° 6

SOMMAIRE

DÉCEMBRE 1960

	Pages
Essai variétal sur pommes de terre réalisé à Keyberg . . . M. DALEBROUX	345
Quelques indications relatives au séchage de matières en sacs M. VAN HEMELRIJCK	351
Quelques modes de repiquage des essences forestières au Ruanda-Urundi M. REYNDERS	361
Capture d'un ruisseau à crues torrentielles J. CATZEFLIS	379
Époque d'enfouissement des cultures améliorantes J. MEYER	389
Table des matières de l'année 1960 (Volume IX)	399

BULLETIN AGRICOLE

du Congo

51^e Année

VOL. LI

N^o 6

DÉCEMBRE 1960

6 FASCICULES PAR AN
51^e Année



Rizière au lendemain de sa plantation.

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

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

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

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

BULLETIN AGRICOLE

du Congo

VOL. LI

N° 6

DÉCEMBRE 1960

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

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

Sommaire

	Pages
Riziculture au Rwanda-Burundi	C. FOGUENNE 1211
Conservation et utilisation des semences de graminées : premiers essais	T. BEHAEGHE 1223
La pisciculture en rizière : possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional (2 ^e et 3 ^e parties)	A. COCHE 1241
La vaccination antirabique des ruminants : historique et expériences récentes	C. HUYGELEN 1297
Notes et Actualités	1317
Bibliographie	1343
Table des matières du volume LI (1960)	1369

Riziculture au Rwanda-Burundi

par

C. FOGUENNE
Agronome Principal

Cette note traite de la riziculture organisée à partir de 1953 dans les environs immédiats d'Usumbura, en vue de valoriser ces régions surpeuplées. Elle expose l'infrastructure réalisée en barrages, canaux et aménagement de carrés de rizières, montre quelques aspects et les résultats de la culture du riz et de deux cultures secondaires. Les programmes d'amélioration visent la conservation, l'entretien des terres et du système hydraulique, et des essais culturaux de l'INÉAC.

La culture du paddy inondé est pratiquée depuis de nombreuses années dans certains endroits des régions de basse altitude du Rwanda-Burundi.

Elle y fut introduite par les Arabisés, « Baswahili », qui, agissant d'une manière empirique, furent jusqu'à ces derniers temps à peu près les seuls à s'y intéresser. Des autochtones, « Barundi », quoique peu nombreux, profitèrent de l'exemple de ces Arabisés. De sorte que cette culture ne prit une importance relative que dans les environs immédiats des villages swahili de la plaine de la Ruzizi : Nyanza-'ac, Rumonge, Usumbura et Bugarama.

Pour cultiver cette graminée, ils choisissaient des terrains, généralement situés en bordure de rivière, inondés naturellement pendant les crues de mars et d'avril, de sorte que la date du semis était conditionnée par cette période critique. Il avait lieu dans le courant des deux derniers mois de l'année, et le paddy végétait pendant une longue période dans un terrain frais, voire sec.

Les semences utilisées étaient celles qu'ils avaient amenées avec eux ou qui avaient été introduites par les Arabes avec lesquels ils sont très liés.

Ce sont encore ces semences que nous employons actuellement, en attendant que l'INÉAC ait mis la question au point.

Ces semences sont :

- Karundu* : paddy hâtif (160 jours) d'un rendement très élevé; le riz est brun et de ce fait peu apprécié;
- Sifara* : paddy de durée de végétation moyenne (180 jours) bon rendement, riz blanc apprécié;
- Mandevu* : mêmes caractéristiques que le précédent, grain plus court et plus large, le plus apprécié;
- Maji ya kumiza* : paddy hâtif, rendement peu élevé, grain blanc très gros et très court, peu prisé parce qu'il se réduit en bouillie à la cuisson;
- Sindano* : paddy barbu, durée de végétation moyenne, bon rendement, riz blanc apprécié;
- Makoti* : paddy caractérisé par deux petites glumelles à la base du grain, 180 jours de végétation, rendement élevé, riz blanc apprécié.

Tout ce matériel a été mis à la disposition de l'INÉAC à Lubarika qui le sélectionne depuis plusieurs années déjà. Le *Karundu* amélioré, qui est connu sous le nom de « Chibitoke » dans les milieux européens, lui sert actuellement d'objet comparatif. Le *Sindano* a déjà fourni la lignée L7 dont la multiplication commence.

Suivant la méthode indigène, le terrain soigneusement préparé, était ensemencé à la volée. Sous l'influence de la pluie, le paddy levait et se développait plus ou moins bien, suivant la cadence et l'importance des précipitations. Pendant la croissance, le paddy était sarclé plus souvent deux fois qu'une.

Il ne subissait pratiquement aucune autre façon culturale, ni aucun arrachage pour normaliser la densité des plants. Le démariage intervenait uniquement quand la levée avait été trop irrégulière; le riziculteur comblait alors les vides dans la partie trop clairsemée par repiquage de plants prélevés là où le paddy avait levé trop dru.

Pour être complet, on doit convenir que l'agriculteur indigène cherchait également, au moment des crues, à étendre un tant soit peu sa rizière par repiquage, mais l'extension ainsi obtenue était pratiquement de peu d'importance. Le moment où cette opération était effectuée, se situant longtemps après le tallage, était d'ailleurs inopportun.

Malgré les conditions d'humidité peu favorables dans lesquelles il était cultivé, le paddy donnait quand même, bon an mal an, une récolte de l'ordre de 1.500 kg/ha.

Dans les études entreprises, lors de l'élaboration du Plan décennal du Rwanda-Burundi en 1949, en vue de la valorisation agricole du pays, le développement de la riziculture fut retenu pour la région qui s'étend au Nord, dans les environs immédiats d'Usumbura.

En effet, celle-ci était saturée de population, et c'était là encore que l'immigration des populations de l'intérieur était la plus forte. Les terres s'y épuisaient à force d'être cultivées sans qu'aucune jachère y soit possible et la situation s'aggravait du fait que les indi-

gènes, trouvant un énorme profit dans la culture vivrière, demandaient toujours plus de leurs terres, et que les expropriations nécessaires au développement de la ville se multipliaient.

Il fallait donc normaliser la situation en éliminant d'abord la culture cotonnière de cette région, mais en assurant en même temps aux indigènes des revenus au moins équivalents, compte tenu de ce que les terres disponibles après les expropriations étaient souvent de moindre valeur.

C'est ainsi que le paddy, qui s'accommode de terrain à pH relativement faible, s'imposa d'autant plus que cette culture est idéale au point de vue de la conservation des sols.

Fin 1953, les premiers carrés de rizières furent aménagés.

A. Aménagement de carrés de rizières et culture du paddy en Territoire d'Usumbura

Sols

La riziculture est pratiquée dans les sols dont la perméabilité est peu prononcée, qu'il s'agisse de terres lourdes argileuses noires (Kr. : Ikihomba) ou de sols sablonneux cimentés (Kr. : Urukamba). Dans ce dernier type, la couche cimentée se situe à des profondeurs variables mais toujours à proximité de la surface. L'étude pédologique a permis de situer des blocs de sols de cette nature, couvrant une superficie d'environ 1.500 ha.

Irrigation

Le système est axé sur l'importante rivière Musazi-Mutimbuzi et sur ses principaux affluents : la Kikoma, la Murago et la Kivogero.

Fin 1959, l'infrastructure s'établissait comme suit :

Canaux principaux : d'amenée	: 28.700 m,
de distribution	: 50.550 m,
de drainage	: 20.230 m,

Canaux secondaires : 161.300 m (irrigation et collature).

Quatre barrages en matériaux définitifs, dont trois équipés d'un dispositif de désensablement, ont été construits sur les rivières Kikoma, Murago, Musazi et Mutimbuzi.

B. Développement chronologique des opérations

1. Étude du fond topographique

Cette étude, effectuée avec un matériel topographique de précision, a permis de dresser une carte au 1/2.000^e sur laquelle sont reportées les courbes hypsométriques équidistantes de 0,50 m. Cette carte constitue le travail de base qui permet de répartir les terrains en deux catégories : les terres sèches sur lesquelles s'étaleront les villages

des riziculteurs et les quelques ares de leurs cultures traditionnelles, et, en second lieu, les terres inondables qui seront aménagées en carrés de rizières. Cette carte permet également de résoudre le problème du canal principal d'amenée d'eau, celui des canaux de distribution de cette eau dans les différentes régions et leur drainage.

2. Mise en place du dispositif d'irrigation

Le canal principal est piqueté à 1 ‰ de pente et son creusement est entrepris.

Les canaux de distribution, greffés sur celui-ci, assurent une première répartition des eaux.

Les canaux secondaires, irrigation et collature, greffés sur les canaux de distribution sont situés parallèlement à environ 80 mètres l'un de l'autre en suivant la ligne de la plus forte pente. Ces canaux d'irrigation et ceux de collature alternent, de sorte que chaque petit canal alimente ou draine les carrés situés à sa gauche et à sa droite.

3. Piquetage des diguettes

En théorie, la diguette suit une ligne hypsométrique. En pratique, on lui donne une légère pente vers le canal de collature de façon à faciliter la vidange du carré.

Ces diguettes se succèdent entre le canal d'irrigation et celui de collature tous les 0,30 m en dénivellation, ce qui représente, dans les conditions de relief de la région envisagée, une distance d'environ 30 mètres horizontalement.

4. Exécution du travail

L'aménagement du terrain est en partie mécanisé. On dispose à cet effet de deux tracteurs HD Allis Chalmers équipés de « bull » pouvant travailler en « angle dozer » et auxquels peut être attaché un porte-outils modèle 400 portant un « ditcher ».

a) Creusement des canaux

Les possibilités horaires d'un HD 5 portant un « ditcher » sont de l'ordre de 330 mètres courants de canaux de 1,40 m de largeur en gueule, de 0,40 m de largeur au plafond et de 0,76 m de profondeur. Ce résultat est obtenu dans les sols de la région après trois passages successifs en première vitesse, soit à la moyenne de 1 km/heure.

La section des canaux repris ci-dessus est largement suffisante en ce qui concerne les canaux d'alimentation des carrés et ceux de collature.

Les canaux principaux sont amorcés par le même procédé, puis leur section est portée aux dimensions voulues par des terrassiers indigènes.

b) *Aménagement des carrés*

L'intervention mécanique n'est que partielle. Le « ditcher », tout d'abord, marque légèrement sur le terrain l'emplacement de la future diguette.

On se sert ensuite du « bull », mais en se limitant à l'apport d'une importante masse de terre à l'endroit de construction de la diguette. Ce résultat est généralement obtenu dans un terrain normal par deux passages en suivant le périmètre du futur carré avec la lame du « bull » disposée en « angle dozer » (il faut 2 ou 3 passages suivant la nature et le degré de dessiccation du sol). Au plus fort de la saison sèche, qui se situe en août dans cette région, nous avons jugé plus économique de mettre le chantier en veilleuse, la dureté des sols étant la cause d'une usure anormale des lames pour un résultat minime.

Les tracteurs assurent encore le nivellement des termitières et l'arrachage des arbres (les unes et les autres très peu nombreux).

Aux environs d'Usumbura, où le relief du terrain peu accidenté permet de donner aux carrés une superficie d'environ 25 ares, un HD 5 peut aménager 1,50 ha de carrés par journée de 8 heures de travail.

C'est à ce stade que le terrain est confié aux riziculteurs indigènes à raison de 1,50 ha par famille.

Ceux-ci entreprennent le façonnage des diguettes et la mise en culture du terrain.

Cette façon de procéder ne permet pas d'obtenir un nivellement parfait du terrain, mais après le premier labour à la houe, le résultat obtenu est presque acceptable. Après une année d'exploitation, le nivellement du carré est cependant presque parfait grâce à l'eau amenée dans la rizière et au labour précédant la deuxième culture.

L'enlèvement et le refoulement par le « bull » de la couche arable pour la construction de la diguette est visible, mais se marque beaucoup moins qu'on pourrait le croire sur la surface du carré pendant la première année de culture. La terre a cependant repris toute sa valeur dès la deuxième année.

5. Personnel affecté au développement du programme

Pour l'aménagement des carrés, il faut prévoir un agent full-time et pour la propagande et la surveillance des cultures, un agent part-time.

6. Coût des opérations

Afin de pouvoir présenter une demande de subsides au Fonds du Bien-Être Indigène, le prix de revient d'un hectare de terrain aménagé en carrés de rizières fut établi expérimentalement.

Hormis le coût du levé de terrain et celui de la main-d'œuvre européenne employée full-time à la réalisation du programme, celui-ci se situait en 1954 aux environs de 3.150 fr l'ha.

Ce chiffre a dû cependant être révisé pour les raisons suivantes.

1° Dans le devis initial, on avait estimé qu'on pourrait utiliser les canaux existants, alimentés par des barrages rudimentaires. L'expérience a prouvé que ces canaux, établis par des Baswahili avec une pente trop forte, étaient la cause d'une érosion excessive et devaient être entièrement modifiés et que, de plus, les prises d'eau devaient être construites en matériaux définitifs, c'est-à-dire équipées d'un barrage en maçonnerie muni d'une vanne permettant de régler à volonté l'admission de l'eau dans les canaux.

Les quatre barrages dont il est question dans cette note, ont coûté 1.000.000 de francs.

2° Le coût de la main-d'œuvre, tant des capitas que des manœuvres, a considérablement augmenté. Elle est passée progressivement, entre 1954 et 1959, de 600 fr à 1.500 fr par mois pour les premiers et de 12 à 22 fr par jour pour les seconds.

En fait, 1.460 ha de carrés de rizières ont été réalisés pour une dépense de 8.556.565,35 fr; le coût de l'hectare de carrés de rizières se situe à environ 5.500 fr.

La valeur d'inventaire des deux tracteurs HD 5 Allis Chalmers, du porte-outils et des « ditchers » vaut encore plus de 500.000 fr à la fin du programme.

Si l'on fait entrer en ligne de compte la main-d'œuvre européenne employée au levé du fond topographique et celle employée full-time à l'exécution du travail (main-d'œuvre émergeant au budget ordinaire du Gouvernement), ce prix de revient s'établit comme suit :

Intervention F.B.I.		5.500 fr
Levé de terrain		200
Exécution du travail	400.000×6	<u>1.650</u>
	1.460	7.350

C. Culture proprement dite

1. Rotation

L'hectare et demi attribué à chaque famille de riziculteur est divisé en trois parties d'environ 50 ares chacune et mis en culture en observant la rotation suivante pour chaque partie prise en particulier :

de novembre à mai : paddy,
de juillet à septembre : arachides,
de novembre à mai : de nouveau paddy,

puis de mai à novembre de l'année suivante : longue jachère.

Comme chaque partie envisagée est décalée d'un an par rapport à l'autre, le riziculteur cultive chaque année théoriquement 1 ha de paddy en saison des pluies et 50 ares d'arachides en saison sèche.

2. *Labours*

Ils sont encore effectués au moyen de l'instrument aratoire traditionnel, la houe. Le riziculteur y apporte beaucoup de soins.

3. *Semis*

Ils sont encore généralement effectués à la volée, comme dans le passé, sur terrain rafraîchi par les pluies ou par l'irrigation. Ils ont lieu à partir de la mi-novembre et s'échelonnent jusqu'à la mi-janvier. On commence cette année une propagande intensive pour faire adopter les petits semoirs à bras « Rassepe » qui ont le grand avantage de diminuer sensiblement la quantité de semences utilisées.

Celle-ci, dans la pratique actuelle, est de 80 à 100 kg/ha en moyenne, mais atteint parfois 120 kg.

4. *Jeu d'eau*

En principe, dès que le paddy a levé, la rizière est mise sous eau. Le niveau de l'eau est élevé au fur et à mesure que le paddy croît, jusque vers la septième semaine. A ce moment, la rizière est asséchée pour favoriser le tallage.

Cette période dure environ 15 jours que le planteur met à profit pour sarcler son champ.

Puis la rizière est à nouveau inondée et reste sous eau jusqu'au début de la quinzaine précédant la récolte. A ce moment, la rizière est asséchée une seconde fois pour hâter la maturation du paddy.

Il est à noter que l'eau n'est pratiquement pas renouvelée dans le carré. L'entrée d'eau compense l'évaporation et les infiltrations.

Dans ce domaine, les riziculteurs doivent encore beaucoup apprendre, mais on enregistre cependant chaque année de nouveaux progrès.

5. *Repiquage*

Cette technique de culture du paddy, qui donne une récolte plus importante, n'est appliquée en règle générale que pour régulariser la densité du champ. Considérant les disponibilités en eau, le repiquage devra remplacer dans l'avenir la technique actuelle du semis.

6. *Récolte*

Elle est effectuée à la main, épi par épi. Ceux-ci sont égrenés à la main également. Le paddy est débarrassé des glumes par vannage manuel, séché et stocké en sacs dans la hutte.

D. Résultats atteints à ce jour

Fin 1959, le programme qui prévoyait l'aménagement de 1.500 ha de carrés de rizières et dont la réalisation commença fin 1953, était virtuellement terminé; ce qui constitue un plein succès. Le bilan fait apparaître 4.157 carrés couvrant une superficie de 1.460 ha.

Pendant la saison 1958-59, 633 riziculteurs ont ensemencé une superficie de 637 ha de carrés (dont environ 40 ha à l'aide du semoir à bras).

La variété L7 a couvert une superficie d'environ 100 ha dont 15 ha à Charama (seconde multiplication) et 85 ha à Buhinyuza (rinçage).

La campagne s'est déroulée favorablement et aucune maladie ou attaque massive d'oiseaux ne furent à déplorer.

La production, vérifiée par plus de 100 tests d'un are, atteint une moyenne de 3.980 kg/ha, correspondant sensiblement à celle enregistrée antérieurement.

Ces tests permettent de situer la production totale aux environs de 2.535 tonnes de paddy représentant une valeur de plus de 8.000.000 de francs congolais.

Au début de la campagne 1959-60, 1.217 ha étaient attribués à 811 familles. De cette superficie, plus de 700 ha étaient ensemencés le 31 décembre.

Le levé en vue de l'établissement du plan cadastral de ces réalisations est en cours.

E. Arachides en rizières

Le programme veut donc qu'en saison sèche, le riziculteur établisse 50 ares de culture d'arachides dans ses carrés. Une partie des terrains, les deux tiers de l'ensemble environ, conviennent à l'arachide. Le tiers restant, constitué par des « Ikihomba » (terres lourdes argileuses noires), se prête mal à la fructification.

Pendant la saison sèche 1959, le programme a porté sur 89 ha qui ont produit en moyenne 1.830 kg à l'hectare, soit un total de 160 tonnes d'arachides en gousses sèches représentant une valeur d'au moins 650.000 fr.

Le progrès, bien que lent, reste constant puisqu'on enregistrait 51, 35, 25 et 6 ha respectivement en 1958, 1957, 1956 et 1955.

F. Ananas sur diguettes

Dans le but d'assurer un meilleur entretien des diguettes, nous avons pensé à y faire planter des ananas.

On distribua, en 1956, 8.978 boutures prélevées chez un colon à Shangugu et 5.945 boutures originaires de Yangambi furent plantées en juin 1958.

Le recensement des plants existants est en cours. Toujours est-il qu'il est permis d'affirmer que cette culture dérobée peut être une source alimentaire ou de revenus supplémentaires pour les riziculteurs. Certains d'entre eux s'y intéressent d'ailleurs, récoltent et étendent cette culture.

G. Mesures prises pour assurer la conservation des terres et l'entretien du système hydraulique

Jusqu'en 1958, le réseau des canaux put être entretenu grâce au Fonds Cogerco que les indigènes avaient constitué à l'époque où ils cultivaient le cotonnier.

En 1959, environ la moitié des riziculteurs ont participé, par une contribution de 500 francs, à l'entretien de l'infrastructure. C'est évidemment insuffisant.

Aussi, une organisation autonome, dénommée « *Association locale des Riziculteurs* », va être constituée. Son comité directeur, élu par un collège électoral, lui-même choisi par les riziculteurs (1/10 d'entre eux), est entré en fonction le 1^{er} janvier 1960. Il assurera le bon fonctionnement du réseau hydraulique et veillera à ce que soit appliquée aux carrés la rotation acquise pour la conservation de leur fertilité. Ce comité a été bien mis au courant de ses responsabilités et semble les avoir comprises. On estime que l'Association couvrira elle-même dès cette année les dépenses entraînées par les travaux d'entretien, car elle sera sans pitié pour les resquilleurs.

Ce premier but atteint, il lui incombera d'établir son budget, non seulement en fonction des dépenses annuelles, mais également en vue de l'amortissement du capital investi.

H. Collaboration avec l'Inéac

Dès la saison 1955-56, un programme d'essais établi par l'INÉAC débuta dans le milieu rizicole.

Un terrain de 3 ha situé à Buterere est nivelé et morcelé en un grand nombre de petits carrés de rizières.

Le programme porte sur les six points suivants.

1. Engrais

a) L'influence des engrais azotés et phosphatés est observée sur un, puis sur deux et finalement sur trois blocs d'essais.

En 1955-56 et en 1956-57, les doses appliquées étaient les suivantes : témoin 300 et 600 kg de sulfate d'ammoniaque et, dans le cas d'apport de phosphore, 200 kg de superphosphate. En 1956-57, on constate qu'un apport de 600 kg d'engrais azotés donne une récolte supérieure de 48 % et que le phosphore reste sans influence sur la récolte.

Les résultats de 1957-58 et de 1958-59, pour des apports de 100 et de 400 kg d'engrais azotés, ne nous sont pas encore connus.

b) L'influence d'un engrais complet a été mise en observation pour la première fois au cours de la saison 1958-59.

2. *Assolement*

Les essais effectués sur un bloc n'ont donné aucun résultat à ce jour.

3. *Variétés*

En 1955-1956, des variétés hâtives et des variétés tardives ont été mises en observation. En 1956-57, les variétés hâtives ont été éliminées. L'essai s'est poursuivi en 1956-57 et en 1957-58 avec les meilleures variétés tardives.

En 1956-57, les variétés L3 et L7 (sélection de variétés locales) subirent une première multiplication à Buterere, mais finalement L7 seul (5.200 kg/ha) a été retenu.

En 1957-58, L7 est multiplié sur 4 ha à Charama, mais les résultats sont faibles (1.500 kg/ha) par suite d'un semis trop tardif (fin février-début mars).

4. *Jeu d'eau*

Les cas suivants ont été étudiés : 3 objets différents sur un bloc : mise à eau dès la levée, mise à eau après un mois, mise à eau après deux mois; et 3 sous-objets : submersion continue, submersion périodique (une semaine sur deux), submersion continue avec mise à sec au tallage.

Les résultats sont sensiblement les mêmes dans les trois cas, de sorte qu'il est possible, sans dommage pour la culture, d'assécher les carrés au gré du Service médical.

Cet essai sera abandonné à partir de 1960.

5. *Fertilité*

Onensemencera le quatrième carré en 1960, c'est-à-dire que le premier carré sera remis sous culture pour la quatrième année consécutive.

Après la troisième année de culture, ce carré accusait une légère diminution de production, tandis que celle-ci restait sensiblement la même dans le deuxième carré après deux ans.

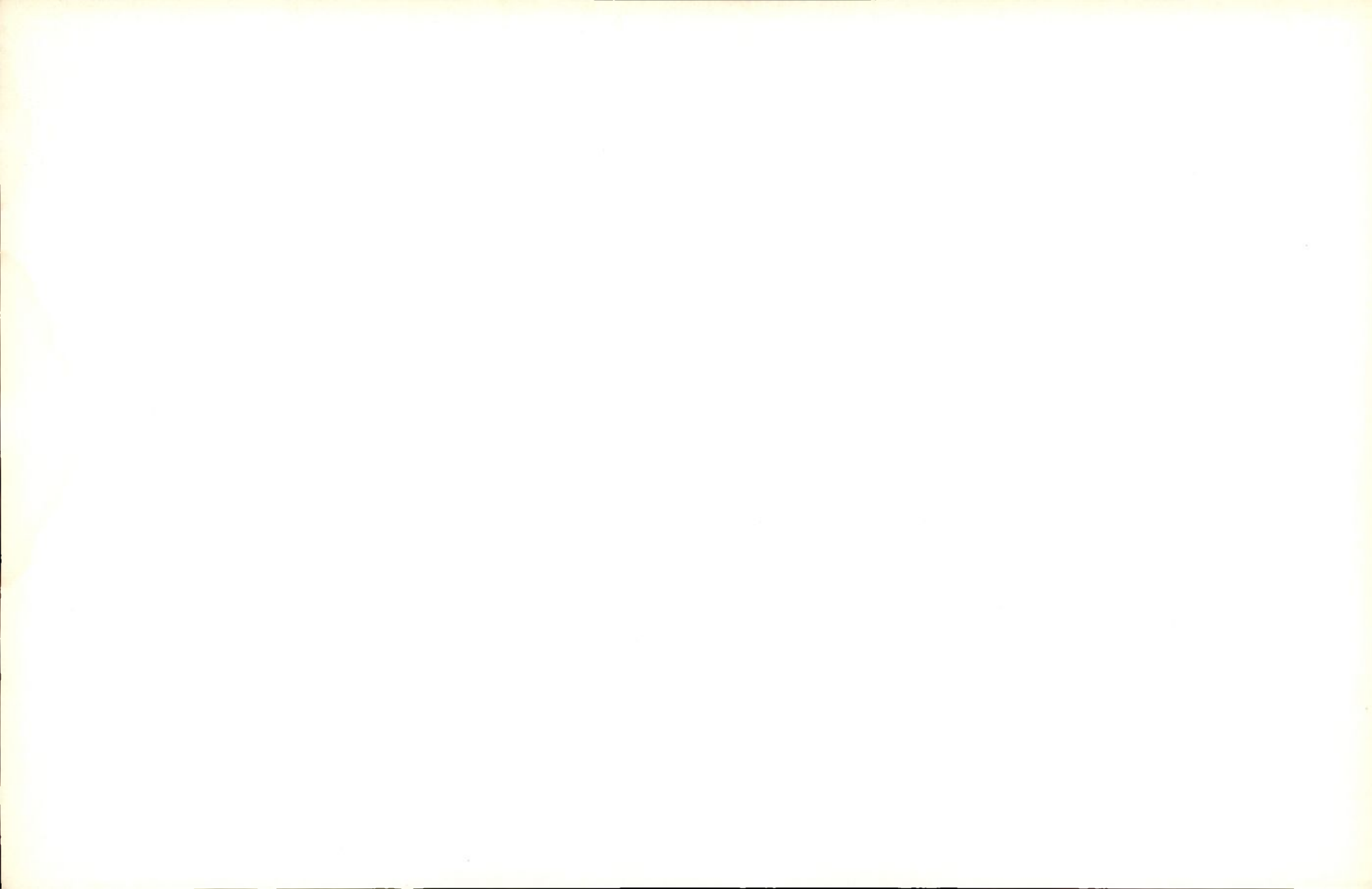
6. *Fumier*

Cet essai n'a pas été significatif jusqu'à présent par manque de vrai fumier de ferme. Il n'a pas été repris en 1957-58, mais recommencé en 1958-59 sur les carrés qui ont servi à vérifier le jeu d'eau.

Les essais de Buterere ont permis de confirmer les rendements, 4 t/ha, obtenus en milieu indigène.

A partir de la saison 1958-59, tous les essais ont été effectués avec la variété L7.

L'INÉAC observe également les arachides cultivées en saison sèche dans les carrés du bloc de Buterere. Il en est arrivé à la conclusion que la culture de l'arachide après le riz est parfaitement possible sur une grande partie des sols des rizières. Toutefois, les rendements de la culture du paddy ne permettent pas de présager des résultats qui seront obtenus avec les arachides.



Conservation et utilisation des semences de graminées

Premiers essais

par

T. BEHAEGHE

Assistant à la Division de Botanique de l'INÉAC

*Les conditions naturelles au Congo sont généralement mauvaises pour conserver les graines de graminées. Des essais sur *Axonopus compressus*, *Setaria sphacelata* et *Brachiaria ruziziensis* prouvent qu'on peut améliorer considérablement cette conservation par un séchage forcé des graines suivi de stockage dans des récipients fermés hermétiquement.*

SOMMAIRE

I. Considérations générales	1223
A. Conditions naturelles d'humidité et de température au Congo	1224
B. Effet de l'humidité et de la température sur les semences	1225
C. Situation à Yangambi	1227
D. Intérêt du semis	1228
II. Études agronomiques	1229
A. Semis mécanique	1229
B. Semis à la main	1231
III. Études de base	1231
A. Essais sur les conditions de germination	1231
B. Essais de conservation	1233
1. Sur <i>Axonopus compressus</i>	1233
2. Sur <i>Setaria sphacelata</i>	1235
3. Sur <i>Brachiaria ruziziensis</i>	1237
4. Conclusions générales	1238
Bibliographie	1240

I. Considérations générales

Les conditions extérieures, humidité et température, ont une forte influence sur la conservation du pouvoir germinatif des graines.

De plus, l'humidité a une influence sur la production grainière; une atmosphère sèche pendant la floraison et la fructification favorise le rendement, l'état de santé et le degré de maturation des semences récoltées.

A. Conditions naturelles d'humidité et de température au Congo

Sur la base des communications (24) du Bureau climatologique de l'INÉAC, on a dressé deux cartes sommaires des taux d'humidité relative et de la température moyenne enregistrés au Congo (fig. 1 et 2).

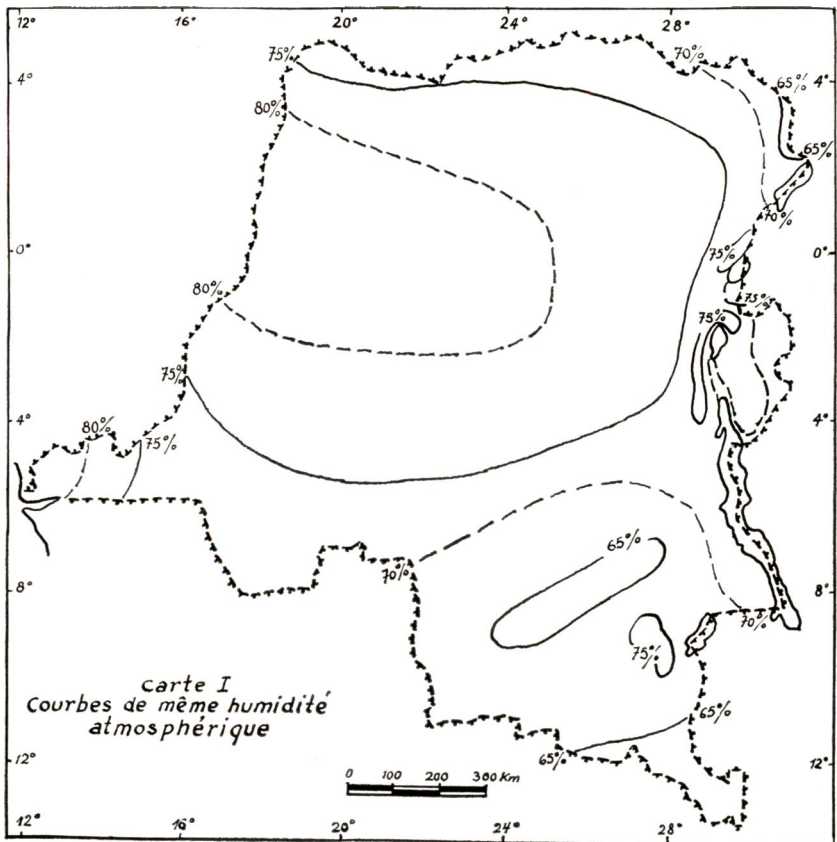


Fig. 1.

1. Humidité relative

La carte rapporte les moyennes annuelles de l'humidité relative pendant les heures d'éclaircissement. La valeur journalière est établie

départ de mesures faites à 6 h (a), 12 h (b) et 18 h (c), temps local, et calculée de la façon suivante :

$$j = \frac{1}{2} \left(\frac{a + c}{2} + b \right)$$

Ces chiffres ne tiennent pas compte de l'humidité relative nocturne; la moyenne des 24 heures de la journée serait de 7 à 10 % plus élevée que les valeurs utilisées ici. Il est évident que, pour la conservation des graines, une moyenne établie sur 24 h serait plus utile, mais elle n'a pas encore été faite.

Les taux les plus élevés ont été observés au Mayumbe, où on constate des moyennes de 86 % (Luki, vallée). Dans toute la cuvette centrale congolaise, la moyenne est d'environ 80 %, si pas davantage.

Les taux les plus élevés ont été observés au Mayumbe, où on constate des moyennes de 86 % (Luki, vallée). Dans toute le Cuvette centrale congolaise, la moyenne est d'environ 80 % si pas davantage.

Pour la région montagnaise orientale, il a été impossible d'indiquer toutes les zones successives d'humidité; dans la région dont l'altitude dépasse 1.800 m, on enregistre souvent plus de 80 % d'humidité relative moyenne, tandis que dans quelques vallées, le taux d'humidité n'excède pas 66 % (Ruzizi).

2. *Température*

Les températures enregistrées sur la carte sont les moyennes annuelles des moyennes journalières. Celles-ci sont établies comme suit :

$$\frac{T_M + T_m}{2}$$

(moyenne entre température maximum et température minimum).

On remarque que la zone la plus chaude se situe à l'Ouest un peu au Sud de l'équateur. Les températures les plus basses sont observées sur les montagnes de l'Est et les plateaux de l'extrême Sud.

Au Sud, on descend à une température de $\pm 20^\circ$ C. Sur les montagnes de l'Est, les températures sont déterminées par l'altitude; on monte jusqu'à 5.120 m sur les sommets neigeux du Ruwenzori, à la latitude de l'équateur géographique.

B. **Effets de l'humidité et de la température sur les semences**

1. *Production des graines*

On croit que la zone où l'humidité relative descend en dessous de 70 % convient bien pour la production de semences de graminées de prairie, probablement aussi la région entre 70 et 75 %, mais les zones qui jouissent d'une humidité relative plus élevée semblent peu indiquées pour la production commerciale de graines.

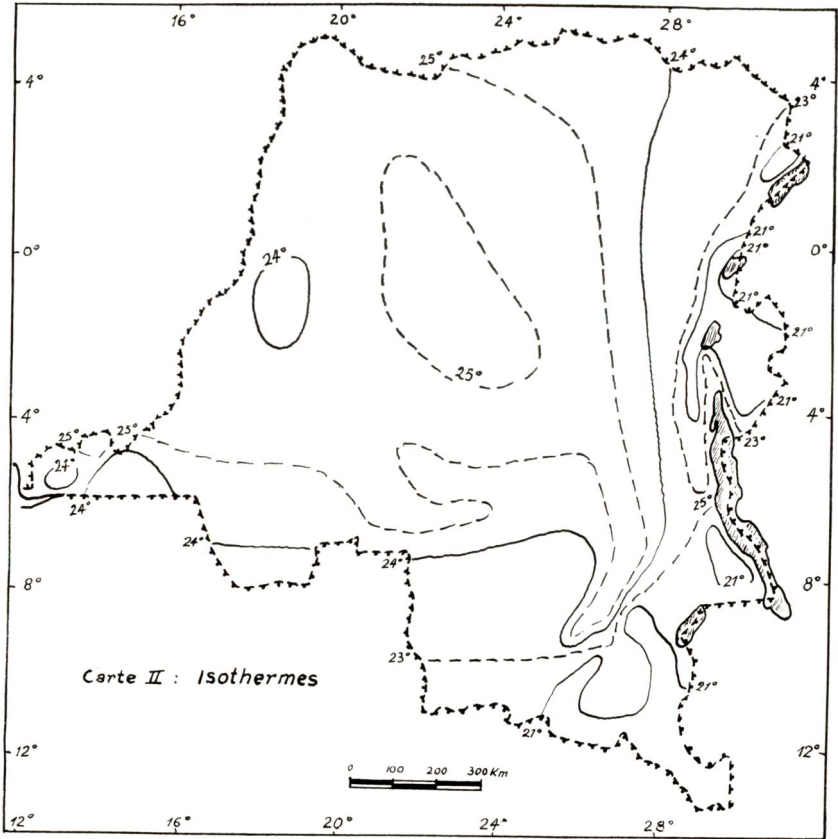


Fig. 2.

2. Conservation des graines

On admet qu'il faut maintenir une humidité relative en dessous de 72 à 75 % pour assurer aux semences une conservation convenable pendant une courte durée (16, 18, 20). Si on prend comme base la moyenne pendant les heures d'éclaircissement, cette limite se situe aux environs de 65 %. Si, en plus, on peut avoir une température moyenne maximum de 20 à 22° C, on constate qu'il n'y a que deux petites régions qui conviennent plus ou moins à la conservation des semences à l'air libre: l'une dans l'extrême Nord-Est, l'autre dans le triangle Sud-Est au Katanga.

Dans tout le reste du Congo, le climat est peu propice à la conservation des semences, quoiqu'il y ait encore une gradation importante, influencée surtout par l'humidité relative de l'atmosphère.

Les deux régions où règnent les conditions les plus néfastes sont : la cuvette centrale qui combine une humidité relative de 80 % à une température de $\pm 25^{\circ}$ C et le Mayumbe qui a une humidité relative de 83 % et une température de 23° C.

Il paraît impossible de stocker toutes les semences nécessaires au Congo dans les deux régions réunissant les conditions naturelles plus ou moins favorables, car elles se trouvent à peu près à 2.000 km du Bas-Congo.

Il est donc nécessaire de réaliser artificiellement les conditions requises dans les régions mêmes où on utilise les semences. Ces conditions à réaliser sont à l'étude; ci-après, sont rapportés les premiers résultats obtenus.

C. Situation à Yangambi

1. Conditions climatiques (24)

Celles de Yangambi (tableau I) sont parmi les plus néfastes du Congo. Le tableau suivant en donne un aperçu (Yangambi, poste du km 5, coordonnées géographiques : longitude Est 24° 29', latitude 0°49' Nord; altitude 487 m).

TABLEAU I

Conditions climatiques caractéristiques du poste du km 5 à Yangambi

Mois	Pluies moyennes (1930 à 1958) (mm)	Humidité relative (1951 à 1958) (%)	Température moyenne (1950 à 1958) (°C)
Janvier	85,5	78	25,0
Février	100,5	77	25,1
Mars	151,2	78	25,2
Avril	150,9	80	25,3
Mai	179,5	81	25,0
Juin	126,1	81	24,6
Juillet	148,5	83	23,9
Août	168,2	83	24,0
Septembre	181,5	82	24,4
Octobre	243,0	82	24,3
Novembre	180,3	82	24,5
Décembre	127,0	81	24,3
Année	1.842,2	81	24,6

On examinera, ci-après, comment les semences de graminées de prairie se comportent dans les conditions de Yangambi.

2. Production graminée de ces plantes

Les trois graminées convenant le mieux pour l'installation de pâtures dans la région sont : *Setaria sphacelata* STAPP et HUBB., *Brachiaria ruziziensis* GERMAIN et EVRARD, *Brachiaria mutica* STAPP « Lopori ». Cette dernière est une forme triploïde, donc stérile. Les deux autres qui sont susceptibles d'être semées, sont parasitées, dans

la région, par différentes maladies cryptogamiques ennemies des inflorescences, ce qui compromet souvent entièrement la fertilité effective.

Parmi les légumineuses étudiées, deux espèces se sont montrées particulièrement intéressantes : *Centrosema pubescens* BENTH. et *Stylosanthes gracilis* H.B.K. La première fructifie très bien sur place et ne pose aucun problème quant à la récolte des semences. Par contre, la seconde ne fructifie que très irrégulièrement.

En conséquence, la récolte sur place de bonnes semences de plantes de prairie est actuellement impossible, à part celle de *Centrosema pubescens*.

3. Conservation des graines de graminées à l'air libre

A Yangambi, les graines de graminées conservent à l'air libre un certain pouvoir germinatif pendant six à huit mois; le taux le plus élevé apparaît après deux à trois mois.

Citons l'exemple (tableau II), d'un lot de graines d'*Axonopus compressus* P. BEAUV. récoltées sur place et conservées en sac de coton.

TABLEAU II
Comportement de graines stockées d'*Axonopus compressus*

Durée de conservation (mois)	Germination en fonction du nombre total d'épillets (%)
0	18
2 1/2	43
5	17
7 1/2	7
10	0
12	0

La durée pratique de conservation n'excède pas six mois et comme les graines ont une période de dormance de six semaines environ, il reste au maximum 4 1/2 mois pendant lesquels les graines sont utilisables avec une bonne valeur culturale. Ce temps est trop limité et il ne permet pas la mise en réserve de semences.

Compte tenu de ces difficultés, on recommande dans la cuvette centrale de bouturer les graminées pour installer des pâtures, puisqu'on ne peut jamais garantir la fourniture de semences de bonne qualité en temps opportun.

D. Intérêt du semis

Le semis a l'avantage psychologique d'être plus facilement accepté que le bouturage. Celui-ci nécessite le transport de quantités importantes sur de grandes distances, ce qui est souvent impossible.

L'éleveur doit s'occuper lui-même d'installer et d'entretenir des parcelles de multiplication. Ceci complique assez bien l'organisation de son travail puisqu'il faut établir ces parcelles un an avant les pâtures. Il faut alors les entretenir en vue d'effectuer des extensions ultérieures. On préfère acheter des semences au moment voulu plutôt que de cultiver soi-même le matériel de départ, même si ceci revient moins cher. Un calcul provisoire prouve plutôt le contraire : le semis reviendrait meilleur marché que le bouturage.

Si on créait un commerce de semences de valeur contrôlée, l'installation de pâtures artificielles serait simplifiée pour l'éleveur. Mais ceci nécessiterait le stockage de certaines quantités de semences et une conservation améliorée.

II. Études agronomiques

En collaboration avec MM. BLOUARD, KESLER et MOTTE une série d'observations et d'études ont eu pour objet la technique du semis. Suite à ces travaux, le semis mécanique peut être considéré comme parfaitement applicable (pour autant qu'on dispose de bonnes semences), ainsi que le semis à la main après une culture indigène.

A. Semis mécanique

1. Époque optimale.

La réussite du semis ne peut être garantie qu'en période de bonne pluviosité; à Yangambi, en avril ou en novembre. Quelques jours sans pluie suffisent à compromettre sérieusement la levée.

2. Préparation du terrain

Comme pour toute culture mécanisée, le terrain doit être débarrassé des souches et des morceaux de bois. On obtient une bonne préparation du terrain en appliquant successivement un labour, un hersage et un passage au rouleau à disques. Si le champ est situé sur une pente, même très légère, il est indispensable de creuser des trous aveugles dans le champ même, aux endroits où les eaux s'accumulent, pour éviter l'érosion; ceux-ci sont à faire éventuellement après le semis.

3. Semences

Un mélange de différentes espèces est à recommander, au total ± 15 kg/ha de semences, constitué par exemple comme suit :

- 8 kg de *Setaria sphacelata*,
- 5 kg de *Brachiaria ruziziensis*,
- 2 kg de *Chloris gayana*.

Cette dernière espèce améliore la vitesse de recouvrement, mais disparaît en partie lors du pâturage.

Ces chiffres constituent des données empiriques, puisque aucune réglementation n'existe actuellement sur la valeur culturale des semences. Ces graines sont récoltées et battues à la main et ne sont pas vannées; elles contiennent donc un pourcentage élevé d'impuretés (jusqu'à 95 % d'épillettes vides).

En plus de ces graminées, on sème des légumineuses : *Centrosema pubescens* ou *Stylosanthes gracilis*, ou un mélange des deux, à raison de 1 kg/ha.

4. Semoirs

Les différents types suivants ont été éprouvés.

a. Un semoir construit dans des régions tempérées spécialement pour le semis de graminées; le bac à graines est assez bas et ne porte pas de tuyaux d'écoulement; les godets qui reçoivent les graines et les alvéoles de l'axe distributeur sont plus petits que dans un semoir classique.

Cet engin est inutilisable pour les semences essayées : *Setaria sphacelata* et *Chloris gayana*; les impuretés (poils, arêtes, brins) obstruent rapidement le mécanisme de distribution.

b. Un semoir classique (employé par exemple pour le semis du riz); le bac à graines est plus haut; les godets et les alvéoles du distributeur sont plus grands. Il est équipé de tuyaux d'écoulement et d'un dispositif pour effectuer le semis en lignes.

Pour les graminées, ce dispositif spécial doit être enlevé; on laisse cependant les tuyaux qui descendent alors jusqu'à ± 15 cm au-dessus du sol.

Le semis est réalisable, mais il faut remuer les semences dans le bac à graines pour éviter le bourrage des ouvertures du distributeur; aussi faut-il secouer régulièrement les tuyaux d'écoulement pour éviter leur engorgement.

c. Un troisième type de semoir, similaire au précédent, est muni d'un axe mélangeur dans le bac à graines, afin d'éviter l'obstruction des ouvertures d'écoulement. Avec ce semoir, il suffit de frapper de temps en temps le tuyau d'écoulement lorsqu'il s'engorge.

En mélangeant une certaine quantité de sable grossier avec les graines, on évite également cet engorgement de la tuyauterie.

5. Enfouissement

Les meilleurs résultats sont obtenus avec une herse articulée à dents obtuses; un tel appareil aratoire suit très bien les inégalités du terrain et ne pénètre que de quelques centimètres dans le sol, tout en enfouissant bien les graines. Un passage au rouleau n'est pas nécessaire, le sol étant suffisamment tassé par une première pluie.

La lutte contre les sauterelles (10) est indispensable. A Yangambi, on applique avec succès le traitement suivant : 1 kg/ha d'Agrocide

(produit commercial à base de H.C.H.) est mélangé à 3 sacs de sciure de bois (avantageusement remplacée partiellement ou entièrement par de la farine de manioc ou des balles de riz). Ce mélange est copieusement mouillé pour agglutiner la sciure de bois. Cet appât est alors répandu en couverture sur toute la surface du champ, même un peu en bordure et en dehors. Une première application se fait cinq jours après le semis (la levée débute le sixième ou le septième jour), une deuxième, quinze jours plus tard.

B. Semis à la main

Cette technique est similaire à celle décrite ci-dessus, sauf naturellement que l'ensemencement se fait à la volée et l'enfouissement au râteau; le dégagement du terrain ne doit cependant pas être aussi strict; il y a néanmoins une double remarque à faire :

1° Il n'est pas à recommander de laisser subsister des souches, le contrôle du recrû étant trop laborieux.

2° Si on n'enlève pas suffisamment le bois mort et si on ne nivelle pas légèrement la surface, la pâture ne sera jamais accessible aux engins. Le « rotary-cutter » a déjà prouvé son utilité pour l'entretien et la bonne exploitation des pâturages.

III. Études de base

Les études de base ont pour but de mettre au point les techniques de contrôle des semences et d'améliorer la conservation des graines.

A. Essais sur les conditions de germination

Les conditions extérieures ont une grande influence sur la germination des graminées (5,7,11,19); il était absolument nécessaire d'en établir l'importance, afin de pouvoir mettre en pratique un contrôle scientifique de la germination; ainsi :

1° il faut connaître les conditions favorables aux tests de germination;

2° il faut pouvoir éliminer l'influence des conditions extérieures dans des essais comparatifs.

Des travaux sur les conditions de germination doivent se faire normalement au moyen d'un appareillage spécial de laboratoire, dont on ne dispose malheureusement pas. On a utilisé des moyens de fortune pour étudier l'influence de l'alternance de la température et de la lumière.

Enfin, une autre difficulté technique est apparue; suivant les conventions internationales (25), les essais de germination doivent être effectués sur graines « pures », issues d'un essai de pureté. Ce dernier n'est pratiquement pas possible à réaliser avec l'équipement actuel. En conséquence, on a été obligé d'utiliser la totalité des épil-

lets (après un mélange intime du lot). On désigne par « pourcentage de germination », le nombre d'épillets germés par rapport au total des épillets et non pas le nombre d'épillets germés par rapport aux épillets pleins.

1. *Influence de la température, de la lumière et de l'humidité sur la germination*

L'influence de l'alternance de la température a été déterminée en plaçant les plaques de Pétri à l'intérieur (alternance de températures faibles) ou à l'extérieur (alternance de températures journalières et nocturnes plus fortes).

Comme source lumineuse, on utilise la lumière naturelle et pour créer l'obscurité, on enveloppe les plaques de Pétri dans du papier d'herbier.

On a également établi l'influence du facteur « coup de sécheresse ». Au moment où la germination semble terminée, on ouvre les plaques de Pétri jusqu'à dessiccation du substrat. Après quelques heures passées à l'état sec suivies d'une réhumectation, on a souvent enregistré de nouvelles germinations (tableau III).

TABLEAU III

Influence des conditions extérieures sur la germination

Conditions de germination			Germination (%)			
Alternance de température	Lumière	Coup de sécheresse	<i>Axonopus compressus</i>		<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Setaria sphacelata</i>
			Épillets frais	Épillets après 5 mois de bonne conservation	Épillets frais	Épillets frais
Minime	Sans	Sans	0	4	2	4
		Avec	—	—	13	9
Grande	Sans	Sans	0	21	31	12
		Avec	16	—	31	15
	Avec	Sans	4	50	44	15
		Avec	18	65	44	15

Pour une bonne germination d'*Axonopus*, les trois facteurs sont indispensables. Pour *Paspalum conjugatum*, l'alternance de température et de lumière suffit et pour *Setaria sphacelata*, il faut, ou bien une alternance de température et de lumière, ou bien une alternance de température et du « coup de sécheresse ».

2. Choix du substrat

La « terre stérile en caissette » a été comparée au « papier buvard en plaque de Pétri ». Les résultats sont très proches avec une petite différence cependant en faveur du papier buvard.

3. Technique de germination appliquée actuellement

Les résultats des essais réalisés ont fait adopter comme technique de germination pour les graminées : le contrôle sur papier buvard en plaques de Pétri, en quatre répétitions de 100 graines pour les petites et en cinq répétitions de 50 semences pour les plus grandes. Les boîtes de Pétri sont placées à l'extérieur sans subir d'insolation directe. Chaque jour le degré hygrométrique est mesuré et tous les deux jours les graines germées ou pourries sont enlevées. Après deux ou trois semaines, les semences non germées sont disposées sur un nouveau papier sec et réhumectées après trois heures.

B. Essais de conservation

La température et l'humidité ont une grande influence sur la viabilité des graines (1,2,3,5,7,8,14,18).

Un troisième facteur « l'échange des gaz » a une influence non négligeable.

En théorie, la température est le facteur le plus facile à contrôler, mais en pratique la conservation des graines de graminées à basse température serait très coûteuse, surtout lorsqu'il s'agit de stocks importants, car cela nécessite l'utilisation d'armoires frigorifiques.

Le contrôle de l'humidité par contre est peu coûteux pour autant qu'on puisse placer les graines, après le séchage, dans un récipient hermétiquement clos. La bibliographie rapporte qu'un contrôle de l'humidité donne souvent de meilleurs résultats qu'une basse température accompagnée d'une humidité relative élevée.

Pour ces raisons, on s'est limité à l'étude de l'influence de l'humidité en récipients hermétiquement clos.

1. Essai de conservation des graines d'*Axonopus* compressus

Le tableau IV signale la liste de quelques modes de conservation qui ont été mis en compétition.

Les résultats obtenus font l'objet du tableau V.

TABLEAU IV

Modes de conservation dans des récipients hermétiquement clos ou à l'air libre de semences d'Axonopus compressus

		Indication de la technique de conservation	Mode de séchage	Récipient	Pourcentage d'eau calculé d'après le poids sec
Conservation en récipients hermétiques	Séchage forcé	I	Séchage à l'ombre suivi d'un séjour de deux jours dans un exsiccateur sur CaCl ₂	Tubes à moitié remplis et fermés hermétiquement	12,1
		I'	Idem que I, plus deux jours en exsiccateur après trois mois et deux jours en exsiccateur après sept mois	Idem (le séchage supplémentaire réalisé après trois et sept mois était en même temps une aération)	—
		II	cf. I	Tubes pleins fermés hermétiquement	11,9
	Séchage à l'ombre	III	Séchage à l'ombre	cf. I	15,3
		III'	Séchage à l'ombre	cfr. I, mais suivi d'une simple aération après trois et sept mois	—
		IV	Séchage à l'ombre	cf. II	15,3
Air libre	V	Séchage à l'ombre	Sac en toile	—	

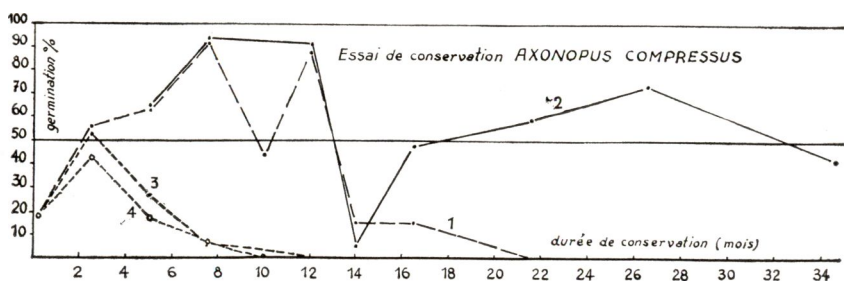


Fig. 3. 1. Moyenne de I et II.
 2. Méthode I'.
 3. Moyenne de III, III' et IV.
 4. Méthode V.

TABLEAU V

Résultats obtenus par les différents modes de conservation cités au tableau IV^(a)

Mode de conservation	Pourcentage de germination établi sur le nombre total d'épillets ^(b)									
	Age des semences (mois)									
	2½	5	7½	10	12	14	16½	21½	26½	34½
I	53	61	93	36	—	9	20	0	0	0
I'	—	64	94	—	92	5	48	59	74	42
II	59	65	91	51	88	20	9	0	0	0
III	57	27	2	4	—	—	—	0	0	0
III'	—	—	6	—	0	—	—	0	0	0
IV	49	27	10	2	0	—	—	0	0	0
V	43	17	7	0	0	—	—	0	0	0

^(a) — signifie qu'il n'y a pas eu de contrôle.^(b) Le contrôle initial, 15 jours après la récolte et avant l'installation de l'essai, a donné 18 % de germination sur le total d'épillets (dormance prononcée).**Conclusions :**

1° Les courbes (3) et (4) du graphique de la fig. 3 sont similaires, mais il y a un certain avantage en faveur de (3); le fait d'avoir enfermé les graines dans des récipients hermétiquement clos n'a pas diminué la viabilité des graines.

2° Il existe une grande différence entre la courbe (1) d'une part et les courbes (3) et (4) d'autre part (12 % en eau contre 15,3 % sur matière sèche); les graines séchées en exsiccateur se conservent deux fois plus longtemps et ont un pouvoir germinatif deux fois plus élevé que celui des graines non séchées de cette façon.

3° Les valeurs des courbes (1) et (2) sont similaires jusqu'au 14^e mois (à 10 mois, on n'a pas contrôlé la méthode I'), mais à partir de 16 1/2 mois, la différence est forte; après 34 1/2 mois de conservation, il y avait encore 42 % de germination par la méthode I', tandis que les autres techniques ne donnaient aucune germination depuis 16 1/2 mois et le témoin depuis 7 1/2 mois. Cette méthode de séchage progressif a au moins quadruplé la durée de conservation.

2. Essai de conservation des semences de *Setaria sphacelata*

Pour cet essai, on a employé deux sels desséchants et deux périodes de séjour en exsiccateur. Tout est conservé en tubes, sans objet témoin en sac de toile, et sans aération ultérieure. Le tableau VI enregistre les résultats obtenus.

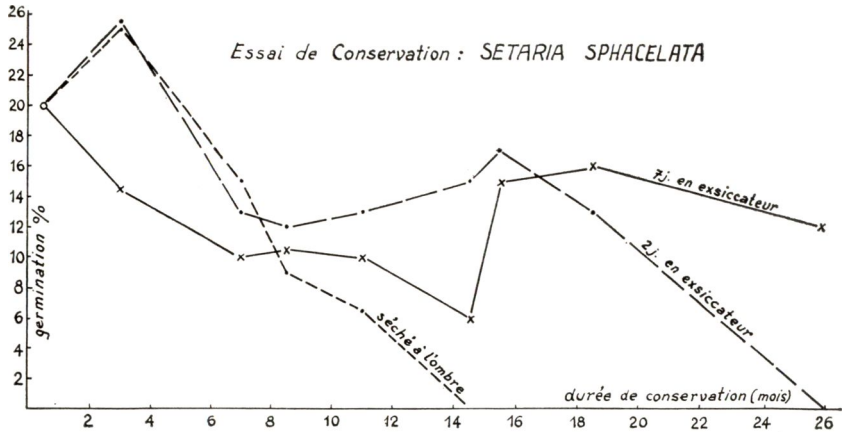


Fig. 4

- Conservation en tubes fermés hermétiquement, sans séjour préalable en exsiccateur. Cette courbe est la moyenne obtenue avec les tubes pleins et à moitié remplis.
- . - . Les semences sont placées dans des tubes hermétiques, après un séjour de deux jours en exsiccateur. Cette courbe est la moyenne obtenue avec les deux sels desséchants.
- Les semences sont placées dans des tubes hermétiques, après un séjour de sept jours en exsiccateur. Cette courbe est la moyenne obtenue avec les deux sels desséchants.

TABLEAU VI

Résultats obtenus suite à l'application de divers modes de conservation des semences de *Setaria sphacelata*

Traitement avant la mise en tubes	Pourcentage de germination établi d'après le nombre total d'épillets (a)							
	Age des graines (mois)							
	3	7	8½	11	14½	15½	18½	26
2 jours sur CaSO ₄	29	12	11	16	16	18	16	0
2 jours sur CaCl ₂	22	14	13	10	15	15	10	—
7 jours sur CaSO ₄	14	9	15	9	6	12	25	12
7 jours sur CaCl ₂	15	11	6	11	7	20	8	—
Ombre, tubes remplis complètement	25	15	8	7	0	0	0	0
Ombre, tubes à moitié remplis	—	—	10	6	0	0	0	—

(a) Le contrôle initial, 15 jours après la récolte et avant l'installation de l'essai, a donné 20 % de germination.

Ces résultats ont été repris dans le graphique annexe qui ne tient pas compte de l'influence individuelle de l'un ou l'autre sel desséchant.

Conclusions :

1° Les graines versées dans des tubes fermés hermétiquement après un simple séchage à l'air libre, conservent un certain pouvoir germinatif jusqu'à onze mois, tandis que les graines séchées pendant sept jours en exsiccateur germent encore bien après 26 mois.

2° Une dessiccation poussée (7 jours en exsiccateur), aussitôt après la récolte, semble provoquer une dormance secondaire.

Une dessiccation progressive (comme la technique I' de l'essai sur semences d'*Axonopus*) donnerait probablement de meilleurs résultats.

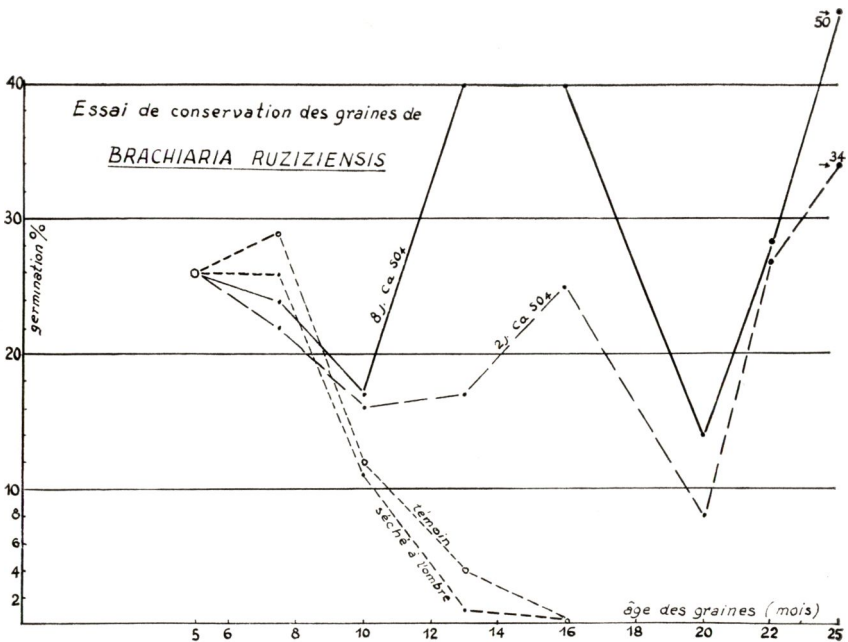


Fig. 5

3. Essai de conservation des semences de *Bracharia ruziziensis*

Cet essai est réalisé avec un lot de graines obtenu d'une station caractérisée par une humidité relative de 69 %; les semences ont été réceptionnées cinq mois après la récolte.

A ce moment, le pouvoir germinatif est de 26 %; l'essai comprend les objets suivants :

1^o conservation en tube après dessiccation pendant 2 jours sur CaSO₄,

2^o conservation en tube après dessiccation pendant 8 jours sur CaSO₄,

3^o conservation en tube sans dessiccation préalable,

4^o conservation en sac de coton.

Les résultats obtenus font l'objet du tableau VII.

La technique la meilleure consiste donc à verser les semences dans les tubes après les avoir fait séjourner pendant huit jours dans un exsiccateur à CaSO₄.

TABLEAU VII

Résultats obtenus suite à l'application de divers modes de conservation des graines de Brachiaria ruziziensis

Traitement subi avant la mise en tube	Pourcentage de germination établi en fonction du nombre total d'épillets						
	Durée de la conservation (mois) à partir de l'installation de l'essai						
	2½	5	8	11	15	17	20
Deux jours dans un exsiccateur à CaSO ₄	22	16	17	25	8	26	34
Huit jours dans un exsiccateur à CaSO ₄	24	17	40	40	14	28	50
Pas de dessiccation préalable.....	26	11	1	0	0	0	0
Sac de coton	29	12	4	0	0	0	0

4. Conclusions générales

Des études complémentaires sont nécessaires si on veut obtenir un profit maximum du contrôle de l'humidité pour la conservation des graines de graminées (teneur en eau idéale, dessiccation progressive, étude des récipients).

Néanmoins, ces trois premiers essais de conservation prouvent indubitablement qu'il y a intérêt à contrôler l'humidité pour assurer une conservation prolongée des graines de graminées.

Le principe consiste en un séchage forcé suivi du stockage dans des récipients fermés hermétiquement ^(a).

^(a) Une publication récente préconise la même technique pour les régions tempérées : ROBERTS, H. M. — *The effects of storage conditions on the viability of grass seeds*, Proceedings Intern. seed testing Ass., 24, 184-213 (1959).

L'intérêt économique d'une conservation améliorée se justifie si l'on tient compte des points suivants :

- 1) les quantités de graines perdues suite à la forte diminution du pouvoir germinatif,
- 2) les échecs totaux ou partiels des semis imputables à une diminution de la vigueur,
- 3) les difficultés rencontrées dans la pratique pour obtenir en temps opportun les quantités nécessaires des différentes espèces.

Actuellement, il est impossible de constituer des réserves de semences de graminées. Ces difficultés pratiques sont telles qu'on ne peut préconiser le semis de graminées dans la cuvette centrale congolaise parce qu'on ne peut pas garantir la livraison des semences.

Dans le cadre de la réalisation pratique d'un tel programme, il y a lieu de tenir compte des deux remarques suivantes :

1° Un meilleur nettoyage des graines (21, 22, 23) s'impose au même titre qu'une amélioration de la conservation. Comme la pureté des semences est très variable, presque toujours trop basse, on n'est malheureusement jamais certain de la valeur culturale de ces graines.

De plus, ces 80 % d'épillets vides, sans la moindre valeur, constituent un poids appréciable, mais surtout un volume à emmagasiner et à transporter. Ce nettoyage s'impose encore davantage dans le cadre de techniques de conservation améliorées.

2° Pour le séchage forcé, un séchoir à simple chauffage ne pourra jamais donner les résultats souhaités dans les conditions équatoriales, car si l'air ambiant a 27° C et une humidité relative de 80 % (conditions assez moyennes à Yangambi, pendant la journée), il y a alors 20,6 g d'eau par m³ air (9) dans l'atmosphère.

En augmentant la température, on ne modifie pas la quantité d'eau contenue dans l'air, mais cette même quantité d'eau correspond à une humidité relative plus basse, car la capacité d'humidité de l'air augmente très vite avec la température. Néanmoins, il faut atteindre 50° C pour que 20,6 g/m³ représentent une humidité relative de 25 %.

D'une part, on croit qu'un taux d'humidité relative inférieur à 25 % est nécessaire pour assurer un séchage suffisant et d'autre part, on constate que la température de 50° C dépasse la limite dangereuse pour la viabilité des graines de graminées (12, 13, 18).

Il faudra donc utiliser un séchoir au silicagel, si on veut obtenir couramment des résultats certains (16).

L'idéal est de créer un ou plusieurs centres de production de graines, bien équipés pour la standardisation et le conditionnement de celles-ci. Ils permettront d'accroître les possibilités d'installation et d'amélioration des pâtures par semis et rendront de grands services aux régions équatoriales actuellement dans l'impossibilité de produire et de stocker des graines; ces zones forestières sont précisément

celles où les pâtures sont obligatoirement artificielles et exigent pour leur établissement des quantités importantes de graines de graminées de prairie de bonne qualité.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ANDERSON J. A. and ALCOCK A. W. (ed.) — *Storage of cereal grains and their products*, St Paul, Amer. Assoc. Cereal Chem, 515 p. (1954)
- (2) BARTON L. V. — *Effect of the moisture fluctuations on the viability of seeds in storage*, Contrib. Boyce Thompson Institute, 13, pp. 35-45 (1943)
- (3) BARTON L. V. and CROCKER W. — *Twenty years of seed research*, Faber and Faber, London, 148 p. (1948)
- (4) BLOUARD R. et BEHAEGHE T. — *Établissement et exploitation des pâturages en région forestière équatoriale*, Bull. Inf. INÉAC, en préparation.
- (5) CROCKER W. and BARTON L. V. — *Physiology of seeds*, Waltham, Mass., U.S.A., 267 p. (1953)
- (6) DEWEZ J. — *Le semis de Brachiaria ruziziensis dans la plaine de la Ruzizi*, Bull. Inf. INÉAC, 8, pp. 303-307 (1959)
- (7) FRANCK W. J. — *Zaaizaad-kennis, -onderzoek en -beoordeling*, Tjeenk Willink, Zwolle, Ned., 630 p. (1949)
- (8) GARRARD A. — *The germination and longevity of seeds in an equatorial climate*, The garden's Bull., 14, pp. 534-545 (1955)
- (9) HODGMAN C. D. — *Handbook of chemistry and physics*, 30^e éd., 2685 p. (1947)
- (10) KESLER W. — *La protection des semis de graminées pérennes* (inédit)
- (11) KOLLER D. — *The regulation of germination in seeds*, Review Bull. Res. Council. Israël, sect. 5 D, pp. 85-108 (1955)
- (12) KREYGER J. — *Drogen van akkerbouwprodukten*, Wageningen I.B.V.L., série A, n^o 20, 51 p. (1958)
- (13) KREYGER J. — *Drogen van zaaizaden*, pp. 51-73, in « Resultaten van zaaizaad-onderzoek », I, Centraal orgaan voortkweekingsmateriaal, Wageningen (1959)
- (14) KREYGER J. et KOOPMAN M. J. F. — *Bewaren van landbouwzaaizaden*, ibidem pp. 74-87 (1959)
- (15) KISCHER O. — *Die wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik*, Berlin, 399 p. (1956)
- (16) KROLL K. — *Trockner und Trocknungsverfahren*, Berlin, 587 p. (1959)
- (17) LIEBENBERG L. C. C. — *The place of Setaria grasses in Agriculture*, Farming in South-Africa, 25, pp. 249-253 (1950)
- (18) OWEN B. — *The storage of seeds for maintenance of viability*, Bull. n^o 43, C.A.B., 81 p. (1956)
- (19) PORTER R. H. — *Recent developments in seed technology*, The Botanical reviews, 15, pp. 221-344 (1949)
- (20) SEMENIUK G. — *Microflora*, pp. 77-151, in ANDERSON J. A. and ALCOCK A. W. — *Storage of cereal grains and their products*, St. Paul, Amer. Assoc. Cereal Chem., 515 p. (1954)
- (21) VANDERSLOOTEN H. J. — *Enquête van Zaaidschonings-bedrijven in Nederland*, pp. 9-21, in « Resultaten van Zaaizaadonderzoek », I, Centraal orgaan voortkweekingsmateriaal, Wageningen (1959)
- (22) WHEELER A. W. and HILL D. D. — *Grassland seeds*, New York, 734 p. (1957)
- (23) WOLFF, S. E. — *Harvesting and cleaning grass and legume seed in the Western Gulf Region*, U.S.D.A., Agric. handbook, 106 p. (1951)
- (24) XX — *Bulletins Climatologiques annuels du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*, Bureau climatologique de l'INÉAC, Bruxelles.
- (25) XX — *Règles internationales pour les essais de semences*, Ass. Intern. d'essais de semences, Comptes rendus, 22, pp. 675-678 (1957)

La pisciculture en rizière

Possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional

par

A. COCHE

Ingénieur Agronome des Eaux et Forêts (A. I. Gx.)

Assistant à la Station piscicole

et forestière de la Kipopo (INÉAC)

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

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

★

★ ★

La première partie de ce travail a été publiée dans le n° 5 du bulletin aux pages 1105 à 1146. Nous publions dans le n° 6, la seconde et la troisième parties de cette étude (pages 1241 à 1296).

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE

(Publiée dans le n° 5 du bulletin)

	Pages/n° 5
Introduction	1107
I. GÉNÉRALITÉS	
CHAP. I — LA PISCICULTURE EN RIZIÈRE DANS LE MONDE, IMPORTANCE RÉGIONALE ET MÉTHODES UTILISÉES	
	1107
A. <i>Le type extensif d'élevage</i>	1108
B. <i>Les types intensifs d'élevage</i>	1110
1. La rizipisciculture en pays Thaï	1110
2. La rizipisciculture en Indonésie	1111
3. La rizipisciculture à Formose	1114
4. La rizipisciculture au Japon	1116
5. La rizipisciculture en Italie	1118
C. <i>La situation générale en Afrique :</i>	
1. Le stade expérimental	1118
2. La rizipisciculture en Afrique (sauf Madagascar)	1119
3. La rizipisciculture à Madagascar	1119
D. <i>La situation particulière au Congo :</i>	
1. Conclusions d'application	1122
2. La culture du riz irrigué au Congo	1122
3. Extension possible de la rizipisciculture au Congo et orientation à donner aux recherches futures	1123
CHAP. II — L'ASSAINISSEMENT DES RIZIÈRES IRRIGUÉES	
	1124
1. La lutte contre les mauvaises herbes et les algues	1124
2. La lutte contre les mollusques	1128
3. La lutte contre les culicides	1133
4. Conclusions quant à l'assainissement	1136
CHAP. III — CRITIQUE DE LA PISCICULTURE EN RIZIÈRE :	
1. Conditions nécessaires	1136
2. Méthodes d'élevage	1136
3. Avantages de la rizipisciculture proprement dite	1136
4. Inconvénients de la rizipisciculture proprement dite	1137
5. Les disparitions de poissons en rizières	1138
6. Les refuges : pertes en surface cultivable	1139
7. Conclusions sur la pisciculture en rizières	1139
CHAP. IV — SITUATION GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE DES RIZIÈRES DE LA STATION DE LA KIPOPO	
	1140
1. Situation géographique	1140
2. Situation climatologique	1140
3. Situation pédologique	1144
4. Situation piscicole	1145
5. Note sur les espèces piscicoles de la Kipopo	1145

DEUXIÈME PARTIE

Pages/n° 6

II. LA CULTURE DU RIZ REPIQUÉ ET IRRIGUÉ DANS LE HAUT-KATANGA MÉRIDIONAL

CHAP. I — SEMIS EN PLACE OU REPIQUAGE	1245
CHAP. II — LES PÉPINIÈRES DE RIZ	
1. Généralités	1247
2. La préparation du sol de la pépinière humide	1249
3. La fumure de la pépinière	1251
4. Le semis du riz en pépinière	1253
5. La conduite de l'irrigation après le semis	1255
6. Travaux ultérieurs au semis en pépinières	1255
7. Prix de revient de la conduite d'une pépinière déjà aménagée	1259
8. Traitement hors saison de la pépinière	1259
CHAP. III — LE REPIQUAGE DU RIZ EN RIZIÈRE	
1. La préparation des rizières	1262
2. Le repiquage du riz	1262
CHAP. IV — L'ENTRETIEN DES RIZIÈRES APRÈS LE REPIQUAGE	
1. L'irrigation des rizières	1264
2. Le remplacement des plants manquants	1264
3. Les sarclages	1264
4. La lutte contre les prédateurs	1264
CHAP. V — LA RÉCOLTE DES RIZIÈRES ET LE TRAITEMENT DU RIZ	
1. La récolte des rizières	1265
2. Le traitement du riz paddy après le battage	1267
CHAP. VI — LE TRAITEMENT DE LA RIZIÈRE AU COURS DE L'ENTRE-SAISON	1267
1. La transformation de la rizière en étang	1267
2. La mise sous culture de la rizière	1267
3. La nécessité de la mise à sec périodique des rizières	1270
4. Conclusions sur le traitement en saison sèche	1270

TROISIÈME PARTIE

III. LA PISCICULTURE EN RIZIÈRE DANS LE HAUT-KATANGA MÉRIDIONAL

CHAP. I — GÉNÉRALITÉS	
1. But poursuivi	1272
2. L'assainissement complet du milieu	1272
3. Observations antérieures faites à la Kipopo	1272
4. Espèces, taille et mélange des poissons utilisés	1273
5. L'alimentation des poissons en rizière	1275
CHAP. II — L'AMÉNAGEMENT DES RIZIÈRES	
1. Aménagement adopté à la Station de la Kipopo	1279
2. Aménagement à adopter dans la pratique	1279
CHAP. III — LA MISE EN CHARGE DES POISSONS	
1. Époque de la mise en charge	1281
2. Forme de la mise en charge	1281
3. Nature de la mise en charge	1281
4. Technique de la mise en charge	1283
CHAP. IV — LA CONDUITE DE L'ÉLEVAGE	
1. Plans d'élevages possibles	1283
2. Périodes principales de l'élevage	1283
3. L'entretien piscicole	1283
CHAP. V — LA VIDANGE ET LE STOCKAGE DES POISSONS	1285
1. Résumé des possibilités	1286
2. Vidange de la rizière avant la récolte du riz	1286
3. Vidange de la rizière à la fin de la saison froide	1286
4. Travaux d'entretien de la rizière à la vidange	1286
5. Le problème du stockage des poissons	1287

CHAP. VI — LES AMÉLIORATIONS POSSIBLES DE LA MÉTHODE DÉCRITE	1287
1. Espèces piscicoles utilisées	1288
2. Age des poissons à la mise en charge	1288
3. La mise en charge par couples	1288
4. Divers	1288
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	1289
TABLEAU CHRONOLOGIQUE GÉNÉRAL POUR LE HAUT-KATANGA MÉRIDIONAL	1290
Bibliographie	1292
Résumé	1294

II. LA CULTURE DU RIZ REPIQUÉ ET IRRIGUÉ DANS LE HAUT-KATANGA MÉRIDIONAL

CHAPITRE PREMIER

Semis en place ou repiquage

Comme nous l'avons vu dans les généralités qui précèdent, le riz irrigué est peu cultivé au Congo; seule est pratiquée la méthode de culture basée sur le semis en place (Lubarika, vallée de la Ruzizi).

DEWEZ et CATZEFLIS (1959) signalent à ce sujet : « Actuellement, le repiquage ne peut être envisagé; en effet, il faut l'exécuter à une époque bien déterminée et la main-d'œuvre locale ne parvient pas à accomplir ce long travail dans les délais requis. »

Ils préconisent donc le semis direct dans la rizière, par poquets distants de 20 cm dans tous les sens; la première mise sous eau; dans ce cas, ne se fait que lorsque les plants ont 10 à 15 cm de hauteur et « en aucun cas, la hauteur d'eau ne doit dépasser 4 cm »; elle ne peut être augmentée, par la suite, qu'au fur et à mesure de la croissance des plants.

Contrairement à cette politique rizicole congolaise et malgré les inconvénients inhérents à la méthode de culture basée sur le repiquage, « cette pratique tend à se généraliser dans les pays rizicoles » (DOBELMANN, 1957), parce qu'elle seule permet de diminuer la propagation des mauvaises herbes; c'est ainsi qu'à Madagascar, le repiquage est de plus en plus utilisé.

En Camargue également (WIDIEZ, 1957), la plantation est de plus en plus pratiquée comme moyen de lutte contre les mauvaises herbes, la préparation des rizières ne nécessite pas, dans ce cas, un travail aussi soigné.

Au point de vue rizipiscicole, nous avons tenté, au cours de la saison 1958-1959, l'élevage de *Tilapia melanopleura* en rizières semées en place, en vue d'y tenter l'élimination des mauvaises herbes par voie biologique; nous avons ainsi établi qu'il fallait attendre en moyenne 45 jours avant de pouvoir déverser les poissons dans la rizière; or, après ce délai, les plantes adventices n'étant plus en état d'être attaquées par les poissons phytophages, le sarclage manuel doit être pratiqué.

Notre conclusion est la suivante : « la conduite de l'élevage de *T. melanopleura*, en présence de riz semé en place, s'avère très délicate et non entièrement efficace; il nécessite au moins un sarclage (COCHE, 1960).

Suite à ces considérations et observations, nous nous sommes orientés, à la Station de la Kipopo, vers l'utilisation du repiquage, dans la rizière, de plants prélevés en pépinière.

Cette pratique a les avantages suivants :

- la préparation des rizières peut être moins bonne, toute l'attention étant concentrée sur une surface relativement faible (pépinière);
- la durée d'occupation des rizières par le riz est moindre, les besoins en eau étant réduits en conséquence; ce point est important parce que la pénurie d'eau, au moment prévu pour la plantation des rizières, rend son économie nécessaire;
- la quantité de semences utilisée est moindre;
- la pratique de l'irrigation est simplifiée;
- la propagation des plantes adventices est diminuée et l'éradication des mauvaises herbes en est d'autant facilitée, par suite de la possibilité de mettre sous eau plus rapidement après les travaux de préparation du terrain;
- la culture se fait au départ de plants sains et vigoureux et à l'écartement optimum, ce qui ne peut qu'influencer favorablement la récolte, quantitativement et qualitativement.

De plus, en présence de poissons :

- les dangers de déracinement des plants ne se présentent que pendant quelques jours seulement;
- les poissons phytophages peuvent être déversés dans le champ de riz dès le vingt-cinquième jour qui suit la plantation; il faut, dès ce moment, lutter efficacement contre les mauvaises herbes et les éliminer complètement; les rizières peuvent ainsi être maintenues parfaitement propres sans sarclage;
- la conduite de l'élevage est beaucoup simplifiée et l'assainissement des rizières mieux assuré, pratiquement tout au long de la mise sous eau.

Par contre, le repiquage n'est pas exempt d'inconvénients, parmi lesquels les principaux sont :

- la nécessité de faire surveiller et entretenir les pépinières;
- la nécessité de planter à un moment déterminé (dès que la hauteur atteinte par les plants en pépinière est jugée optimale);
- l'importance de la main-d'œuvre que requiert la plantation, qui doit se faire en un temps limité autant que possible.

Nous pensons cependant qu'il ne s'agit là que d'une habitude à acquérir; le repiquage pourrait être considéré comme un travail réalisé par tous en commun; cependant, comme en de nombreux autres pays, ce n'est qu'après avoir acquis une certaine expérience en riziculture par le semis en place, que les cultivateurs autochtones seront susceptibles d'améliorer leurs techniques par l'adoption de la méthode du repiquage, meilleure, mais plus « compliquée » du moins au début.

Nous n'exposerons donc, dans les pages suivantes, que la culture du riz repiqué et irrigué, telle qu'elle peut être envisagée

dans le Haut-Katanga méridional, lieu de nos observations, en connexion principalement avec l'élevage piscicole simultané^(a).

Au sujet de la méthode utilisant le semis en place, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages et articles traitant de cette question (notamment DEWEZ et CATZEFLIS, 1959).

Enfin, en ce qui concerne la variété de riz à utiliser, nous pouvons recommander jusqu'à ce jour la variété RZE 90 (INÉAC-Yangambi); les caractéristiques principales en sont :

— durée de végétation : 195 jours en moyenne, dont environ 165 jours dans la rizière;

— productions observées : de 20 à 58 kg/are de riz paddy sec, sans engraissement direct et dans les rizières relativement nouvelles.

CHAPITRE II

Les pépinières de riz

§ 1. Généralités

Type de pépinière :

Il existe deux types de pépinière :

— les pépinières sèches, qui nécessitent des terres sablonneuses et des pluies légères assurant la levée;

— les pépinières humides, pour lesquelles, il faut prévoir la possibilité d'une irrigation continue.

C'est ce dernier type que nous avons adopté, le semis en pépinière étant à réaliser en saison sèche.

Superficie à prévoir :

La superficie prévue comme pépinière varie beaucoup d'une région à l'autre et selon la méthode culturale employée. C'est ainsi que, par hectare à planter, l'on prévoit :

— en Espagne : 8,35 ares, soit un douzième de l'aire à occuper (THOMAS, 1957);

— à Madagascar : 3 ares au maximum (Serv. Prov. Agric., 1959).

Suite à l'expérience acquise à la Kipopo et dans le cadre des méthodes culturales utilisées, nous préconisons de prévoir *4,50 ares de pépinière par hectare de rizière à installer.*

Durée du séjour des plants en pépinière :

La hauteur moyenne au repiquage étant fixée à 15-20 cm, il faut compter, en moyenne, 30 jours de séjour en pépinière, en octobre; ceci correspond d'ailleurs aux essais réalisés à Madagascar

(a) La technique proprement dite peut facilement être adaptée à d'autres régions, la chronologie des travaux étant à considérer seulement comme d'application strictement locale (climat Cw).

Fig. 7 — Le nettoiyage apres le houage (riziere no 2).

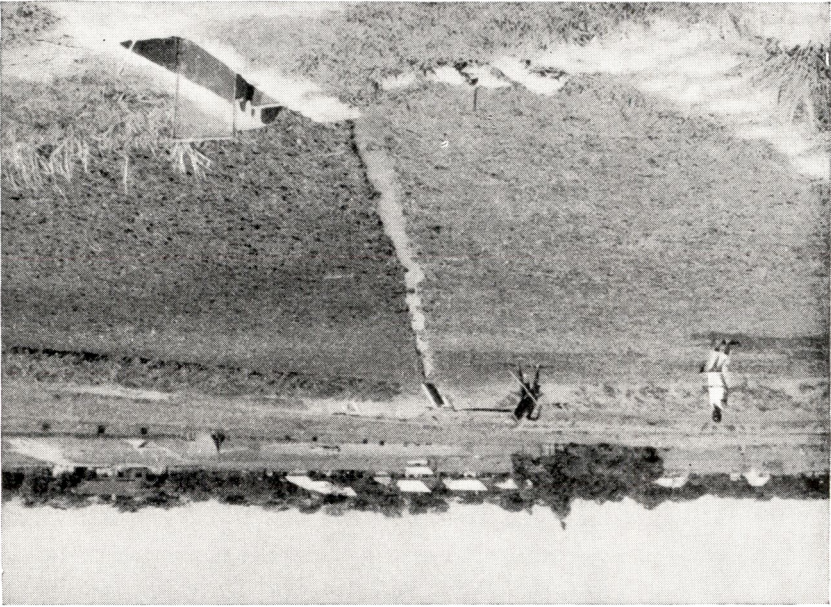
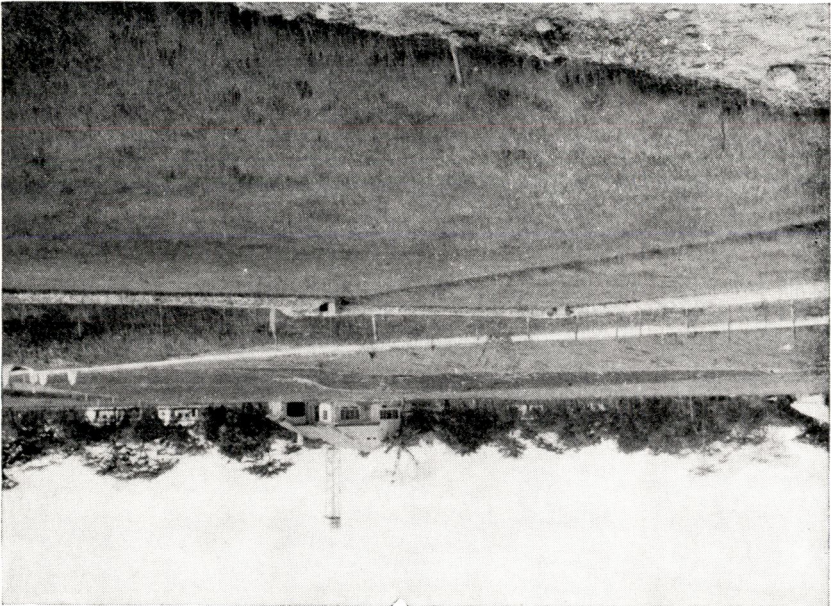


Fig. 6 — Pèpinière de 1958, la veille de la plantation des rizières.



et selon lesquels le rendement maximum est obtenu par le repiquage de plants âgés de 30 jours (DOBELMANN, 1957).

But de la pépinière :

Le but principal visé par l'établissement de pépinières est de produire de jeunes plants sains, vigoureux et précoces, la productivité future étant fonction des soins reçus dans le jeune âge : « une belle récolte se prépare dans la pépinière » (DOBELMANN, 1957).

Tous les efforts devant tendre vers ce but, l'action est principalement dirigée vers :

- la préparation du sol et la fumure,
- le semis et le mode d'irrigation,
- la protection de la pépinière.

Ces divers points seront examinés successivement.

§ 2. **La préparation du sol de la pépinière humide** (a)

Le plant de riz peut vivre une dizaine de jours aux dépens des réserves de la graine (en présence d'eau à volonté); ce délai étant passé, il exige, pour continuer son développement optimum, un sol propre, meuble, riche et oxygéné.

La préparation soigneuse du sol permet d'atteindre cet optimum, qui se réalise comme suit, en terrain vierge :

a. Fauchage et brûlage des mauvaises herbes de l'endroit de la future pépinière et de ses environs (1).

- Aménagement de l'irrigation : diguettes et canaux.
- Labour à grosses mottes (au moins 30 cm de profondeur) tout en procédant à un premier nivellement grossier.
- Premier nettoyage de la pépinière (extirpage).
- Chaulage éventuel.

b. Labour à grosses mottes (au moins 20 cm de profondeur) sans affiner, mais tout en extirpant tout fragment végétal; il s'agit d'une opération d'ameublement et de nettoyage (2).

- Second nivellement (b).
- Apport de fumier et d'engrais (voir § 3).
- Mise sous eau de la pépinière.
- Émottage : les mottes se délitent et recouvrent les engrais.
- Nettoyement des environs.

c. Dernier extirpage en pépinière (si nécessaire) (3).

- Modelage définitif de chaque unité de la pépinière (un are de

(a) Les époques d'exécution des travaux cultureux divers sont reprises dans l'ordre chronologique dans le tableau final; la référence aux travaux à réaliser d'après ce tableau chronologique est indiquée dans le texte par un chiffre gras entre parenthèses : (1), (2), etc.

(b) Dans la « méthode japonaise » (particulièrement intensive), les pépinières sont divisées en plates-bandes surélevées.



Fig. 8 — *L'émottage et le nivellement sous eau.*



Fig. 9 — *Le planage des soles boueuses.*

préférence) : diguettes et rigole circulaire permettant un drainage rapide et parfait.

— Planage aussi parfait que possible, avec une planche ou un bois rond; la pépinière une fois terminée doit pouvoir être asséchée complètement ou irriguée uniformément, sur toute sa surface.

— Mise sous eau jusqu'au semis.

— Nettoyement des environs (rayon de 15 m).

Ces diverses opérations ne sont requises que dans un terrain vierge; selon le degré de préparation et de propreté du terrain choisi, elles peuvent être réduites en conséquence.

§ 3. La fumure de la pépinière

Comme le temps de séjour des plants en pépinière est relativement court et que la densité du semis est élevée, il est nécessaire de « forcer » les plants en vue de produire le plus de plants vigoureux en un minimum de temps.

Ce forçage se fait en accordant aux jeunes plants un milieu physique adéquat et en mettant à sa disposition des substances nutritives rapidement assimilables; de plus, chaque année, l'apport d'une fumure de base permet d'obtenir un sol physiquement et chimiquement riche.

Fumure organique :

Cette fumure est donnée, si possible, sous forme de fumier de kraal (excellent) ou de compost bien fait ^(a); dose : 100 à 200 kg/are/an (dix demi-fûts); épandage aussi uniforme que possible.

Fumure générale :

Les quantités d'engrais minéraux à utiliser dépendent du type de sol et de la température de l'air au moment du semis (croissance ralentie à basse température).

En qualité, les engrais suivants sont conseillés :

- sulfate d'ammoniaque : action très rapide;
- phosphates finement moulus (types Hyper Reno);
- potasse ou cendres de bois ^(b).

En Espagne, l'on utilise 3,5 à 10 kg/are de sulfate d'ammoniaque; cette dose est épandue en deux fois, l'une au cours du mois des semailles, l'autre la veille de la transplantation (THOMAS, 1957).

^(a) En certaines régions d'Espagne, l'on cultive, quelques mois avant le semis, une plante destinée à être fauchée et retournée en terre comme engrais vert avec addition d'engrais minéraux (6 kg/are d'un mélange de super et de sulfate d'ammoniaque à parts égales), d'après THOMAS (1957).

^(b) Ces deux derniers engrais constituent la fumure de base à action lente et progressive.



Fig. 10 — L'enlèvement des plants de la pépinière (1959)
et leur transport vers les futures rizières.



Fig. 11 — Le repiquage de la variété Tshivitoke à 40×20 cm
dans la rizière n° 1 en 1957.

A Madagascar par contre, les proportions recommandées par le Service de l'agriculture de Majunga (1959) sont :

- sulfate d'ammoniaque 2,5 kg/are;
- Hyper Reno 5 kg/are;
- chlorure de potasse 1 à 2 kg/are;
(ou 10 à 15 kg de cendres de bois).

Ce mélange est épandu en une fois, après la fumure organique.

Une analyse préalable du sol est cependant conseillée avant de fixer les doses les plus économiques à utiliser.

§ 4. Le semis du riz en pépinière

La préparation des semences :

Cette préparation a une grande importance; elle a pour double but d'écartier les graines de faible valeur germinative (trriage) et d'augmenter, en pépinière, la vitesse de germination (prégermination).

La préparation des semences a pour conséquences :

- une levée importante et régulière;
- un gain de trois à quatre jours, soit environ 10 % du temps passé en pépinière;
- une protection efficace des semences contre les déprédateurs (les insectes ne s'attaquent que peu aux grains germés).

Le triage des semences se fait, en général, avant l'emmagasinage. Le riz paddy vanné est trempé dans une solution saline à 25 % (5 kg de sel pour 20 litres d'eau); les graines flottantes sont éliminées; les graines qui reposent sur le fond du récipient sont mises à ressuyer à l'ombre, étalées en une couche fréquemment remuée jusqu'à séchage complet.

La prégermination des semences (8) débute deux à trois jours avant le semis. Voici la méthode utilisée à Madagascar (Serv. Prov. Agric., 1959) :

- la quantité de semences nécessaire est répartie en sacs (contenance : 50 kg), à raison de 25 kg par sac;
- les sacs sont fermés à leur extrémité et complètement immergés dans un canal ou un drain;
- après 24 heures d'immersion, ils sont retirés de l'eau, déposés à l'ombre et recouverts de sacs vides mouillés;
- après 24 heures de repos, les semences sont examinées; en principe, il y a début de germination; sinon l'on attend 24 heures de plus.

Les semences doivent être semées lorsque la tigelle a un ou deux millimètres de longueur au maximum.

Dans certaines circonstances, il peut être recommandé de désinfecter les semences avant le semis; cette pratique peut se faire à sec ou en solution.



Fig. 12 — *Le repiquage de la variété RZE 90 à 60 × 10 cm dans la rizière n° 12, en 1959.*

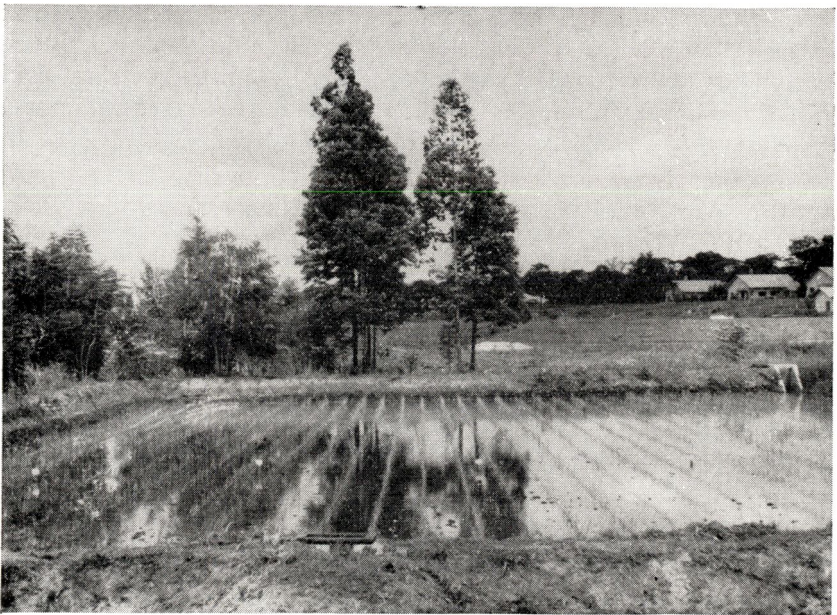


Fig. 13 — *La rizière n° 9 le lendemain de la plantation (variétés diverses repiquées en lignes à 60 × 10 cm).*

En Espagne, THOMAS (1957) signale les deux méthodes suivantes :
— trempage des semences dans une solution de sulfate de cuivre à 0,5 % pendant deux à quatre heures;
— désinfection à sec suivie d'un trempage dans l'eau pendant douze heures (prégermination).

La quantité de semences à prévoir et la dose du semis :

La dose du semis dans la pépinière étant fixée, pour la variété RZE 90, à 8 kg par are (poids sec), il faut prévoir 36 à 40 kg de semences triées par hectare de rizière à planter.

Le semis proprement dit (9) :

Le matin du semis, le niveau de l'eau est abaissé de façon à maintenir le sol à l'état d'une boue très fluide.

Les semences prégermées sont semées à la volée et déposées ainsi, grain par grain, sur la boue. Le semis doit être aussi uniforme que possible et doit être exécuté nécessairement depuis les diguettes, le semeur ne pouvant jamais altérer le lit du semis (planage); il y a donc avantage à installer les pépinières en longueur.

Le semis se fait environ un mois avant la date fixée pour le repiquage en rizière; dans le Haut-Katanga méridional, il doit ainsi être exécuté dans les premiers jours d'octobre.

§ 5. La conduite de l'irrigation après le semis (10)

L'irrigation des pépinières doit être rationnellement dirigée et plusieurs phases sont à prévoir :

- du premier au troisième jour, maintenir l'état fluide du sol, tout en drainant parfaitement l'excès d'eau;
- du quatrième au septième jour, irrigations et drainages quotidiens; la mise sous eau se fait le soir (2 à 3 cm), la vidange se faisant le matin (maintenir le sol à température constante);
- du huitième au quatorzième jour, le plan d'eau est maintenu à 4-5 cm; renouvellement de l'eau deux fois dans la semaine;
- du quinzième au dix-septième jour, assèchement complet afin de forcer les plants à s'étoffer (racines et feuilles); pour activer un démarrage trop lent, l'ont peut épandre à cette époque 2 kg/are de sulfate d'ammoniaque, en couverture (après assèchement du sol et évaporation de la rosée pour éviter de « brûler la végétation »).
- du dix-huitième jour au jour du repiquage, maintien du plan d'eau à 5-8 cm de hauteur; renouvellement, si possible, tous les quatre à six jours.

§ 6. Travaux ultérieurs au semis en pépinière (11)

Outre l'irrigation, il faut prévoir l'entretien, la protection et éventuellement le traitement phytosanitaire de la pépinière semée et la lutte contre les vecteurs des maladies humaines.



Fig. 14 — *La rizière n° 13 le lendemain de la plantation : variété RZE 90 en lignes à 60 × 10 cm, 5 plants par poquet.*



Fig. 15 — *État de la végétation lors de la floraison (1958) : variété RZE 90 planté à 60 × 10 cm, production de riz paddy : 2.360 kg/ha.*

Entretien de la pépinière :

Cet entretien consiste en sarclages éventuels; en pratique cependant, principalement si la préparation de la pépinière et des abords a été bien soignée, il n'y aura que peu de mauvaises herbes.

Quant aux algues, elles pourraient se développer parmi les jeunes plants; en Espagne, le riziculteur assèche dans ce cas la pépinière pendant trois jours (THOMAS, 1957); préventivement, cette mise à sec pourrait se placer un peu avant le semis, de façon à ne plus devoir enlever l'eau avant le quinzième jour qui suit le semis.

Protection de la pépinière :

La pépinière doit être efficacement protégée contre tout ennemi possible; à cet effet, il y a avantage à la placer à proximité des lieux habités.

Parmi les principaux dégâts à redouter, il faut signaler :

- l'homme et principalement les enfants;
- les animaux domestiques, à écarter des pépinières préparées et semées;
- les rats qui rongent la base des plants et peuvent causer des dégâts très importants si leur attaque n'est pas décelée à temps; il faut donc prévoir l'inspection journalière des pépinières en cas de danger.

La lutte est ici principalement préventive et basée sur :

- la propreté des abords, digues et diguettes;
- le placement d'appâts empoisonnés (à base de coumarine).

L'utilisation d'appâts se fait, à Madagascar, comme suit (Serv. Prov. Agric., 1959) :

- par hectare à protéger, prévoir environ 60 kg de riz, 2,5 kg de raticide et 5 kg de poisson;
- cuire le riz et, avant refroidissement, y mélanger le produit raticide et le poisson (rôle attractif);
- disposer un douzième de ce mélange environ tous les cinq mètres sur les diguettes;
- les recouvrir de pierres plates pour empêcher les animaux domestiques d'y toucher;
- les renouveler chaque fois qu'ils sont consommés.

Lutte phytosanitaire :

Dans le cas de l'attaque des plants de riz par un parasite, il faut prévoir la destruction de celui-ci par le traitement chimique approprié (D.D.T., etc.).

Jusqu'à ce jour, nous n'avons encore observé à la Kipopo aucune attaque sur les plants de pépinière.



Fig. 16 — État de la végétation lors de la maturité (1958) : variété RZE 90, plantée à 60×10 cm, production de riz paddy : 2.700 kg/ha.



Fig. 17 — La récolte par coupe des sommets de tiges, variété Tshivitoke, 1957, rizière n° 3.

Lutte contre les vecteurs des maladies humaines :

En général, l'on n'envisage pas, en pépinière de riz, la lutte contre les vecteurs des maladies humaines; aussi, en Extrême-Orient, les pépinières sont-elles souvent des foyers qui favorisent la propagation de la malaria. Dans certaines situations cependant, l'arrivée de poissons larvivores avec l'eau d'irrigation permet d'assainir le milieu; il faut veiller à ce que ces poissons soient de très petite taille, pour qu'ils puissent se faufler dans le riz tout en n'y faisant pas de dégâts (Gambusies, par exemple).

Entretien des abords :

Il ne faut pas négliger le faucardage régulier des abords de la pépinière.

§ 7. Prix de revient de la conduite d'une pépinière déjà aménagée ^(a)

Nous ne nous attarderons pas à calculer le prix de revient de l'établissement d'une pépinière, dans lequel doit intervenir la valeur du fonds et ses intérêts; nous nous bornerons à présenter le prix de revient du travail à réaliser et des produits à utiliser chaque année pour produire, sur un hectare de pépinière déjà aménagée, les plants nécessaires et suffisants à la plantation de 20 hectares de rizières; les pépinières sont considérées comme groupées, afin d'en permettre plus facilement le traitement et la surveillance (cfr. tableau V).

La préparation et l'entretien, y compris la lutte phytosanitaire et le nettoyage des abords, d'un hectare d'une telle pépinière reviennent à 22.940 fr.

La dépense « pépinière » s'élève ainsi à 1.147 fr par hectare planté de rizière.

§ 8. Traitement hors saison de la pépinière (18)

Les pépinières n'étant utilisées qu'environ un mois par an, il y a avantage à les mettre sous culture en dehors de cette période.

De plus, nous avons vu qu'en Espagne les riziculteurs y produisent un engrais vert au cours des six mois qui précèdent le semis.

Les cultures à envisager devraient être améliorantes, leur but étant avant tout de conserver au sol de la pépinière toutes ses qualités, physiques et chimiques (protection du sol contre les fortes pluies notamment).

(a) Ce prix de revient a été calculé en mars 1960.

TABLEAU V

*Prix de revient par hectare de pépinière aménagée
(amortissement du petit matériel non inclus)*

	Main-d'œuvre			Produits utilisés			Dépense totale (c) (fr)
	Tâche (a) (are/h/j)	Nombre (h/j)	Dépense (b) (fr)	Quantité (kg)	Prix unitaire (fr/kg)	Dépense (fr)	
1. Faucardage et brûlage							
— en pépinière (un passage)	5	20	800	—	—	—	800
— aux abords	5	30	1.200	—	—	—	1.200
(rayon de 15 m, quatre passages)							
2. Labour et extirpage	1	100	4.000	—	—	—	4.000
(à deux fers de houe)							
3. Apport et épandage des engrais							
— fumure organique	2	50	2.000	20.000	—	—	2.000
— fumure minérale	10	10	400	900	voir (d)	3.600	4.000
4. Émottage-(extirpage)	3,33	30	1.200	—	—	—	1.200
5. Modelage-planage	2	50	2.000	—	—	—	2.000

6. Irrigation-surveillance (répartition eau, dégâts, 30 j)	0,01	30	1.200	—	—	—	1.200
7. Préparation des semences							
— triage (100 kg/jour)	—	8	320	—	—	—	320
— prégermination	—	2	80	—	—	—	80
— sel	—	—	—	40	5	200	200
8. Semis du riz (à la volée)	20	5	200	800	5	4.000	4.200
9. Lutte contre les rats :							
— riz	—	—	—	50	5	300	300
— raticide	—	—	—	2,5	320	800	800
— fabrication-placement des appâts	0,02	2	80	—	—	—	80
10. Lutte phytosanitaire :							
— D.D.T.	—	—	—	10	40	400	400
— pulvérisation (un passage)	25	4	160	—	—	—	160
Total :	—	340	13.600	—	—	9.340	22.940

(^a) D'après : *Normes de main-d'œuvre pour les travaux agricoles au Congo belge* (INÉAC 1958) (*partim* adapté) et le Service provincial de l'agriculture, Province de Majunga (1959).

(^b) Comptabilisation au prix légal actuel, en zone rurale d'Élisabethville (40 fr par jour, tout compris).

(^c) L'amortissement du matériel agricole (houe, pelle, rateau, etc.) n'est pas pris en considération.

(^d) Sulfate d'ammoniaque : 4,6 fr le kg, soit 11,50 fr par are.

Hyper Reno : 3,55 fr le kg, soit 17,60 fr par are.

Chlorure de potassium : 4,6 fr le kg, soit 6,90 fr par are.

CHAPITRE III

Le repiquage du riz en rizière**§ 1. La préparation des rizières (12)**

Cette préparation des rizières, en vue d'y repiquer les jeunes plants de riz, commence dès octobre.

Les différentes opérations à effectuer au cours de ce mois se détaillent comme suit :

- faucardage des environs;
- houage à grosses mottes et nivellement de base;
- extirpage des mauvaises herbes;
- irrigation et imprégnation du sol;
- émottage et nivellement sous eau;
- planage des soles boueuses: une grosse planche est traînée en tous sens;
- piquetage des lignes de repiquage à 60 cm d'intervalle.

Il faut particulièrement insister sur l'influence importante du nivellement sur la production; « il a été démontré plusieurs années de suite à Madagascar, qu'à qualité égale de terre, une rizière bien nivelée avait un rendement supérieur d'environ 50 % à une rizière mal nivelée. » (DOBELMANN, 1957)

D'autre part, le même auteur rappelle que « le repiquage en ligne n'est pas une obligation » et qu'il n'est nécessaire que dans les centres de sélection ou de multiplication; cette opération pourrait dès lors être supprimée, si la main-d'œuvre est suffisamment qualifiée pour se passer d'un piquetage préalable; dans ce cas également, l'écartement à adopter doit préférablement être le même dans tous les sens (30 × 30 cm, 40 × 40 cm, etc.).

Enfin, il faut signaler que jusqu'à ce jour, à la Station de la Kipopo, le riz n'a profité d'aucune fumure directe, celle-ci étant donnée aux cultures de saison sèche et épandue après le houage des chaumes de riz; une fertilisation adéquate et directe du riz serait cependant susceptible d'en augmenter le rendement; il resterait à examiner le bilan financier de l'opération ^(a).

§ 2. Le repiquage du riz

Préparation de la pépinière: l'eau y est abaissée progressivement de façon à ce que, le jour du repiquage, le sol soit boueux **(13)**.

^(a) La méthode japonaise suppose une fumure organique et minérale abondante, donnée par fractions successives; c'est aussi partiellement grâce aux engrais que l'Espagne parvient à obtenir les rendements les plus élevés au monde; enfin, à Lubarika, l'intérêt d'enfouir des matières organiques en rizière est certain.

Préparation de la rizière : la rizière ayant été planée est maintenue sous eau jusqu'à deux jours avant le repiquage; à ce moment, la sole est asséchée de façon à l'affermir en vue de la plantation (15).

Époque du repiquage : lorsque les plants de pépinière sont âgés d'environ trente jours; ils ont à ce moment de 15 à 20 cm de hauteur moyenne; dans le Haut-Katanga, la meilleure époque se situe au début de novembre.

Modalités d'exécution (16) :

La plantation doit se faire en dehors des heures chaudes de la journée et aussi rapidement que possible.

A la Kipopo, avec de la main-d'œuvre coutumière n'ayant jamais repiqué du riz auparavant, nous prévoyons la norme de 1 à 1,5 homme-jour par are, repiquage en lignes, à 60×10 cm, par touffes de cinq plants; avec une main-d'œuvre entraînée et le repiquage sans alignement défini, cette norme pourrait certainement être réduite de moitié.

La répartition du travail se présente comme suit :

- arrachage des plants en pépinière, par petites quantités (14);
- transport des plants vers les rizières, en les protégeant de toute insolation directe par des sacs mouillés;
- distribution des plants aux planteurs;
- séparation des plants par touffes de quatre à cinq plants qui sont repiqués le long d'une corde (ou au jugé, en carré).

Le repiquage proprement dit se résume à enfoncer, en un seul mouvement, la touffe de plants maintenue entre le pouce et l'index dans le sol meuble et à quelques centimètres de profondeur.

Écartement à adopter :

Nous sommes arrivés à la conclusion que l'écartement 60×10 cm (ou 50×10 cm en terrain peu fertile) convient mieux que 40×20 cm pour la variété RZE 90; de plus, les conditions sont meilleures pour la circulation du poisson à la recherche de nourriture, l'assainissement du milieu étant ainsi indirectement favorisé.

En pratique cependant, l'écartement 60×10 cm ne peut être envisagé sans un piquetage préalable des lignes; si l'on supprime le repiquage en ligne (comme en Europe, par exemple), la plantation à vue est rendue plus facile et plus rapide par l'adoption d'un écartement carré (40×40 cm, par exemple) (a).

(a) La méthode japonaise prévoit la transplantation en ligne, à intervalles assez grands (80 cm et même 100 cm), pour faciliter les façons culturales ultérieures; dans la ligne, l'écartement est par contre très faible (5 à 10 cm).

CHAPITRE IV

L'entretien des rizières après le repiquage**§ 1. L'irrigation des rizières (17)**

Après la plantation, le niveau d'eau est remonté légèrement de façon à affleurer le niveau supérieur du champ et à maintenir le sol à l'état d'une boue fluide.

Du premier au vingt-cinquième jour de plantation, le niveau est maintenu comme ci-dessus; en présence de *Tilapia melanopleura*, il faut craindre une destruction immédiate des jeunes plants à la moindre possibilité offerte aux poissons (même aux alevins) d'avoir accès à l'aire plantée.

Du vingt-sixième au trentième jour, le niveau d'eau est prudemment élevé de façon à donner accès de la sole aux poissons; en présence de *T. melanopleura*, la destruction des jeunes plantes adventices débute aussitôt; surveiller les dégâts éventuels au riz, le premier jour surtout.

Du trentième au quarantième jour : mise à sec de la rizière, afin de favoriser l'enracinement et le tallage.

Ensuite et jusqu'à ce que les grains soient formés, le niveau d'eau est progressivement amené à environ 25 cm (en fonction de la croissance en hauteur du riz) et y est maintenu constant, l'eau étant légèrement courante.

Dès que les grains sont formés, la profondeur de la nappe d'eau est progressivement diminuée (22) afin de hâter la maturation, tout en permettant aux poissons de s'accoutumer à vivre dans les refuges.

Dès que 50 % des panicules commencent à s'incliner et que leurs extrémités jaunissent, l'assèchement complet de la sole de la rizière est réalisé et les poissons définitivement amenés dans les refuges; cette pratique permet d'éviter le *suncracking*, tout en contribuant à l'obtention de grains de bonne vitrosité et d'usinage facile.

§ 2. Le remplacement des plants manquants

Il se fait environ une semaine après la plantation principale. En présence de poissons phytophages, cette opération est inutile, les jeunes plants étant voués à la destruction.

§ 3. Les sarclages

Les sarclages restent indispensables sauf en présence de poissons phytophages dont l'action est convenablement dirigée; ils doivent être précoces, le premier sarclage étant fait avant le tallage.

§ 4. La lutte contre les prédateurs

Les deux principaux prédateurs, capables dans les cas extrêmes d'annuler la récolte, sont les oiseaux et les rats (23).

Les rats :

Nous avons vu l'heureux effet qu'a pu avoir la pisciculture en rizière à Java sur la réduction du nombre de ces rongeurs qui nichent dans les digues; si, malgré tout, des dégâts sont à craindre, le procédé utilisé pour la protection des pépinières peut être répété en l'adaptant aux nécessités locales.

Les oiseaux (21) :

Dès le début de la floraison, et surtout pendant la période de maturation, les dégâts dus aux oiseaux peuvent être très importants; des mesures de protection doivent être prises en conséquence : battage de gong par les enfants, épouvantails, objets brillants et mobiles, etc.

CHAPITRE V

La récolte des rizières et le traitement du riz**§ 1. La récolte des rizières (24)**

La récolte du riz, dont le début se situe en moyenne vers la mi-avril, se fait de préférence en deux passages à dix jours d'intervalle; la première récolte a lieu une huitaine de jours après la mise à sec de la sole.

La récolte proprement dite s'opère de trois façons, suivant les aptitudes propres de la main-d'œuvre disponible :

- coupe à la faucille des chaumes rez de terre;
- coupe au couteau des tiges sous l'épi (environ 30 cm);
- égrenage direct de l'épi, à la main et dans un récipient.

Dans le premier cas, la récolte se fait en un seul passage, à une époque moyenne de maturité; dans les deux autres cas, les épis sont choisis en fonction du degré de maturité atteint, au cours de deux passages successifs.

La récolte du riz paddy peut s'opérer de deux façons :

- par le battage immédiat le soir de la récolte et le séchage en vrac ou en sacs;
- par le séchage des gerbes (coupe à la faucille) en perroquet ou en moyettes, suivi du battage une vingtaine de jours plus tard.

Dans tous les cas, le séchage doit être lent et régulier, il se fait à l'ombre et peut être activé par le pelletage, si le battage a déjà eu lieu.



Fig. 18 — *Culture de choux divers ;
les chaumes sont utilisés pour pailer les interlignes.*



Fig. 19 — *Culture de céréale :
avoine fourragère semée à la volée.*

§ 2. Le traitement du riz paddy après le battage (25)

Si nécessaire, l'on procède au vannage.

Le riz paddy récolté est ensuite subdivisé en trois parties :

a. les semences destinées à la prochaine campagne sont triées immédiatement (voir plus haut : § 4. Le semis du riz en pépinière), bien ressuyées et séchées à l'ombre, traitées au D.D.T. (0,1 %) et emmagasinées à l'abri des rongeurs;

b. le riz paddy destiné à la fabrication des appâts raticides;

c. le riz paddy destiné à la consommation :

— pour la consommation personnelle, ou

— pour la vente : sous forme de riz paddy ou de riz cargo.

CHAPITRE VI

Le traitement de la rizière au cours de l'entre-saison

Pendant la période entre deux campagnes rizicoles, deux possibilités se présentent :

— la remontée du niveau d'eau et la transformation de la rizière en étang, traité comme tel;

— la vidange et le stockage des poissons, la rizière étant cultivée à partir de mai.

§ 1. La transformation de la rizière en étang (26)

Ce cas peut être envisagé notamment en situations marécageuses et là où la production de poissons serait plus intéressante que la production agricole, le problème de l'eau étant résolu, en saison sèche.

Il est conseillé dans ce cas de récolter le riz par coupe rez de terre et de remettre sous eau le plus tôt possible; de toute façon, les pailles de riz ne peuvent être compostées en rizière (comme c'est la coutume en Extrême-Orient), ces endroits devenant d'importants foyers de propagation des mollusques qui s'y développent hors d'atteinte des poissons malacophages.

Ces pailles de riz seront utilement compostées et restituées à la rizière lors de sa préparation en vue du prochain repiquage.

§ 2. La mise sous culture de la rizière

Les rizières peuvent être cultivées en saison sèche, s'il y a suffisamment d'eau pour permettre l'irrigation adéquate de la culture envisagée.

La culture peut être :

— Une culture industrielle : céréale par exemple.

Fig. 21 — Cultures maraichères de saison sèche :
pois, haricot, salade, carotte, etc.



Fig. 20 — Les engrais prêts à être épanchés,
30 t/ha de compost et 500 kg/ha d'engrais minéraux.

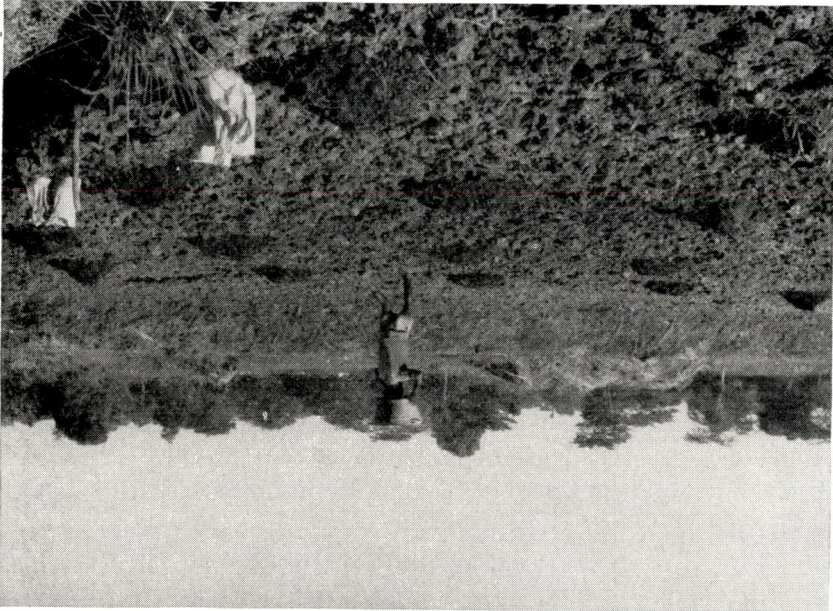




Fig. 22 — *Le houage et le déchaumage, les chaumes sont sortis et mis à composter en dehors de la rizière.*

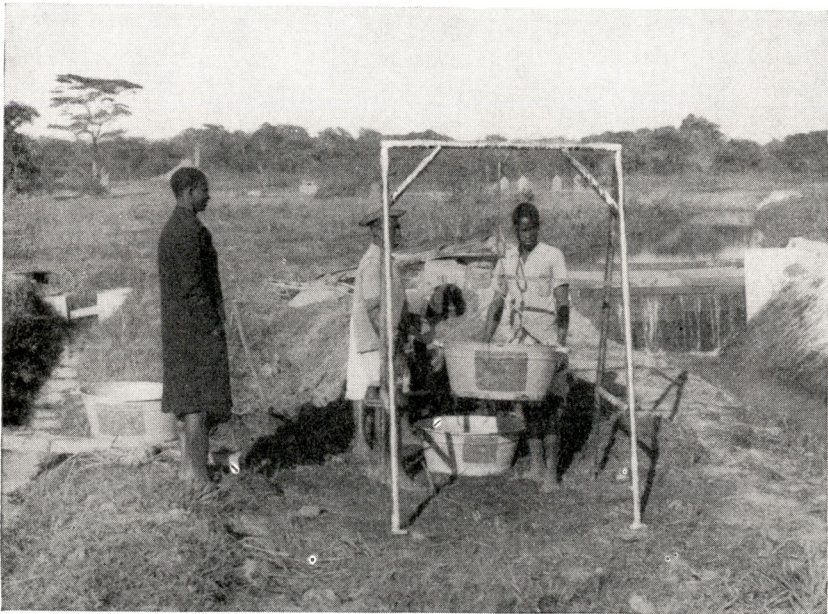


Fig. 23 — *L'apport des engrais organiques et minéraux ; la pesée du compost, 25 kg par bassin.*

En Espagne, dans la région de Valence, le froment est cultivé en rizière, avec ou sans apport d'engrais (THOMAS, 1957); dans certaines régions du Japon, une culture de froment est faite en hiver, entre deux cultures de riz; à Kipopo, l'avoine est susceptible d'avoir de bons rendements.

— Une culture maraîchère : à proximité de grands centres principalement; dans les conditions de la Kipopo, de belles récoltes de pois, de haricots, d'échalottes, de choux-fleurs et diverses autres plantes potagères ont été obtenues (COCHE, 1960).

— Une culture fourragère : l'avoine a été observée à la Kipopo et serait intéressante pour autant que des débouchés existent.

— Une culture de sidération : la rizière est mise sous jachère courte à légumineuse; c'est ainsi qu'à Lubarika (INÉAC), l'on a adopté la jachère à *Mucuna* qui, en quatre mois, produit 20 t/ha de matières vertes; enfouie en rizière après six mois, cette masse végétale est susceptible de restituer au sol sa fertilité première (DEWEZ et CATZEFLIS, 1959).

L'espèce à choisir varie suivant la qualité du sol, la durée de la jachère et le climat local.

Les mêmes auteurs préconisent de multiplier ces légumineuses sur les digues où elles empêchent le développement des graminées qui, de là, envahissent les rizières; au moment de la préparation du terrain, il suffit de les faucher, de les jeter sur la rizière et de les enfouir au cours du labour.

§ 3. La nécessité de la mise à sec périodique des rizières

Dans le cas de la transformation en étang des rizières après la récolte du riz, l'inondation du sol est pratiquement continue; selon des observations réalisées dans la partie Ouest de Java (HOFSTEDÉ et ARDIWINATA, 1950), le sol est, dans ces conditions, moins apte à la culture du riz.

C'est ainsi que les rizipisciculteurs considèrent qu'il est nécessaire de mettre à sec une fois tous les trois ans; un tiers de la surface de leur exploitation est, chaque année, mis sous culture de saison sèche (arachide, etc.); la rotation (27) adoptée pour chaque tiers de la surface gérée est ainsi la suivante :

- première année : riz, poisson;
- deuxième année : riz, poisson;
- troisième année : riz, culture vivrière.

§ 4. Conclusions sur le traitement en saison sèche

La saison envisagée s'étend de mai à septembre, les mois de juin à août étant à considérer comme froids (baisse nocturne importante de la température).

De nombreuses possibilités s'offrent cependant pour une utilisation rentable des rizières au cours de cette période, par leur mise sous une culture adaptée aux conditions locales d'eau, de sol, de climat ainsi qu'aux débouchés.

La pisciculture dans les refuges ne doit être envisagée au cours de cette période que comme un pis-aller, les conditions climatiques étant très défavorables à la croissance des poissons; seul l'élevage d'alevins peut être tenté, pour autant qu'il y ait des refuges suffisamment profonds (au moins 1 m).

C'est ainsi que, si la mise en culture est envisagée, il y a avantage à retirer les poissons des rizières et à les stocker dans un endroit protégé.

III. LA PISCICULTURE EN RIZIÈRE DANS LE HAUT-KATANGA MÉRIDIONAL

CHAPITRE PREMIER

Généralités

§ 1. But poursuivi

Rappelons que contrairement aux réalisations étrangères dans ce domaine, nous nous sommes donné pour premier but d'assainir complètement les rizières par voie biologique, tout en ne défavorisant qu'au minimum la culture du riz (hauteur d'eau); la production piscicole ainsi comprise est considérée comme constituant un complément.

§ 2. L'assainissement complet du milieu

Nous avons traité en détail cette question au chapitre II de la partie : « I. Généralités ».

Rappelons simplement que nous y avons conclu que cet assainissement ne peut être garanti, jusqu'à ce jour, comme total; la méthode recommandée ci-après permet cependant, dans une grande mesure :

- d'éliminer les algues et les plantes adventices du riz (sarclage),
- de réduire le nombre des mollusques (bilharziose),
- de détruire les œufs et les larves de culicides (malaria).

Nous insistons néanmoins sur la nécessité, dans les régions à malaria, de nettoyer régulièrement les rives.

§ 3. Observations antérieures faites à la Kipopo

Avant le transfert du « Service de recherches piscicoles » (S.R.P.) à l'INÉAC (août 1955), quelques observations concernant le comportement des poissons katangais en rizières avaient été faites par DE BONT (1955).

Les essais, réalisés au départ de tous jeunes alevins, ont eu lieu de fin janvier à fin mai en rizières de très faible superficie (0,8 are) et établies dans le fond d'un ancien étang (sol de marais); le riz a été semé en place en décembre, soit environ un mois avant la mise en charge des poissons; les populations piscicoles pures ont été élevées sous 20 cm d'eau.

Les conclusions ont été les suivantes :

- les pertes en poissons sont très importantes;
- le riz, jusqu'au moment où sa tige est formée, est attaqué par *Tilapia melanopleura*; les mauvaises herbes sont également mangées;

— les mollusques sont complètement éliminés dans les rizières peuplées de *Haplochromis mellandi*;

— les productions observées, en quatre mois de la saison chaude et pour des alevins, sont :

— *T. macrochir* : 1 kg/are;

— *H. mellandi* : 0,8 kg/are.

DE BONT conclut en préconisant une profondeur d'eau supérieure (afin de mieux protéger les poissons) et le mélange des espèces (populations mixtes).

§ 4. Espèces, taille et mélange des poissons utilisés

Trois espèces sont retenues jusqu'à présent pour la rizipisciculture :

— *T. melanopleura* : en raison de son régime phytophage;

— *H. mellandi* : malacophage semi-vorace;

— *T. macrochir* : planctonophage, destiné à rendre plus complète l'exploitation du milieu et à augmenter ainsi la production totale (cfr. I, chapitre IV, § 4).

Des espèces sont élevées sous la forme d'une population mixte, afin principalement :

— de permettre un meilleur assainissement du milieu par l'action combinée d'espèces phytophages, malacophages et larvivores;

— d'exploiter la nourriture naturelle au maximum.

La mise en charge se fait actuellement à l'aide de géniteurs moyens (poissons de 100 à 150 g) réunis par couples (sexage à la mise en charge).

Ce système a été choisi de préférence à d'autres, dans le but :

— de produire des alevins nés en rizière et adaptés au milieu, destinés à fournir la production;

— d'avoir une action intense et immédiate d'assainissement lors de la première remontée du plan d'eau.

A ce jour, nous recommandons cette méthode, relativement efficace au point de vue assainissement dans le riz, mais nécessitant cependant encore de nombreuses améliorations de technique piscicole en vue, notamment :

— de réduire les mortalités de géniteurs, l'élevage ne pouvant sinon être continu en l'absence d'étangs adjacents contenant des géniteurs de réserve;

— d'améliorer la qualité de la production, les alevins récoltés actuellement n'atteignant à la vidange que 20 g en moyenne, au maximum;

— d'augmenter le rendement piscicole; celui-ci n'atteint actuellement qu'environ 1 kg/are/an.

Des propositions seront faites, en ce sens, plus loin, au chapitre VI.

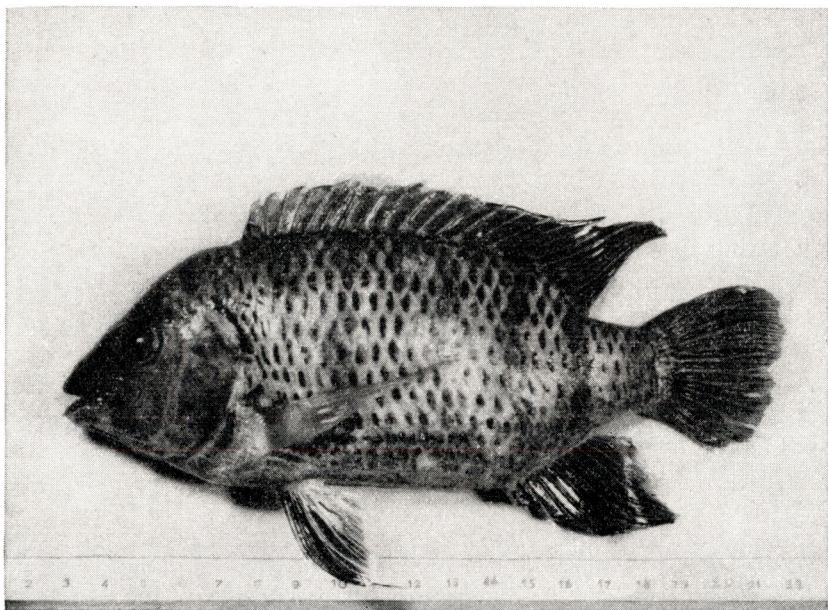


Fig. 24 — *Tilapia melanopleura* A. DUM, espèce *phytophage* : individu mâle, alimenté artificiellement, poids total 150 g, longueur standard 154 mm, hauteur maximum 62 mm.

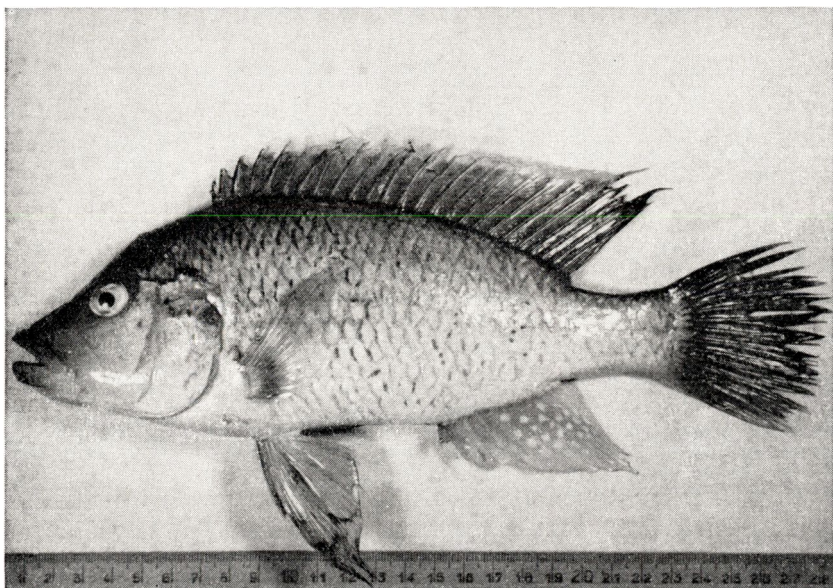


Fig. 25 — *Haplochromis mellandi* (BLGR.), espèce *malacophage semi-vorace* : individu mâle, alimenté artificiellement, poids total 240 g, longueur standard 223 mm, hauteur maximum 78 mm.

§ 5. Alimentation des poissons en rizières (7)

Jusqu'à ce jour, les essais réalisés n'ont été basés que sur l'exploitation, par les poissons, de la nourriture naturelle disponible en culture de riz non enrichie directement.

La production très faible, qui en résulte est assez normale si l'on considère outre la taille élevée des poissons mis en charge et les conditions de vie offertes, le faible taux de nourriture naturelle contenue dans les eaux des rizières, fortement ombragées quatre mois sur six; seuls les refuges restent ensoleillés et sont susceptibles d'augmenter légèrement les ressources disponibles (a).

La nourriture naturelle peut être augmentée (principalement dans les refuges) par l'apport régulier de déchets domestiques variés: déchets ménagers, cendres, graines avariées, fruits pourris, etc.

Dans la mesure du possible, l'on peut même envisager l'apport de fumure organique (comme en Extrême-Orient): excréments des animaux domestiques (poules, lapins, etc.), excréments humains, purin, etc.

Une certaine prudence est cependant recommandée dans la distribution des matières organiques, surtout au cours des journées chaudes et ensoleillées; une légère augmentation de l'alimentation en eau fraîche est conseillée en vue de pallier à une diminution excessive de la teneur de l'eau en oxygène.

Enfin, l'on peut envisager la distribution d'une alimentation artificielle sous forme végétale, farineuse ou en mélange, en fonction de la composition de la population à nourrir.

Les aliments les plus communément employés sont :

- végétaux : feuilles de manioc, de patate douce, de colocase, bananier, etc.;
- farineux : balayures de minoterie (sans D.D.T.), tourteaux divers moulus et farines diverses non consommables (vermoulues).

La distribution des aliments se fait en fonction de la température moyenne de l'eau (b), de la nature et de l'importance de la population.

Elle peut se faire théoriquement « à volonté »; en pratique cependant, la distribution de matières végétales peut nuire à l'action de *T. melanopleura* sur la végétation naturelle adventice qu'il doit combattre; c'est donc surtout avant le repiquage du riz et après la récolte de celui-ci qu'une nourriture végétale supplémentaire est distribuée.

(a) Il a été reconnu à la Station de Jinja (FISH, 1954) que parmi la nourriture naturelle ingérée (phytoplancton, algues, phanérogames...), de faibles quotas seulement sont digérés effectivement; cette partie est principalement constituée de diatomées.

(b) Il a été reconnu qu'il est inutile de nourrir artificiellement les poissons envisagés ici, lorsque la température moyenne de l'eau de l'étang est inférieure à 20°C (COCHE, en préparation).

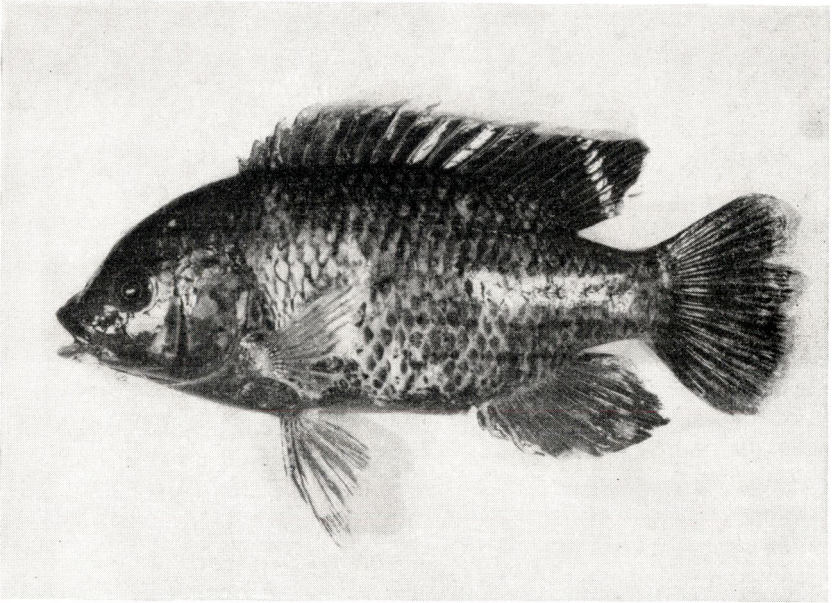


Fig. 26 — *Tilapia macrochir* BLGR., espèce microphage : individu mâle, alimenté artificiellement, poids total 190 g, longueur standard 177 mm, hauteur maximum 71 mm.



Fig. 27 — Rizières n^{os} 2, 3, 4 et 5 en janvier 1957, digues de 60 cm de haut, pentes à 45°, soles cultivables

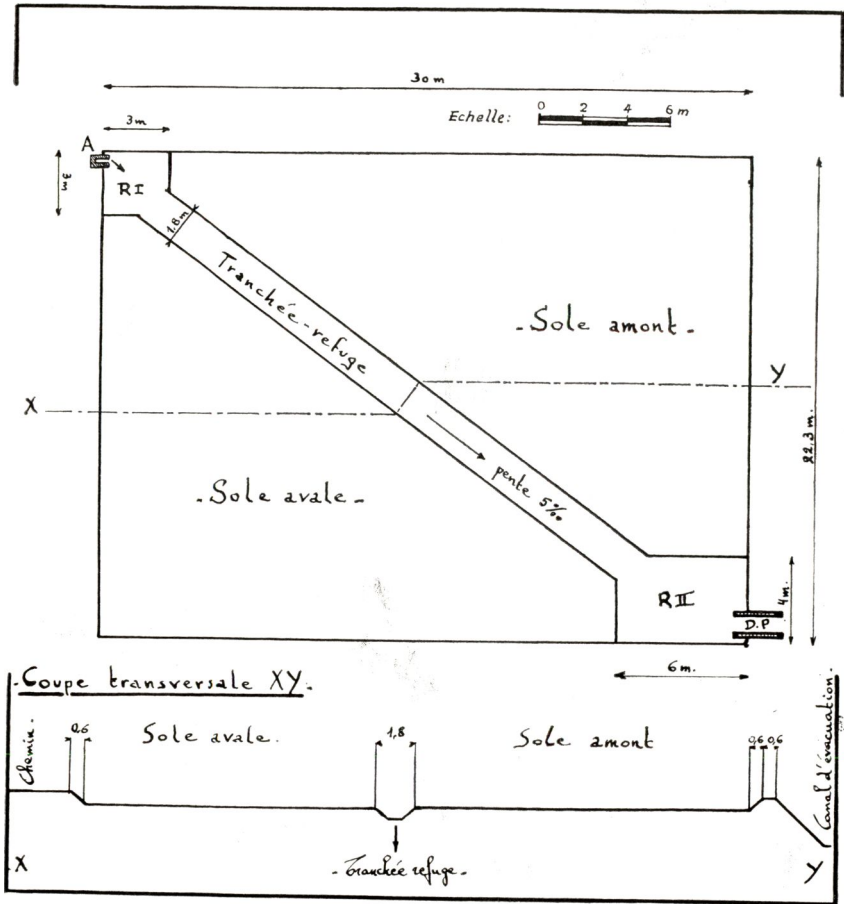


Fig. 28 — Rizières n^{os} 1, 2 et 3 en janvier 1957, le canal d'alimentation principal les alimente en dérivation.



Fig. 29 — L'aménagement des refuges : la tranchée joignant la prise d'eau à la digue percée et le refuge d'aval de 60 cm de profondeur ; au premier plan, la digue percée.

SCHEMA D'IMPLANTATION D'UNE RIZIERE
EN RIZIPISCICULTURE



A — Prise d'eau d'alimentation en briques.

R — Refuge proprement dit.

DP — Digue percée en briques.

Toutes les parois des terrassements ont au minimum 45° de pente.

CHAPITRE II

L'aménagement des rizières**§ 1. Aménagement adopté à la Station de la Kipopo**

Les principales caractéristiques sont les suivantes :

- surface totale de la rizière 6,69 ares (digues non comprises);
- surface des refuges . . . 0,81 are;
- surface sous culture . . . 5,88 ares (1/17 ha).

Les refuges interviennent dans la surface totale pour 12,1 % (à Formose : 5 à 7 %).

Les digues périphériques ont 60 cm de hauteur; leur largeur est de 180 cm à la base et de 60 cm au sommet (pentes à 45°).

Le schéma d'implantation ci-joint détaille les aménagements réalisés.

En bref, la rizière présente :

- l'assiette cultivable (sole) parfaitement horizontale et délimitée par la base des digues périphériques;
- la tranchée-refuge, creusée suivant la diagonale de l'assiette et scindant celle-ci en deux parties égales; profonde au maximum de 60 cm, elle joint le point d'arrivée d'eau au point d'évacuation de celle-ci; son fond présente une pente régulière de 5/1000, permettant une vidange complète et rapide des poissons;
- deux refuges supplémentaires :
 - l'un au pied de l'arrivée de l'eau (9 m²);
 - l'autre devant la digue percée (24 m²);
- deux ouvrages cimentés :
 - l'ouverture pour l'alimentation en eau avec vanne à débit constant;
 - la digue percée fermée par une double rangée de planches, damée par de la terre et surmontée d'une grille.

Cet aménagement permet :

- l'irrigation rigoureusement contrôlée (intensité et niveau);
- le débit d'alimentation constante en eau;
- la transformation de la rizière en étang (50 cm d'eau);
- la rizipisciculture proprement dite;
- la mise à sec totale de la rizière.

§ 2. Aménagement à adopter dans la pratique

En pratique, l'étendue de l'unité de rizière est d'au moins 20 ares (les bassins de la Ruzizi ont 50 ares); l'implantation adoptée en Station pour les besoins de la recherche, doit dès lors être adaptée aux exigences de la pratique et aux conditions climatiques locales.

Les aménagements conçus et expérimentés depuis plusieurs années déjà peuvent servir de base de départ ^(a).

Il faut également tenir compte de la durée de l'élevage; ainsi dans le cas d'un élevage conduit uniquement dans le riz (saison chaude), des tranchées importantes sont inutiles et quelques trous profonds et disséminés sur la surface de la rizière peuvent suffire, l'enlèvement de l'eau devant être alors très lent afin de permettre aux poissons de suivre le mouvement.



Fig. 30 — *L'aménagement des refuges : vue d'amont, le refuge au pied de la prise d'eau et la tranchée joignant la prise d'eau à la digue percée.*

D'autre part, les ouvrages d'alimentation et d'évacuation peuvent être construits en matériaux locaux, plus économiques (bambou, raphia, bois, touque, etc.).

(a) Voir la partie : « I. Généralités » qui relatent les méthodes utilisées dans le monde (Formose et Madagascar principalement).

Enfin, la hauteur des digues périphériques peut être inférieure à 60 cm, si la transformation des rizières en étang n'est pas envisagée après la récolte du riz; 30 à 40 cm peuvent s'avérer suffisants dans ce cas.

Leur épaisseur peut aussi être réduite si les forces de poussée de l'eau s'équilibrent (digues intermédiaires, communes à deux bassins riziers).

En conclusion, il faut chercher à réaliser l'aménagement nécessaire et suffisant, par des méthodes aussi simples que possible et en fonction des contingences locales.

CHAPITRE III

La mise en charge des poissons

§ 1. Époque de la mise en charge

La meilleure époque se situe après la période froide, lorsque la température de l'eau est en hausse; celle-ci a lieu, en général, au début septembre (masse d'eau peu importante dans le cas présent) ^(a).

§ 2. Forme de la mise en charge

Nous savons que la mise en charge est « mixte » (trois espèces) et qu'elle se fait à l'aide de couples de géniteurs moyens (association d'un nombre égal de poissons mâles et de poissons femelles).

§ 3. Nature de la mise en charge

Les essais sont en cours pour confirmer la nature optimum de celle-ci.

Cependant, compte tenu des résultats acquis au cours de ces deux dernières années, on recommande la forme d'association suivante exprimée en « nombre de couples par 5,88 ares de riz » :

- *T. melanopleura* : 8 ;
- *H. mellandi* : 7 ;
- *T. macrochir* : 5.

Cette mise en charge représente un nombre total de 40 poissons et un poids total de 4 à 6 kg.

Si nous extrapolons ces données afin de les adapter aux conditions de la pratique, l'empoissonnement initial d'un hectare de rizière doit se faire à l'aide de :

^(a) En l'absence de refuges adéquats, les poissons sont mis en charge au plus tôt après la préparation du sol de la rizière, à moins d'un élevage fragmenté (voir plus loin, chapitre IV, § 1).



Fig. 31 — La destruction du riz par *Tilapia melanopleura* : faisant suite à une remontée trop hâtive du plan d'eau, la première ligne a été broutée ; mise à sec du tallage.



Fig. 32 — Riz semé en place et fortement envahi par la flore adventice (*Carex spp.*) malgré la présence de neuf couples de *Tilapia melanopleura* dont l'intervention a été retardée.

136 couples de *T. melanopleura*,
 119 couples de *H. mellandi*,
 85 couples de *T. macrochir* ;
 soit 680 géniteurs moyens, représentant un poids total de 70 à 100 kg.

§ 4. Technique de mise en charge (6)

Les géniteurs sont capturés à la suite de la vidange du bassin de stockage où ils ont été placés au début de la saison froide. Ils sont classés par espèces. Chaque espèce se différencie suivant les sexes de ses constituants. La mise en charge se fait par sexe de chaque espèce.

Ces diverses opérations se pratiquent à l'ombre, tôt le matin et en présence d'eau fraîche; les poissons sont manipulés rapidement, mais en évitant de les blesser.

CHAPITRE IV

La conduite de l'élevage

§ 1. Plans d'élevages possibles

Époque de la mise en charge	Durée de l'élevage et modalités	Époque de la vidange
Début septembre	a. Deux mois avant le riz (voir refuges) et six mois dans le riz	Fin avril
Fin octobre	b. Six mois dans le riz (refuges réduits)	Fin avril
Début septembre ou fin octobre	c. - idem a. } plus quatre mois d. - idem b. } en étangs (saison froide)	Début septembre

§ 2. Périodes principales de l'élevage

Les poissons mis en charge subissent les variations du plan d'eau imposées par la conduite rationnelle de la culture du riz (cfr. II. La culture du riz, page 1245).

La période d'élevage envisagée se compose ainsi de plusieurs « périodes principales » successives.

Début septembre à début octobre (un mois): l'eau atteint son niveau maximum; les géniteurs se réunissent par couples, creusent leur nid et commencent à pondre.

Début octobre à début novembre (un mois) : le niveau d'eau, abaissé, varie de jour en jour en fonction du stade de préparation de la rizière; celle-ci étant terminée, l'eau peut être à nouveau remontée au maximum en attendant le repiquage.

Début novembre à fin novembre (27 jours) ^(a) : le niveau de l'eau affleure celui des soles où vient d'être repiqué le riz; les poissons vivent dans les refuges; les nidifications et pontes peuvent se poursuivre malgré tout.

Fin novembre à début décembre (quelques jours) : le niveau est porté à 5 cm et enfin à 15 cm au-dessus du fond de la rizière; les poissons sont introduits dans le riz afin de détruire principalement les plantes adventices et les mollusques.

Début à mi-décembre (dix jours) : la rizière est asséchée afin de favoriser le tallage et l'enracinement; les poissons se réunissent dans les refuges.

Mi-décembre à mi-avril (quatre mois) : la nappe d'eau atteint progressivement 20 à 25 cm de profondeur (**20**); dès fin mars cependant, cette profondeur diminue petit à petit; c'est la période rizicole proprement dite, les poissons se comportent suivant leur instinct spécifique.

Mi-avril : la rizière est asséchée progressivement pour favoriser la maturation du grain, en vue de sa récolte prochaine; si l'on envisage la mise en culture de la rizière, le poisson est capturé quelques jours avant la récolte, sinon, il est confiné dans les refuges en attendant la remise sous eau.

§ 3. L'entretien piscicole

L'alimentation en eau :

Les conditions plus ou moins néfastes et dangereuses pour les poissons, qui résultent de la préparation des rizières, de la distribution de matières organiques, d'engrais, etc., peuvent être atténuées par une alimentation en eau rationnelle; le débit en est alors augmenté en fonction des nécessités du moment (principalement la nuit).

L'enrichissement artificiel du milieu :

Cet enrichissement peut se faire par voie directe (alimentation artificielle) ou indirecte (cendres, excréments, etc.).

Nous en avons discuté précédemment déjà (III, chapitre I, § 5).

Nettoisement des grilles :

Les grilles doivent être périodiquement nettoyées afin d'assurer une alimentation et une évacuation régulières de l'eau, le niveau de l'eau en rizière se maintenant constant.

(a) En l'absence d'une espèce phytophage, cette période ne dure qu'une dizaine de jours.

Nettoisement des rives et des digues (19) :

Le fauchage régulier des berges jusqu'au ras de l'eau permet de lutter préventivement contre les mauvaises herbes et de détruire les gîtes larvaires de culicidés situés hors d'atteinte des poissons.



Fig. 33 — Riz repiqué et mis à sec en vue du tallage (variété RZE 90, 30 à 40 cm) ; les interlignes sont pratiquement débarrassés de la végétation adventice, grâce à l'intervention hâtive de *Tilapia melanopleura*.

Lutte contre les prédateurs :

Cette lutte préventive, avant tout, vise à détruire par tous les moyens dont on dispose les prédateurs de poissons (loutres, varans, cormorans, aigles pêcheurs, etc.).

Les rizières doivent également être surveillées en vue de les protéger des chiens errants et du braconnage humain.

CHAPITRE V

La vidange et le stockage des poissons

Au § 1 du chapitre précédent, nous avons précisé les quatre durées possibles d'élevage qui s'échelonnent de six mois de saison chaude dans le riz à douze mois, dont quatre mois de saison froide en rizière transformée en étang ; à chacune de ces deux possibilités, correspond une époque de mise en charge et de vidange, ainsi qu'une destination propre des poissons de réempoissonnement.

§ 1. Résumé des possibilités

Mise en charge en rizière	Vidange de la rizière	Destination des poissons
Début septembre	Fin avril	En étang de stockage (4 mois)
Début septembre	Début septembre	Réempoissonnement direct
Fin octobre	Fin avril	En étang de stockage (6 mois)
Fin octobre	Début septembre	En étang de stockage (2 mois)

La vidange des rizières se fait ainsi :

- avant la récolte du riz, si la rizière est cultivée en saison sèche ;
- à la fin de la saison froide, si la rizière est transformée en étang au cours de cette dernière période.

§ 2. Vidange de la rizière avant la récolte du riz

Dans ce cas, il faut envisager la possibilité de stocker les poissons destinés aux réempoissonnements futurs ou mieux, d'en continuer l'élevage dans des étangs ou rizières adjacentes.

§ 3. Vidange de la rizière à la fin de la saison froide (4)

Aussitôt après la récolte du riz (qui se fait alors de préférence par coupe rez de terre), le niveau d'eau est remonté au maximum et la rizière transformée en étang, la profondeur d'eau étant au moins de 40 cm dans les endroits les moins profonds.

L'alimentation artificielle des poissons est diminuée en fonction de l'évolution de la température locale.

L'alimentation en eau est réduite chaque soir afin de diminuer les variations thermiques journalières (journées chaudes, nuits froides).

La vidange a lieu au début de septembre.

Dans le cas de l'existence de refuges suffisants, les poissons destinés au réempoissonnement sont remis à l'eau le même jour.

Dans le cas contraire, les poissons sont stockés dans un petit étang adjacent (ou une rizière aménagée); de toute façon, au cours de septembre et d'octobre (mois chauds), l'alimentation artificielle est distribuée à volonté afin de favoriser autant qu'il se peut la croissance des poissons.

§ 4. Travaux d'entretien de la rizière à la vidange (5)

Il faut profiter de la vidange des poissons pour remettre les refuges en état (nettoyement, berges, fonds, etc.) et pour examiner les digues de la rizière et colmater les trous éventuels.

De même, les ouvrages qui règlent l'alimentation et l'évacuation de l'eau seront réparés, renforcés ou refaits suivant leur état.

§ 5. Le problème du stockage des poissons

La durée de stabulation varie de deux à six mois, l'importance de l'étang à prévoir varie en conséquence.

Il ne faut cependant pas perdre de vue qu'il y a nécessité à stocker environ 750 géniteurs par hectare de rizière à réempoissonner, soit plus de 100 kg de poisson.

La densité de stockage tolérée varie suivant la saison; de plus, en saison chaude (septembre et octobre), cette densité dépend de l'alimentation dont les poissons disposent.

— *En saison froide* (mai à août) :

- au moins 1 m de profondeur d'eau (par endroits);
- pas d'alimentation artificielle;
- densité de stockage : 15 kg/are.

— *En saison chaude* (septembre à octobre) :

- de 40 à 80 cm de profondeur d'eau;
- alimentation artificielle à volonté;
- bonne alimentation en eau;
- densité de stockage : 30 kg/are.

Ces densités ne doivent être atteintes que dans le cas où l'extension des stockages est relativement réduite; la surface minimum requise est ainsi de sept ares par hectare de rizière à empoissonner.

Enfin, la « rotation piscicole » des rizières peut être envisagée dans le cas où l'aménagement des étangs de stockage est impossible ou est considéré comme non rentable. Une ou plusieurs rizières sont transformées en étangs de stockage pour la période nécessaire, les autres rizières étant mises sous cultures irriguées.

CHAPITRE VI

Les améliorations possibles de la méthode décrite

La méthode d'élevage déjà décrite est susceptible d'être améliorée de façon à augmenter le rendement piscicole.

Ces améliorations, dont nous résumons ci-dessous les principes généraux, n'ont pas encore été expérimentées à la Station dans le cadre restreint à donner à l'étude des méthodes du type intensif; elles sont ici proposées pour l'être au cours des prochaines années et ne sont donc à considérer, à l'heure actuelle, qu'en tant que perspectives possibles d'avenir.

§ 1. Espèces piscicoles utilisées

De nouvelles espèces destinées à remplacer *Tilapia macrochir* seraient susceptibles d'augmenter la production, notamment par une meilleure croissance en saison froide.

§ 2. Ages des poissons à la mise en charge

La mise en charge à l'aide d'une population de deux âges nous paraît susceptible d'augmenter le rendement, en qualité et quantité, et de favoriser l'élevage en cycle continu de jeunes géniteurs de 60 à 80 g et d'alevins de 10 à 20 g.

En présence d'une légère alimentation, cette population initiale produirait :

- des poissons de consommation de 100 à 150 g;
- de jeunes géniteurs de 60 à 80 g;
- des alevins de 10 à 20 g.

Les deux dernières catégories serviraient au nouvel empoissonnement, la première à la consommation.

La difficulté principale sera d'atteindre l'équilibre d'une telle population, en fonction de la nourriture donnée, tout en réalisant l'assainissement complet de la rizière.

§ 3. La mise en charge par couples

Le sexage des poissons présente de nombreux inconvénients pratiques :

- il demande un entraînement préalable;
- il impose des manipulations supplémentaires aux poissons;
- c'est une opération longue et fastidieuse.

La mise au point d'une méthode qui permet d'abandonner le sexage est nécessaire; elle pourrait être basée, par exemple pour les *Tilapia*, sur le dimorphisme sexuel qui existe entre les mâles (plus gros) et les femelles; pour *Haplochromis mellandi*, la coloration des géniteurs pourrait être facilement utilisable (mâle : vert jaunâtre foncé; femelle : vert olive uniforme).

La séparation des sexes se ferait ainsi grossièrement et, périodiquement l'équilibre pourrait être rétabli par un sexage vrai, exécuté par les services officiels disposant d'une main-d'œuvre spécialisée.

§ 4. Divers

Ont déjà été signalés comme améliorations possibles :

- la fertilisation directe de la culture du riz;
- l'apport d'une fumure à l'eau de la rizière;
- l'alimentation artificielle;
- la lutte contre les prédateurs.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous basant sur l'expérience acquise en matière de rizipisciculture proprement dite à la Station piscicole et forestière de la Kipopo au cours de ces trois dernières années, nous avons rédigé la présente note en vue de faire une mise au point actuelle et de permettre, éventuellement, l'extension de la rizipisciculture au Katanga ou dans d'autres régions du Congo.

Les recommandations émises sont susceptibles d'améliorations futures dont nous avons tenu à souligner les principes généraux.

Cependant, nous avons insisté sur le fait qu'il y a nécessité de n'envisager actuellement que la rizipisciculture extensive et nous avons, à cette occasion, donné notre point de vue personnel au sujet de l'orientation des recherches futures dans ce sens.

Les travaux entrepris jusqu'à ce jour ont eu pour principal but l'étude des possibilités d'assainir totalement le « milieu-rizière » par voie biologique; par la même occasion, des observations ont été faites quant aux techniques piscicoles à adopter.

Il en résulte, qu'à l'heure actuelle, l'on peut considérer comme acquis pour le Haut-Katanga méridional :

- le principe de l'aménagement piscicole des rizières;
 - l'empoissonnement de celles-ci à l'aide d'une population mixte, phyto-malaco-planctonophage;
 - la possibilité de conduire rationnellement la culture du riz irrigué et planté et d'en obtenir une belle récolte;
 - la possibilité d'assainir, dans une grande mesure, le « milieu-rizière » par voies biologique et piscicole.
-

TABLEAU CHRONOLOGIQUE GÉNÉRAL POUR LE HAUT-KATANGA MÉRIDIONAL

(Pépinières et rizières déjà aménagées-Pisciculture par cycle d'un an)

Époque	Lieu	Travaux à réaliser	Réf. au texte ^(a)	Pages
1. Août	Pépinière de riz	Fauchage (et brûlage) de la végétation	1	1249
2. Septembre	Pépinière de riz	Labour à grosses mottes-extirpage ...	2	1249
		Engraissement Mise sous eau et émottage Modelage définitif	3	1249
3. Octobre	Rizière	Planage Mise sous eau jusqu'au semis Nettoisement des environs		
		Vidange	4	1286
		Entretien piscicole	5	1286
		Réempoissonnement le même jour ... Le plan d'eau est remonté au maximum Alimentation éventuelle des poissons .	6 7	1283 1275
3. Octobre	Pépinière de riz	Prégermination des semences	8	1253
		Semis du riz	9	1255
4. Novembre	Rizière	Irrigation du semis	10	1255
		Travaux ultérieurs au semis	11	1255
4. Novembre	Pépinière de riz	Les poissons sont amenés dans le refuge Préparation des rizières	12	1262
		Remontée du plan d'eau		
4. Novembre	Pépinière de riz	Abaissement progressif du plan d'eau Arrachage des plants	13 14	1262 1263
		Rizière	Assèchement partiel de la sole	15
5. Décembre	Pépinière de riz	Repiquage du riz	16	1263
		Irrigation de la rizière	17	1264
		Culture améliorante	18	1259
5. Décembre	Rizière	Irrigation de la rizière	17	1264
		Entretien des digues et des abords ...	19	1285

^(a) La référence aux travaux à réaliser d'après ce tableau chronologique est indiquée dans le texte par un chiffre gras entre parenthèses : (1), (2), etc.

Époque	Lieu	Travaux à réaliser	Réf. au texte	Pages
6. Janvier	Rizière	Le niveau d'eau est stabilisé à plus de 25 cm	20	1284
7. Février	Rizière	Idem + entretien des digues et des abords	—	—
8. Mars	Rizière	Dès la floraison du riz, surveiller les dégâts occasionnés par les oiseaux ..	21	1265
9. Avril	Rizière	Assèchement progressif (maturation) . Chasser les oiseaux et les rats Première récolte du riz (par coupe rez de terre)	22 23 24	1264 1264 1265
10. Mai	Rizière	Fin de la récolte du riz Traitement du riz paddy Transformation en étang Rotation	24 25 26 27	1265 1267 1267 1270
11. Juin 12. Juillet	Rizière	Traitement piscicole au cours de la saison sèche	4	1286

BIBLIOGRAPHIE

- BARD J. — *Situation de la pisciculture au Cameroun*, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 25, p. 57 (1957)
- CHATEAU R. — *La flore adventice des rizières*, Bull. Agric. Congo Belge, Bruxelles, vol. XLVIII, 3 (1957)
- CHATEAU R. — *La lutte contre les plantes adventices en riziculture*, Agronomie Tropicale, Paris, vol. XII, 6, pp. 675-724 (1957)
- CHEN T. P. — *The culture of Tilapia in rice-paddies in Taiwan*, Chinese-American Joint Comm. on Rural Reconstruction Fish. Ser., 2 (1953)
- CHIAPELLI R. — *La piscicoltura in risaia*, Torelli, Torino, 122 p. (1938)
- COCHE A. — *Rizipisciculture: recommandation pour la région d'Élisabethville* (inédit)
- COCHE A. — *Rizipisciculture, 1960*, Rapp. Ann. Station de Rech. Pisc. et For. Kipopo (inédit)
- COCHE A. — *Contribution à la biologie de Tilapia melanopleura et de T. macrochir* (en préparation)
- CRIDLAND C. C. — *Aquatic snails considered as vectors of schistosomiasis*, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 6, p. 123 (1954)
- DE BONT A. F. — *Techniques de pisciculture actuellement utilisées au Congo belge*, 2^e Rapp. Ann. I.R.S.A.C., Bruxelles, p. 161 (1949)
- DE BONT A. F. — *Premiers essais de rizipisciculture à la Station de Recherches piscicoles (Katanga)*, Bull. Agric. Congo Belge, Vol. XLVI, 6 (1955)
- DE BONT A. F. — *Lutte contre les mollusques dans les eaux africaines*, Bull. Agric. Congo Belge, Vol. XLVII, 2 (1956)
- DE BONT A. F. — *La diplostomose dans les étangs de Wangermée*, Bull. Agric. Congo Belge, Vol. XLVII, 2 (1956)
- DE BONT A. F. et DE BONT-HERS M. J. — *Mollusc control and fishing-farming in Central Africa*, Nature, London, vol. 170, p. 323 (1952)
- DE BONT A. F. et DE BONT-HERS M. J. — *Mollusques et pisciculture en Afrique Centrale*, Bull. Corps Lieut. hon. de Chasse, Léopoldville, III, 12 (1953)
- DE BONT A. F. et DE BONT-HERS M. J. — *Haplochromis mellandi* BLGR., poisson malacophage, Revue Zool. Bot., Afr., Tervuren, LIII, 3/4 (1956)
- DEWEZ J. et CATZEFLIS J. — *Le riz dans la vallée de la Ruzizi*, Bull. Inf. Inéac, Bruxelles, Vol. VIII, 6 (1959)
- DOBELMANN J. P. — *Bilan des progrès rizicoles*, Bull. Madagascar, n° 133, p. 528 (1957)
- FISH G. R. — *Food of Tilapia in East Africa*, Comm. n° 16, C.R. Symp. Hyd. et Pêche en Eaux douces en Afrique, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 6, p. 72 (1954)
- GREENWOOD P. H. — *Mollusc eating Cichlidac from Lake Victoria*, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 6, p. 125 (1954)
- HICKLING C. F. — *Fish raising in paddy fields*, Pamphlet, Colonial Office, London (1952)
- HOFSTEDE A. E. et ARDIWINATA R. O. — *Compiling statistical data on fish culture in irrigated rice fields in West-Java*, Landbouw, Bogor-Java, vol. XXII, n° 10 à 12 (1950)
- HOFSTEDE A. F. et BOTKE F. — *T. mossambica* PET. as a factor in malaria control in the vicinity of Djakarta, Landbouw, Bogor-Java, XXII, pp. 453-468 (1950)
- HORA S. L. — *Fish culture in rice fields*, Current Science, Madras, vol. XX, n° 7 (1951)
- HORA S. L. — *Paddy-cum-fish culture in relation to public health*, Current Science, vol. XXI, n° 5 (1952)
- HORA S. L. et PILLAY T. V. R. — *Handbook on fish culture in the Indo-Pacific region*, Publ. F.A.O. (55/7/4706) (1955)
- HUET M. — *Aperçu de la pisciculture en Indonésie*, St. Rech. Eaux For. Groenendaël, Travaux Série D, n° 19; et, Bull. Agric. Congo Belge, Vol XLVII, 4 (1956)
- INÉAC — *Bulletin climatologique annuel du Congo belge et Ruanda-Urundi*, Années 1955-1956-1957-1958, Bureau Climatologique, Bruxelles (1956 à 1959)
- KIENER A. — *Rizipisciculture à Madagascar*, 2^e Symposium sur l'Hydrobiologie et la Pêche en Eaux Douces en Afrique, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 25, p. 235 (1957)

- KURONUMA KATSUZO — *Carp culture in rice fields as a side work of Japanese farmers*, Freshwater Res. Lab. Min. Agric. For. Japanese Government (1954)
- LACAN — *Les gîtes larvaires anophéliens dans les étangs de pisciculture*, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 25, p. 259 (1957)
- LEMASSON L. — *L'organisation des recherches piscicoles de l'Est Africain à Jinja (Uganda)*, Bois et Forêts des Tropiques, n° 34 (1954)
- LEMASSON L. — *Pisciculture en rizière à Madagascar*, Bois et Forêts des Tropiques, n° 35, p. 42 (1954)
- LEMASSON L. — *La pisciculture en rizière*, Bois et Forêts des Tropiques, n° 43, p. 52 (1955)
- LEMASSON L. — *Pisciculture et paludisme*, Bois et Forêts des Tropiques, n° 56 (1957)
- LEMASSON J. et BENAS J. — *Essais de mise au point de méthodes de rizipisciculture dans le Delta et la moyenne région du Tonkin*, Bull. Écon. Indochine, Fasc. 6 (1912)
- LEMASSON J. et CHEVEY P. — *Contribution à l'étude des poissons des eaux douces tonkinoises*, I.D.E.O., Hanoï (1937)
- LE ROUX P. J. — *The effect of ducks on aquatic weeds and snails*, Proc. 3rd Inter.-Prov. Inland Fish Techn. Conf., Lydenburg, Transvaal (1955)
- MAAR A. — *Fish culture in rice-paddies*, Proc. 1st fisheries day in Southern Rhodesia, 1957, Min. Agric., p. 74 (1959)
- MORTIMER M. A. E. — *The use of T. melanopleura A. DUM in the cultivation of rice-paddies in Northern Rhodesia*, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 25, p. 231 (1957)
- MINISTÈRE DES COLONIES — *Pisciculture et Malaria*, Recomm. n° 14, Compte-rendu de la conférence piscicole anglo-belge, 1949, Bruxelles, p. 23 (1950)
- MINISTÈRE DES COLONIES — *Aperçu sur l'économie agricole de la Province du Kivu*, Publ. Dir. Agric., Bruxelles (1957)
- MOZLEY A. — *The snail hosts of Bilharzia in Africa*, Lewis, London (1951)
- NGUYEN VAN LIEM — *La pisciculture en pays Thai*, Bull. Économique Indochine, Fasc. 3 (1939)
- POLL M. — *Contribution à la faune ichtyologique du Katanga*, Ann. Mus. Congo Belge, Tervuren, Série I, T. III, Fasc. 3, p. 101 (1953)
- PRESS. INF. BUR. MIN. AGRICULTURE — *India's rice revolution*, New-Delhi, Inde, 197 p. (1956)
- SCHMITZ A. et SYS C. — *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi - 9. Région d'Élisabethville*, Publ. INÉAC, Bruxelles (1959)
- SCHUSTER W. H. et KESTEVEN G. L. — *La pisciculture et l'exploitation rationnelle des pêcheries intérieures dans l'économie rurale*, Étude de la F.A.O. sur la pêche, n° 3, Rome (1955)
- SERVICE PROVINCIAL DE L'AGRICULTURE - PROV. DE MAJUNGA — *Les pépinières de riz*, Bull. de Madagascar, n° 156, pp. 449-454 (1959)
- SERVICE DES EAUX ET FORÊTS DE MADAGASCAR — *Recherches piscicoles et développement de la pisciculture dans la Grande Ile au cours de l'année 1956*, Bull. Madagascar, 7^e année, n° 136, pp. 743-744 (1957)
- SILVEIRA DA COSTA M. — *Aperçu général de la pisciculture au Mozambique*, C.C.T.A./C.S.A., Publ. n° 25, p. 65 (1957)
- THOMAS J. E. — *Rice in Spain*, World Crops, Vol. IX, n° 6 (1957)
- THYS VAN DEN AUDENAERDE D. — *Bijdrage tot de systematiek en tot de kennis van het voedingsregime der Tilapia-soorten van Belgisch Kongo*, Thèse de fin d'étude, 1956, Inst. Agron. de Gand (inédit)
- VAN DEN ABEELE M. et VANDENPUT R. — *Les principales cultures du Congo belge*, Minis. des Colonies, Publ. Dir. Agric., Bruxelles (1956)
- WIDIEZ F. — *Le repiquage du riz*, Rev. Franç. Oranger, XXVII, 286, pp. 13-14 (1957)

RÉSUMÉ

La pisciculture en rizière est répandue dans le monde sous deux types principaux d'exploitation.

Le type extensif est basé sur la capture des poissons sauvages s'introduisant en rizière à l'occasion de l'irrigation; en Malaisie, le rendement moyen atteint ainsi 135 kg par hectare et par an (*Trichogaster pectoralis* REGAN).

Le type intensif est répandu principalement en Extrême-Orient et destiné à l'élevage et à la production de poissons soit en alternance, soit en même temps que le riz; il existe différentes méthodes suivant l'espèce de base utilisée (Carpe ou *Tilapia mossambica*), la taille du poisson de consommation, le climat régional et les aptitudes piscicoles des riziculteurs; ce type d'élevage se rencontre surtout en Indochine, en Indonésie, à Formose, au Japon et en Italie.

En Afrique, où il n'existe pratiquement aucune tradition de culture du riz irrigué, Madagascar excepté, la rizipisciculture n'en est encore qu'au stade expérimental et, en général, ce sont les *Tilapia* qui y sont utilisés pour être élevés en rizière (*T. nilotica*, *T. mossambica*, *T. melanopleura*).

Les méthodes du type intensif n'étant susceptibles d'application que chez les riziculteurs expérimentés ou encadrés techniquement, ce sont avant tout les méthodes du type extensif qui devraient être étudiées et répandues au Congo dans les régions nouvellement mises en valeur par l'introduction de la culture du riz irrigué (vallée de la Ruzizi au Kivu).

Dans ce but, les investigations à faire sur place ainsi que l'orientation à donner aux recherches futures, à la Station de la Kipopo, sont proposées.

Un chapitre est consacré à l'étude des possibilités d'assainissement des rizières par voie biologique :

- lutte contre les mauvaises herbes et les algues;
- destruction des mollusques, transmetteurs de la bilharziose;
- élimination des œufs et des larves de culicides, vecteurs de la malaria.

En conclusion, il s'avère que cet assainissement, indispensable, est réalisable dans une grande mesure par l'association de poissons malacophages et phytophages et par le nettoyage régulier des rives des rizières.

Après avoir présenté les avantages et les inconvénients qui résultent de la culture simultanée du riz et de l'élevage de poissons, après avoir examiné les disparitions importantes de poissons en rizière et l'incidence de la perte de surface cultivable provoquée par les refuges nécessaires en climats tempérés, il s'avère que,

malgré tout, la pisciculture en rizière peut être considérée, en certains cas, comme intéressante.

Des essais de rizipisciculture ont été réalisés, au cours de ces trois dernières années, à la Station piscicole et forestière de la Kipopo.

Après la présentation des conditions géographiques, climatiques, pédologiques et piscicoles dans lesquelles ont été faites les observations, sont successivement examinés :

- la culture du riz repiqué et irrigué;
- l'élevage de poissons dans le riz et les diverses méthodes possibles dans le Haut-Katanga méridional;
- l'utilisation de la rizière au cours de l'intervalle séparant deux campagnes rizicoles.

1. *La culture du riz irrigué et repiqué*

La méthode recommandée a pour principes fondamentaux :

- l'emploi de la variété RZE 90 (INÉAC-Yangambi) dont les semences sont triées et prégermées avant le semis;
- la production de plants sains, vigoureux et précoces élevés en pépinière humide, enrichie, irriguée et protégée;
- le repiquage, en rizière bien nivelée, de plants âgés de un mois, par poquets distants de 60×10 cm;
- l'irrigation rationnelle des rizières en vue de leur assainissement par les poissons.

2. *L'élevage de poissons dans le riz*

Les buts principaux étant la production de riz et l'assainissement des rizières sous eau, la valeur de la production piscicole récoltée a été considérée comme secondaire jusqu'à ce jour.

La méthode préconisée se résume à :

- l'utilisation d'une population mixte, composée de *Tilapia melano-pleura* (phytophage), *Haplochromis mellandi* (malacophage) et *Tilapia macrochir* (planctonophage);
- la mise en charge à l'aide de géniteurs moyens, par couples;
- l'exploitation des seules ressources naturelles du milieu;
- l'aménagement des rizières (refuges) permettant le contrôle de l'eau et des poissons et la transformation en étang.

3. *L'utilisation de la rizière en saison sèche*

Entre deux cultures de riz, la rizière peut soit :

- être mise sous culture (culture industrielle, maraîchère, fourragère ou de sidération);
- être transformée en étang.

La combinaison des deux techniques peut être envisagée, en fonction des conditions locales (rotation annuelle, par exemple).

Enfin, sont examinées les améliorations possibles de la méthode d'élevage des poissons, proposées pour être d'abord expérimentées à la Station, dans le cadre restreint à donner à l'étude de méthodes du type intensif.

La vaccination antirabique des ruminants

Historique et expériences récentes

par

C. HUYGELEN

Docteur en médecine vétérinaire

Des enzooties de rage parmi les ruminants sont observées régulièrement en Afrique Centrale et un vaccin approprié pourrait être d'une grande utilité.

La vaccination des ruminants a déjà fait l'objet de maintes recherches depuis des dizaines d'années, mais beaucoup des anciens procédés ont été complètement abandonnés.

L'auteur passe en revue les travaux réalisés dans le domaine de la vaccination antirabique des ruminants, en commençant par les anciennes expériences des contemporains de PASTEUR et en terminant par une description plus détaillée des acquisitions des dernières années.

La rage bovine sévit principalement en Amérique centrale et en Amérique du Sud, où elle se présente sous la forme paralytique, transmise par des vampires, avec des symptômes et une épidémiologie différente de la rage classique. Dans les autres régions du monde, la rage est transmise généralement aux ruminants par la morsure de carnivores. Elle n'est pas si fréquente, mais son incidence économique peut cependant être considérable. Signalons à ce propos qu'aux États-Unis, dans le seul État de Géorgie, la mortalité des bovins, due à la rage, représentait une valeur de plus de dix millions de francs belges en cinq ans (STARR, 1959).

Dans la rage bovine et ovine, il ne faut pas tenir compte uniquement des pertes directes subies par les mortalités, mais aussi des pertes dues à l'impossibilité de vendre des animaux pendant tous les mois que dure la quarantaine.

Au Congo, des enzooties de rage bovine s'observent régulièrement et elle pourrait devenir d'une grande importance pour le Rwanda-Burundi, vu la densité du bétail et la recrudescence de la

maladie, que l'on constate depuis quelque temps dans ce dernier pays. Au Katanga, DÉOM et coll. (1954) ont décrit plusieurs cas de rage bovine. Nous avons observé, dans la même région, une enzootie grave parmi des troupeaux à proximité d'un parc national (HUYGELEN, 1957).

Nous passerons maintenant en revue les travaux réalisés dans le domaine de la vaccination antirabique des ruminants, en commençant par les anciennes expériences des contemporains de PASTEUR et en terminant par une description plus détaillée des acquisitions des dernières années.

I. Vaccination par injection intraveineuse de virus de rue ou de virus fixe non atténués

Les premières tentatives de vaccination d'herbivores contre la rage ont été effectuées par GALTIER (1881-1888). Il inoculait du virus de rue, pleinement virulent, à des moutons par voie intraveineuse et concluait de ces expériences que cette méthode d'administration immunisait ces animaux contre une inoculation ultérieure du même virus par voie sous-cutanée. NOCARD et ROUX (1888) ont fait des expériences analogues, ils ont inoculé du virus de rue à des moutons par voie intra-oculaire et ils déclaraient avoir réussi à prévenir la rage chez trois moutons sur quatre par des injections intraveineuses de virus fixe ou de virus de rue. La première injection devait être administrée dans les vingt-quatre heures après l'infection et la seconde deux jours plus tard. NOCARD et LECLAINCHE (1888) conseillaient d'injecter une émulsion filtrée par voie intraveineuse. MONCET (1898) a traité trois vaches, mordues par un chien enragé, par l'administration intraveineuse de tissu cérébral du chien mordeur et aucune des trois vaches n'a pris la rage.

KRASNITSKI (1902) considérait également l'injection intraveineuse de tissu cérébral rabique, dilué et chauffé préalablement à 37° C, comme une méthode inoffensive et supérieure à toute autre, à condition que du virus vivant soit encore présent dans le matériel injecté.

DELANNOY (1904) rapporte que quatre vaches, mordues par un chien et traitées quelques jours plus tard avec du virus fixe par voie intraveineuse, étaient toujours en vie cinq mois après la morsure. Quelques années plus tard, MEISZNER (1912) en donnant trois injections de virus fixe vivant par voie intraveineuse ou intra-péritonale à des veaux et des moutons, réussit, dans certains cas, à les protéger contre une inoculation intramusculaire de virus de rue, pratiquée quinze à vingt jours après la dernière injection.

D'après l'auteur, le virus utilisé pour la vaccination devait être vivant et même la dessiccation, d'après la méthode de PASTEUR, rendait le vaccin inefficace.

Entretemps, les échecs rencontrés avec cette méthode de vaccination avaient été signalés par divers auteurs. CONTE (1902) avait traité huit animaux (chevaux et bovins) et cinq d'entre eux étaient morts de rage. REMLINGER et MUSTAPHA EFFENDI (1904) avaient essayé d'immuniser une vingtaine d'herbivores, mordus par un chien enragé, en injectant du virus fixe par voie intraveineuse; sur vingt-deux animaux, six seulement furent sauvés et le résultat n'aurait pu être plus mauvais sans traitement. Le temps écoulé entre la morsure et le traitement avait été assez long et ce fait permit aux promoteurs de la méthode intraveineuse d'expliquer les échecs. REMLINGER et MUSTAPHA EFFENDI (1904) ont démontré également que l'injection intraveineuse de virus rabique n'était pas sans danger; sur neuf moutons normaux, inoculés par voie intraveineuse, avec 5 à 10 ml de suspension de virus fixe, deux moururent, dont un avec les symptômes classiques de la rage paralytique.

Cette méthode d'administration intraveineuse de virus rabique pour l'immunisation des herbivores a été complètement abandonnée. Aucune preuve convaincante de son efficacité ou de son innocuité n'a pu être fournie par ses promoteurs, qui d'ailleurs ont tiré toutes leurs conclusions, d'expériences effectuées sur un nombre très restreint d'animaux. Les vaccinations après morsure dans des conditions naturelles ne prouvent rien, si elles ne sont pas pratiquées sur un très grand nombre d'animaux, mordus réellement par un chien enragé. En outre, pour pouvoir tirer des conclusions, il est absolument indispensable de pouvoir comparer les résultats avec le taux de mortalité parmi un nombre suffisamment élevé d'animaux de la même espèce non vaccinés, mordus dans les mêmes conditions par le même animal.

Cette méthode était basée sur la croyance que la structure des vaisseaux capillaires des herbivores était différente de celle des vaisseaux des carnivores; le virus rabique pouvant traverser la paroi des capillaires chez les carnivores, mais pas chez les herbivores. REMLINGER (1921) a prouvé que cette différence n'existait pas; en inoculant du virus rabique par voie intraveineuse à des moutons et à des chiens, il obtenait un taux de mortalité de 31 % chez les moutons et de 38 % chez les chiens.

La vaccination intraveineuse semble avoir été pratiquée pour la dernière fois en 1923 par SACHELAIRE. Il employait la substance nerveuse virulente d'un chien mort de rage, en préparant une suspension qu'il injectait par voie intraveineuse pendant deux jours consécutifs. Il déclarait avoir enregistré de bons résultats chez les bovidés après morsure, quand le temps écoulé entre la morsure et le début du traitement n'avait pas été trop long.

MOLINA (1938) a employé du virus fixe fraîchement récolté, non atténué, dans des doses de 20 à 40 ml, administré par voie sous-cutanée. Il déclarait que ces vaccinations étaient bien tolérées par

le bétail et conféraient une immunité solide. Il a enregistré cependant 1,5 % de décès dans les 30 à 60 jours après la vaccination.

II. Vaccins dilués

Cette méthode, utilisée pour la première fois pour la vaccination de l'homme par HÖGYES (1887), consiste dans l'injection de virus fixe vivant, fortement dilué. L'auteur déclarait que la dessiccation des moelles, d'après la méthode de PASTEUR, n'avait d'autre effet que la diminution du nombre de particules virulentes dans les moelles et que le même résultat pouvait être obtenu par une simple dilution du virus fixe, ce qui présentait en même temps l'avantage d'administrer beaucoup moins de substance nerveuse. KUNTZ et AUJESZKY (1910) ont été les premiers à appliquer cette méthode sur des herbivores et notamment chez les chevaux. Dans un élevage où trois poulains étaient morts de rage, les quarante-quatre autres furent vaccinés et ils restèrent tous en bonne santé. Comme la cure n'avait été commencée qu'un à deux mois après la morsure et que le temps d'incubation de la rage chez les chevaux ne dépasse en général pas ce délai, il est fort probable que, sans aucun traitement, les animaux auraient également survécu.

AUJESZKY (1921) proposait un schéma pour la vaccination des herbivores, commençant par 20 ml d'une dilution à 1/2000, le premier jour et terminant par 5 ml d'une dilution à 1/25, le 21^e jour; entre le 1^{er} et le 21^e jour, il fallait donner neuf injections à des intervalles de un à trois jours avec des doses intermédiaires. De 1900 à 1925, 9.328 animaux avaient reçu le traitement antirabique en Hongrie, d'après la méthode de HÖGYES (AUJESZKY, 1927). Parmi ce nombre, il y avait 3.688 bovins, 3.761 porcs, 1.349 moutons et 34 chèvres; 90 % de tous ces animaux couraient un grand risque d'être infectés. Sur 8.989 animaux qui avaient reçu le traitement après morsure, 184 ont pris la rage, soit ± 2 %; si l'on élimine cependant les 119 animaux qui ont pris la rage au cours de la vaccination, la proportion des échecs n'a été que de 0,51 %. Sur 228 bovins, mordus à la tête et traités ensuite, 7,8 % sont devenus enragés, tandis que d'après AUJESZKY, en l'absence d'un traitement, on devrait s'attendre à un pourcentage de mortalités de 60 à 70 %.

La méthode a été abandonnée plus tard, surtout pour des raisons pratiques, et AUJESZKY (1931), dans une discussion des divers aspects de la vaccination antirabique, déclarait que les vaccins phéniqués et éthérisés convenaient mieux pour l'immunisation des animaux domestiques.

III. Vaccins éthérisés

Des expériences en vue de déterminer l'action de l'éther sur le virus rabique ont été entreprises au début du siècle par FERMI et par ROUX. REMLINGER (1919) a repris et approfondi les recherches

de ROUX, restées inédites, et a introduit les vaccins éthérisés dans la pratique de la vaccination des animaux. Cette méthode a été utilisée pendant une quinzaine d'années en Afrique du Nord et ailleurs, mais a été abandonnée par la suite en faveur des vaccins phéniqués. Le vaccin de HEMPT, à l'origine également basé uniquement sur l'atténuation du virus fixe par l'éther, mais modifiée par la suite par l'addition d'autres substances, comme l'acide phénique, continue à être utilisé dans certains pays, surtout en Europe Orientale.

Les premières expériences de REMLINGER chez les herbivores ont porté sur des chèvres, inoculées expérimentalement avec 10 ml de virus de rue dans les muscles de la nuque. Le lendemain de l'inoculation les animaux reçurent 2,5 g de virus fixe, traité à l'éther pendant 64 heures, suspendu dans 64 ml d'eau physiologique; deux autres injections de virus éthérisé furent données par la suite à des intervalles de deux à trois jours. Les quatre témoins moururent de rage, tandis que les quatre chèvres vaccinées restaient en bonne santé. Cette première expérience a été le point de départ des vaccinations en série au Maroc. Des milliers d'animaux ont été vaccinés par cette méthode, qui n'a été modifiée que très légèrement au cours des années (BAILLY, 1927, 1928; REMLINGER et BAILLY, 1931, 1935, 1937). Le nombre d'herbivores traités est cependant très petit. Vers la fin de 1936, pas plus de 420 herbivores et porcs n'avaient reçu ce traitement. Tous ces animaux avaient été traités après morsure et presque tous avaient reçu le vaccin éthérisé. Les auteurs déclarent n'avoir constaté aucun échec. En règle générale, ils ont utilisé 120 à 160 ml de vaccin pour un bœuf ou un cheval, administrés en quatre ou cinq fois. A partir des années 1936-1937, les auteurs ont remplacé le vaccin éthérisé par le vaccin phéniqué, qui se conserve pendant des mois, tandis que la durée de conservation du vaccin éthérisé dépasse à peine quelques jours.

ALIVISATOS (1922) employait également un vaccin éthérisé. Il inoculait sept moutons avec 25 ml de virus de rue par différentes voies et, quelques jours plus tard, ils furent soumis à un traitement d'une durée variable; l'auteur a réussi à sauver une partie des animaux.

FINZI (1923) a formulé des règles pour avoir les meilleurs résultats avec la méthode du vaccin éthérisé de REMLINGER dans l'immunisation des bovidés. Il a confirmé les constatations de ce dernier d'après lesquelles l'éther atténue le virus fixe, sans altérer les propriétés antigéniques. Il conseillait d'injecter au bœuf 3 à 3,5 g de virus fixe-éther par piqûre et 2 g à la chèvre. La dose peut être doublée ou triplée. Il employait une suspension plus concentrée que celle de REMLINGER et il donnait un plus grand nombre d'injections (quatre à six). Il commençait la vaccination avec un virus qui avait séjourné pendant 36 heures dans l'éther et la poursuivait avec du virus qui avait séjourné pendant 6 à 8 heures. Ce traitement pouvait être appliqué également aux animaux en gestation ou en lactation.

En Tunisie, le vaccin éthérisé a été employé pendant plusieurs années par BALOZET (1935, 1936, 1937, 1938), mais le nombre d'herbivores traités était toujours relativement petit ; jusqu'à la fin de 1935, 52 herbivores avaient été traités après morsure et 4 échecs avaient été enregistrés ; en 1936, 32 bovidés furent traités sans échecs ; en 1937, sur 32 bovidés traités, il a enregistré 3 échecs.

MASINI (1923-1925) a fait des expériences sur une centaine d'herbivores. Il déclarait que le virus-éther donnait des résultats égaux à ceux obtenus avec le vaccin glycéro-phéniqué, mais que le vaccin éthérisé présentait le grand inconvénient de ne pas garantir la stérilité et de ne pas se conserver pendant longtemps.

En Yougoslavie, un vaccin éthérisé, conservé en glycérine, a été introduit par HEMPT (1925) à l'Institut PASTEUR de Novi Sad. Le procédé utilisé dans ce pays a été modifié plusieurs fois par la suite, surtout par l'adjonction d'acide phénique au vaccin éthérisé. La méthode de HEMPT pour la vaccination de l'homme était caractérisée surtout par le raccourcissement du traitement. Ce traitement raccourci a été appliqué également à l'immunisation des herbivores ; on donnait 20 ml par jour, pendant 3 jours, aux bovins et aux chevaux et 10 ml aux petits ruminants.

IV. Vaccins phéniqués

Les vaccins phéniqués ont été étudiés surtout par FERMI, depuis 1906, et ils ont été employés sur grande échelle pour la vaccination de l'homme et du chien. PLANTUREUX (1926) semble avoir été un des premiers à utiliser cette méthode chez les herbivores. Il a inoculé quatre chèvres et quatorze moutons avec un vaccin à base de cerveau de lapin à 5 % dans un mélange de 400 ml d'eau distillée, 200 g de dextrine et 1 g de phénol. Les animaux ont résisté à une épreuve ultérieure avec du virus de rue. L'auteur a abandonné rapidement ce procédé en faveur d'un vaccin formolé.

Quelques années auparavant, PUNTONI (1923) avait soigné des herbivores mordus avec une suspension à 10 % du cerveau de l'animal mordeur, après addition de 1 % d'acide phénique et séjour pendant 24 heures à 37° C. Il avait donc utilisé un auto-vaccin, à base de virus de rue au lieu de virus fixe, ce qui ne représente aucun avantage, mais au contraire beaucoup d'inconvénients.

FINZI (1926), qui avait employé jusqu'alors un vaccin éthérisé, lui a substitué un vaccin glycéro-phéniqué pour l'immunisation des grands herbivores. Le procédé donnait de bons résultats à condition de l'administrer en six injections, en trois jours, à raison de deux par jour et de commencer le traitement le plus tôt possible après la morsure. Il utilisait une dose de 20 ml par injection pour les grands herbivores et de 10 ml pour les petits ruminants et les veaux.

MELLO et POGGIO (1927) conseillaient l'emploi de 30 à 75 g d'une suspension de cerveau à 1 % pour le traitement du bétail et

ils insistaient également sur la nécessité de commencer le traitement le plus tôt possible après la morsure.

Pour l'immunisation préventive des grands herbivores, TORRES (1931) utilisait un mélange de 5 parties de virus fixe dans de l'eau physiologique, contenant 30 % de glycérine et 0,5 % d'acide phénique. Il donnait environ 40 ml aux grands animaux, ce qui leur donnait une immunité de près d'un an.

Depuis 1921, UMENO et DOI avaient employé un vaccin phéniqué glyceriné, surtout pour la vaccination des chiens. Le procédé de préparation fut modifié par KONDO (1922, 1931). Ce dernier employait du virus fixe, de provenance canine, à 20 %, dans un mélange à parties égales d'eau physiologique et de glycérine, contenant 0,5 % d'acide phénique.

Avant d'être employé, le vaccin fut conservé soit à 37° C pendant trois jours, soit à la température ordinaire pendant deux semaines, soit à la glacière pendant un mois. Ces méthodes japonaises ont été employées principalement chez les chiens et très peu chez les herbivores.

Vers les années 1936-1937, REMLINGER et BAILLY ont abandonné le vaccin éthérisé en faveur du vaccin phéniqué. Ils ont employé une suspension de substance nerveuse à 5 % et d'acide phénique à 1 % (REMLINGER et BAILLY, 1936-1938). En 1938 et 1939, ils ont vacciné respectivement 8 et 28 herbivores après morsure, sans échec. Plus tard (1941), ils conseillaient cependant un traitement beaucoup plus intensif pour les animaux mordus à la tête; ils proposaient d'administrer au moins 30 doses de 20 ml du vaccin phéniqué (trois le matin et trois le soir pendant cinq jours). VAYSSE (1946) donnait le schéma suivant qui était utilisé au Maroc pour les herbivores et les porcins après morsure (vaccin phéniqué de REMLINGER et BAILLY):

1) *Traitement ordinaire*

- a) Mouton, porc, chèvre : 8 ampoules de 20 ml en 4 jours.
- b) Bovidés : 10 ampoules de 20 ml en 5 jours.

2) *Traitement renforcé*

- a) Mouton, porc, chèvre : 12 ampoules de 20 ml en 3 jours.
- b) Bovidés : 30 ampoules de 20 ml en 5 jours.

En Amérique du Sud, un vaccin glycéro-phéniqué, atténué par un séjour à 42° C, pendant 24 heures, a été utilisé contre la rage paralytique des bovidés (KOCH, 1938). D'après METIVIER (1935), le vaccin phéniqué a donné des résultats encourageants dans la lutte contre la rage bovine à la Trinité. En Tunisie, BALOZET (1940) signale avoir vacciné curativement 35 ruminants avec trois échecs.

BAILLY (1950) a décrit une enzootie de rage dans un village en Corse, en 1944, elle a sévi surtout parmi les renards et les bovidés. Il y avait au total 400 animaux dans la commune, 120 étaient morts

avant la vaccination, 71 ont été vaccinés et on a enregistré encore 10 cas de rage après la vaccination, parmi les animaux non vaccinés, tandis que tous les animaux vaccinés sont restés en bonne santé, sauf un qui est mort d'une maladie non déterminée.

NOVICKY (1947) préparait un vaccin phéniqué à partir d'une souche locale Sud-américaine, appelée souche Bolivar, qui a été fixée par passages sur des veaux.

V. Vaccins formolés

PLANTUREUX (1926) a introduit en Algérie les vaccins formolés pour usage vétérinaire. Le vaccin était à base de cerveau de chien, à 10 % dans de l'eau physiologique formolée à 0,4 %. Ce mélange fut laissé pendant huit jours à une température de 10 à 15° C et ensuite centrifugé et dilué dix fois dans de l'eau physiologique. L'auteur a traité expérimentalement dix moutons et quatre chèvres avec 70 à 100 ml de ce vaccin, en 3 à 6 jours, et les a inoculés ensuite avec du virus de rue dans la chambre antérieure de l'œil; six moutons et deux chèvres ont résisté à l'épreuve. Au cours de l'année 1930, l'auteur (PLANTUREUX, 1931) a enregistré de très bons résultats dans le traitement des herbivores après morsure. Sur 79 animaux traités, il n'y a eu qu'un seul insuccès au passif de la méthode et un faux insuccès (animal ayant pris la rage vers le milieu de la cure). Il s'agissait de deux jeunes bovins gravement mordus aux oreilles. Les résultats rapportés par l'auteur paraissent d'autant plus favorables que le traitement a été instauré tardivement dans de nombreux cas (10 à 15 jours après la morsure) et que certains animaux avaient été mordus plus ou moins gravement à la tête. Il a donné quatre injections à une semaine d'intervalle l'une de l'autre. Auparavant, il avait déjà constaté qu'il n'y avait aucun avantage à rapprocher les dates de ces inoculations (PLANTUREUX, 1929).

Les vaccins formolés ont été employés également dans d'autres régions, entre autres à Casablanca (VAYSSE, 1946) et en Amérique du Sud (HIDIROGLOU, 1958). Au Maroc, on donnait aussi quatre injections à une semaine d'intervalle l'une de l'autre, à raison de 80 ml par injection.

VI. Vaccins chloroformés

Ces vaccins ont été employés principalement en Amérique du Sud. Le vaccin le plus courant était une suspension de cerveau de veau, infecté de virus fixe à 33 %, atténué par du chloroforme à 1 % (KELSER, 1930). Ce vaccin a été injecté à des dizaines de milliers de têtes de bétail dans différents pays de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale. En 1933, 23.000 animaux (bovidés et équidés) avaient déjà reçu le vaccin chloroformé en Argentine, à la dose de 20 ml (BAILLY, 1950). Le nombre des bovidés vaccinés par année en Argentine d'après la méthode de KELSER a été publié

par QUIROGA et ESTOUP (1942) pour les années de 1931 à 1941 ; en 1931 : 1.922; en 1932 : 3.640; en 1933 : 160.384; en 1934 : 97.215; en 1935 : 102.480; en 1936 : 59.847; en 1937 : 57.240; en 1938 : 45.916; en 1939 : 46.210; en 1940 : 64.884; en 1941 : 73.630.

Plus récemment GOMEZ et coll. (1955) ont prouvé par voie expérimentale que le vaccin chloroformé donnait un titre relativement élevé d'anticorps et en même temps une bonne immunité, à condition d'employer une dose de 30 ml. La dose de 15 ml ne donnait pas ou presque pas d'immunité.

VII. Vaccins avianisés

A. — Souche Flury

KOPROWSKY et COX (1948) ont adapté cette souche de virus de rue à la culture sur œuf embryonné. Après environ 45 passages, le virus avait perdu sa virulence pour beaucoup d'animaux et pouvait être employé comme vaccin. Les résultats obtenus chez le chien avec cette souche L.E.P. (Low Egg Passage) étaient excellents et on a commencé également à l'utiliser chez les bovidés. SCHROEDER et coll. (1952) ont procédé à des vaccinations de masse dans le Honduras, en Amérique Centrale, où le bétail souffre beaucoup de la rage paralytique transmise par les vampires. Le virus en cause, tout en présentant certaines caractéristiques propres, est immunologiquement identique au virus de rue d'origine canine, comme par exemple la souche NYC (New York City strain). Une vaste campagne de vaccination a été organisée dans le but de vérifier l'innocuité de ce nouveau vaccin pour les bovidés; 4.758 têtes de bétail, âgées de 4 mois à 10 ans, ont été vaccinées, soit par voie intramusculaire, soit par voie sous-cutanée. Divers dosages ont été appliqués : 3, 6, 7,5 ou 10 ml d'une suspension d'embryon de poulet à 20 ou à 33 %. Deux cas de rage ont été enregistrés chez des animaux vaccinés; ils se sont produits respectivement 4 et 15 jours après la vaccination. Tous les animaux ont été en observation pendant un an et aucune autre réaction, qui aurait pu être attribuée au vaccin, ne fut remarquée.

Au cours d'expériences ultérieures, les auteurs ont pu prouver que la dose de 15 ml par voie intramusculaire donnait la meilleure protection et était en même temps bien tolérée par les animaux. L'innocuité du vaccin lors de la revaccination a été démontrée sur une centaine de têtes de bétail, dont la moitié avait été vaccinée six à dix-huit mois auparavant; pendant un temps d'observation de trois mois, aucune réaction n'a été constatée. Au total, les diverses expériences des auteurs ont porté sur plus de 6.000 bovins. Chez les animaux non vaccinés des mêmes régions, de nombreux cas de rage continuaient à se produire, tandis qu'aucun animal vacciné n'a contracté la maladie, quel qu'ait été le procédé de vaccination employé.

Vers la même époque, des expériences analogues ont été effectuées en Colombie par GOMEZ et coll. (1955); lors d'une première

expérience, les auteurs ont utilisé 75 bovins répartis en cinq groupes ; le premier groupe a reçu 10 ml de virus FLURY L.E.P., dans les muscles de la nuque; le deuxième, 20 ml au même endroit; le troisième, 20 ml dans la cuisse; le quatrième, 30 ml d'un vaccin chloroformé (type KELSER) et le cinquième groupe a servi comme témoin. A différents intervalles, du sérum a été prélevé pour déterminer la présence d'anticorps et on en a constaté chez presque tous les animaux. Ni l'endroit d'inoculation, ni la quantité de vaccin ne semblaient avoir eu d'influence sur le titre. Une deuxième expérience des auteurs a porté sur des veaux et de jeunes animaux de moins de deux ans. Ils ont été répartis également en plusieurs groupes et immunisés avec 10 et 20 ml de vaccin FLURY L.E.P. et un groupe a reçu 30 ml de vaccin chloroformé. Un an après la vaccination, tous les animaux, ainsi qu'un groupe de témoins, ont été inoculés avec une forte dose de virus de rue dans les muscles masséters. Tous les témoins ont pris la rage ainsi que deux des vaccinés; l'un avait reçu 10 ml de vaccin FLURY et était le plus jeune du groupe, l'autre avait reçu du vaccin chloroformé. La même expérience a été répétée sur des veaux de moins de sept mois et dans ce groupe d'âge, le vaccin FLURY s'est montré supérieur au vaccin chloroformé, puisque tous les animaux qui avaient reçu ce dernier vaccin ont succombé à la suite de l'inoculation d'épreuve, tandis que dans le groupe qui avait reçu du vaccin FLURY, six sur dix ont survécu. Ce résultat reste cependant de loin inférieur aux résultats obtenus chez des animaux plus âgés et semble indiquer que les veaux sont plus difficiles à immuniser contre la rage que les adultes.

En résumé, le vaccin FLURY L.E.P., quelle qu'ait été la dose administrée, a conféré en général un degré suffisant d'immunité. Tous les animaux ont présenté un titre anticorps de plus de 1/96 et ont résisté au test d'épreuve. Cette corrélation s'est révélée pourtant moins constante à des titres plus bas.

Avant les expériences rapportées ci-dessus, STARR et coll. (1949) avaient effectué une série de vaccinations chez des bovidés avec du vaccin FLURY L.E.P. Dans un troupeau de 81 animaux de tous âges, des accidents s'étaient produits à partir du 16^e jour après la vaccination, au total 15 animaux étaient morts avec des symptômes paralytiques différents des symptômes classiques de la rage des rues. D'après les premières observations des auteurs, le virus qui fut isolé du cerveau de 7 animaux morts, présentait les caractéristiques du virus de rue et n'était pas du virus FLURY. Il tuait notamment le chien par voie intramusculaire. Plus tard, STARR (1959) a signalé que le virus en question était bien du virus FLURY. A la même époque, les auteurs avaient enregistré deux autres accidents dans deux autres troupeaux.

Lorsque, dans une autre région, des accidents similaires furent observés et notamment au cours d'une campagne où sur 639 bovins vaccinés, deux moururent et plusieurs autres présentaient des para-

lysies passagères ou permanentes, l'emploi du vaccin FLURY L.E.P. chez les bovidés fut abandonné définitivement (KOPROWSKI, 1955).

Entretemps, les passages en série de la souche FLURY avaient été poursuivis et vers le 180^e passage, d'autres changements importants s'étaient produits dans le pouvoir pathogène du virus pour les animaux de laboratoire (KOPROWSKY, 1954); la souche avait conservé néanmoins ses propriétés antigéniques. Les premiers résultats obtenus chez les bovidés de cette souche H.E.P. (High Egg Passage) ont été rapportés par KOPROWSKY (1954). Il a inoculé des veaux de 6 à 8 mois avec 3 ml de vaccin à 33 % et d'autres avec 15 ml. Trente-trois jours plus tard, du sérum a été prélevé et les animaux ont été inoculés en même temps avec du virus de rue dans les muscles masséters. On a constaté une corrélation étroite entre la présence d'anticorps et la résistance au test d'épreuve. Dans le groupe qui avait reçu la dose de 15 ml, 8 animaux sur 10 ont présenté des anticorps dans leur sérum et 8 sur 10 ont survécu à l'inoculation de virus de rue. Au total, un seul animal qui avait un sérum positif, a succombé à l'épreuve. D'après les résultats de ces expériences, l'immunité semblait être aussi bonne avec une dose de 3 ml qu'avec une dose de 15 ml.

STARR et coll. (1954) ont inoculé 32 bovins avec 15 ml de vaccin H.E.P. à 33 % en vue de vérifier son innocuité; deux animaux ont présenté une légère claudication pendant deux semaines, mais aucune autre réaction n'a été observée. Après cette expérience préliminaire, ils ont procédé à une vaccination de masse sur le terrain; 1.107 bovidés de tous âges ont reçu le vaccin à la dose de 15 ml. Environ 25 % des animaux dans chaque troupeau, n'ont pas été inoculés et ont été laissés comme témoins. Tous les troupeaux sont restés sous surveillance constante. Six mois plus tard, les auteurs ont choisi parmi ces troupeaux 16 animaux vaccinés et 16 animaux non vaccinés qui tous ont été soumis au test d'épreuve avec du virus de rue. Dans le groupe des témoins, 12 animaux ont pris la rage contre 5 dans le groupe des vaccinés. Les résultats démontraient que l'immunité était beaucoup plus solide chez les adultes que chez les veaux; tous les animaux morts étaient des veaux entre 6 et 9 mois. Ceci ne concordait pas avec d'autres observations, d'après lesquelles les veaux avaient réagi aussi bien par la formation d'anticorps que les adultes.

KOPROWSKY et coll. (1955) ont inoculé 70 bovins avec des doses de 1,5 à 6 ml, par différentes voies; la plupart des animaux, y compris tous ceux qui avaient reçu la plus petite dose (1,5 ml) dans les muscles de la cuisse, ont présenté des anticorps dans leur sang après quelque temps. Ceci semble prouver que le virus FLURY H.E.P. se multiplie dans l'organisme des bovidés.

Les expériences ont été poursuivies sur le terrain en Floride. Des bovidés ont été vaccinés avec 1,5 et d'autres avec 3 ml de vaccin H.E.P. à 33 %, et la plupart ont réagi par la formation d'anticorps; une fois de plus une corrélation entre la présence d'anticorps neutralisants et l'immunité a pu être démontrée. En outre, après une injec-

tion de rappel, un mois après la première, le titre d'anticorps a augmenté de façon considérable.

Au Brésil, des expériences ont été faites par CARNEIRO et coll. (1955). Trois groupes de 10 veaux ont été vaccinés respectivement avec 1,5 - 3 et 6 ml d'une suspension à 33 % de vaccin FLURY H.E.P. Un mois après la vaccination, du sérum a été prélevé et quelques semaines plus tard tous les animaux, ainsi qu'un groupe de témoins, ont été inoculés avec une souche locale de virus de rue. Vingt jours après ce test d'épreuve, les 10 témoins et 8 des 10 animaux vaccinés avec 1,5 ml de vaccin étaient morts. Jusqu'à ce moment-là, une corrélation parfaite existait entre les résultats des tests sérologiques et la résistance à l'épreuve. Pendant trois mois, plus aucune mortalité n'a été enregistrée, mais ensuite 7 autres animaux vaccinés moururent, sans qu'il fut possible d'isoler du virus de leur système nerveux. Ces décès étaient plutôt mystérieux, d'autant plus qu'il n'y avait pas de corrélation entre le titre des anticorps et les décès. L'explication pourrait être trouvée dans le phénomène des « neuro-infections mortelles auto-stérilisables » (LEVADITI et coll., 1928). Signalons à ce propos que des travaux intéressants à ce sujet ont été faits récemment par CONSTANTINESCO et BIRZU (1958). Ils ont démontré que les phénomènes d'auto-stérilisation se rencontrent couramment chez des animaux vaccinés contre la rage et inoculés ensuite avec du virus de rue. Le temps d'incubation de la rage est aussi prolongé par une vaccination préalable.

Bien que les résultats obtenus par CARNEIRO et coll. soient moins heureux que ceux des autres auteurs, ils ont démontré cependant que le vaccin FLURY n'immunisait pas seulement contre un virus de rue d'origine canine, mais également contre une souche Sud-américaine propagée par les vampires.

STARR (1959) a signalé que plusieurs milliers de têtes de bétail ont déjà été vaccinées aux États-Unis avec du vaccin FLURY H.E.P. et notamment en Caroline du Nord (HINES, 1958). Les résultats étaient satisfaisants.

Récemment, WALKER et CRAWLEY (1959) ont publié quelques expériences avec le vaccin FLURY H.E.P. chez des bovidés et des porcs au Canada. Les résultats étaient excellents chez les bovins ; sur 15 animaux vaccinés et éprouvés ensuite avec du virus de rue, aucun n'est mort, tandis que 4 témoins sur 6 ont succombé. Des 11 animaux sur lesquels du sérum a été prélevé 78 jours après la vaccination, 3 n'ont pas présenté d'anticorps, mais ont résisté néanmoins au test d'épreuve. Au sujet des vaccinations des porcs effectuées par les auteurs, aucune conclusion ne peut en être tirée, puisque aucun témoin n'est mort à la suite du test d'épreuve ; 7 porcs vaccinés sur 10 ont réagi par la formation d'anticorps neutralisants.

NUÑEZ et ECHEGARAY (1957) ont signalé qu'ils employaient un vaccin en glycérine, préparé de la souche FLURY, laquelle était

propagée par des passages alternatifs sur œuf embryonné et souriceaux. Vingt bovidés de 16 mois ont été vaccinés avec une dose de 10 ml et ont résisté avec succès au test d'épreuve. Au total, 1.427.455 doses de vaccin ont été fabriquées de 1950 à 1955 et utilisées avec de bons résultats dans une grande campagne d'éradication de la rage paralytique du bétail.

Nos expériences personnelles (HUYGELEN et MORTELMANS, 1959) ont porté sur des bovidés et des moutons indigènes du Rwanda-Burundi et seront publiées incessamment. Après l'inoculation d'une petite dose de vaccin FLURY H.E.P. (2 ml à 40 %), nous avons titré la teneur en anticorps neutralisants dans le sérum de ces animaux à différents intervalles après la vaccination. Sur 11 bovidés, 7 ont réagi par la formation d'anticorps, dont le titre a augmenté de façon considérable après une injection de rappel un mois plus tard. Chez deux animaux examinés un an après la vaccination, le titre avait baissé beaucoup, mais une certaine quantité d'anticorps persistait encore. Parmi les animaux qui n'ont pas présenté d'anticorps, il y avait un veau nouveau-né, une génisse de 18 mois et deux adultes.

Des cinq moutons que nous avons vaccinés avec le même vaccin, aucun n'a formé d'anticorps. Nous pouvons en conclure que la souche H.E.P. du virus FLURY ne se multiplie pas chez le mouton et qu'elle est par conséquent inutile pour l'immunisation de ces animaux.

Par contre, les résultats obtenus chez les bovins peuvent être considérés comme très bons, vu la petite dose de vaccin qui a été administrée.

B. — *Souche Kelev*

Cette souche a été isolée par KOMAROV et HORNSTEIN (1953) d'un cerveau de chien et a perdu rapidement sa virulence au cours de passages en série sur œuf embryonné. Elle a été employée surtout pour la vaccination des chiens en Israël. KOMAROV et HORNSTEIN (1955) l'ont utilisée aussi pour la vaccination d'un troupeau de 53 animaux, âgés de 18 mois à 6 ans. Ils ont inoculé 6 ml d'une suspension à 60 % du 101^e passage. Des échantillons de sérum ont été prélevés après la vaccination chez 46 animaux; 43 ont présenté un titre d'anticorps neutralisants entre 29 et 292 doses minima mortelles de virus virulent. Deux ont donné des résultats douteux et un était complètement négatif.

RUSSEFF et coll. (1957) ont utilisé les souches FLURY et KELEV en Bulgarie. Ils ont vérifié leur innocuité pour le chien et le mouton et ils ont conclu à la plus grande valeur antigénique de la souche FLURY, qui confère une immunité solide.

VIII. Vaccins divers

La sérovaccination a été employée, mais très rarement. REM-LINGER (1904) a fait quelques expériences avec ce procédé. C'est

surtout BABES (1912) qui préconisait cette méthode, mais elle n'a pas été utilisée depuis lors. Maintenant que le sérum antirabique, tombé en disgrâce il y a quarante ans, a retrouvé à juste titre sa place à côté du vaccin dans le traitement antirabique de l'homme, il serait intéressant de reprendre les anciens travaux sur l'emploi combiné de sérum et de vaccin chez des herbivores. Cette méthode pourrait probablement trouver des applications pratiques dans les cas où des animaux de valeur sont mordus par un animal enragé. KODRNJA (1954) a déjà fait quelques expériences dans ce sens.

Plusieurs autres vaccins ont trouvé un usage limité dans la pratique de la vaccination antirabique des ruminants, mais on ne dispose par de données suffisantes pour en tirer des conclusions; ceci est le cas par exemple pour le vaccin inactivé par des rayons ultraviolets, utilisés aux États-Unis.

Conclusions

A notre avis, aussi bien les vaccins classiques à base de substance cérébrale, vivants ou inactivés, que les vaccins avianisés peuvent rendre des services dans l'immunisation des ruminants. Les premiers ont été utilisés pendant des dizaines d'années, mais le nombre d'expériences valables, c'est-à-dire avec inoculation d'épreuve, avec témoins et avec un nombre suffisamment élevé d'animaux éprouvés, est plutôt restreint. Les méthodes de vaccination, en ce qui concerne le dosage, le nombre d'inoculations et la nature du vaccin sont si variées qu'aucune conclusion ne peut en être tirée. Déjà en 1930, STOLNIKOFF avait attiré l'attention sur la diversité des procédés de fabrication et d'administration.

En général, les auteurs se sont limités à vacciner des bovins d'un troupeau contaminé, sans laisser des témoins et sans avoir pu vérifier si les animaux avaient été réellement infectés. Citons comme exemple KLJUTSCHAREFF (1927) qui, en faisant le bilan de la vaccination de 851 herbivores dans la Province de Smolensk en Russie, déclare que le taux de mortalité parmi les vaccinés était 1,1 %, mais ne donne aucun chiffre pour les animaux non vaccinés. Chez les ruminants, en général, il est très difficile de retrouver des traces de morsures, sauf dans les régions dépourvues de poils. Souvent aussi l'animal mordeur n'a pu être identifié et, par conséquent, il a été impossible de vérifier s'il était réellement enragé. La rage bovine est souvent causée par des morsures d'animaux sauvages, (chacals, renards, loups, etc.), et proportionnellement, beaucoup moins par les chiens; ceci rend l'identification de l'animal mordeur d'autant plus difficile. Même quand on a pu prouver que l'animal mordeur était enragé, cela ne signifie pas que la bête mordue prendra nécessairement la rage. Trop de facteurs interviennent : absence ou présence de virus dans la salive, résistance individuelle, virulence du virus, etc.

Compte tenu de tous les travaux réalisés au sujet de la vaccination au moyen de vaccins à base de tissu cérébral, nous pouvons conclure en disant que la possibilité existe certainement de vacciner des animaux avec la plupart de ces vaccins, à titre préventif, et peut-être aussi après morsure. On connaît cependant trop peu au sujet des dosages et de nouvelles expériences seraient nécessaires pour tirer des conclusions quant au procédé qu'il faut suivre.

En ce qui concerne les vaccins avianisés, des résultats encourageants ont été enregistrés et, bien qu'il ait été impossible d'immuniser la totalité des bovidés vaccinés contre une inoculation d'épreuve, il faut prendre en considération le fait que cette inoculation d'épreuve était souvent très sévère et beaucoup plus sévère que les morsures auxquelles les animaux sont exposés dans des conditions naturelles.

Un vaccin antirabique pour les ruminants doit répondre à certaines normes : prix réduit, conservation facile, possibilité de le transporter sur des grandes distances, administration de préférence en une seule injection. Les vaccins avianisés remplissent ces conditions mieux que les autres. STARR (1959) constate que le prix de revient d'une dose de vaccin avianisé aux États-Unis se situe entre 0,7 et 1,4 dollar, contre 3 à 6 dollars pour les vaccins à base de tissu nerveux.

Une vaccination générale pourrait être envisagée dans tous les troupeaux qui courent un grand risque d'être infectés et cette mesure pourrait être complétée éventuellement par une revaccination, soit avec du vaccin avianisé, soit avec du vaccin à base de tissu nerveux chez les animaux de ces troupeaux qui viendraient à être mordus.

D'autre part, au sujet de la vaccination des petits ruminants au moyen de vaccins avianisés, presque tout reste à faire. Nous avons seulement démontré que chez le mouton, la vaccin FLURY H.E.P. est inefficace. Il serait pourtant utile de pouvoir disposer d'un vaccin adéquat pour ces animaux, qui sont souvent exposés à des morsures. HENDERSON (1942) a pu observer un troupeau de 835 moutons adultes et de 500 agneaux, dans lequel 60 adultes et 18 agneaux sont morts des suites de la rage.

RÉSUMÉ

Des enzooties de rage parmi les ruminants sont observées régulièrement en Afrique Centrale et un vaccin approprié pourrait être d'une grande utilité.

La vaccination des ruminants a déjà fait l'objet de maintes recherches depuis des dizaines d'années, mais beaucoup des anciens procédés ont été complètement abandonnés.

Les premières vaccinations ont été effectuées avec du virus de rue ou du virus fixe pleinement virulents, injectés par voie intra-veineuse. Des expériences ultérieures ont démontré que cette méthode est dangereuse.

La méthode des *vaccins dilués*, d'après HÖGYES, a été pratiquée pendant de longues années en Europe Centrale, mais a été abandonnée par la suite pour des raisons d'ordre pratique.

Les *vaccins éthérisés*, utilisés en Afrique du Nord et en Yougoslavie, ne sont plus employés maintenant dans leur forme originale, à cause de leur durée de conservation extrêmement réduite, ce qui rend le transport et le stockage impossibles.

Les *vaccins phéniqués* qui de nos jours sont les plus courants dans la prophylaxie humaine, ont été utilisés souvent chez des bovidés, mais très peu est connu au sujet de leur mode d'emploi et de leur dosage.

Les *vaccins chloroformés* ont été employés surtout en Amérique du Sud et semblent avoir donné de bons résultats.

Au cours des dernières années, les *vaccins avianisés* ont été testés à maintes reprises à titre expérimental. Récemment, ces vaccins ont été introduits en usage courant en Amérique. La souche L.E.P., employée pour la vaccination des chiens, est trop virulente pour les bovidés, tandis que la souche H.E.P. est inoffensive et donne une immunité chez la plupart des animaux. Nos expériences ont démontré que cette dernière souche, inoculée au mouton, est sans effet chez cet animal qui ne forme pas d'anticorps à la suite de la vaccination. Des expériences se révèlent nécessaires pour trouver un vaccin pour les petits ruminants.

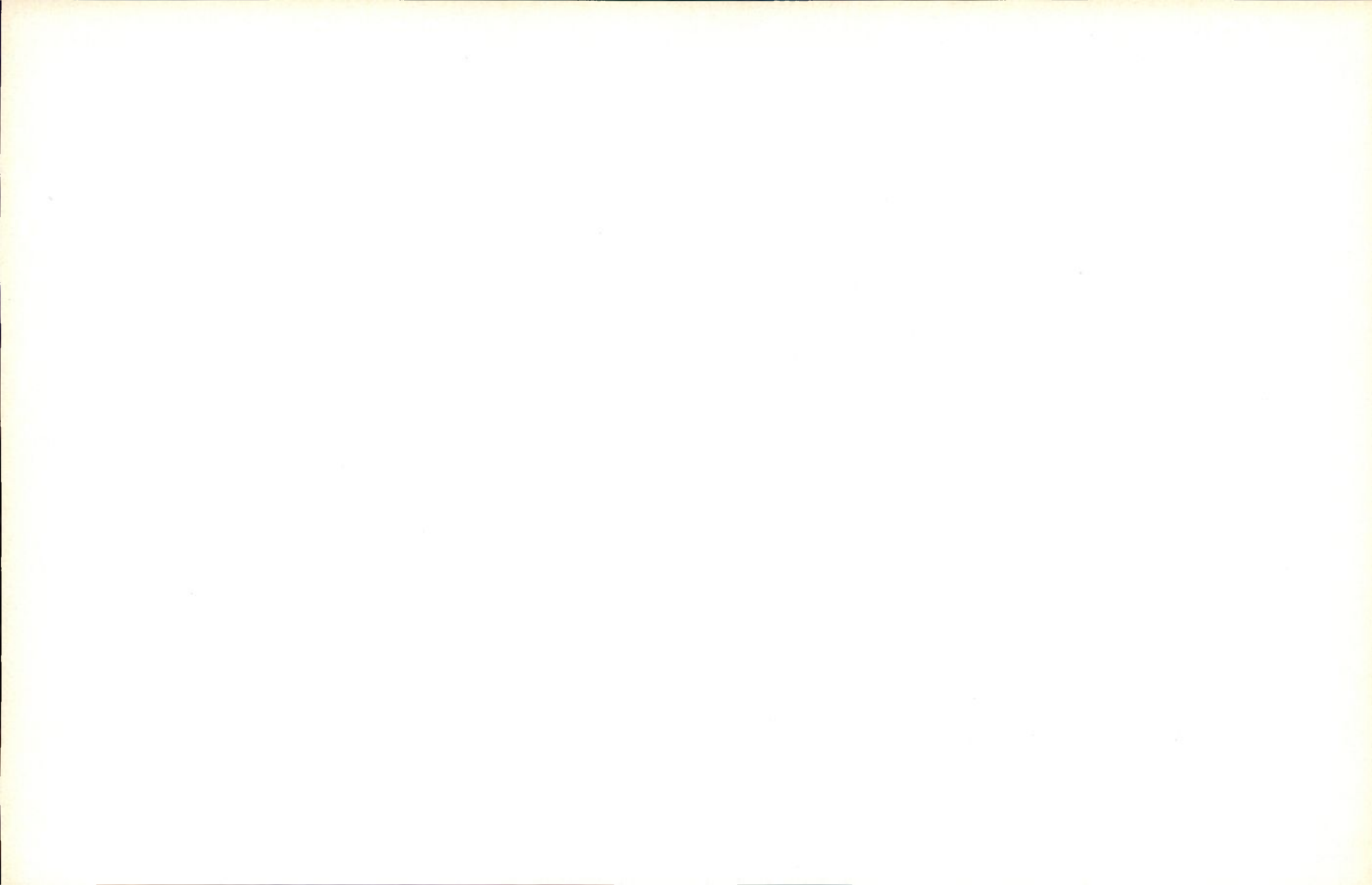
BIBLIOGRAPHIE

- ALIVISATOS G. P. — *Die Schutzimpfung gegen Lyssa durch das mit Aether behandelte Virus fixe*, Dtsch. Med. Wschr., p. 295 (1922)
- AUJESZKY A. — *Methodik der Schutzverleihung bei Tollwut*, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden von Abderhalden, Abt. 13, Teil I, p. 185 (1921)
- AUJESZKY A. — *Wutschutzimpfung der Haustiere in Ungarn*, Dtsch. tierärztl. Wschr., 35, 399 (1927)
- AUJESZKY A. — *Wutschutzimpfung der Haustiere*, Dtsch. tierärztl. Wschr., 39, 113 (1931)
- BABES V. — *Traité de la rage*, Baillière, Paris (1912)
- BAILLY J. — *Pratique de la vaccination antirabique des animaux par le virus-éther (méthode de REMLINGER)*, Bull. Acad. vét. France, 1, 180 (1928)
- BAILLY J. — *Pratique de la vaccination antirabique des solipèdes par le virus-éther (méthode de REMLINGER)*, Rev. gén. Méd. vét., 36, 254 (1927)
- BAILLY J. — *Prophylaxie de la rage*, Bull. Off. int. Épiz., 34, 16 (1950)
- BALOZET L. — *La vaccination antirabique des animaux en Tunisie du 1 janvier au 31 décembre 1934*, Arch. Inst. Past. Tunis., 24, 396 (1935)
- BALOZET L. — *La vaccination antirabique des animaux en Tunisie du 1 janvier au 31 décembre 1935*, Arch. Inst. Past. Tunis., 25, 353 (1936)
- BALOZET L. — *La vaccination antirabique des animaux en Tunisie du 1 janvier au 31 décembre 1936*, Arch. Inst. Past. Tunis., 26, 424 (1937)
- BALOZET L. — *État actuel de nos connaissances sur la rage dans les contrées tropicales et sub-tropicales et sa prophylaxie. La vaccination préventive des chiens*, Arch. Inst. Past. Tunis., 27, 450 (1938)

- BALOZET L. — *La vaccination antirabique des animaux en Tunisie du 1 janvier au 31 décembre 1939*, Arch. Inst. Past. Tunis., 29, 343 (1940)
- CARNEIRO V., BLACK J. et KOPROWSKI H. — *Rabies in Cattle. V. Immunisation of cattle in Brazil against exposure to street virus of vampire bat origin*, J. Amer. vet. med. Ass., 127, 366 (1955)
- CONSTANTINESCO N. et BIRZU N. — *Phénomènes d'autostérilisation et guérison dans la rage expérimentale*, Ann. Inst. Past., 94, 739 (1958)
- CONTE — *Traitement préventif de la rage chez le cheval par des injections intraveineuses de virus rabique*, Rev. vét., 9, 434 (1902)
- DELANNOY — *Traitement antirabique chez les herbivores*, J. Méd. vét. Zootechn., janvier (cité par FERMI) (1904)
- DÉOM J., MORTELMANS J., JACQUES R. et DEKEYSER J. — *La rage bovine au Katanga de 1950 à 1953, avec un aperçu sur la prophylaxie générale de la rage*, Bull. Off. int. Épiz., 42, 710 (1954)
- FERMI C. — *La Rabbia*, Sienna (1950)
- FINZI G. — *Nuove osservazione sulla vaccinazione antirabbica dei bovini*, Il moderno zootiatro, décembre (1923) (Bull. Inst. Past., 22, 344 (1924))
- FINZI G. — *Nuove applicazioni e nuove osservazioni sulla vaccinazione antirabbica dei grandi erbivori*, Crit. Zootechn. Sanit., n° 5. 1926 (Bull. Inst. Past., 25, 644, 1927)
- GALTIER V. — *Les injections de virus rabique dans le torrent circulatoire ne provoquent pas l'écllosion de la rage et semblent conférer l'immunité. La rage peut être transmise par l'ingestion de la matière rabique*, C. R. Acad., Sci., 93, 284 (1881)
- GALTIER V. — *Nouvelles expériences sur l'inoculation antirabique en vue de préserver les animaux herbivores de la rage à la suite des morsures de chiens enragés*, C.R. Acad. Sci., 106, 1189 (1888)
- GOMEZ C., BLACK J. et KOPROWSKI H. — *Rabies in cattle. III. Comparative studies on vaccination of cattle in Colombia with Flury virus and chloroform-inactivated virus*, J. Amer. vet. med. Ass., 127, 360 (1955)
- HEMP. A. — *Sur une méthode rapide de traitement antirabique*, Ann. Inst. Past., 39, 632 (1925)
- HENDERSON J. A. — *An outbreak of ovine rabies*, Vet. Med., 37, 88 (1942)
- HIDROGLOU M. — *Les vampires et la rage paralytique des bovidés en Guyane française*, Rec. Méd. vét., 134, 13 (1958)
- HINES M. P. — *Communication personnelle à Starr* (1959)
- HÖGYES A. — *Neue Methode zur Vorbeugung der Tollwut vor der Ansteckung*, Cblt. Bakt., 2, 579 (1887)
- HUYGELEN C. — *Observations non publiées*
- HUYGELEN C. et MORTELMANS J. — *Pouvoir rabicide du sérum des ruminants après vaccination au moyen du virus Flury H.E.P.*, en préparation
- KELSER R. A. — *Chloroform-treated rabies vaccine*, J. Amer. vet. med. Ass., 30, 595 (1930)
- KLUTSCHAREFF W. B. — *Wutschutzimpfungen bei Haustieren im Gouvernement Smolensk*, Vestn. obchenstvennoï Veter., n° 12, 1927 (Cblt. Bakt. I Ref., 91, 154, 1928)
- KOCH K. R. — *Die Tollwut der Rinder und Einhufer in Süd-Amerika*, Behring-Mitteilungen, 9, 122 (1938)
- KOMAROV A. et HORSTEIN K. — *Studies on the pathogenicity of an avianized street rabies virus*, Cornell Vet. 43, 344 (1953)
- KOMAROV A. et HORNSTEIN K. — *Reaction of cattle to vaccination with rabies virus strain Kelev*, Refuah Vet., 12, 177, 1955 (Vet. Bull., 26, 473, 1956)
- KONDO S. — *On the antirabic vaccination in the dog*, J. Jap. Soc. vet. Sci., 1, 47, (1922)
- KONDO S. — *L'utilisation éventuelle de la vaccination antirabique par les virus atténués et les virus tués*, Bull. Off. int. Épiz., 5, 131 (1931)
- KOPROWSKI H. et COX H. R. — *Studies on chick embryo adapted rabies virus. I. Culture Characteristics and pathogenicity*, J. Immunol., 60, 533 (1948)
- KOPROWSKI H. et BLACK J. — *Studies on chick embryo adapted rabies virus. VII. Immunological responses of animals to vaccination with high egg passage Flury strain*, J. Immunol., 72, 503 (1954)

- KOPROWSKI H. — *Biological modification of rabies virus as a result of its adaptation to chicks and developing chick embryos*, Bull. Org. mond. Santé, 10, 709 (1954)
- KOPROWSKI H. — *Rabies in cattle. II. Review of immunization of herbivorous animals against rabies*, J. Amer. vet. med. ass., 127, 359 (1955)
- KOPROWSKI H., BLACK J. et JOHNSON W. P. — *Rabies in Cattle. IV. Vaccination of cattle with high egg passage, chicken embryo-adapted rabies virus*, J. Amer. vet. med. Ass., 127, 363 (1955)
- KODRNJA E. — *Recherches expérimentales sur le sérum antirabique*, Bull. Off. int. Épiz., 42, 122 (1954)
- KRASNITSKI V. — *Immunisation antirabique au moyen des injections intraveineuses de virus rabique*, Ann. inst. Past., 9, 434 (1902)
- KUNTZ K. et AUJESZKY A. — *Massenhafte Schutzimpfungen von Fuellen gegen die Tollwut*, Veterinaricus, 24, n° 10 (1910)
- LEVADITI C., SANCHIS-BAYARRI V. et SCHOEN R. — *Neuro-infections autostérilisables (encéphalite, herpès, rage)*, C. R. Soc. Biol., 98, 911 (1928)
- MASINI (1923-1925) — (cité par FERMI)
- MEISZNER — *Ueber Tollwutschutzimpfung bei Tieren*, Cblt. Bakt. I Ref., 54, Beiheft, p. 73 (1912)
- MELLO V. et POGGIO C. — *La vaccinazione antirabbica dei bovini*, Ann. Igiene, 37, 9 (1927)
- METIVIER H. V. — *Paralytic rabies in livestock*, J. comp. Path., 48, 245 (1935)
- MOLINA A. — *Profilaxia da raiva pela vacinacao*, Bol. Soc. Brasil. Med. vet., 8, 103, 1938 (Vet. Bull., 10, 840, 1940)
- MONCET M. — *Immunisation des herbivores contre la rage*, Rev. vét., 5, 291 (1898)
- NOCARD et ROUX E. — *Expériences sur la vaccination des ruminants contre la rage par injections intraveineuses de virus rabique*, Ann. Inst. Past., 2, 341 (1888)
- NOCARD et LECLAINCHE (1888) — (cité par FERMI)
- NOVICKY R. — *Paralytic rabies in cattle occurring in South America. The fixation of the virus in calves and the production of a vaccine*, Cas. ceskoslovensk., 2, 301 (1947) (Vet. Bull., 19, 12, 1949)
- NUÑEZ F. C. et ECHEGARAY A. V. — *Desarrollo y produccion en Mexico de la vacuna avianizada para el control del derriengue*, Bol. ofic. san. panamer., 43, 251 (1957)
- PLANTUREUX E. — *Contribution à l'étude du traitement préventif de la rage chez les animaux*, Ann. Inst. Past., 40, 141 (1926)
- PLANTUREUX E. — *Traitement antirabique des animaux par un vaccin formolé*, Rev. gén. Méd. Vét., 35, 619 (1926)
- PLANTUREUX E. — *Traitement des animaux après morsure par le vaccin antirabique formolé*, Bull. Acad. vét. Fr., 2, 156 (1929)
- PLANTUREUX E. — *Sur le traitement des herbivores après morsure par le vaccin antirabique formolé*, Rev. gén. Méd. vét., 40, 649 (1931)
- PUNTONI V. — *Autovaccinazione antirabbica*, Nuova vet., n° 1, p. 12 (1923)
- QUIROGA S. S. et ESTOUP J. — *La lucha contra la rabia paralitica de los bovinos en la Argentina*, Rev. Med. vet. B. Aires, 24, 544 (1942)
- REMLINGER P. — *Vaccination du mouton contre la rage à l'aide du mélange virus-sérum*, C. R. Soc. Biol., 29 oct. 1904 (cité par FERMI)
- REMLINGER P. et MUSTAPHA EFFENDI — *Vaccination des herbivores contre la rage*, Rec. Méd. Vét., 80, 289 (1904)
- REMLINGER P. — *Action de l'éther sur le virus fixe*, Ann. Inst. Past., 33, 616 (1919)
- REMLINGER P. — *Vaccination des herbivores contre la rage au moyen du virus-éther*, Bull. Acad. Méd., 82, 47 (1919)
- REMLINGER P. — *L'inoculation intrajugulaire du virus rabique chez le mouton et chez le chien*, Bull. Soc. centr. Méd. Vét., p. 172 (1921)
- REMLINGER P. — *Les effets de l'inoculation intraveineuse de virus rabique sont-ils différents chez les herbivores et les carnivores ?*, Arch. Inst. Past. Afrique du Nord, 1, 40-44 (1921)
- REMLINGER P. et BAILLY J. — *La vaccination antirabique des animaux au Maroc en 1930*, Maroc méd., p. 195 (1931)

- REMLINGER P. et BAILLY J. — *La vaccination antirabique des animaux au Maroc en 1934*, Maroc méd., p. 131 (1935)
- REMLINGER P. et BAILLY J. — *Quelques remarques relatives aux vaccinations antirabiques vétérinaires*, Bull. Acad. vét. Fr., 8, 242 (1935)
- REMLINGER P. et BAILLY J. — *Contribution à l'étude de la vaccination antirabique par les vaccins phéniqués*, Maroc méd., 16, 628 (1936)
- REMLINGER P. et BAILLY J. — *La vaccination antirabique des animaux au Maroc en 1936*, Bull. Acad. vét. Fr., 10, 141 (1937)
- REMLINGER P. et BAILLY J. — *La vaccination antirabique des animaux au Maroc en 1937*, Bull. Acad. vét. Fr., 11, 122 (1938)
- REMLINGER P. et BAILLY J. — *La vaccination antirabique des animaux au Maroc en 1938*, Maroc méd., 75 (1939)
- REMLINGER P. et BAILLY J. — *Nécessité d'un traitement antirabique intensif des animaux mordus à la tête*, Maroc méd., p. 129 (1941)
- RUSSEFF C., BONTSCHEFF N., MITEFF G. et MATEVA V. — *Esame dei ceppi di virus Flury e Kelev e prospettive per la loro utilizzazione nella lotta contro la rabbia degli animali domestici in Bulgaria*, Vet. ital., 8, 1190 (1957)
- SACHELAIRE V. — *Quelques remarques sur le traitement antirabique chez les bovidés*, Arch. vét. Bucarest, n° 1, 1923 (Bull. Inst. Past., 21, 853, 1923)
- SCHROEDER C. R., BLACK J., BURKHAR. R. L. et KOPROWSKI H. — *Rabies in cattle. I. Prevention of vampire bat paralytic rabies by vaccination with chick embryo-adapted rabies virus*, Vet. Med., 47, 502 (1952)
- STARR L. E., STAFFORD A. L. et DYE O. B. — *Progress report on avianized antirabies vaccination project*, Proc. 55rd ann. Meet. U.S. Livest. san. Ass., p. 257 (1949)
- STARR L. E., CLOWER T. B., BROMLEY C. L. et ROUTH C. F. — *Antirabic immunization of cattle in Georgia using living virus vaccine of chick embryo origin*, Vet. Med., 49, 366 (1959)
- STARR L. E. — *Rabies prophylaxis in cattle*, J. Amer. vet. med. Ass., 1.4, 78 (1959)
- STOLNIKOFF W. I. — *Die gegenwärtige Anwendung von Schutzimpfungen gegen Tollwut an grossen Landwirtschaftstieren*, Z. Infekt. Kr. Haustiere, 38, 234 (1930)
- TORRES S. — *Technica para preparo de vaccina antirabica para uso animal*, Rev. Zootechn. Vet., 17, 129 (1931)
- UMENO et DOI — *A Study of the antirabic inoculation of dogs and the results of its practical application*, Kitasato-Arch. exp. Med., 4, 82 (1921)
- VALLÉE H. — *La vaccination antirabique chez les animaux*, Conf. int. de la rage, Org. Hyg. Soc. Nations, Paris, p. 144 (1927)
- VAYSSE J. — *Sur la prophylaxie de la rage au Maroc par la vaccination*, Bull. Off. int. Épiz., 26, 92 (1946)
- WALKER V. C. R. et CRAWLEY J. F. — *The immunizing value of high egg passage Flury rabies virus and its use in combination with the virus of canine distemper*, Canad. J. comp. Med., 23, 50 (1959)



Notes et Actualités

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page - Microfilm : 0,55 fr la page

SOMMAIRE

	Auteur de la note	Pages
* Cinquante ans de développement agricole dans l'Union Sud-Africaine	L. DUBOIS	1318
* Agriculture au Kenya	J. VAN HAMME	1325
* Genèse et classification des sols en Afrique centrale	J. LOZET	1326
* Les sols au Kivu	J. LOZET	1328
Un grand problème humain : l'humus	A. BIRRE	1329
* Huiles végétales	E. L. ADRIAENS	1330
* Recommandations concernant l'application de matière organique aux caféiers sous forme de mulch.	E. PAGACZ	1331
* Deuxième Congrès international des huiles essentielles (Grasse - 9 juillet 1959)	A. G. NEYBERG	1332
Le V ^e Congrès international de génie rural (Bruxelles, septembre - octobre 1958)	G. KEVERS	1333
* La pluie artificielle	A. VANDENPLAS	1337
Nutrition et alimentation tropicales	E. L. ADRIAENS	1338
* Étude des pâturages tropicaux de la zone Soudanaise	R. GUYAUX	1340

* CINQUANTE ANS DE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE DANS L'UNION SUD-AFRICAINE

La revue *Farming in South Africa*, de Pretoria, dans son numéro jubilaire de 50 ans d'existence (vol. 36, n° 2, 240 p. 1960), donne un aperçu très complet du développement de l'agriculture, de l'élevage et de l'économie agricole dans l'Union Sud-Africaine au cours des cinquante dernières années.

Après une adresse aux fermiers sud-africains de la part de MM. P. M.K. LE ROUX et D.C.H. UYS, respectivement Ministre des Services techniques agricoles d'une part et de l'économie rurale et du commerce des produits agricoles d'autre part, le rapport expose le développement pris par le Département de l'agriculture depuis la naissance de l'Union Sud-Africaine.

Auparavant, les quatre colonies possédaient chacune leur propre Département qui furent unifiés en un seul sous le contrôle du Gouvernement central de l'Union. Ce Département reprit l'ancienne organisation des Services agricoles du Transvaal basée sur celle des Services de l'agriculture américains. Il comprenait au début un Secrétariat général et 47 Services s'occupant chacun d'une activité bien définie telle : les questions vétérinaires, les recherches animales, les moutons et la laine, l'agrostologie, etc. Ces Directions furent réorganisées en 1924 pour harmoniser les deux grandes divisions techniques existantes : l'économie agricole et l'économie animale. Le développement de ces Services alla de pair avec la création et l'extension de l'enseignement et la création d'Instituts d'agriculture.

L'enseignement agricole comprenait au début deux facultés universitaires, celle de Stellenbosch, amalgamée plus tard au Collège d'agriculture d'Elsenburg, et celle de Pretoria à laquelle se trouve rattachée une faculté vétérinaire depuis 1922. Ces institutions dépendent du Ministère de l'agriculture.

A côté de ces facultés universitaires, l'Union possède 5 Instituts agricoles supérieurs : celui d'Elsenburg, de Grootfontein, de Glen, de Cedara et de Potchefstroom orientés chacun vers les branches de l'agriculture prédominantes dans leurs régions respectives.

Une réalisation importante dans le développement de l'agriculture de l'Union résulta en 1946 du Décret sur la conservation des sols (Soil conservation act) et de la création d'un service dont la compétence s'étend à toutes les questions en matière de conservation des sols, surtout dans les régions de l'Afrique du Sud les plus atteintes par l'érosion.

Développement de l'agriculture et de l'élevage

L'économie animale joue un rôle important dans l'Union, car elle intervient pour 45 % dans la valeur totale des produits agricoles. D'après les derniers recensements, ce pays possède approximativement 530.000 têtes de bétail laitier dans la Province du Cap, 173.000 au Natal, 424.000 au Transvaal et 341.000 dans l'État d'Orange. La race prédominante est la Friesland croisée qui intervient pour 44,3 % dans la totalité des troupeaux, suivie par la Shorthorn qui y entre pour 21,8 pour cent.

A côté de ce bétail laitier, l'Union possède aussi du bétail de boucherie de race Afrikaander. Pour l'ensemble du pays, y compris le cheptel des réserves indigènes, il y a 12.000.000 de têtes de bétail. Actuellement, il

existe une tendance vers une diminution du nombre de bêtes à cornes au profit de l'extension de l'agriculture, surtout des cultures de rapport.

Outre son élevage de gros bétail, l'Union possède un cheptel ovin fort important, de nombreuses régions de ce pays convenant particulièrement à ce genre de spéculation. Ce cheptel se chiffre actuellement, d'après les dernières données, à 37,4 millions de têtes dont 85 % sont des moutons à laine. On y trouve aussi des moutons Karakul qui présentent l'avantage d'une grande rusticité et dont l'élevage est possible dans les parties les plus arides de l'Union.

L'élevage des chèvres Angora et celui des porcs surtout de race Large Black interviennent également pour une part dans l'économie animale de l'Union.

La production agricole se répartit surtout d'après les régions climatiques. La plupart des cultures sont pratiquées avec des chutes de pluies variant de 500 à 700 mm par an, qui tombent dans les régions à pluies estivales de novembre à mars.

Les principales cultures pratiquées sur les plateaux intérieurs et aussi au Natal et dans l'Est de la Province du Cap sont le maïs, le froment, les légumineuses fourragères, les oléagineux et la pomme de terre. Le froment est surtout cultivé dans la partie Sud-Ouest de la Province du Cap où les pluies hivernales sont fort régulières. L'extension de la production du maïs est limitée par l'étendue des terres convenant à cette culture et seule une amélioration des rendements peut augmenter la production. Comme plantes oléagineuses, l'Union produit surtout l'arachide cultivée au Transvaal et au Natal ainsi que le tournesol et le soja. La canne à sucre se cultive dans la région côtière du Natal et au Zululand. Une institution de recherches a été créée au Nord de Durban pour l'étude de toutes les questions relatives à cette production. Le tabac fait également l'objet d'emblavures importantes et donne lieu à de nombreuses industries locales de fabrication de cigarettes.

L'introduction et le développement de la culture du coton sont dus à l'initiative de l'Empire Cotton Growing Corporation et du Département de l'agriculture du Transvaal, existant à l'époque de l'introduction du coton. On cultive principalement les variétés à longues fibres le long de la rivière Orange et celles à fibres courtes au Zululand où les conditions de culture sont plus sèches. Tout le coton produit dans l'Union est utilisé par l'industrie locale.

L'horticulture a pris ces dernières années dans l'Union un développement considérable suite aux demandes accrues de la part des fabricants de conserves, résultant des besoins de la seconde guerre mondiale et des possibilités de vente de fruits à l'étranger.

La culture des fruits provenant d'arbres fruitiers à feuilles caduques est limitée à la Province du Cap. Cette région produit surtout des pêches et des prunes, les conditions écologiques que l'on y trouve convenant très bien à ces productions et, aussi, mais en quantités moindres, des pommes et des poires.

La production des agrumes s'est étendue dans la Province du Cap, au Transvaal et au Natal. La qualité des fruits varie considérablement suivant les conditions climatiques régnant dans les diverses zones de production. Les plus appréciés, surtout pour l'exportation, proviennent

des régions de Citrusdal et de Clanwilliam dans l'Ouest de la Province du Cap. L'Union produit surtout des oranges de la variété Washington navel qui tend cependant à être supplantée actuellement par la variété Valencia.

L'Union cultive aussi dans les régions à faible altitude du Transvaal des fruits subtropicaux tels : mangues, litchis, avocats, bananes, papayes, à côté d'ananas, de goyaves, de grenadilles et de noix pecan.

Une station fruitière pour l'étude de ces fruits a été créée à Nelspruit. La production des fruits dans l'Union donne également lieu à une importante fabrication de fruits secs, principalement des raisins séchés.

La viticulture est pratiquée dans la Province du Cap surtout dans la région de Ladysmith et d'Oudtshoorn. Un organisme est chargé de l'organisation et de la réglementation de cette production dont une partie sert à la fabrication de vin et l'autre à la préparation d'alcool.

L'agriculture sud-africaine emploie une abondante main-d'œuvre, composée exclusivement d'autochtones, dont la qualification professionnelle laisse à désirer, ce qui désavantage le fermier de l'Union par rapport aux autres cultivateurs dans le monde. Ce pays a dû également s'efforcer de combler le manque de main-d'œuvre par une mécanisation poussée des travaux.

Économie de la production agricole et animale

Le maïs constitue actuellement un des principaux produits de consommation locale et d'exportation de l'Union Sud-Africaine. Sa production atteignait en 1956/57 un total de 42,3 millions de sacs. Cette céréale constitue la nourriture de base des Africains, le surplus étant exporté.

La production du froment, quoique importante, est insuffisante pour satisfaire les besoins intérieurs. Les pommes de terre sont surtout cultivées pour la table et comme nourriture pour le bétail, mais en faibles quantités. La production sucrière a augmenté durant ces 50 dernières années de 1.000 pour cent atteignant en 1959/60 le chiffre record de 800.000 tonnes courtes, dont une partie est exportée d'après les quotas fixés par l'Office international du sucre et ceux accordés aux différents pays du Commonwealth.

L'Union est également un important producteur d'écorces tannantes d'*Acacia* (Black Wattle) dont la presque totalité est exportée. Vient aussi en ligne de compte le tabac utilisé dans l'industrie locale.

Les arachides que l'Union importait autrefois font actuellement l'objet d'un commerce d'exportation soit en coques, soit sous forme d'huile. Le tournesol constitue, à côté de l'arachide, le produit oléagineux le plus important; les graines sont traitées sur place et l'huile consommée dans le pays.

Parmi les produits horticoles, les agrumes constituent actuellement la denrée d'exportation la plus importante. Cette industrie constitue le gagne-pain de milliers de personnes et 48 millions de livres ont été investis dans cette culture. Celle-ci est organisée sur une base coopérative parfaitement équipée pour l'exportation et la vente sur le marché intérieur. Les ventes à l'étranger s'élèvent à 228.000 tonnes annuellement et la consommation intérieure se chiffre aux environs de 120.000 tonnes.

La production viticole qui se localise dans la Province du Cap se chiffre à 60 millions de gallons. Le pays produit surtout des vins de liqueur

dont la vente se fait en Grande-Bretagne. Un organisme situé à Paarl s'occupe de l'entreposage et de la vente de ces vins. Ses celliers ont une capacité de stockage de 40 millions de gallons.

La production des pêches, des prunes, des pommes et des poires est en extension, surtout grâce à l'industrie de la conserve et aux possibilités d'exportation accrues par les moyens de transport plus rapides existant actuellement.

L'industrie des fruits secs, dont les 2/3 sont constitués de raisins secs, entre également en ligne de compte comme production horticole.

De même l'ananas donne lieu à une fabrication importante; sa production atteint actuellement 138.000 tonnes, dont la majeure partie est mise en conserve. Toutes les bananes produites dans l'Union sont consommées sur place; l'importation en provenance du Mozambique doit toutefois suppléer à la déficience locale.

La production, la conservation et l'exportation des légumes sous forme de conserves se sont étendues, surtout depuis la deuxième guerre mondiale.

En ce qui concerne la production animale, la laine constitue pour l'Union Sud-Africaine un produit d'exportation lui rapportant annuellement 40 millions de livres en devises étrangères. L'importance de la production de la laine est de l'ordre de 250 millions de livres par an.

La vente et le contrôle à l'exportation se font par l'intermédiaire d'un organisme intitulé le « Wool Board ». Il existe en outre un Secrétariat international de la laine à Londres, dont font également partie l'Australie et la Nouvelle-Zélande, eux-mêmes grands producteurs de laine; le secrétariat organise les ventes de ce produit par enchères publiques.

L'Union exporte aussi de la viande, surtout du bœuf sous forme de viande congelée ou en conserve. La valeur des exportations moyennes de viande se chiffre annuellement à 21,9 millions de livres pour les dix dernières années. L'Union importe de la viande de production indigène en provenance du Bechuanaland.

L'Afrique du Sud est également un important producteur de produits laitiers; la production du beurre s'élève à 95 millions de livres, celle du fromage à 26 millions de livres. Une partie de la production du lait est utilisée par l'industrie pour la fabrication de lait condensé et de lait en poudre. L'industrie laitière s'occupe aussi de la fourniture de lait pasteurisé aux consommateurs urbains.

Les prix des produits laitiers à payer tant aux producteurs qu'aux intermédiaires ainsi que les prix de vente aux consommateurs sont fixés depuis 1939 par l'Office du lait.

La production des œufs se chiffre à 70,9 millions de douzaines pour la saison 1958/59 dont 6,7 millions ont été vendues à l'étranger surtout sur le marché de Londres durant la même période.

L'agriculture de l'Union intervient aussi comme consommatrice et elle a de ce fait une incidence marquée sur l'économie nationale. Les dépenses faites en produits de consommation, tels que les carburants, les engrais, etc., se chiffrent à 73,5 millions de livres par an, tandis que celles effectuées pour l'acquisition de matériel de transport, de labour, d'améliorations foncières atteignent 88 millions.

La partie suivante du rapport publié dans le numéro jubilaire de la revue *Farming in South Africa* est consacrée au développement économique

et social de l'agriculture de l'Union et traite de la création des coopératives, des Offices de contrôle qui existent dans l'Union pour chaque branche de la production, des Services de l'agriculture, des problèmes de main-d'œuvre, de la mécanisation, ainsi que du niveau intellectuel et du standard de vie de la population rurale.

Le rapport développe ensuite l'historique et la situation ancienne et actuelle dans la recherche agricole et vétérinaire ainsi que l'enseignement agricole et les résultats obtenus dans la vulgarisation auprès des masses rurales.

Les premières recherches vétérinaires furent instituées à l'initiative du Dr Arnold THEILER pour combattre l'extension de la peste bovine; ce fut l'origine de la création de l'Institut vétérinaire de Daspoort (déplacé plus tard à Onderstepoort) dont l'action fut décisive dans la lutte contre cette épizootie et qui fit acquérir à cette institution une réputation mondiale. Celle-ci ne limite pas ses investigations au seul domaine de la pathologie animale, mais elle étend son activité à toutes les recherches se rapportant à la zootechnie générale.

Comme périodique scientifique se rapportant à l'art vétérinaire, cet institut publie le *Onderstepoort Journal of Veterinary Science*, qui a son pendant pour les recherches agricoles, le *South African Journal of Agricultural Science*.

C'est également grâce à Onderstepoort que furent réalisées l'amélioration du mérinos et l'obtention d'une race bien stabilisée de bétail, la race Afrikaander.

Suivant les nécessités des régions de culture, des centres de recherches ont été créés pour les principales spéculations y pratiquées telles le maïs, le froment, la pomme de terre, le tabac et le coton.

Les recherches horticoles furent orientées vers les productions fruitières et dans le domaine des productions maraîchères.

L'étude des pâturages et l'aménagement des prairies, la culture des plantes fourragères, dont l'intérêt jusqu'en ces derniers temps avait été sous-estimé par les éleveurs, ont été étendus.

L'étude de la botanique au point de vue agricole a été poursuivie avec enthousiasme. Des périodiques tels que *Bothalia* et des ouvrages de base comme *Flora Capensis* et *Flowering Plants of South Africa* font honneur aux botanistes sud-africains. Des recherches ont été également entreprises dans le domaine de la mycologie et de la pathologie végétale et ont donné lieu à la publication de deux ouvrages importants : *The South Africa Fungi and Lichens*, du Dr DOIDGE, et *Insects Pests and their control in South Africa*, du Dr. C.K. BRAIN. En ce qui concerne l'entomologie, la lutte anti-acridienne a également attiré l'attention des chercheurs de l'Union. Il en est de même de la pédologie et de la conservation des sols dont les recherches sont consignées dans l'ouvrage en 1928, *Soil Fertility*, du Professeur I. DE MALHERBE, qui a été appelé le père de l'idée de la conservation de la fertilité du sol en Afrique du Sud.

En ce qui concerne l'enseignement agricole dont l'importance pour le développement de l'agriculture est universellement admise de nos jours, l'Union compte actuellement quatre facultés universitaires. Outre celles indiquées au début du rapport, il convient de signaler la Faculté d'agriculture de l'Université du Natal et la plus récente, celle de l'Univer-

sité de l'État libre d'Orange, créée en 1958. A côté de cet enseignement universitaire, l'Union possède un certain nombre d'institutions d'enseignement agricole du degré moyen énumérées précédemment.

L'organisation de la vulgarisation agricole et des essais démonstratifs fut créée dans l'Union en 1925, mais son développement fut longtemps retardé par le manque de personnel compétent. Plus tard un personnel tant masculin que féminin familiarisé avec les divers aspects des problèmes agricoles de leurs contrées respectives put être formé et la formule « voir c'est croire » put être mise en application.

Ce personnel se tient au courant des dernières réalisations dans le domaine agronomique au moyen de cours post-scolaires qu'il suit régulièrement. Un cours semblable est entre autres organisé à l'Université de Pretoria. Des inspectrices ménagères agricoles visitent régulièrement les fermières des diverses régions de l'Union et un corps de diététiciennes a été mis sur pied dans le même but.

L'action de propagande agricole est entreprise auprès de la jeunesse rurale par la création de clubs agricoles calqués sur le modèle de ceux existant aux États-Unis où les adhérents campés en plein air pendant les vacances reçoivent un enseignement agricole intuitif et démonstratif au moyen de conférences et de visites de ferme.

La huitième partie du rapport est consacrée à la législation agricole et à la réglementation relative aux transactions des produits agricoles dont les principales réalisations sont le Marketing Act, le Co-operative Societies Act, le Soil Conservation Act, le Land Bank Act qui organise le crédit agricole, et le Land Settlement Act qui comprend les dispositions relatives à l'occupation de nouvelles terres et à la colonisation.

L'objectif principal du Marketing Act établi en 1937 et amendé depuis à plusieurs reprises est l'obtention d'une plus grande stabilité des prix des produits agricoles et la réduction de la différence entre ceux payés au producteur et ceux payés par le consommateur. Les propositions de réglementation émanent des associations de producteurs qui les adressent au Ministre de l'économie et de la production agricole habilité dès lors pour prendre les décisions nécessaires sans l'intervention du Parlement. Seize productions agricoles ont été placées sous le contrôle du Marketing Act ou décret sur le commerce des produits agricoles.

Il existe également un Advisory Committee des consommateurs dont les avis sont également pris en considération lors de la fixation des prix. Toutefois pour que ce dirigisme donne satisfaction, il doit être appliqué avec le doigté et la souplesse nécessaires. Diverses suggestions pour obtenir ce résultat sont énumérées. Des pressions peuvent s'exercer en faveur de groupements d'intérêts au détriment des consommateurs.

Le Marketing Act qui constitue la Magna Charta de l'économie agricole de l'Union n'a pas encore obtenu de ce fait, l'approbation de tous les intérêts en cause.

La législation coopérative fut créée en 1922 en vue de remplacer les réglementations particulières des divers États de l'Union. Le mouvement coopératif a pris dans ce pays une rapide extension et comprend actuellement 275.528 membres avec un chiffre d'affaires de l'ordre de 297.189.000 de livres. Suite à la fixation des prix par voie de réglementation, le rôle des coopératives dans ce domaine fut éliminé *ipso facto*, mais elles peuvent de fait porter leur action plus aisément sur les opérations d'achats en commun de tous les produits nécessaires aux activités de leurs membres.

Le Soil Conservation Act ou réglementation sur la conservation du sol fut approuvé en 1946. Il avait pour but de prendre toutes mesures adéquates pour prévenir et combattre l'érosion du sol des terres arables, de protéger la végétation naturelle, les sources et autres approvisionnements en eau. Il permet en même temps de prendre toutes mesures s'avérant utiles dans ce domaine. L'application de cette réglementation, plus spécialement dans les régions les plus menacées, a donné lieu à l'octroi de subsides qui se chiffrent à plusieurs millions de livres.

La Banque rurale et agricole d'Afrique du Sud — Land and Agricultural Bank of South Africa ou Landbank — fut créée en 1912. La législation actuelle date toutefois de 1944. Le siège de la Banque se trouve à Pretoria avec des agences dans les divers centres agricoles les plus importants du pays. L'objectif de cet organisme est d'accorder des prêts aux coopératives agricoles et de contrôler les affaires créées aux termes du Marketing Act de 1937.

Tout fermier peut également obtenir des crédits de diverses natures, soit des crédits hypothécaires, des crédits sur améliorations foncières, et des crédits à court terme dont les montants sont limités et fixés par le Conseil de la Banque. La Land Bank est un organisme qui joue un rôle important dans le développement et l'économie agricole de l'Union.

Enfin, comme dernières dispositions légales se rapportant à l'agriculture, l'Union a promulgué le Land Settlement Act ou décret sur la concession des terres renfermant les dispositions légales se rapportant à l'acquisition de terres arables soit à des particuliers soit à l'État avec l'aide de crédits gouvernementaux remboursables par annuités et dont le processus de remboursement est fixé dans l'acte précité.

Dans le cadre de ces établissements se placent les grands travaux d'irrigations entrepris par l'Union d'Afrique du Sud permettant le lotissement de terres irrigables mises à la disposition des fermiers qui en font la demande. Ces travaux peuvent également être exécutés à la demande des intéressés et des sommes avancées à cette fin; 2.500.000 livres ont été allouées aux fermiers sud-africains aux termes des diverses sections du Land Settlement Act.

Les trois dernières parties du rapport se rapportent aux associations agricoles, à l'avenir de l'agriculture et aux expositions organisées à l'occasion de l'année jubilaire de 1960.

Les associations agricoles représentant les diverses branches de la production agricole, après de nombreux aléas dont l'historique est exposé, se sont groupées en 1952 en un organisme unique, l'Union agricole d'Afrique du Sud — *South African Agricultural Union* ou S.A.A.U., — auquel sont affiliés 17 groupements représentant pratiquement toutes les activités agricoles du pays sauf, pour des raisons d'ordre financier, la S.A. Poultry Association, qui comprend les aviculteurs.

A côté de cet organisme, existe une association groupant les fermières de l'Union appelée la S.A. Women's Agricultural Union ou W.A.U., qui fut créée en 1931 par coordination en un seul organisme des diverses organisations agricoles féminines provinciales. L'intérêt des femmes vivant en milieu rural n'est pas limité aux seules pratiques agricoles, mais s'étend également aux domaines ménager, éducatif, médical, voire récréatif.

L'avenir de l'agriculture dans l'Union Sud-Africaine

En se basant sur les taux d'accroissement actuels de la population sud-africaine, qui sont de l'ordre de 1,67 % pour la race blanche et de 2,07 % pour les gens de couleur, celle-ci atteindra à la fin du siècle 34.960.000 habitants, soit une augmentation de 14,4 % par rapport à celle qui existe actuellement. A côté de cette augmentation numérique, s'ajoute l'accroissement des revenus des deux groupes de populations, surtout des gens de couleur dont les besoins et les exigences vont en augmentant. Tout cela constitue des facteurs favorables aux possibilités de développement de l'agriculture sud-africaine.

Il ne faut toutefois pas s'attendre à l'augmentation de certaines productions limitées par les possibilités culturales comme le froment ou par le manque de débouchés comme le maïs, à moins d'en utiliser de plus grandes quantités dans l'alimentation du bétail. En ce qui concerne la production animale, celle-ci se stabilisera vers les 15 millions de têtes. Une extension plus considérable est à prévoir dans l'élevage du mouton et la production de la laine.

Le développement de l'agriculture et de l'élevage dans l'Union doit être basé sur la recherche scientifique, l'étude des sols, la conservation et le problème de l'eau qui conditionnent les possibilités d'extension de certaines cultures, la lutte contre les maladies et les insectes, la mécanisation et l'exécution rationnelle des labours, la transformation et l'utilisation industrielle des produits de l'agriculture, tout cela constituant les pierres angulaires de l'avenir agricole de l'Union.

Plusieurs expositions furent organisées à l'occasion de l'année jubilaire de la création des Services de l'agriculture, dont la plus importante fut celle de Johannesburg qui fut inaugurée le 9 avril 1960 par le Premier Ministre, Mr H.F. VERWOERD.

Le rapport présenté constitue un document très détaillé, fort intéressant, bien illustré, relatant les cinquante ans de développement de l'agriculture sud-africaine.

Certains problèmes sont toutefois passés sous silence, telle la situation assez peu enviable de la main-d'œuvre agricole, au nombre de 200.000 *hommes*, composée exclusivement d'Africains et qui par son travail a largement participé au développement de l'agriculture sud-africaine et dont l'amélioration du standing de vie mériterait d'être prise en considération.

Il en est de même de l'alimentation de la population tant blanche que de couleur qui n'est pas toujours en rapport avec le degré de développement de l'agriculture; de nombreux produits qui auraient avantage à être consommé sur place ont comme seul et principal objectif le commerce d'exportation au détriment parfois de la consommation intérieure.

L. DUBOIS

*** AGRICULTURE AU KENYA**

Le Département de l'Agriculture de la Colonie et Protectorat du Kenya publie son rapport annuel (vol. I) relatif à l'année 1959.

Le développement agricole pour l'année 1959 a été le plus apparent dans les domaines de l'aménagement des terres, des cultures de rapport et des plantations. Malheureusement, au moment où l'extension des

programmes d'agriculture améliorée nécessite la présence de nombreux chercheurs et conseillers, les crédits alloués au Département de l'agriculture ont subi une notable réduction. Par ailleurs, les conditions climatiques ont été médiocres pour la plupart des cultures, provoquant des disettes locales de vivres pour les Africains.

Comme circonstances favorables au progrès agricole, il faut souligner particulièrement l'adoption des Ordonnances relatives au contrôle des terres indigènes (Land Control) et à l'enregistrement de ces mêmes terres, ce qui permet aux fermiers progressistes d'accéder au crédit bancaire.

La culture de caféier, encouragée par les bons prix obtenus pour la qualité produite au Kenya, celle du théier, qui pourrait devenir la principale culture d'exportation du pays, et celle du pyrèthre ont connu une extension sans précédent en milieu autochtone. Les prix du sisal se sont nettement améliorés. Par contre, la production du wattle (*Acacia decurrens*) souffre de la stagnation du marché. Enfin, l'élevage du bétail laitier et de boucherie et du mouton à laine est en progrès constants. Le cheptel porcin enregistre un recul important suite aux bas prix et à l'instabilité du marché.

La valeur totale des exportations agricoles passe de 26.320.584 £ en 1958 à 29.648.472 £ en 1959. Les produits principaux sont :

<i>Produits</i>	<i>Quantité</i>	<i>Valeur</i>
Café	517.545 cwt.	10.593.790 £
Thé	188.461 cwt.	3.601.643 £
Sisal	51.006 T.	3.458.472 £
Pyrèthre	20.950 cwt.	} 2.196.268 £
» (extrait)	4.058 cwt.	
Cuir et peaux	107.995 cwt.	1.608.930 £
Wattle (écorces)	123.848 cwt.	} 1.224.085 £
» (extrait)	388.786 T.	
Maïs (grains)	1.086.300 cwt.	} 1.123.270 £
» (farine)	25.380 cwt.	
Viandes en conserve	59.803 cwt.	1.044.998 £
Beurre	51.140 cwt.	710.610 £
Coton	70.567 100 lb.	658.264 £

J. VAN HAMME

* GENÈSE ET CLASSIFICATION DES SOLS EN AFRIQUE CENTRALE

Le Dr R. WEBSTER publie dans la revue *Soils and Fertilizers*, (éditée à Londres, vol. 23, n° 2, pp. 77-79, 1960), un article intéressant intitulé « Soil genesis and classification in Central Africa ». Jusqu'il y a peu de temps, les sols étaient classés en fonction de différents facteurs dont le climat était le plus important. Il ne faut cependant pas perdre de vue le rôle essentiel joué par le matériel parental. Les sols ne sont pas toujours comparables au matériel dont ils dérivent. La preuve en est que le nombre de types de sols est beaucoup plus important que le nombre de types de roches. A côté du climat, viennent donc s'ajouter d'autres facteurs

pédogéniques tels que la roche-mère, la végétation, le temps et le relief. D'autre part, on sait que le climat de l'Afrique est loin d'être uniforme, surtout en ce qui concerne les précipitations qui vont de quelques millimètres à plusieurs milliers de millimètres. La zonalité climatique des sols est évidente, mais elle peut être masquée par la géomorphologie et l'âge. La topographie actuelle est, par exemple en Rhodésie, le résultat de mouvements qui se sont produits depuis le Karroo, avec des intervalles suffisants pour permettre la pénéplanation.

Comme le dit TRAPNELL, les principales caractéristiques des sols sont dues au climat (présent et passé), à la nature du matériel parental et à l'âge du relief actuel. Cette dernière influence permet d'apprécier la maturité du profil et de déterminer les climats antérieurs.

La teneur en concrétions ferrugineuses peut également servir à apprécier l'ancienneté des sols, comme c'est le cas en Inde, en Australie et dans le Sud-Est asiatique. Le relief dans certaines régions influence fortement le climat. En effet, on passe sur une faible distance d'un climat tropical à un climat alpin. En fonction du relief, on peut reconnaître cinq unités géomorphologiques auxquelles sont liés des groupes de sols qui y sont associés.

Sur les plateaux surélevés, l'érosion est faible, les sols sont profonds et du type kaolinique. Quel que soit le matériel parental, on trouve toujours des sols lessivés. Ces sols recouvrent une grande partie de la Rhodésie du Nord.

Les sols hydromorphes se situent dans les dépressions et là où les rivières montrent des fluctuations saisonnières. Ce groupe de sol représente environ un quart de la superficie de la Rhodésie du Nord.

Le relief de certains plateaux a été rajeuni par les cours d'eau. On trouvera donc là une géomorphologie modérément accidentée. L'érosion a enlevé les horizons déjà partiellement lessivés. On trouvera donc des sols colluvionnaires et des sols résiduels (litho et régosols). Ici, la nature du matériel parental joue un rôle très important, car s'il est riche, les sols seront bien pourvus en B.E. Ces sols représentent seulement 1/20^e du sol de la Rhodésie du Nord.

Les montagnes escarpées séparent les vallées des hauts plateaux. Ces montagnes sont fortement érodées et les sols y sont très superficiels. Leur valeur est également fonction du matériel parental. Ils représentent 1/10 de la superficie de la Rhodésie du Nord.

Enfin, les vallées basses où le climat est chaud et assez sec sont constituées de sols riches en B.E., reçues par drainage latéral depuis les plateaux surélevés. Le matériel parental est souvent calcaire. On trouve également des sols à profils solonchiques. Ils représentent 1/10 de la Rhodésie du Nord.

Comme on le voit, les sols sont décrits surtout au point de vue géomorphologie et âge. Les sols où le matériel parental joue un rôle important sont les sols décapés par l'érosion. Les deux facteurs géomorphologie et âge semblent avoir plus d'importance que les autres facteurs pédogéniques tels que le climat et le matériel parental.

* LES SOLS AU KIVU

Le volume IX de la revue *Pédologie*, publiée par la Société belge de Pédologie, consacre une dizaine de pages à un article intitulé « Quelques grands groupes de sols des régions montagneuses du Kivu ». Cet article est signé A. PÉCROT, qui remplit une assez longue mission au Kivu pour les deux organismes INÉAC et IRSIA.

Les sols montagnards sont moins altérés que ceux rencontrés sur les vieilles surfaces environnantes. Le versant oriental de la dorsale est assez abrupt, alors que le versant occidental est en pente plus douce. Le matériel parental est constitué de matériaux précambriens schisto-gréseux, parfois fortement métamorphisés, injectés de veines granitiques et localement recouverts de basaltes, de laves ou de cendres volcaniques.

Les roches schisto-gréseuses donnent des produits d'altération argileux brun jaune. Les roches métamorphiques donnent une argile finement sableuse et micacée alors que les granites donnent une argile sableuse et les basaltes, une argile lourde foncée. Les cendres volcaniques forment des dépôts meubles brun foncé dont la texture est de plus en plus fine au fur et à mesure que l'on s'éloigne du volcan-mère.

Les latosols (ferrisols). Leur minéral argileux est la kaolinite qui a une faible capacité d'échange. Le rapport silice/alumine est bas. Les réserves en minéraux altérables et la fertilité des sols sont faibles. Le ferrisol est caractérisé par la présence d'un horizon (B) à structure polyédrique. Ce type de sol recouvre une grande majorité de la région en dehors de la zone volcanique. Les teneurs en carbone et azote ainsi que l'épaisseur de l'horizon A₁ croissent en fonction de l'altitude.

Les sols à horizon sombre. Ces sols sont fortement désaturés et ressemblent aux podzols humiques tempérés. Ils présentent un horizon d'accumulation de matières organiques au niveau de l'horizon (B) dont la teinte est plus foncée. On les trouve sur la crête Congo-Nil, au Sud de Lubero, ainsi qu'en haute altitude, à l'Ouest de la plaine de la Ruzizi. Le climat semble être le facteur dominant de situation de ces sols (température de 15° C et précipitations comprises entre 1200 et 1500 mm).

Les sols Ando. Ils présentent un horizon A₁ humifère (3 à 5 % de C), épais (20 à 30 cm) et noirâtre. Leur matériel parental est la cendrée volcanique. L'allophane est le minéral argileux dominant. Ces sols sont localisés dans la région de Sake-Masisi. Ce sont des sols très fertiles.

Les brunizems. Encore appelés « Prairie Soils », les brunizems ont une bonne réserve en calcium et sont développés sur matériel parental peu altéré, tel que dépôts argileux ou produits d'altération récents de roches éruptives basiques. On les rencontre surtout près des lacs Mokotos. Le profil présente un horizon A₁ épais, riche en matières organiques, de teinte foncée et à bonne structure. Ils sont fertiles et conviennent particulièrement aux cultures du théier, du caféier et de l'arbre à quinquina.

Les sols bruns équatoriaux. Ces sols sont peu évolués, développés sur matériaux riches en minéraux altérables, de couleur brune et ont une teneur élevée en limon. Leur matériel argileux est dominé par le groupe de l'illite. Ils ont une certaine ressemblance avec les sols bruns acides que l'on rencontre en Ardenne belge, mais leur développement est en pleine évolution.

Les sols récents. Ici sont groupés les sols non évolués, régolithiques ou litholithiques, à horizon A₁ prononcé, recouvrant directement le matériel parental. On les trouve sur les coulées de lave, dans les dépressions, dans les fonds de vallée formés d'alluvions et sur les pentes abruptes.

Les sols organiques. Ils sont formés d'un horizon de plus de 50 cm, dont la teneur en matières organiques dépasse 30 %. Ce sont les sols marécageux et tourbeux qui peuvent, après drainage ou amélioration, porter des cultures exigeantes.

J. LOZET

UN GRAND PROBLÈME HUMAIN : L'HUMUS

Les grandes réalisations techniques de notre temps — et c'est là une observation capitale pour l'avenir de l'humanité — ne doivent pas faire oublier cette vérité fondamentale : l'homme reste lié au milieu dans lequel il vit. Le fait qu'il puisse désormais s'affranchir de la pesanteur, vaincre l'attraction terrestre, n'infirmes en aucune manière cette vérité.

L'homme, en effet, ne peut faire par lui-même la synthèse de certains éléments indispensables pour son existence. Il doit notamment emprunter à l'animal et au végétal certains corps essentiels, tels que les acides aminés. On a déjà découvert neuf d'entre eux, mais il est probable que d'autres éléments inconnus renforcent encore ses attaches avec la nature ambiante. S'il est donc vrai que, par le développement des sciences mathématiques et physiques, il peut se dégager de certaines contraintes, « accéder à l'inaccessible », il reste cependant lié, de manière irréductible, organiquement, à ce milieu naturel dont une illusion mécanicienne pourrait lui laisser croire qu'il peut s'évader.

Or, le centre de formation de ces corps vitaux paraît bien se situer au niveau de l'humus et des organisations vivantes du sol, tout particulièrement des activités microbiennes. Ainsi donc, il se vérifie un peu plus chaque jour que la santé de l'homme, base et condition de toutes ses entreprises, dépend étroitement de la santé du sol, de sa vitalité, de ses humus, de ses équilibres.

C'est cette notion fondamentale que M. André BIRRE, auteur de cet ouvrage distribué par l'Organisation Scientifique pour l'Entretien de la Vie (Paris, 1959, 113 pages), met en évidence dans *Un grand problème humain : l'humus*. Il expose comment cette seule notion, par son importance, nous oblige à réviser à la base non seulement l'agriculture, mais les modes de vie, l'emploi des techniques, les relations sociales. Et cela chez tous les peuples, puisqu'ils sont tous, quels que soient leur degré de civilisation, leurs richesses ou leurs doctrines, soumis aux mêmes besoins fondamentaux d'alimentation, de santé, de vie.

Non seulement l'ère atomique et interplanétaire ne dégage pas l'homme de certaines contraintes, mais elle les accroît; et les famines qui pèsent encore aujourd'hui sur d'immenses régions et des centaines de millions d'êtres, le développement de nouvelles maladies, l'apparition de troubles et de déséquilibres dus aux modes de vie imposés par le progrès et les techniques, tous ces maux de la civilisation prouvent bien la nécessité et l'urgence d'un retour vers les notions saines de l'équilibre permanent et traditionnel, revues à la lumière de notre temps et adaptées à lui.

Une nouvelle sagesse de la terre, voilà donc le message qu'apporte ce livre. Un message constructif, réaliste, qui s'adresse aux collectivités aussi bien qu'à l'individu, qui prône une vie équilibrée fondée sur une compréhension saine de la terre.

Ni trop technique, ni philosophique, cet ouvrage met à la portée de tous, les éléments d'un problème vital, en expose les fausses et les vraies solutions. Abondamment illustré, volontairement simple, facile à lire, ce livre est une œuvre salubre à l'heure où l'enthousiasme des découvertes ne fait pas taire les soucis quotidiens et les inquiétudes permanentes. Il n'est pas seulement un message, il est un témoignage.

L'auteur, fils de paysans, n'a rien renié de ses origines ni rien oublié des fatigues et des difficultés de la vie rurale. Il n'a cessé de prévoir et de prévenir le drame qui allait se jouer au niveau des relations étroites qui associent l'homme et la terre nourricière et s'étendre aux autres secteurs de la vie économique et sociale. Les contacts permanents avec les spécialistes des sciences agronomique et biologique, ses activités dans les milieux agricoles et ouvriers n'ont fait que fortifier sa vocation et que développer sa foi dans la nécessité d'une reprise en considération des valeurs humaines sous peine d'une déchéance simultanée de l'homme et de la terre.

En 1946, il participait à la fondation de l'Association « L'Homme et le Sol ». En 1948, il animait les « Journées de l'Humus », conférences dont les échos ne sont pas encore éteints et qui aboutirent à la « Croisade pour l'Humus ».

Il a, depuis lors, participé encore à la fondation d'autres associations, de groupes d'études et de recherches. Ces activités l'ont amené à la notion d'un service de la vie nécessaire pour contrebalancer et rendre efficace le développement des techniques. Les problèmes du monde moderne et les difficultés des solutions l'ont ainsi conduit à créer une organisation très objective et fondée sur des bases sûres : l'Organisation Scientifique pour l'Entretien de la Vie.

Ce livre sur l'humus, œuvre d'un praticien et non d'un théoricien, en est la première manifestation.

* HUILES VÉGÉTALES

Le Commonwealth Economic Committee vient de publier le volume 10 de la série *Vegetable Oils and Oilseeds* (London 1960) — (Voir pour le volume 9, le *Bulletin Agricole*, vol. LI. n° 3, p. 756, 1960). Il prolonge les données statistiques jusqu'en 1958 et donne quelques précisions pour l'année suivante.

On apprend ainsi que la quantité d'huile végétale comestible produite dépasse de 7 % celle produite précédemment, ceci principalement à cause de la progression dans la culture du soja. Par contre, la production de graisses industrielles comestibles a rétrogradé depuis 1956, à la suite d'une restriction des plantations de coprah, non compensée par une extension de l'*Elaeis*.

La part du Commonwealth n'a guère changé. Au total, pour un commerce mondial d'exportation de 4.785 mille tonnes d'équivalents huile, 1.335 mille tonnes viennent du Commonwealth, soit 28 % contre 26 % les années précédentes. On estime qu'en 1959, ces chiffres seront respectivement de 5.238 et 1.409 mille tonnes.

En 1958, les prix ont poursuivi la chute amorcée dès 1957. En 1959 pourtant, les cotations de la plupart des huiles et oléagineux étaient supérieures aux minima de l'année précédente. Il y a lieu de remarquer la pénurie mondiale de coprah dont les prix ont commencé à augmenter mi-1958, ce qui fait qu'ils étaient supérieurs à ceux pratiqués en 1956 et 1957.

L'ouvrage est présenté comme le précédent. Il traite en détail de chacune des productions majeures des régions tropicales et groupe les productions mineures, marquant chaque fois l'évolution des superficies consacrées aux cultures, de la production, du commerce.

Signalons parmi les annexes, un calendrier des récoltes dans les principaux pays. Les tableaux généraux annexés permettent de constater que si la plupart des pays importent des huiles alimentaires, ces quantités sont moindres toutefois que les années précédentes sauf aux Pays-Bas; les U.S.A. restent exportateurs.

Notons aussi que la quantité de produits naturels utilisés en savonnerie ne fait que décroître, alors que la production de margarine et de graisses alimentaires ne fait que croître.

D^r E.L. ADRIAENS

* RECOMMANDATIONS CONCERNANT L'APPLICATION DE MATIÈRE ORGANIQUE AUX CAFÉIERS SOUS FORME DE MULCH

Nous résumons ces recommandations données par J.B.D. ROBINSON et J.A.N. WALLIS dans la revue *Kenya Coffee*, Nairobi, vol. XXV, n° 289, pp. 14-15 (1960).

I. Type de matériaux utilisés pour le « mulching »

Au Kenya, l'obtention de la matière nécessaire au paillis des caféiers se fait généralement par culture dans la plantation même de *Pennisetum purpureum*. Toutefois, d'autres matières peuvent être utilisées : déchets de sisal, pulpes de café, sciure de bois, déchets de bois, jonc et papyrus que l'on prélève dans les vallées humides. De tous ces matériaux, les déchets de sisal sont les plus appréciés par suite de leur bonne persistance et leur teneur en K plus faible que celle du *Pennisetum*. Les études sont poursuivies en vue de trouver d'autres graminées intéressantes qui produiraient un gros volume et pourraient être cultivées et récoltées mécaniquement. Bien que *Pennisetum* donne la plus forte production à l'ha, sa teneur élevée en K est néfaste à l'absorption du Mg par les caféiers. Certaines graminées à faible teneur en K, comme c'est le cas pour *Panicum maximum*, sont étudiées comparativement du point de vue production à l'ha, couverture effective du sol par unité de poids et de leur persistance sur le sol.

II. Jeunes caféiers

Il est recommandé de bien mulcher les jeunes caféiers dès leur mise en place. Si l'on ne dispose pas de grosses quantités de matières organiques, on se bornera à recouvrir le sol au pied du caféier sur un rayon de 40 à 60 cm. Dans un sol à forte déclivité et où l'érosion est à craindre, on disposera la matière organique en lignes de 1 à 1,20 m de long dans la ligne

même des caféiers. On évitera toujours que la matière protectrice du sol ne vienne en contact direct avec le tronc (laisser un espace de 2,5 à 5 cm entre le tronc et la matière servant au mulch).

III. *Caféiers adultes*

La production du caféier ne répond pas toujours de la même façon à l'apport de fumier de bétail. Elle varie suivant la fertilité du sol. Pour des caféiers plantés en terrain plat ou légèrement accidenté et très fertile, le mulch sera disposé lors du premier épandage dans un interligne sur deux et lors du second épandage dans l'autre interligne. On fera donc un épandage alterné soit une ou deux fois par année. Si les caféiers sont situés sur sol érodé et plus spécialement dans des régions où les pluies ne dépassent pas 700 à 800 mm, on mulchera tous les interlignes une fois par an. Il est possible, dans les plantations en sol peu fertile et où tous les interlignes reçoivent annuellement une couche de matière organique, qu'après 5 à 10 ans de cette pratique, on puisse se borner au mulching d'un interligne sur deux par année, surtout si la matière organique dont on dispose n'est pas suffisante. Les parties de plantation à densité plus forte (2 × 2 m) seront protégées avant celles à densité plus faible.

IV. *Moment d'application du mulch*

Le moment d'application du mulch chez les caféiers adultes dépend de la quantité et de la distribution des pluies. Dans les régions à deux saisons pluvieuses, la matière organique sera épandue avant les pluies et de préférence avant la grande saison humide. Dans les régions où la pluie atteint 1.000 à 1.250 mm, on attendra la fin de la saison pluvieuse pour épandre le mulch, afin que celui-ci protège bien le sol pendant la saison sèche. On a pu constater que la présence d'une forte couche de mulch durant toute l'année diminue le rendement des caféiers lorsque la quantité de pluie annuelle dépasse 1.250 mm.

V. *Rapport entre les applications de matière organique, engrais azotés et fumier de bétail*

Les engrais azotés sous forme ammoniacale seront appliqués simultanément avec l'apport de matière organique, tandis que le fumier de ferme sera appliqué alternativement avec le mulch et non simultanément.

E. PAGACZ

* DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES HUILES ESSENTIELLES (Grasse, 9 juillet 1959)

La revue *La France et ses Parfums*, Paris, vol III, n° 15 (1960) publie quelques-unes des conférences faites lors du deuxième congrès de Grasse. En voici les résumés :

— *Sur de nouveaux types de terpènes naturels*, par Y.R. NAVES

Jusqu'à présent, on avait toujours pu constater que les terpénoïdes monocycliques, fréquents parmi les constituants d'huiles essentielles et d'origine biologique, possèdent tous le squelette du para-menthane (ou du para-cymène). A l'ortho-menthane ne se rattachaient que des produits de synthèse.

L'auteur, par ses recherches sur l'huile essentielle de carqueja du Brésil (*Baceharia genistelloides* PERS., Composée) a pu trouver du carquejol (et son ester acétique), qui est un des 6 ortho-menthathriène — 1 (7), 5, 8, ol-3. Le carquejol serait présent dans la proportion de 6 à 7 %, tandis que celle de son ester acétique serait de l'ordre de 55 % environ.

— *État actuel des connaissances sur la constitution des essences d'agrumes*, par Fr. LA FACE

Dans cette conférence, l'auteur expose les progrès réalisés dans la connaissance chimique des huiles essentielles d'agrumes et souligne les remarquables contributions apportées à ce sujet par les nouvelles techniques de chromatographie et de spectrophotométrie U.V. et I.R. Ces travaux exécutés à la Station expérimentale de Reggio Calabria, ont porté sur les essences de bergamote, de citron, d'orange douce, de bigaradier, de mandarine. On a pu ainsi, parmi quelques composés, déterminer avec certitude la présence de citral dans l'essence de bergamote.

D'autres recherches ont été poussées dans le domaine de l'analyse en vue de déceler certaines fraudes.

— *Examen des terpènes et sesqui-terpènes*, par W. TREIBS

Ces recherches ont porté sur :

— Le pinocarvéol (abondant dans les fractions à points d'ébullition élevés des huiles essentielles de *Eucalyptus globulus*). L'acétate du pinocarvéol est isomérisé par l'anhydride boro-acétique en acétate de myrténol.

— Le bétulenol (dans les huiles essentielles de bourgeons de bouleaux *Betula lenta*); le β -bétulenol a été révélé également dans l'essence de menthe poivrée; on peut l'extraire de ses fonctions sesqui-terpéniques à l'aide de l'ester phtalique acide et de l'ester borique; par ses recherches, W. TREIBS arrive à la conclusion que les α et les β bétuléols sont du type caryophyllène.

— La carryophyllénone.

A. G. NEYBERG

LE V^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE GÉNIE RURAL

(Bruxelles, septembre - octobre 1958)

Les comptes rendus du V^e Congrès international de Génie rural viennent de paraître et il nous a semblé opportun d'en donner un aperçu. Les sujets traités se rapportent à quatre sections; dans chacune de celles-ci, un certain nombre de questions inscrites à l'ordre du jour furent synthétisées par des rapporteurs sous forme de rapports généraux. Nous donnons ci-après un résumé succinct des diverses questions traitées.

Première section: La science du sol dans ses applications aux travaux de génie rural

1^o) Détermination des caractéristiques hydrodynamiques des sols (rapporteur E. OLIVIERA-E-SOUSA). Après une rapide analyse des rapports présentés par J. BOURIER et R.C. REEVES sur la détermination de ces caractéristiques, le rapporteur s'attache à montrer la difficulté qu'on éprouve à définir celles-ci qui ne sont pas constantes mais varient avec le temps, les travaux culturaux normaux ou les techniques spéciales se rapportant à l'amélioration du sol.

2°) Dimensionnement d'un réseau de drainage en fonction des caractéristiques hydrodynamiques des sols et des nécessités de l'assainissement (rapporteur L. SINE). Les récentes publications relatives aux critères d'assainissement semblent orienter la recherche de l'amélioration des normes locales dans deux directions distinctes : solution rapide aux problèmes immédiats en se basant sur des normes empiriques à partir d'une classification pédologique et recherches théoriques principalement sur l'hydraulique des eaux souterraines et sur les exigences physiologiques des plantes.

3°) Calcul des conduites et tuyaux de drainage (rapporteur G.A. HEYNDRICKX). De l'ensemble des recherches, il résulte qu'à l'heure actuelle, la majorité des formules d'application courante sont celles des conduites industrielles en adaptant le coefficient de rugosité au matériau du drain. Cependant il serait intéressant, dans des réseaux de drainage, spécialement conçus pour des mesures expérimentales, d'étudier certains facteurs qui interviennent dans des formules empiriques, de même que les conditions d'écoulement qui doivent régner dans les tuyaux de drainage pour empêcher le dépôt des particules solides fines.

4°) Machines à drainer (rapporteur D^r L. LOEBELL). De nombreuses opérations de drainage sont actuellement effectuées mécaniquement : profilage de tranchées, pose des drains, recouvrement des drains, introduction de drains souples par charrues taupes. C'est la nature du sol qui conditionnera le choix de la machine à adopter. Le rapporteur attire l'attention sur certains problèmes qui doivent être envisagés lors de l'exécution des travaux de drainage tels que : pression réelle des machines sur le sol, vidange complète des godets des excavatrices, profilage des tranchées et pose des tuyaux, pente régulière des drains, robustesse des machines à drainer.

5°) Utilisation des divers matériaux pour la construction des canalisations d'assainissement (rapporteur Prof. REGAMEY). La nature du sol sera déterminante quant au choix des matériaux pour les canalisations d'assainissement sans pour cela négliger leur prix de revient et les exigences hydrauliques auxquelles doivent satisfaire ces canalisations. L'industrie offre une gamme très étendue de tuyaux d'assainissement que le rapporteur classe en dix catégories.

6°) Quantités d'eau nécessaires aux irrigations (rapporteur J. ARRICHI DE CASANOVA). Le rapporteur rappelle les divers facteurs qui jouent un rôle dans l'évapotranspiration et passe en revue les diverses méthodes ou formules de calcul de l'évapotranspiration. Afin d'arriver à une meilleure détermination des besoins en eau, le rapporteur propose d'adopter une méthodologie commune aux diverses nations représentées au Congrès International de Génie rural pour un programme de recherches expérimentales pour la détermination des quantités d'eau nécessaires aux irrigations. Cette proposition a d'ailleurs fait l'objet d'une résolution adoptée par le Congrès. Seize communications traitant de cette question ont été présentées, ce qui indique que ce problème est une des préoccupations importantes des techniciens de l'hydraulique agricole, mais aussi qu'il qu'il peut être abordé sous de multiples aspects.

7°) Irrigation souterraine (rapporteurs F. HELLINGA et J.J. ZUIDBEKE). L'application de l'irrigation souterraine est conditionnée par certains impératifs : le terrain doit être suffisamment plat pour éviter des coûts

élevés de terrassement et empêcher de grandes pertes d'eau et de bonne perméabilité, faute de quoi l'écartement des conduites sera faible et donc coûteuse. Aussi ce type d'irrigation se limite aux terrains légers.

8°) Érosion du sol et stabilisation de sa structure (rapporteur Prof. G. PASSERINI): 14 communications ont été présentées sur ce sujet; elles traitent principalement des travaux d'aménagements en vue de la conservation de la fertilité des sols. Le rapporteur considère principalement l'érosion hydro-météorique et à la lumière des récentes recherches, il en analyse la nature, la genèse et les effets et en déduit les critères techniques sur lesquels la défense des sols doit se fonder. Il souhaite également que les divers gouvernements intéressés érigent un programme d'action efficace dans la lutte contre l'érosion.

9°) Aspects techniques et économiques du remembrement (rapporteur Prof. REGAMEY). La nécessité du remembrement est fonction de plusieurs circonstances qui varient d'un pays à l'autre. Une procédure standard ne peut être adoptée lors des opérations de remembrement dans les divers pays, mais certaines constantes sont cependant valables d'une façon générale. Lors de ces opérations, il est souhaitable de réaliser simultanément les travaux d'amélioration foncière.

Deuxième section : Les constructions rurales et équipements connexes

Trois questions étaient à l'ordre du jour.

1°) Résultat de l'enquête sur la stabulation libre que la Commission internationale du génie rural a effectuée en liaison avec la Fédération européenne de zootechnie et la Fédération internationale de laiterie (rapporteur L. GOUIN). La stabulation libre s'est développée dans certains pays comme la France, la Belgique et l'Allemagne fédérale, tandis qu'elle reste plutôt au stade expérimental en Suisse, Hollande et Danemark. Le rapporteur examine les résultats obtenus et fait une comparaison des deux types d'étables. Il en conclut que l'intérêt de la stabulation libre est certain dans les régions bien dotées en pailles, à faible taux de main-d'œuvre et où le troupeau présente un minimum d'effectif de 13 à 15 bêtes.

2°) Traite en stalle, self-feeding, types divers de silos et leurs constructions, problèmes de stabulation traditionnelle (rapporteur F.W. HOLDER). Nous citons les conclusions du rapporteur général qui semblent bien synthétiser les diverses communications présentées.

« L'exploitation familiale de peu d'étendue avec une grande diversité de spécialisation semble être moins attirée par la stabulation libre que la ferme avec un cheptel laitier considérable. Les traditions nationales semblent influencer la conception des bâtiments ruraux européens dans une mesure plus large que dans les pays anglo-saxons et scandinaves où les méthodes traditionnelles sont supplantées largement par les nouvelles techniques. »

3°) Description d'une ferme familiale : 13 communications furent présentées sur le problème de la construction et de l'exploitation des fermes en Allemagne, Belgique, Danemark, France, Espagne, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas, Portugal et Suisse ainsi que sur les conditions de logement à la campagne en Espagne et en Suisse.

Troisième section : Le machinisme agricole et applications agricoles de l'électricité

Deux questions principales étaient à l'ordre du jour.

1^o) Mécanisation de l'ensemble des cultures sucrières (rapporteur Prof. C.H. DENCKER). Les problèmes principaux de la mécanisation de cette culture résident dans le semis de précision au printemps et la récolte en automne. Des démarieuses mécaniques sont utilisées et l'emploi du semoir de précision permet de résoudre le problème du démarrage par une meilleure distribution des graines. L'étude de la mécanisation des travaux de récolte a conduit à des types de machines qui permettent d'effectuer simultanément plusieurs opérations : décolletage, arrachage, chargement et déchargement. Les recherches ultérieures devront surtout être axées sur le développement de la mécanisation des travaux de printemps.

2^o) Considérations techniques affectant le choix des machines agricoles (rapporteur C. CULPIN). Dans le choix du matériel agricole, les considérations techniques et économiques ne peuvent être disjointes, car le choix consiste à trouver le matériel qui fait le meilleur travail au plus bas prix, compte tenu de la robustesse de l'engin.

Les diverses communications présentées ont surtout traité des points suivants : qualité du travail effectué, rendement du travail, puissance nécessaire, adaptation de la machine dans un complexe de travail, durabilité, coûts de réparation et d'entretien.

Dans cette section, quelques sujets divers ont encore été traités, tels que l'électrification rurale, le matériel de récolte pour les raisins, les pêches, les olives et les poires, le labour mécanisé.

Quatrième section : L'organisation scientifique du travail en agriculture

1^o) Critères du choix des machines agricoles des points de vue économique et humain (rapporteur J.P. DERUISSEAU). Les conclusions du rapporteur général sont les suivantes.

« Dans la construction et l'emploi du matériel agricole, il est nécessaire de tenir compte des trois facteurs, technique, économique et humain. Au point de vue technique, une machine doit être bien adaptée à sa fonction, c'est-à-dire réaliser un travail de qualité et fournir le maximum de rendement par l'élimination ou la réduction des temps consacrés à des opérations accessoires : virages, approvisionnement, déchargement, réglage, etc. Au point de vue économique, le matériel doit être facilement amortissable et entraîner des frais d'exploitation aussi faibles que possible. Au point de vue humain, le matériel doit assurer aux ouvriers chargés de sa conduite ou de son service, le maximum de confort et de sécurité et le minimum d'efforts musculaire et nerveux. »

2^o) Étude du travail de l'homme sur le plan psychologique : 5 communications ont traité des efforts et des dépenses d'énergie de l'homme lors de la conduite des machines, des mesures des bruits des machines et des vibrations auxquelles les conducteurs sont soumis. Il est préconisé de poursuivre ces recherches pour améliorer les conditions de travail pendant la conduite des machines.

G. KEVERS

* LA PLUIE ARTIFICIELLE

Dans la *Revue de l'Agriculture* (Bruxelles, vol. 13, n° 3, pp. 299-340, 1960), G. DEMORTIER donne une revue très compréhensive, destinée aux agronomes, des expériences et des recherches effectuées dans le domaine de la pluie artificielle. Après une brève introduction, on rappelle les principales notions relatives à l'eau dans l'atmosphère et aux nuages. On mentionne l'origine des procédés d'ensemencement en vue de la production de la pluie artificielle et on expose les théories relatives à la formation des précipitations atmosphériques. Les principales substances susceptibles de provoquer la pluie artificielle et les techniques d'ensemencement sont passées en revue. Parmi les substances utilisées dans l'ensemencement des nuages, l'auteur examine les propriétés de l'eau en grosses gouttes, la glace ordinaire (en morceaux), la glace carbonique, la neige carbonique, l'iodure d'argent, le chlorure de sodium et le sel marin. La suite de l'article est consacrée à l'exposé de quelques phénomènes observés dans les précipitations aqueuses et à l'étude statistique des résultats des essais d'ensemencement effectués au cours d'une longue période. Les conclusions concernant les techniques d'ensemencement des nuages sont résumées à la fin de l'article. En annexe, on émet quelques considérations sur la période de sécheresse qui a sévi en Belgique au cours de l'année 1959. On montre que l'ensemencement des nuages, même pratiqué à grande échelle, a peu de chance de remédier aux effets néfastes des périodes sèches dans ce pays. L'opinion de l'auteur au sujet de l'efficacité et du rendement économique de la pluie artificielle semble varier au cours de l'exposé. A certains moments, il met en doute l'efficacité de la pluie artificielle; par contre, à la fin de l'article, il préconise d'étendre la technique d'ensemencement des nuages à une aire plus vaste que notre pays, par exemple aux pays voisins qui se trouvent dans des conditions climatiques très semblables. On pourrait ainsi espérer une plus grande efficacité dans l'ensemble, puisqu'il serait possible de tirer le maximum de précipitation des systèmes nuageux qui se présenteraient.

A ce sujet, il n'est pas inutile de signaler l'enquête conduite par un groupe de travail de la commission d'aérologie de l'Organisation météorologique mondiale et dont les résultats ont fait l'objet d'une note technique intitulée : « Artificial Control of clouds and hydrometeors » (Technical note n° 13 - WMO - n° 50. T.P. 19, Genève 1955). Les auteurs relèvent que la plupart des programmes d'ensemencement visaient à obtenir des résultats et non des informations. L'importance prise prématurément par l'application pratique explique en grande partie pourquoi, après une dizaine d'années pendant lesquelles l'ensemencement des nuages a été intense, on ne peut pas encore répondre avec assurance à la question de savoir si les effets obtenus étaient vraiment à grande échelle. Ils insistent sur la prudence qu'il est nécessaire d'apporter au traitement statistique des essais, si l'on désire obtenir une évaluation sûre des ensemencements.

Dans bien des cas, l'ensemencement depuis un aéronef a provoqué presque certainement une modification de l'évolution des nuages et des précipitations par des processus pour lesquels, s'il y a déjà une théorie satisfaisante au point de vue qualitatif, il n'existe pas encore de théorie quantitative.

Actuellement, en l'absence d'une théorie quantitative et de certaines données climatologiques, il n'est pas possible de prédire le résultat de

campagnes prolongées d'ensemencement en un lieu donné, surtout si cet ensemencement est fait depuis le sol. Néanmoins, il est permis de supposer que lorsque certaines espèces spéciales de nuages apparaissent fréquemment, des campagnes d'ensemencement menées avec compétence pourraient avoir pour résultat une augmentation marquée des précipitations locales, qui pourraient être un avantage du point de vue économique. Pour le moment, cette supposition n'est justifiée qu'en ce qui concerne les nuages orographiques simples, surfondus, et ne peut pas encore être étendue jusqu'à inclure des endroits où d'autres systèmes nuageux plus complexes prédominent et causent la plupart des précipitations naturelles.

Une augmentation marquée des précipitations n'a été démontrée avec une certitude raisonnable dans aucune campagne d'ensemencement décrite jusqu'ici dans les revues scientifiques. Il semble que, pour le moins, la plupart des allégations avancées dans d'autres publications et dans la presse manquent de bases sérieuses.

Plusieurs années au moins de recherches fondamentales et d'expériences d'ensemencement, préparées et analysées méticuleusement, seront nécessaires avant que l'on puisse évaluer avec sûreté les possibilités économiques de campagne d'ensemencement.

A. VANDENPLAS

NUTRITION ET ALIMENTATION TROPICALES

Recueil des conférences du deuxième cours de nutrition pour l'Afrique Noire, 3 volumes, 2.028 pages, F.A.O., Rome, 1957 (sorti de presse en 1959).

Soucieuse de mettre à la disposition de l'Afrique du personnel comprenant les problèmes de nutrition et préparé à trouver et appliquer sur le terrain des solutions pratiques, la F.A.O. et l'O.M.S. avaient organisé en 1955, en coopération avec le Gouvernement français, des cours de nutrition pour le personnel des pays et territoires africains.

B.S. PLATT rappelle en effet qu'une grande partie de l'Afrique au Sud du Sahara est encore au stade de la lutte médicale et sanitaire au cours de laquelle de nombreuses maladies sont éliminées et la fréquence d'autres réduites (ce stade pouvait caractériser l'Europe d'avant 1750). Le résultat de cette action médico-sociale se caractérise par un accroissement démographique lent et irrégulier et une chute de la mortalité, phénomènes qui normalement devraient se poursuivre.

A en croire les promoteurs des conférences, il n'existerait pas d'ouvrage d'expression française étudiant l'ensemble des aspects de l'alimentation et de la nutrition dans les pays africains. De là, l'intérêt de publier l'ensemble des cours. Ils mettent à la disposition des intéressés une documentation étendue sur ces problèmes, documentation à consulter plutôt qu'à assimiler dans son ensemble et, ce qui plus est, qu'il appartient de compléter et de perfectionner sur le terrain.

L'ouvrage s'adresse aussi à ceux qui, à un titre quelconque, ont la charge de la production et de la conservation de vivres sous les tropiques.

On peut regretter le temps écoulé entre les exposés, fin 1955, et la parution, 1960. Devant ces faits, M. AUTRET croit, dans la postface, devoir mettre le lecteur en garde contre l'évolution normale et parfois très rapide de la science.

*
* * *

L'ouvrage est divisé en huit parties :

I *Données générales sur la nutrition et l'alimentation* : besoins alimentaires, principes alimentaires, facteurs d'efficacité alimentaire, aliments, pp. 33 à 665. Ces différents chapitres ont été rédigés respectivement par MM. TERROINE, G. CLÉMENT, R. JACQUOT, M. AUTRET. Certains paragraphes sont dus à J. BLAIZOT (vitamines), J. CAUSERET, (minéraux), P. V. VREAC'H (farines de poisson).

II. *Technologie alimentaire*, pp. 665 à 779. Conservation des aliments H. CHEFTEL; enrichissement des aliments, J. CAUSERET; traitement et transformation des denrées agricoles, A. ANGLADETTE; technologie en pays tropicaux, B.S. PLATT; moyens de conservation et de stockage en Afrique Occidentale, L. PALES.

III. *Introduction à la statistique*. Organisation et interprétation des enquêtes sur l'agriculture, l'alimentation et la démographie en Afrique Noire, pp. 779 à 891. Monographie due à J. ROYER où l'auteur traite successivement de l'organisation d'enquêtes statistiques, méthodes d'estimation et de dépouillement, élaboration et interprétation des résultats.

IV. *Nutrition et santé publique*, pp. 893 à 1419. J. TRÉMOLIÈRES traite de la physiologie de la nutrition appliquée à la médecine; les aspects cliniques des maladies de carence en Afrique Noire sont étudiés successivement par A. RAOULT, J. JANZ, E.-M. DEMAAYER.

V. *La production alimentaire (en Afrique tropicale)*, pp. 1419 à 1737. Production végétale par A. ANGLADETTE; animale par R. LARRAT; pêches, successivement par B. BUDKER et M.J. LEMASSON.

VI. *Nutrition et sociologie*, pp. 1737 à 1793, traitées respectivement par J. PAULME-SCHAEFFNER et G. DULPHY.

VII. *Enquêtes alimentaires*, pp. 1793 à 1857 : dans le cadre socio-économique par J. TRÉMOLIÈRES; en milieu africain, par J. CLOSE; réflexions et interprétation par M. AUTRET; méthode pratique pour l'établissement de la ration alimentaire par G. MARRET.

VIII. *Programmes pratiques de nutrition*, pp. 1857 à 2003. Considérations de MM. J.-M. BENGOA, M. AUTRET, M. AUTRET et J. RITCHIE, R. ARETAS.

*
* * *

On remarquera à la lecture de ce compte rendu que, dans le cadre de l'objet des « cours », les conférenciers ne se sont pas limités à des considérations générales, mais n'ont pas craint de traiter de problèmes africains ou vus sous l'angle de l'Afrique.

Ce sont en ordre principal, les chapitres V, VI, VII et VIII, groupés dans le volume III, qui ont trait aux problèmes africains. Le premier, comptant quelque 300 pages, expose par le détail la production alimentaire, végétale ou animale, le stockage éventuel des vivres et leur consommation, examinés sous les différents aspects en fonction du pays.

Signalons aussi l'important chapitre VII sur les enquêtes alimentaires dans l'ensemble et en milieu africain (Rwanda-Burundi); la mise au point

de J. ROYER sur l'organisation d'enquêtes statistiques (volume II) avec toutes les difficultés que comporte pareille entreprise en milieu rural et urbain, les écueils à éviter lors de l'établissement des superficies de culture, du choix des familles; les réflexions de M. AUTRET sur l'interprétation des résultats et l'établissement de la ration alimentaire à la suite de ces travaux délicats, longs et fastidieux.

Gageons qu'à la suite de l'évolution politique de l'Afrique, les questions de planification peuvent avoir perdu de leur actualité et si mainte conclusion a gardé sa pertinence, une mise en pratique est devenue très problématique. Sans aucun doute, cette évolution a aussi quelque peu ébranlé les réalisations dans le domaine de l'éducation de la ménagère noire et remis en question maint problème d'hygiène. Il n'empêche que les grands problèmes continuent à exister et vraisemblablement existeront pendant longtemps encore.

Comment dès lors concilier l'évolution médicale heureuse et le manque éventuel de disponibilités alimentaires. Pour B.S. PLATT, il faudrait réfléchir sérieusement à la question des ressources et de l'importance quantitative de la population; assistance technique, dit A. MAYER, « probablement un des phénomènes les plus importants du siècle où nous vivons ».

D^r E. L. ADRIAENS

* ÉTUDE DES PATURAGES TROPICAUX DANS LA ZONE SOUDANAISE

Ce travail magistral a été réalisé au Centre Fédéral de Recherches Zootechniques du Mali (C.F.R.Z.) qui s'étend sur 1.100 hectares et est situé à Bamako au Soudan.

Messieurs C. CHARREAU, Y. DOMMERGUES, J.C. ADAM, Z. DERBAL, V. PAGOT et J. LAHORE ont collaboré à cette œuvre, parue aux Éditions Vigot frères (Paris, 145 pages, 1959).

Ce rapport est divisé en trois parties.

MM. CHARREAU et DOMMERGUES exposent d'abord les résultats complets de l'étude pédologique qu'ils ont réalisée; un chapitre est consacré à l'exposé des techniques employées et un autre à la biologie des sols; la carte pédologique de la station résume leurs études.

M. ADAM donne la liste de toutes les espèces fourragères qu'il a trouvées sur le terrain ou qui, récoltées précédemment, étaient conservées dans l'herbier du C.F.R.Z.

MM. DERBAL, PAGOT et LAHORE exposent les résultats de l'ensemble des recherches faites depuis 1952 au C.F.R.Z.

Après avoir résumé les observations relatives à l'écologie et à la pédologie, les auteurs indiquent les résultats des recherches préliminaires qu'ils ont entreprises : établissement de la carte pédologique, comportement des animaux au pâturage, rôle des animaux dans la dispersion des espèces fourragères.

Ils donnent ensuite les résultats des observations faites sur un certain nombre d'espèces fourragères autochtones ou importées, cultivées seules ou en mélange en jardin agrostologique ou en pleine terre dans les champs.

Dans le 4^e chapitre, ils donnent les résultats d'essais entrepris en vue de déterminer la charge maximum en bétail que pourraient supporter les pâturages naturels, les animaux restant en permanence sur le pâturage ou l'utilisant suivant divers systèmes de rotation.

Dans le 5^e chapitre, ils décrivent les différentes techniques pratiques d'amélioration des pâturages naturels qui ont été expérimentées au C.F.R.Z.

Dans la dernière partie, M. DERBAL traite de l'introduction des prairies artificielles dans l'assolement. Il considère comme un moyen d'intégrer en zone soudanaise et guinéenne l'élevage dans un système rationnel du sol.

Les essais poursuivis depuis 1959 ont montré qu'il était possible de créer en zone tropicale des pâturages artificiels avec des moyens simples, tant du point de vue cultural que du point de vue botanique.

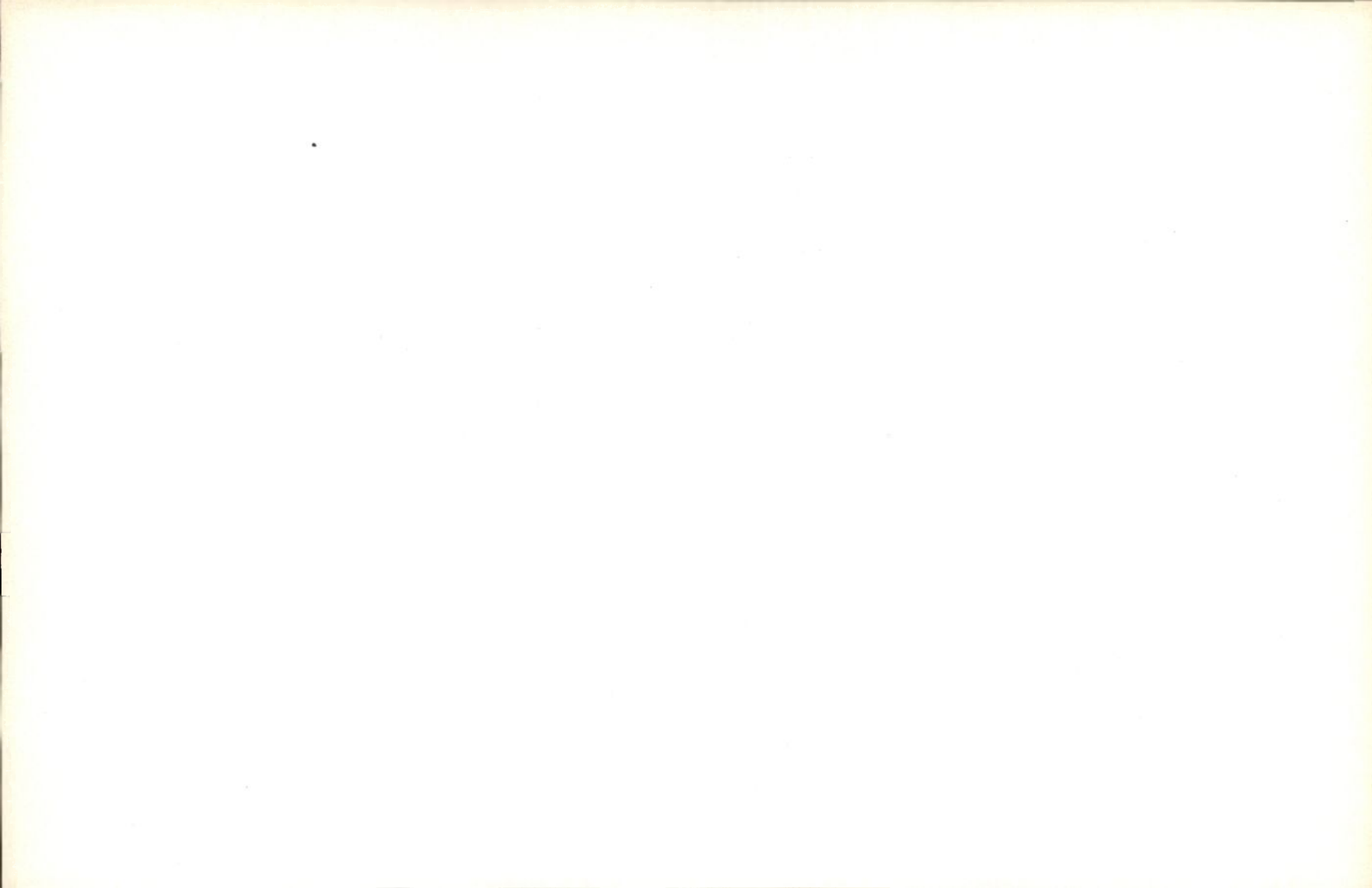
Les souches d'origine locale, graminées et légumineuses, ont donné les meilleurs résultats, les espèces étant parfaitement adaptées aux conditions écologiques locales caractérisées par une saison sèche d'une durée moyenne de huit mois et une saison de pluies pendant laquelle les précipitations atteignent en moyenne 1.165 mm par an.

L'association du pâturage sur la prairie artificielle de juin à janvier, à la semi-stabulation le reste de l'année, au cours de laquelle les animaux reçoivent de l'ensilage et du fourrage récoltés sur la prairie artificielle, est à leur avis une des solutions pratiques et rentables, permettant l'entretien, près des grands centres et dans les zones de cultures industrielles, d'un cheptel en bon état et en pleine production.

La prairie artificielle permet en outre l'engraissement de jeunes animaux de première qualité et leur vente à meilleur prix vers la fin de l'hivernage.

Il paraît utile de souligner l'intérêt non seulement scientifique, mais aussi économique et social des résultats obtenus par le travail rationnellement coordonné d'une équipe de chercheurs dynamiques appartenant aux disciplines différentes, mais somme toute complémentaires, que constituent les sciences agrologique, botanique et vétérinaire.

D^r R. GUYAUX



Bibliographie

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page - Microfilm : 0,55 fr la page

GÉNÉRALITÉS

Rapports du sol et de la végétation

La Société Botanique de France publie sous la direction de M. G. VIENNOT-BOURGIN, Professeur à l'Institut Agronomique, le résultat des échanges de vues et les notes présentées à la séance du 13 juin 1959 du Colloque sur les Rapports du Sol et de la Végétation. Les thèmes développés portaient sur trois points principaux : 1° l'influence de la végétation sur le sol, 2° l'influence du sol sur la végétation, 3° l'intervention de l'agriculture dans les deux rapports précédents. Dans chacun de ces chapitres ont été traités particulièrement les sujets énumérés ci-dessous : influence de la végétation sur les processus de la pédogenèse, influence de la végétation sur la conservation du sol, influence de la végétation et de la matière organique sur la florule fongique et bactérienne, influence du sol sur les formations et associations végétales, influence de sols toxiques sur la végétation, influence du sol sur la végétation adventice et cultivée.

Masson et C^{ie}, éditeurs, Paris, 183 pages (1960)

AGROGÉOLOGIE

* Réunions pédologiques en Afrique occidentale

En octobre 1959 s'est tenu en Côte d'Ivoire un colloque sur les relations sol-végétation en zone intertropicale. Il était organisé par le C.C.T.A. et l'UNESCO. Il y eut des discussions très animées sur l'influence sol-végétation, sur les transformations subies par le sol lors de sa mise en culture et sur la protection de la nature. En novembre 1959, la III^e Conférence Interafricaine des Sols, faisant suite à celles de Goma (1948) et Léopoldville (1954), s'est tenue en Guinée. Elle était également organisée par le C.C.T.A. Les Français avaient organisé des excursions dans le Fouta-Djalou. 138 communications ont été présentées. Pour l'ensemble de l'Afrique, l'inventaire des éléments naturels est à peu près terminé. On commence des études plus détaillées. Les unités pédologiques doivent encore être précisées. Une collaboration plus intense est souhaitée dans l'étude de l'érosion, du ruissellement, de l'utilisation des sols et des facteurs humain et économique. Le Service Pédologique Interafricain (S.P.I.), dirigé par le Dr D'HOORE de l'INÉAC, s'occupe actuellement de l'établissement d'une carte des sols de l'Afrique au 1/5.000.000^e et d'un recueil de méthodes d'analyses des sols. La légende de la carte est maintenant bien établie. Les différents concepts

sont conciliés. Des discussions ont également porté sur le cycle de l'azote et le bilan hydrique du sol. Les méthodes de conservation doivent être vulgarisées et adaptées aux coutumes et aux structures africaines. Le maintien de la fertilité dépend de tout un ensemble de facteurs qui constituent un véritable système équilibré.

G. AUBERT

Comptes rendus des séances de l'Académie d'Agriculture de France,
Paris, t. 45, n° 17, pp. 839-841 (1959)

* Dix ans de travaux pédologiques au Cameroun

Les travaux pédologiques ont commencé d'une manière systématique en 1948. Ce sont surtout le Nord et l'Ouest du pays qui ont été cartographiés. Les sols y sont assez riches parce qu'ils dérivent de matériaux volcaniques. Ces régions sont très peuplées et il était urgent d'inventorier et de classer les sols. Dans le Nord, les plaines sont relativement peu cultivées et il était intéressant d'y permettre l'extension de cultures vivrières comme le riz et de cultures d'exportation comme le coton. Actuellement, dans toutes les grandes zones écologiques, des prospections ont été faites de sorte que les grandes catégories de sols sont connues. Tous les pédologues ont été formés par le Professeur AUBERT et sont assistés sur le terrain par un aide pédologue africain. Pour chaque équipe pédologique, il y a un chimiste, chargé du laboratoire, qui effectue les déterminations courantes (granulométrie, pH, carbone, B. E., capacité d'échange, etc.). Les cartes topographiques ont été faites par photogrammétrie aérienne ce qui a accéléré la pédocartographie. Les cartes de reconnaissances couvrent déjà de nombreux hectares. Le système de classification adopté est celui d'AUBERT et DUCHAUFOR. Ces cartes pédologiques ont permis de dresser les cartes d'utilisation du sol. Trois groupes ont été définis : les sols convenant à l'agriculture, les sols convenant à l'élevage et les sols inutilisables pour l'agriculture ou l'élevage.

P. SÉGALEN

Recherches et Études camerounaises, Yaoundé, n° 1, pp. 115-122
(1960)

* L'utilisation du tripolyphosphate de soude comme peptisant dans l'analyse physique des sols

Les auteurs présentent une méthode d'analyse granulométrique utilisant le tripolyphosphate de sodium comme peptisant et un vibreur comme agitateur mécanique. Cette méthode est surtout destinée à l'analyse des sols calcaires. Elle est relativement rapide, peu encombrante et permet d'effectuer facilement des analyses en double. Par cette méthode, on peut distinguer les sables calcaires des sables siliceux comme dans la méthode au citrate.

E. JOUIS e. a.

Annales Agronomiques, Paris, vol. 11, n° 2, pp. 231-240 (1960)

* L'accumulation superficielle de nitrates dans les sols de jachère en Uganda (*The mechanism of surface nitrate accumulation on a bare fallow soil in Uganda*)

On a constaté sur latosol rouge de texture moyenne une certaine accumulation d'azote nitrique pendant une courte période de la saison sèche. Cette accumulation est due à un processus microbiologique. Des expérimentations ont été faites sur horizon de surface isolé. L'accumulation de nitrates cesse dès que le pourcentage d'humidité descend en dessous de 10. Cependant, si l'horizon de surface reste en contact avec le sous-sol, cette accumulation continue. Il semble qu'il se produise un transport ionique par capillarité, mais ce mode de transport n'intervient que faiblement dans le taux d'accumulation qui serait plutôt dû au dessèchement progressif de la surface du sol avec comme conséquence un maintien de la teneur en nitrates dont la réduction, l'assimilation ou le lessivage sont rendus impossibles. Certaines pratiques, telles que le mulching, l'ombrage ou l'irrigation, peuvent empêcher le dessèchement progressif de la surface du sol.

J. R. SIMPSON

The Journal of Soil Science, Oxford, vol. 11, n° 1, pp. 45-60
(1960)

* **Détermination colorimétrique de la matière organique du sol** (*Colorimetric determination of soil organic matter*)

La matière organique est détruite par le mélange chromique (H_2SO_4 et $K_2Cr_2O_7$) comme dans la méthode de WALKLEY et BLACK. Mais au lieu de titrer par le sulfate ferreux en présence de diphénylamine, à une partie aliquote du mélange, on ajoute de la diphénylcarbazine qui développe une couleur violet foncé. On en mesure la densité optique au moyen d'un colorimètre ordinaire à 540 m μ . On évite par cette méthode l'interférence des ions chromiques par dilution. Les résultats ont été comparés à la méthode par combustion sèche et semblent indiquer que la technique est bonne.

E. R. PERRIER et M. KELLOGG

Soil Science, Baltimore, vol. 90, n^o 2, pp. 104-106 (1960)

BOTANIQUE

Études sur la flore et la végétation des champs de lave au Nord du lac Kivu

Dans la collection de l'« Exploration du Parc National Albert », J. LEBRUN expose les problèmes végétaux qui se posent dans le territoire restreint, mais néanmoins spécial du point de vue de la flore, des champs de lave au Nord du lac Kivu. La première partie est consacrée au milieu physique, la seconde traite de la flore et la troisième de la végétation. Ces différents points sont largement résumés en fin de volume où l'auteur consigne, en même temps, ses conclusions.

J. LEBRUN

Exploration du Parc National Albert, Mission J. LEBRUN, fascicule 2, 352 pages, 13 planches, Bruxelles (1960)

Flora Zambesiaca

L'ouvrage complet comprendra une douzaine de volumes dont la publication complète s'étendra vraisemblablement sur une période d'une vingtaine d'années.

Le premier fascicule du volume I de la Flore du domaine zambésien qui s'étend sur la Fédération rhodésienne, le Mozambique, le Nyassaland et le Protectorat du Bechuanaland expose dans une première partie l'histoire des récoltes botaniques effectuées dans ces régions. Elle donne ensuite une bibliographie se rapportant plus spécialement aux ouvrages traitant de la flore zambésienne et des territoires adjacents ainsi qu'un glossaire des principaux termes botaniques utilisés dans la flore avec leurs équivalents en langue portugaise. La classification taxonomique suivie est en grande partie celle adoptée par BENTHAM et HOOKER. Elle est précédée d'une clef générale des familles groupées en quinze classes d'importance inégale pour les dicotylées et en cinq groupes pour les monocotylées.

Après la description, due à John LEWIS, des quelques gymnospermes de la famille des Cycadées, des Podocarpacees et des Cupressacées que l'on rencontre dans le domaine zambésien, les auteurs décrivent dix-sept familles de dicotylées, à savoir les Renonculacées (A. W. EXELL et E. MILNE-REDHEAD), les Dilleniacees (H. WILD), les Annonacées (N. K. B. ROBSON), les Méniispermacées (G. TROUPIN), les Berbériacées (H. WILD), les Cabombacées (H. WILD), les Nymphéacées (F. A. MENDOÇA), les Papavéracées (A. W. EXELL), les Fumariacées (A. W. EXELL), les Crucifères (A. W. EXELL), les Capparidacées (H. WILD), les Résédacées (P. TAYLOR), les Bixacées (H. WILD), les Flacourtacées, y compris les Samydacées (H. WILD), les Pittosporacées (C. CUFODONTIS), les Vitacées (N. B. K. ROBSON) et les Polygalacées (A. W. EXELL).

Quelques renseignements complémentaires donnent la répartition géographique des espèces en dehors des contrées étudiées, les variations qu'elles peuvent présenter suivant les régions de récolte, ainsi que les usages qu'en font les indigènes. Quelques données entomologiques accompagnent également les descriptions taxonomiques.

En ce qui concerne le Congo, l'ouvrage présente un grand intérêt pour la connaissance de la flore du Katanga qui possède de nombreuses espèces communes avec celles de la Rhodésie du Nord. Il permettra également de rechercher certaines espèces non encore signalées au Congo, mais dont l'existence y est probable du fait qu'elles sont signalées dans les régions précitées.

A. W. EXELL et H. WILD

Crown agents for Overseas Government and Administration,
336 p., Londres (1960)

PLANTES AMYLACÉES

La sélection des maïs hybrides et la production des semences

Il y a un quart de siècle, les maïs hybrides étaient presque inconnus du cultivateur moyen; aujourd'hui, toutes les superficies plantées en maïs en Illinois et en Iowa sont ensemencées avec des maïs hybrides. En Europe et dans les pays du Bassin méditerranéen, les maïs hybrides remplacent rapidement les maïs à pollinisation libre; en Italie, plus de 23 % du vaste domaine du maïs sont plantés en hybrides. L'augmentation en valeur de la production est hors de proportion avec le coût vraiment minime de la recherche : chacun des dollars dépensés à l'origine pour le programme d'hybridation rapporte chaque année 75 dollars. On estime à 2 milliards de dollars la valeur du maïs hybride produit aux États-Unis en quatre ans — du début de 1942 à la fin de 1945. Cela se passait pendant la guerre mondiale : les recherches entreprises sur le maïs hybride ont rapporté au cours de quatre années de guerre une somme équivalant au coût de la mise au point de la bombe atomique... Le Dr Robert W. JUGENHEIMER, auteur de l'ouvrage que nous présentons, est professeur de phyto-génétique au Collège d'agriculture de l'Université de l'Illinois et chargé de cours sur la sélection généalogique du maïs au Département d'agronomie de cette institution. Originaire de la région des États-Unis où se cultive le maïs, il a pu constater par lui-même les répercussions révolutionnaires de l'introduction du maïs hybride. Il n'ignore pas non plus que bien des non-spécialistes désirent vivement mieux connaître les méthodes de sélection et de production des semences.

Tout en ayant une haute valeur scientifique, son livre est écrit dans une langue claire et simple, et contient de nombreuses illustrations et des graphiques. L'étudiant comme l'exploitant liront avec profit par exemple le chapitre consacré à l'amélioration du maïs sucré et du popcorn.

W. JUGENHEIMER

Collection F.A.O., *Progrès et mise en valeur : agriculture*, cahier n° 62, Rome, 500 pages (1959)

* Rendements obtenus au moyen de variétés antillaises de maïs (*Yields of West Indian maize*)

Le maïs joue un rôle important dans l'économie agricole de Trinidad, quoique au point de vue alimentaire, le riz soit plus important. Diverses méthodes de sélection ont été mises en œuvre à l'I.C.T.A. (Imperial College of Tropical Agriculture) pour l'obtention de variétés adaptées et meilleures productrices. Le résultat fut l'acquisition de la variété « Farm Corn » réalisée surtout par voie de sélection massale. Quatre essais furent effectués pour éprouver la valeur de cette variété en comparaison avec d'autres provenant des Caraïbes. Ces essais démontrèrent l'intérêt pour la région envisagée de la variété obtenue à l'I.C.T.A., soit comme telle, soit en croisement avec des variétés provenant des Caraïbes. Un essai effectué aux Barbades démontra que toutes les races mises en compétition, à l'exception de la variété « Early Carribbean », et tous les croisements effectués avec la variété « Farm Corn » donnèrent des rendements plus élevés que la variété standard locale « Barbados Selected ». Les rendements en maïs aux Antilles sont généralement peu élevés, mais ils pourraient être meilleurs en utilisant des méthodes culturales et surtout des semences appropriées. L'introduction intermittente d'hybrides d'origine américaine dans l'espoir de réaliser une amélioration immédiate a généralement donné des résultats fort médiocres. Les expériences effectuées à l'I.C.T.A. suggèrent qu'il conviendrait d'attacher plus d'importance aux races de maïs indigènes qui semblent plus prometteuses.

H. J. GOODING

Tropical Agriculture, Trinidad, vol. 37, n° 4, pp. 257-264 (1960)

* Densité de plantation et écartements à préconiser dans la culture du maïs en Rhodésie (*Maize populations and spacings*)

Parmi les nombreux facteurs qui conditionnent le rendement d'une culture de maïs, la densité de plantation intervient pour une grande part. Celle-ci varie suivant la variété, la fertilité du sol, la quantité de pluies et la nature du climat. Dans les régions à pluies plus abondantes, une densité de 14.000 à 15.000 plantes à l'acre doit être considérée comme recommandable. Dans des conditions moins avantageuses, des écartements donnant 10.000 plants à l'acre sont à préconiser. Pour les variétés

tardives de taille élevée comme Hickory King et Southern Cross, une densité de 12.000 plants à l'acre dans les régions à pluies abondantes convient particulièrement. Il faut toutefois tenir compte, lors du semis, des déficiences culturales d'ordres divers qui peuvent se présenter et il est indiqué de ce fait d'augmenter les quantités de semences à utiliser de 15 % par rapport au nombre de plants que l'on désire finalement obtenir. Sous des conditions de culture non favorables, une densité de plantation trop forte entraîne une diminution du poids des grains. Ceux-ci se présentent alors sous un aspect ridé qui en déprécie la valeur marchande. La verse est plus marquée dans une population dense.

A. RATRAY

Rhodesia Agricultural Journal, Salisbury, vol. 57, n° 3, pp. 192-194 (1960)

* **Le stockage du maïs sous conditions tropicales dans un silo préfabriqué en aluminium** (*Storage of maize in a prefabricated aluminium silo in tropical conditions*)

De petits silos en aluminium, d'une capacité de 20 à 200 tonnes, sont couramment utilisés dans les régions tempérées pour la conservation du maïs égréné; sous les tropiques, leur emploi reste encore toutefois limité. Dans le but d'en expérimenter la possibilité, un silo de ce genre fut mis à l'essai par l'auteur, en juin 1957, à Kawanda dans l'Uganda. Après montage, pour lequel la main-d'œuvre nécessaire n'excéda pas cinq hommes pendant deux jours, le silo fut à moitié rempli de maïs non traité au moyen d'insecticides. A intervalles réguliers de 18 jours, des échantillons furent prélevés en surface et à la base du tas de maïs entreposé dans le silo. Après 154 jours de stockage, quand le pourcentage des grains attaqués atteignit en surface 31 %, le silo fut traité au moyen d'un fumigant employé commercialement pour la désinfection des grains et contenant un mélange de dichlorure d'éthylène et de tétrachlorure de carbone dans la proportion de 3 à 1. Le mélange fut utilisé à la dose de six pintes par tonne de produit. Après traitement, le nombre de charançons vivants tomba à zéro. Les résultats obtenus démontrent que l'emploi de silo de dimensions réduites constitue un procédé pratique pour la conservation du maïs en Uganda, surtout dans les exploitations importantes où ce produit doit être stocké pendant au moins neuf mois pour assurer la nourriture de la main-d'œuvre. Les exploitants n'ont toutefois, dans la plupart des cas, que des notions peu appropriées quant à la manière de conserver le maïs et les pertes sont toujours élevées. L'emploi d'un fumigant s'avère toutefois indispensable, surtout avec du maïs renfermant déjà des *Calandra oryzae* avant la mise en silo. Le fait de n'effectuer au cours de l'expérience la désinsectisation des grains qu'après cinq mois de stockage, afin de pouvoir établir les courbes du degré d'infections successives, doit évidemment être évité dans la pratique. Un facteur important dont il faut tenir compte est que la teneur en eau du maïs utilisé dans l'expérience ne dépassait pas 14 %. En Uganda, cette teneur descend rarement en dessous de 17 % au moment de l'emmagasinage et des moyens de dessiccation doivent être mis en œuvre à la ferme pour ramener le taux d'humidité initiale à celui de 14 % précité. Sans cette précaution, il ne faut pas espérer pouvoir généraliser l'usage du procédé de stockage expérimenté par l'auteur.

J. C. DAVIES

The East African Journal, Nairobi, vol. XXV, n° 4, pp. 225-228 (1960)

* **La culture du riz irrigué en Californie** (*Irrigated rice in California*)

Le riz irrigué se cultive dans deux vallées californiennes, sur une superficie de 230.000 acres. Il s'agit de régions à sols lourds et à étés secs, à fortes oscillations diurnes de température. L'irrigation se fait par submersion à débit continu, la hauteur de l'eau atteignant six pouces du début de la culture jusqu'à la récolte. Tous les travaux de préparation du terrain, tels que le labour qui se pratique au printemps, la construction des digues et diguettes, etc., se font mécaniquement. La fertilisation consiste principalement en 60 livres d'azote ammoniacal à l'acre, appliqué souvent sous forme liquide par des firmes spécialisées. L'enfouissement en vert de vesces, dont le semis s'effectue par avion, peut remplacer particulièrement la fumure minérale. Le semis du riz, qui se pratique également par voie aérienne, se situe de mi-avril à mi-mai, un à deux jours après le début de l'admission de l'eau. Les graines sont traitées au

préalable à l'hypochlorite de soude. Les mauvaises herbes, notamment *Echinochloa crus-galli* et *Eleocharis palustris*, se combattent bien plus efficacement par le maintien constant d'une nappe d'eau de six pouces dans la rizière que par l'emploi d'herbicides. Le drainage des champs débute vers mi-septembre. Le rendement moyen se situe vers 3.800 livres de paddy à l'acre.

P. B. VOSE

World Crops, Londres, vol. 12, n° 4, pp. 127-129 (1960)

La nutrition minérale du riz en Malaisie avec référence spéciale relative à Penyakit Merah (*Mineral nutrition of the rice plant in Malaya with special reference to Penyakit Merah*)

L'auteur a étudié pendant quatre années une maladie du riz appelée en Malaisie « penyakit merah » ou « maladie rouge ». Il s'agit en fait d'une série de dérangements physiologiques ayant comme caractère commun le rougeolement des feuilles. Les recherches entreprises en vases de culture et en champ ont permis de conclure que la cause probable de la maladie réside dans une carence en azote pour le métabolisme, ceci particulièrement pendant la période où les besoins de la plante en cet élément sont les plus élevés. Les symptômes de l'affection apparaissent en effet toujours quatre à six semaines après la transplantation. Cette assimilation insuffisante d'azote peut provenir soit du manque de cet élément dans le sol ou de sa présence sous forme non assimilable, soit d'une insuffisance de phosphore ou de calcium, réduisant le taux d'absorption d'azote.

R. G. LOCKHARD

Ministère de l'Agriculture de la Fédération de Malaisie, Kuala Lumpur, 148 pages (1959)

*** Notes sur les graminées d'Afrique Tropicale : *Oryza tisseranti* A. CHEV. et *O. brachyantha* A. CHEV. et ROERICH en Guinée**

L'auteur, poursuivant ses investigations sur les graminées d'Afrique tropicale, décrit deux espèces de *Oryza* : *O. tisseranti* A. CHEV. et *O. brachyantha* A. CHEV. et ROERICH. La première, connue seulement jusqu'à ce jour par le type récolté par le R.P. TISSERANT en 1932 dans le Haut-Oubangi, a été retrouvée depuis lors en Guinée dans les marécages des plateaux du Fouta-Djalon dans un biotype très semblable à celui dans lequel la plante fut récoltée pour la première fois. D'après les observations faites sur place, l'espèce serait vivace et pourrait se propager végétativement si les facteurs favorables se maintiennent au cours de l'année. La panicule est très pauvre et ne comprend que dix à quinze épillets et les lemmas des fleurs résiduelles manquent absolument. L'étude anatomique des feuilles a démontré que leur structure leur permet de se replier par siccité, ce qui rapproche *O. tisseranti* de *Leersia* et ce taxon présente de ce fait un grand intérêt systématique par la position intermédiaire qu'il occupe entre les genres *Oryza* et *Leersia*. *Oryza brachyantha* est une espèce beaucoup plus répandue et de ce fait mieux connue; on la rencontre de la Guinée au Nil, mais elle se confine aux plateaux rocheux dont les dépressions entretiennent de petites flaques d'eau qui constituent son biotype. La morphologie de l'espèce est assez variable suivant les conditions de milieu. En ce qui concerne sa biologie, l'espèce est normalement annuelle; en saison sèche, on ne trouve plus trace de mare ni de riz; mais si elle est cultivée dans des conditions favorables permanentes, elle continue à se propager et à fructifier pendant plusieurs années. Une particularité curieuse de *Oryza brachyantha*, c'est que les grains de riz qui se détachent des panicules et tombent à l'eau, contrairement aux autres espèces de riz, restent dormants et ne germent qu'à la saison de pluies suivante.

H. JACQUES-FÉLIX

Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, Paris, vol. VI, n° 11, pp. 582-588 (1959)

*** L'incidence de *Striga hermonthica* (DEL.) BENTH. sur deux variétés de sorgho irrigué, fertilisé, espacé et éclairci de manière différente** (*Incidence of *Striga hermonthica* (DEL.) BENTH. on two varieties of irrigated sorghum differently manured, spaced and thinned*)

Les parties foliaires de l'hémi-parasite *Striga hermonthica* poussant dans deux variétés de sorgho, Hegari naine et Feterita 1931, furent rassemblées, séchées à l'air

et pesées à quatre reprises différentes. La croissance du parasite atteint son maximum 65 à 80 jours après le semis du sorgho. Son développement est moindre sur Hegari que sur Feterita. L'application de 80 livres d'azote à l'acre sous forme de sulfate d'ammoniaque augmente la quantité de grains et de paille chez le sorgho, mais fait diminuer les parties herbacées de *S. hermonthica* d'une manière sensible. L'espacement des plantes de 25 cm à 100 cm et la diminution du nombre de plantes par poquet de 8 à 2, n'affectent pas les rendements en grains par unité de surface, mais quadruplent le rendement par plante chez les deux variétés; le rendement en paille décroît toutefois, du moins pour une même surface cultivée. Les rendements en grains à l'acre furent les mêmes pour toute la gamme de variations de densité de population, allant de 10.000 à 162.000 plants à l'acre, mais le rendement en paille s'accroît sensiblement avec l'augmentation du nombre de plants. Au début de la culture, des espacements plus larges affectent défavorablement la croissance de *S. hermonthica*. Plus tard, le parasite se développe plus activement à 50 et 100 cm d'espacement qu'à 25 cm, masquant ainsi les effets précoces d'intervalles plus réduits. L'infection hâtive de *S. hermonthica* diminue habituellement les rendements en grains et en paille, l'infection tardive atteint seulement la paille. Dans l'expérience faite, il est malaisé de définir les dégâts attribuables à *S. hermonthica*, mais l'infection annihile l'action de certains traitements culturaux. La quadruple augmentation de graines et de paille obtenue par l'application de 80 livres d'azote à l'acre peut être attribuée partiellement à l'incidence moins marquée du parasite, due à cette fumure, surtout au début du cycle cultural.

F. T. LAST

Tropical Agriculture, Trinidad, vol. 37, n° 4, pp. 309-319 (1960)

PLANTES OLÉIFÈRES

* **L'analyse de la production de régimes du palmier à huile** (*The analysis of bunch production in the oil palm*)

Il s'agit dans cet article d'une étude générale des effets du milieu, en particulier des traitements culturaux, sur le rapport des sexes (somme des inflorescences femelles et hermaphrodites par rapport au nombre total d'inflorescences) et sur les autres facteurs de la production tels que : production de feuilles, avortement des fleurs et des fruits, poids moyen des régimes. L'objet principal de cette étude est de démontrer la valeur de telles analyses pour l'interprétation des résultats des expériences en champ. Les méthodes employées dans l'expérimentation quantitative des différents facteurs de la production de régimes sont décrites. Les problèmes liés à la synthèse et à l'analyse statistique des données sont discutées. Les variations normales des facteurs de la production sous l'influence de l'âge, de la saison, du climat et du patrimoine génétique sont exposées. Le compte rendu des résultats d'une expérience relative à divers modes de couverture du sol fournit un exemple d'analyse complète des facteurs de production de régimes. Une étude des différents facteurs du sol fait présumer que l'effet des cultures intercalaires serait dû à une réduction de l'azote dans le sol. Ces constatations, associées aux idées de BEIRNAERT, conduisent à une hypothèse nouvelle quant aux relations entre le rapport des sexes du palmier à huile et le milieu. Trois expériences fournissant des données complémentaires concernant les relations entre le milieu et les facteurs de production sont passées en revue : (a) une expérience de taille afin de tester les effets des variations de l'intensité de lumière en différentes saisons; (b) un essai de fumure étudiant les effets d'application de fumures organiques (déchets de régimes) et de fertilisants en deux saisons différentes; (c) un essai de couverture similaire à celui exposé dans la quatrième partie, mais établi dans un sol nettement plus pauvre. Les données de ces expériences appuient l'hypothèse exposée précédemment. Les conséquences pratiques des résultats des études ci-dessus sont discutées. Quelques nouveaux essais agronomiques basés sur ces résultats, couvrant des problèmes tels que les écartements, les fumures azotées et l'association de palmiers à huile et de cultures vivrières sont décrits brièvement.

L. D. SPARNAAIJ

Journal of the West African Institute for Oil Palm Research, Benin City (Nigeria) vol. III, n° 10, pp. 109-180 (1960)

*** L'effet du refroidissement des graines dans la germination du palmier à huile** (*The germination of oil palm seed: the cooling effect*)

L'effet favorable de l'abaissement de la température au cours du processus de stimulation de la germination des graines de l'*Elaeis* a été maintes fois mis en évidence. L'auteur a étudié la possibilité d'introduire cette technique dans la pratique courante. Voici le résumé des résultats de ses expériences. Pour des semences fraîches, maintenues à un taux optimum d'humidité, une période de 70 à 80 jours à 39,5°C suffit pour obtenir une germination complète si, à l'issue de ce laps de temps, on les ramène à la température ambiante (25 à 28°C). Par ce procédé, on provoque 50 % de germination en moins de 5 jours, et 80 % en 12 à 15 jours après le début du refroidissement. Un taux sub-optimal d'humidité de semences soumises au forçage et refroidies ensuite se traduit par une germination moindre. Cependant, si au moment de l'abaissement de la température, on amène les graines à un pourcentage optimum d'humidité, la germination sera bonne quoique plus lente, tout en restant plus rapide qu'à température élevée et constante. Ces constatations mettent en lumière l'importance du facteur humidité qui, dans le premier cas, agirait simultanément avec le facteur température, alors que pour des graines trop sèches, il déterminerait la vitesse de la germination, son action étant plus lente que celle de l'oxygène dont la solubilité est améliorée grâce à l'abaissement de la température. L'application de cette méthode à grande échelle permettra l'obtention rapide de graines germant en un laps de temps très restreint, fournissant ainsi un matériel de repiquage plus uniforme pour les pré-pépinières.

A. R. REES

Journal of the West African Institute for Oil Palm Research, Benin City (Nigeria), vol. III, n° 9, pp. 76-82 (1959)

*** Quelques recherches et observations relatives à une virose tropicale : la « Rosette de l'Arachide »** (*Arachis hypogaea* L.)

L'auteur étudie la rosette de l'arachide qu'il a trouvée à Yangambi (Congo). Cette virose fut transmise par la greffe, par le vecteur *Aphis craccivora* KOCH., mais pas mécaniquement. Les pucerons, chez qui le virus est persistant, peuvent devenir virulifères en quatre heures, quand ils se nourrissent sur une plante source de virus. Les ailés sembleraient transmettre le virus moins vite que les aptères ou les larves, ce qui pourrait être mis à profit pour détruire les ailés par des insecticides de contact avant qu'ils n'infectent la plante. La diminution de l'écartement entre les plantes n'aurait pas l'effet d'accroître l'action des moisissures entomophoracées, comme le prétendent certains. Les fourmis préservent les colonies de pucerons de ces parasites. Ceci est appuyé par l'étude des tableaux donnés par d'autres auteurs. Les recherches anatomiques et histologiques ont montré une diminution du nombre de plastes chlorophylliens dans les plages décolorées de la feuille, et une longueur proportionnellement réduite des cellules qui composent les entre-nœuds des plantes virosées par rapport à celles des plantes saines. Des observations d'ordre physiologique ont permis de localiser des produits photosynthétiques uniquement aux endroits verts de la feuille. L'absence de pouvoir rhizogène, ainsi que l'étiollement nul des tiges virosées seraient la preuve d'une altération du système auxinique de la plante.

M. VERHOYEN

Parasitica, Gembloux, t. XVI, n° 3, pp. 95-116 (1960)

*** La farine d'arachide, aliment de complément pour l'Afrique**

Rappel du problème des carences protidiques dans diverses régions de l'Afrique, des suggestions émises et des essais effectués pour les pallier. Dans cet ordre d'idées, l'auteur s'attache à montrer la valeur de la farine d'arachide, sous-produit intéressant de l'huilerie et, pour le surplus, production locale. Valeur alimentaire (protéines-vitamines), essais de supplémentation par la graine d'arachide (celle-ci ne pouvant être employée seule en raison du déséquilibre existant entre les divers acides aminés); sa richesse en vitamines du groupe B et en PP en fait un excellent aliment, à condition de l'enrichir en vitamine A et en chaux. Farine délipidée à ne pas confondre avec le tourteau brut dont des quantités importantes sont exportées et destinées à l'alimentation du bétail. La farine destinée à l'alimentation humaine doit répondre à certaines normes tant au point de vue préparation qu'aspect extérieur et composition chimique. Rappel des essais réalisés dans différentes parties du monde avec la farine telle quelle,

ou en mélange avec de la farine de blé, de la semoule de mil sucrée ou du maïs blanc ou jaune. Habituellement, elle est bien acceptée surtout lorsqu'elle constitue le complément d'un produit connu. L'appui des instances officielles paraît toutefois requis pour étendre la consommation d'un produit dont, pour le surplus, la conservation est délicate.

A. RAOULT

Oléagineux, Paris, 15^e année, n° 7, pp. 537-547 (1960)

* L'extraction de l'huile de ricin au moyen de solvants

La production de ricin ne fait que croître aux U.S.A. Malgré cela, elle ne satisfait les besoins de l'industrie qu'à raison d'un cinquième. L'huile est habituellement obtenue par pression, suivie de l'extraction aux solvants. Les auteurs ont expérimenté le nouveau procédé filtration-extraction en vue d'obtenir du premier coup une huile correspondant aux *Federal Specifications*. Les graines sont décortiquées, écrasées, préchauffées à 107°F, additionnées d'eau de manière à arriver à 12-14 %, chauffées pendant vingt minutes à 212-215°F, séchées à 7-8 % d'eau, puis lamellées à 130°F. On atteint ainsi 5-7 % d'eau. La matière ainsi préparée est agitée pendant 45 minutes à 145°F avec deux parties d'hexane, puis filtrée et les résidus sont lavés deux fois avec un solvant. Telles sont les conditions optimales. On évite ce faisant la prépression et on obtient une huile d'excellente qualité.

Th. D'AQUIN, J. POMINSKI, H. L. E. VIX, N. B. KNOEPFLER, B. S. KULKARNI et E. A. GASTROCK

The Journal of American Oil Chemists' Society, Chicago, vol. XXXVII, pp. 93-98 (1960)

* Le soja en Rhodésie (*The soja bean in Rhodesia*)

La culture du soja en Rhodésie n'est guère pratiquée qu'à titre expérimental et dans quelques fermes, alors que les fermiers de ce pays cherchent à substituer à certaines légumineuses fourragères, dont la culture ne donne pas les résultats escomptés, d'autres mieux adaptées. L'auteur relate les expériences faites dans le domaine du soja au cours de vingt années de culture à la Station agricole de Salisbury avec pour objectif de combler cette lacune. Il décrit sommairement la classification botanique du soja, les conditions climatiques requises pour sa culture, ses desiderata au point de vue sol. Le soja s'accommode d'un grand nombre de types de sols différents, à condition que les semences soient inoculées. En ce qui concerne la rotation du soja, celui-ci s'accorde bien avec la culture du maïs; une succession soja-maïs peut se pratiquer pendant des années. L'inoculation des bactéries nitrogènes se pratique aisément en pralinant les graines au moyen d'un mélange de terre ayant porté du soja diluée dans du lait écrémé. Les données suivantes indiquent l'époque des semis d'après le but de la culture, l'obtention de fourrages ou de graines, la profondeur et les espacements à adopter, les amendements et les engrais à appliquer, l'entretien, la récolte, les rendements et les maladies et insectes. La moyenne des rendements sur une période de vingt ans à la Station expérimentale de Salisbury est de l'ordre de six à sept sacs par acre (1.300 à 1.600 kg à l'ha environ). De nombreuses variétés en provenance de diverses régions du monde ont été introduites, mais peu d'entre elles peuvent rivaliser quant aux rendements avec les variétés locales mieux adaptées aux conditions écologiques du pays.

Les prix payés pour les graines de soja en Rhodésie rendent toutefois la culture peu rentable pour le moment. L'auteur donne encore quelques renseignements sur la culture du soja au Nyassaland, où la production reste toutefois peu importante et se limite à 700 tonnes à l'exportation.

A. RATRAY

Rhodesia Agricultural Journal, Salisbury, vol. 57, n° 3, pp. 179-185 (1960)

* Les oléagineux dans la zone franc

Un numéro spécial (le 150^e) de la revue *Oléagineux* est consacré uniquement au vaste problème de la production des oléagineux en métropole et dans les pays de la Communauté. Dans l'introduction, il est rappelé qu'à l'échelle de l'Europe des Six et des pays d'outre-mer associés, il est consommé deux fois plus de corps gras

qu'il n'en est produit. Dans le domaine des huiles végétales, 2.000.000 tonnes sont importées sur un total de 2.200.000 tonnes nécessitées pour la consommation. Comment dès lors augmenter une production « encore dramatiquement insuffisante » ? A cette question s'efforcent de répondre des dirigeants et des chefs d'industrie français et aussi des ministres des jeunes républiques africaines faisant partie de la zone franc. Chacun de ces derniers expose l'état de la question et les projets d'avenir en vue d'accroître la production et de favoriser l'essor économique de son pays. De nombreuses données statistiques montrent l'importance de la production de lipides (animaux et végétaux) dans chacun des pays, ainsi que les besoins individuels. Elles démontrent une fois de plus combien la consommation est parfois insuffisante dans maint pays tropical, par surcroît souvent exportateur d'oléagineux. A titre indicatif, l'O.M.S. estime que 15 kg de lipides par tête et par an sont suffisants. Des chapitres sont consacrés à la recherche technique et agronomique. En guise de conclusion : l'expansion de la production d'oléagineux est indispensable pour combler un déficit de consommation et pour promouvoir l'essor économique de nombreux états de la zone franc. Cette expansion est devenue possible grâce aux résultats de la recherche agricole et ne risque pas d'être freinée d'ici longtemps par une saturation du marché.

Oléagineux, Paris, 15^e année, n° 5 (1960)

*** Amélioration par un nouveau procédé de la valeur protéique des farines de coton**

Cette nouvelle méthode consiste à combiner le gossypol de la graine avec certaines amines pour former un composé soluble dans l'huile ou dans le miscella. Les huiles nécessitent toutefois un traitement spécial lors du dégommeage ou de la neutralisation pour éliminer le composé amino-gossypol. Les farines restantes ne dosaient plus que 0,06 % de gossypol total et 0,03 % de gossypol libre. Les amandes de coton sont humidifiées avec un peu d'eau contenant l'amine employée; elles sont ensuite laminées et chauffées par la vapeur indirecte pendant 15 minutes à une température inférieure à 90°C. Après refroidissement, on extrait à l'hexane et le composé amino-gossypol passe dans l'huile. On peut espérer qu'une telle farine pourra aussi convenir pour l'alimentation humaine.

A. C. WAMBLE

Oléagineux, Paris, 15^e année, n° 7, p. 580 (1960)

PLANTES STIMULANTES

*** Le café au Congo : utilité et principes de l'irrigation des caféiers**

L'optimum des précipitations totales annuelles atteint 1.900 mm pour le caféier. A des pluies déficientes ou mal réparties, l'irrigation constitue le remède adéquat. Parmi les différents systèmes d'irrigation, l'aspersion présente de nombreux avantages à côté d'inconvénients mineurs. Sauf cas spéciaux, une installation payante ne se justifie que si la durée de la saison sèche atteint un mois et demi. Pour le calcul de la rentabilité, on tiendra compte en outre des facteurs topographiques particuliers à la plantation (dénivellation, éloignement du ou des points d'eau...), ainsi que du facteur eau. A ce sujet, retenons que la réserve doit permettre un prélèvement quotidien de 10 à 25 m³/ha, la quantité d'eau à fournir s'élevant à 26-36 mm tous les 15 à 25 jours, le débit horaire variant par ailleurs de 5-12 mm pour les terres lourdes, à 20-38 mm pour les sols légers. Les auteurs fournissent une brève description d'une installation comprenant le groupe moto-pompe, les canalisations et les appareils d'aspersion ainsi que quelques exemples de disposition générale adaptée à la configuration de la plantation. Ils terminent par quelques observations d'ordre pratique relatives à la subdivision de la caféière en unités parcellaires, le nombre d'arroseurs par canalisation latérale, la distance entre les arroseurs.

Le coût de l'installation varie de 4.000 à 15.000 fr l'ha.

J. M. LIÉNART et A. GATIN

Bulletin du Comptoir de Vente des Cafés du Congo, Léopoldville, 13^e année, n° 157, pp. 16-20 (1960)

*** La fumure du caféier au Brésil** (*A adubação do cafeeiro no Brasil*)

Cette note traite des récentes observations faites sur la fumure du caféier au Brésil. Après une brève considération sur la plupart des types de sols des régions caféicoles, l'auteur passe en revue quelques expérimentations sur les effets des engrais. Se basant sur les caractéristiques des sols et sur les résultats d'essais de fumure en champs, il formule quelques recommandations générales. Le rapport entre les fumures généralement utilisées, N, P₂O₅ et K₂O, peut se définir comme suit: 1,5-2/0,5-1/1,5-2. Ces engrais seront répandus sur le sol autour des caféiers car ils sont très solubles, tandis que les matières organiques et les phosphates qui sont moins solubles seront légèrement enfouis. Les grandes quantités d'engrais appliquées actuellement aux caféiers en plusieurs fois, au moins trois à quatre fois par an, sont capables de redonner un coup de fouet à de vieilles plantations, de prolonger la productivité des jeunes caféiers, de les maintenir en très bonne santé et de diminuer les écarts très connus entre des productions successives.

E. MALAVOLTA

Boletim da Superintendência dos serviços do café, Sao Paulo, XXXIV^e année, n° 383, pp. 9-18 (1959)

*** Programme de développement de la culture du cacao à Keravat**

L'auteur discute l'origine des multiples Trindario en Nouvelle-Guinée, les espérances du développement de la culture, ses objectifs et ses méthodes. Il élabore un programme de production de semences clonales et la multiplication des clones pour le commerce.

L. A. BRIDGLAND

The Papua and New Guinea Agricultural Journal, vol. 12, n° 4 (1960)

*** Contribution à l'étude du bouturage du cacaoyer**

Les premiers essais de bouturage du cacaoyer au Cameroun furent effectués en 1952; les résultats obtenus étant encourageants, deux centres de bouturage d'une capacité totale de production de 650.000 plants par an furent aménagés, l'un à la Station du cacaoyer à Nkoemvone et l'autre au Centre agronomique de Nkolbisson. Les auteurs examinent d'abord le prélèvement du bois de bouturage qui s'opère de préférence le matin, non pour améliorer les pourcentages de reprises, mais surtout pour des raisons de facilité de travail. Des méthodes ont été mises en application afin de permettre le placement des boutures dans les parcs à bois toute l'année.

Les auteurs ont été amenés à rechercher une solution permettant le transport des rameaux prélevés dans une plantation éloignée des centres de bouturage. Divers moyens furent expérimentés. L'emploi de sachets en matière plastique a donné les résultats les plus satisfaisants. Il permet un transport d'une durée de 48 heures, non seulement pour les boutures de cacaoyers, mais aussi de caféiers ou de théiers.

Les boutures peuvent être prélevées à toute heure de la journée; elles peuvent, de plus, être préparées et mises en bacs de bouturage 24 heures seulement après leur prélèvement. Les auteurs décrivent ensuite les procédés mis en œuvre pour obtenir l'enracinement des boutures dans les bacs, ainsi que le repiquage des boutures enracinées. Ce repiquage est actuellement effectué à trois semaines au stade du cal cicatriciel, avec ébauches de racines. Ce procédé a l'avantage d'augmenter le rendement du personnel chargé du repiquage et de réduire considérablement les pertes en évitant l'opération délicate du repiquage de la bouture enracinée. Plusieurs essais furent également effectués en vue de libérer les bacs de bouturages après le repiquage à trois semaines des boutures préenracinées par l'emploi d'une serre démontable en matière plastique et d'une toile à ombrer maintenue constamment humide. Les boutures enracinées et repiquées doivent être conservées cinq à six mois sous ombrière avant d'être livrées aux planteurs; cette livraison ne peut être effectuée qu'à deux époques de l'année correspondant au début de chaque saison des pluies. Le transport des boutures vers les endroits de plantation nécessite l'emploi de produits « anti-transpirant » permettant le transport sous un faible poids du matériel végétal en parfait état, prêt à être planté.

Le but des essais effectués a été surtout de chercher à diminuer au maximum le prix de revient des boutures afin de le rendre compétitif avec celui des plants issus de semis.

J. GRIMALDI et P. DIVARET

Café, Cacao, Thé, Paris, vol. IV, n° 1, pp. 3-15 (1960)

* **Le rapport carbone/azote dans les sols à cacao** (*La relación carbono/nitrógeno en los suelos de cacao*)

Se basant sur les résultats d'analyses de sols, on a pu mettre en évidence l'existence d'une corrélation positive entre la production et l'importance du rapport C/N de la couche superficielle des quinze premiers centimètres du sol. La principale caractéristique qui différencie les bons sols à cacao des mauvais (Antilles occidentales) est le rapport C/N qui numériquement est plus élevé dans les sols à hauts rendements.

En conclusion de son exposé, l'auteur estime que la détermination du rapport C/N est un moyen utile pour l'évaluation de la capacité productive probable des sols à cacao lorsque leurs caractères physiques sont satisfaisants.

F. HARDY

Turrialba, Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas, Turrialba (Costa Rica), vol. 9, n° 1, pp. 4-11 (1959)

Rapport annuel de la W.A.C.R.I.

Recherches sur les virus

MM. A. ATTAFAUAH et A. A. BRUNT continuent les travaux de M. POSNETTE en isolant les insectes transmettant les différentes espèces de virus. M. J. W. BLENCOWE démontre que les arbres infectés, du même âge, croissant à la même place, meurent dans les 18 mois après l'apparition des premiers symptômes d'infection. M. A. A. BRUNT étudie la gale des bourgeons sur le cacao. Il ne croit pas cette maladie très dangereuse pour le Ghana. Elle ne s'est pas répandue depuis un quart de siècle. M. A. L. WHARTON a effectué des essais en vue de déterminer l'efficacité de la bouillie bordelaise avant, pendant et après la période de récolte. M. P. D. TURNER estime que les troncs des cacaoyers sont une source importante d'inoculation chez les cacaoyers infectés. Le sol est considéré également comme source d'infection. M. P. F. ENTWISTLE est parvenu à éliminer complètement le *Pseudococcus njalensis* après deux traitements successifs, à intervalle de deux mois, d'une livre de dieldrin dans vingt gallons d'eau par acre. M. C. G. JOHNSON signale l'efficacité de l'endrine dans la lutte contre les capsides. M. P. F. ENTWISTLE signale deux parasites internes des larves de *Tragocephala*.

Fertilité du sol, ombrage et fertilisation

M. R. SMITH signale que l'enlèvement de l'ombrage donne des résultats substantiels. L'enlèvement de l'ombrage causera des changements dans les populations d'insectes habitant les cultures. Les différentes espèces d'insectes ont chacune leurs exigences concernant la lumière et certains d'entre eux en proliférant peuvent causer de sérieux dégâts. D'après les expériences de M. R. SMITH, c'est l'espacement de $7\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$ pieds qui donne les meilleurs résultats (4.500 kg à l'hectare). Résultats de l'irrigation sur la croissance des jeunes cacaoyers du 15 décembre 1958 au 15 mars 1959: sans eau, croissance de 2,16 inches en hauteur; avec irrigation, 6,09 inches. M. R. G. HURT étudie la culture en solutions aqueuses suivant la méthode de HOMÈS. M. R. H. KENTEN s'occupe de la préparation du cacao et de sa qualité. Des recherches sont effectuées également à la Sous-Station d'Ibadan.

Annual Report of the West African Cocoa Research Institute, W.A.C.R.I., Londres, 87 pages (1958-1959)

* **La campagne phytosanitaire des cacaoyers au Ghana** (*Cacao pests and disease control and rehabilitation measures*, Summary of Quarterly Progress Report, January-March 1959)

Il s'agit d'un bref rapport sur les résultats de la Campagne phytosanitaire et de la régénération des cacaoyères pendant le premier trimestre 1959. La comparaison des résultats antérieurs et actuels fait apparaître les progrès réalisés dans chaque

région. Partout, la campagne s'organise systématiquement. L'un des objectifs est de convaincre les planteurs qu'ils doivent agir de leur propre initiative. Dans la « région dévastée », 95 % des fermiers ont opté pour l'abattage des arbres contaminés. Du début de la campagne à mars 1959, 16.588 foyers de Swollen Shoot ont été découverts dans une contrée de 15.287.600 acres comprenant 4.133.347 acres de cacaoyères. Le rapport fait état des nouvelles étendues passées sous contrôle et des nouveaux foyers trouvés au cours des réinspections successives, notant qu'à la cinquième réinspection aucun centre d'infection nouveau n'a été découvert. La régénération et la distribution de matériel végétal amélioré se poursuivent : 14.352 acres replantés ont été déclarés en vue de la prime prévue ; 1.933 acres attendent les semis en vue desquels 113.073 cabosses de cacao « Amazone » furent distribuées, tandis que 72 acres sont prêts pour les 11.450 plantules de café actuellement sur place. Il est encourageant, qu'outre les nombreux pulvérisateurs déjà aux mains des planteurs, près de 4.000 appareils à moteur ainsi que 46.178 gallons de Gammalin 20 leur ont été vendus par des firmes commerciales.

The Ghana Farmer, Accra, vol. III, n° 3, p. 85 (1959)

- * **Infections des feuilles et des troncs chez *Theobroma cacao* L. en Afrique Occidentale dues à *Phytophthora palmivora* (BUTL.) BUTL.** (*Leaf and stem infections of Theobroma cacao L. in West Africa caused by Phytophthora palmivora* (BUTL.) BUTL.)

Phytophthora palmivora était considéré jusqu'à présent au Ghana comme agent causal de la pourriture des cabosses et des chancres de l'écorce et des coussinets floraux. Des dégâts causés par ce champignon aux feuilles et au tronc du cacaoyer adulte n'avaient, jusqu'à présent, jamais été observés ou signalés. L'article a pour objet de décrire les observations récentes faites par les auteurs qui ont pu identifier *P. palmivora* comme affectant les feuilles et les tiges de cacaoyers adultes au Ghana. Il résulte de ces observations que toutes les formes d'infections dues à *P. palmivora* (pourriture des cabosses, chancre des coussinets, fonte des semis et atteintes aux feuilles et aux tiges des cacaoyers adultes) se retrouvent en Afrique occidentale. Les symptômes sont caractéristiques et identiques au Ghana, en Nigérie, à Fernando Po et au Cameroun. Dans ces dernières régions toutefois, quoique répandu partout, le champignon ne se manifeste que par endroits quand les conditions climatiques sont spécialement favorables à son développement. Comme c'est le cas dans la nécrose des cabosses, les dégâts causés aux tissus foliaires sont dus à l'une ou l'autre des deux races complémentaires du *P. palmivora* que l'on trouve au Ghana. Les comparaisons faites sur milieux de culture, au moyen d'extraits prélevés sur des cabosses provenant des autres régions indiquées de l'Afrique occidentale, montrent que le champignon parasite est identique à celui observé sur les feuilles et les troncs des cacaoyers au Ghana.

P. D. TURNER et A. L. WHARTON

Tropical Agriculture, Trinidad, vol. 37, n° 4, pp. 321-324 (1960)

- * **Recherches sur une méthode économique de contrôle des mirides du cacaoyer**

L'auteur expose les résultats des observations faites au Cameroun dans la lutte contre les mirides (capsides) du cacaoyer. Il existe, au long de l'année, une variation considérable des effectifs de ces parasites. Aussi, importait-il, pour les combattre de façon efficace et économique, de connaître le moment où se produisent ces pullulations et ces régressions naturelles afin de ne pas gaspiller inutilement les insecticides. Il est résulté des observations faites que les dommages causés par les insectes au Cameroun sont dus principalement à l'espèce *Sahlbergella singularis* HAG. ; les autres punaises du cacaoyer sont ou très rares (*Distantiella*) ou nuisibles occasionnellement (*Helopeltis*). Les populations de *Sahlbergella* augmentent très sensiblement à partir du mois de juin jusqu'en septembre, ceci au moins dans la zone de Yaoundé. Parmi les facteurs qui accélèrent les pullulations dans les plantations normales, le plus important est de loin le facteur alimentaire, surtout la présence en nombre suffisant de cabosses de moyenne et de grosse taille, non encore arrivées à maturité et non des chérelles. L'ensoleillement excessif des plantations est la cause première de leur dégradation par envahissement des mirides et généralisation du dessèchement des rameaux terminaux. Moyens de lutte : ces insectes sont très vulnérables aux insecticides ; à peu près tous les produits courants, à l'exception de l'heptachlore, sont

efficaces. On ne saurait toutefois trop recommander la prudence et la modération dans leur emploi, sous peine de déséquilibre faunistique lourd de conséquence. Il faut donc éviter le danger de traitements trop étendus et trop nombreux. Les produits qui donnent le maximum d'efficacité, pour un prix de revient minimum, sont à base de HCH technique ou de Lindane. Les doses à conseiller, voisines de celles employées au Ghana, sont de 500 cm³ de Lindane à 16 % pour 100 litres d'eau, soit environ 750 cm³ de produit pour un hectare. Le traitement se montre le plus efficace sur les blocs atteignant plusieurs hectares; sur les parcelles de faible étendue, l'application d'insecticides est presque inopérante par suite de la très rapide réinfestation marginale.

E. LAVABRE

Café, Cacao, Thé, Paris, vol. IV, n° 1, pp. 16-25 (1960)

* **Cueillette et maintien de feuilles** (*Plucking practices in relation to maintenance foliage*)

La cueillette « fish-leaf » qui consiste à récolter la pousse dès qu'elle a formé deux feuilles et un bourgeon, comparée à la cueillette normale ou « single-leaf », dans laquelle on récolte également deux feuilles et un bourgeon, mais en laissant une feuille, est susceptible d'augmenter sensiblement la production du théier. Les raisons en sont multiples : rapidité de formation du « flush », augmentation du nombre de points de cueillette, meilleur éclaircissement de l'arbuste, stimulation de la production foliacée aux dépens de la production ligneuse. La cueillette « fish-leaf » continue affaiblit cependant à la longue le théier et se montre également préjudiciable au sol. Elle ne peut être conseillée que pour des plantations qui doivent être remplacées sous peu. Comme les expériences de l'auteur prouvent que la cueillette « fish-leaf », limitée à la demi-période d'un cycle de trois ou quatre ans, ne cause guère de préjudice à l'arbuste, il conseille d'appliquer cette méthode en saison sèche, période de faible production, en alternance avec la cueillette normale pendant la saison pluvieuse.

T. VISSER

The Tea Quarterly, Talawakelle (Ceylan), vol. 31, n° 2, pp. 38-52 (1960)

* **Irrigation par aspersion de théiers** (*Overhead irrigation of tea*)

L'auteur donne la description d'une installation d'aspersion sur thé, en Assam (Inde), dans une région où l'irrigation est un appoint; il s'agissait d'une exploitation de 400 ha devant puiser l'eau à une distance de 7 km environ. Malgré le prix élevé de l'installation (11.000 fr/ha, dont 4.500 fr pour les canaux), celle-ci fut rentable. Il y eut un surplus de production de 600 kg de thé par hectare environ. Compte tenu du prix des installations, le bénéfice supplémentaire devrait être d'environ 300 kg de thé par hectare. On notera que le recours à l'aspersion dès l'installation de la plantation eut été encore plus rentable.

T. E. ROGERS

World Crops, Londres, vol. 11, n° 6, pp. 207-209 (1959)

* **Importance et contrôle des nématodes parasites du théier** (*Observations on the prevalence and control of parasitic eelworms in tea*)

Le théier peut être parasité par le « root-knot eelworm » (*Meloidogyne javanica*), qui n'attaque cependant que des jeunes plants, et surtout par le « meadow-eelworm » (*Pratylenchus coffea*) que l'on trouve sur des arbustes de tous âges, notamment dans les régions d'altitude, où il cause des dégâts importants à certaines plantations. On a constaté que l'incorporation de matières organiques ou de compost dans le sol diminue la gravité des attaques, sans doute parce qu'ainsi la résistance des théiers se trouve améliorée. Un grand nombre de plantes de couverture et d'ombrage se montrent plus ou moins immunisées vis-à-vis du *Pratylenchus* tout en étant cependant plus susceptibles au *Meloidogyne* (ce qui ne constitue pas un danger pour les théiers âgés de plus d'un an qui résistent parfaitement à celui-ci). Parmi les premières, citons : *Tripsacum laxum* (Guatemala grass), *Stylosanthes gracillis*, *Drymaria cordata* et surtout *Tagetes erecta* et *T. patula* (aussi efficaces qu'une fumigation) et diverses espèces de *Crotalaria*. Par contre, *Tephrosia vogelii* est très susceptible aux anguillules. Parmi les plantes d'ombrage, *Gliricidia maculata*, *Tecoma stans* et *Grevillea robusta*

résistent au stade adulte. La fumigation du sol des plantations de théiers adultes peut être réalisée au nemagon, produit non-phytotoxique, mais dont l'effet ne dure qu'un an, le coût du traitement étant d'ailleurs prohibitif. Pour des pépinières, la fumigation est à préconiser si le remplacement du sol épuisé, par une terre vierge ou indemne de nématodes, ne peut être effectué. On laissera ensuite le terrain dix à quatorze semaines au repos avant utilisation.

T. VISSER

The Tea Quarterly, Talawakelle (Ceylan), vol. XXX, n° II-III, pp. 96-107 (1959)

*** Notes concernant la distribution et la biologie d'un miride du théier à Ceylan : *Lygus viridamus* MOTSCH** (*Notes on the distribution and biology of the Lygus bug, Lygus viridanus* MOTSCH (Heteroptera miridae) a pest of tea in Ceylon)

Cette punaise, qui ne semble être qu'un parasite accidentel du théier, se rencontre surtout dans les régions d'altitude supérieure à 4.000 pieds. Elle se nourrit de la sève des plantes, suçant surtout les jeunes boutons et les feuilles tendres qui peuvent subir de graves dommages dus à la toxicité de la salive de l'insecte. Parmi les plantes-hôtes les plus communes, on peut citer : *Eupatorium odoratum*, *Solanum auriculatum* et *S. feron*. Comme moyens de lutte, l'auteur suggère : (a) DDT 50 % en poudre mouillable à la concentration d'une livre dans 25 gallons d'eau et à la dose de 100 gallons à l'acre; (b) arrachage des plantes-hôtes à proximité des champs.

D. CALNAIDO

The Tea Quarterly, Talawakelle (Ceylan), vol. XXX, n° II-III, pp. 108-112 (1959)

*** Nouveaux essais en champ concernant la lutte contre le borer (*Xyleborus fornicatus* EICH.) dans les plantations de thé en production** (*Further small-scale field experiments on the chemical control of attack by shot-hole borer - Xyleborus fornicatus* EICH. - on tea in plucking)

Des expériences antérieures, effectuées par le même auteur, avaient démontré l'efficacité de l'emploi du Dieldrin et du Chlordane à doses élevées, mais non économiques, pour la lutte contre le borer du théier. Dans de nouveaux petits essais en champ, les parties basses des théiers ont été traitées jusqu'à une hauteur variable avec la taille des arbustes, mais ne dépassant jamais deux pieds. A coût égal, le Dieldrin s'est montré supérieur au Chlordane, la dose minima effective s'établissant à 1,1 livre de Dieldrin à l'acre dans 100 gallons d'eau. A noter qu'appliqué par temps sec, ce traitement ne donne que des résultats légèrement inférieurs à des doses dix fois plus élevées. Par contre, si les parties ligneuses des sujets sont mouillées au moment de l'application, la dose minima effective atteint 8 livres à l'acre. Avant d'en arriver à des conclusions pratiques, l'auteur prévoit l'établissement d'essais à grande échelle destinés à déterminer l'influence des pulvérisations sur le rendement des théiers et la qualité du produit ainsi que l'apparition possible d'effets secondaires, notamment une recrudescence d'attaques du « Tea Tortrix » (*Homona coffearia* NIETN.) par destruction de son ennemi naturel, *Macrocentrus homonae* NIXON.

E. JUDENKO

The Tea Quarterly, Talawakelle (Ceylan), vol. 31, n° 1, pp. 19-25 (1960)

*** Une méthode de prévision des traitements contre le Blister-Blight basée sur l'observation de l'insolation** (*A forecasting system for Blister-Blight control, based on sunshine records*)

Le coût élevé de la lutte contre le Blister-Blight (vingt pulvérisations par an à deux roupies/acre à Ceylan) met en évidence l'utilité de chercher le moyen de limiter le nombre de traitements contre ce parasite. Divers chercheurs ont signalé le rôle effectif de l'insolation sur la destruction des spores : quatre heures d'insolation moyenne par jour, pour une période de quatre à cinq jours, permettent de différer la pulvérisation qui, dans la méthode normale, s'effectuerait le lendemain. Ce principe fut appliqué en pratique, à petite échelle, à cinq plantations pendant l'année 1959. Des résultats avantageux ont été obtenus.

D. MULDER et R. L. DE SILVA

The Tea Quarterly, Talawakelle (Ceylan), vol. 31, n° 2, pp. 56-67 (1960)

* Le dégustateur de thé et le chimiste

Après avoir donné les facteurs que l'expert prend en considération pour déterminer la valeur d'un thé, l'auteur expose le rôle du chimiste dans l'examen du thé. Celui-ci consistait autrefois à déceler les aduérations et non à déterminer la qualité et la valeur. Pour ce faire, à côté de l'examen microscopique, les seules déterminations nécessaires étaient la teneur en humidité, en cendres et éventuellement en caféine. Outre ces trois analyses, s'ajoutaient parfois celles requises par la législation sur les produits alimentaires pour s'assurer que les limites maximum autorisées d'arsenic, de cuivre ou de plomb ne sont pas dépassées. Mais ces critères, quoique importants, n'interviennent pas dans l'évaluation de la valeur du thé. Pour établir la relation entre la qualité d'un thé et sa composition chimique, l'auteur donne les constituants de la feuille de thé dont les plus importants sont les *flavonols* ou *catéchines* appartenant au groupe des polyphénols et que l'on avait l'habitude d'appeler tanins du thé. Ils représentent 30 % au moins de la matière sèche des feuilles fraîchement cueillies et plus de la moitié des substances solubles qui déterminent la qualité du thé. L'action stimulante du thé provient de la caféine qu'il contient. L'intensité et la qualité de la couleur sont dues aux catéchines, à leur qualité et à leur état oxydé, sous forme de théaflavines et de théarubigines. La saveur (brikness) pourrait être attribuée à un complexe caféine-théaflavine qui affecterait aussi le « *creaming-down* » de la liqueur. Pour tous ces facteurs, l'analyse chimique peut intervenir et des estimations quantitatives en ont été tentées. Quant au parfum, à l'arôme et à certains aspects particuliers de la qualité, les méthodes utilisées donnent peu de renseignements. L'auteur arrive à la conclusion qu'il est encore impossible d'expliquer en termes chimiques les origines d'un bon thé et que le dégustateur ne peut de ce fait être valablement remplacé par le chimiste.

R. CHILD

Café, Cacao, Thé, Paris, vol. IV, n° 1, pp. 26-32 (1960)

PLANTES A FIBRES

Plantes à fibres de la flore mondiale (*Plantas fibrosas da flora mundial*)

Publié en 1959 par l'Institut agronomique de Campinas (Brésil), cet intéressant ouvrage, qui groupe l'ensemble des plantes à fibres connues de la flore mondiale, pourra rendre de grands services à tous ceux qui s'occupent des fibres végétales. Le livre est divisé en deux parties. La première partie traite des généralités en la matière : formation des fibres et leur localisation dans la plante, terminologie, système de classification des plantes par familles botaniques avec tableau général de classement. La seconde partie, la plus importante, constitue un vaste répertoire de plantes productrices de fibres et résume les renseignements que l'auteur a pu recueillir dans les nombreuses publications parues à ce sujet. Près de 3.000 espèces sont classées par familles botaniques selon le système de classement adopté par ENGLER & PLANTL dans l'ouvrage « *Natürliche Pflanzenfamilien* ». Renseignements fournis par l'auteur : nom scientifique de la plante, dénominations vernaculaires pour différents pays, brève description de la plante, usages des fibres et régions de production, etc. Les plantes, dont la culture a déjà pris un certain développement, font l'objet d'un exposé plus détaillé ; il y est traité notamment des conditions écologiques, des méthodes et opérations culturales, de l'extraction et de la préparation des fibres, des différentes sortes et qualités de fibres, des statistiques de production, etc. Une importante bibliographie, comportant 347 références, un indice des noms vernaculaires et un indice des noms scientifiques complètent cet ouvrage.

J. C. MEDINA

Institut Agronomique de Campinas (Brésil), 913 pages (1959)

* Étude de l'allogamie du cotonnier à la Station de Tikem

Après une première série de mesures, le taux maximum d'allogamie sur cotonnier, à Tikem, a été trouvé voisin de 50 %. Le taux d'allogamie varie selon les emplacements et peut être réduit par des traitements insecticides. Les F 1 créées par cette allogamie ont un avantage sélectif sur les plants issus d'autofécondation. Différentes conséquences de ces faits sont analysées. La résolution théorique de certains problèmes de sélection est rendue possible.

E. BERNINGER

Coton et Fibres Tropicales, Paris, vol. XV, fasc. 1, pp. 14-22 (1960)

*** Variations intra-saisonnières des caractères des capsules du coton Upland africain** (*Intraseasonal variation in boll characters in african Upland cotton*)

Dans des conditions favorables, le coton Upland africain produit des fleurs pendant une période d'environ douze semaines. Les recherches de l'auteur avaient pour but de découvrir les différences de croissance et des caractères généraux existant entre des capsules dont la formation débute à des époques variées de cette floraison. Les résultats étant exprimés en fonction de leur incidence sur la qualité de la fibre. Les données qui sont présentées indiquent que les variations du poids des graines, du lint-index et du nombre de semences par loge montrent une tendance analogue qui dépend davantage de l'âge physiologique de la plante que des conditions du milieu. Celles-ci exercent une influence plus marquée sur la période de maturation des capsules. La réaction de la plante envers le milieu provoque des modifications du produit final sans cependant affecter le canevas général. Le nombre d'ovules par loge ne reste pas constant : il est le plus élevé à la période de la formation du nombre maximum de boutons floraux. Ce facteur de base, en association avec le pourcentage de réussite de fécondation et l'heureux développement ultérieur des ovules fertilisés, déterminera le nombre de semences mûres produites par loge.

J. P. EVENSON

The Empire Cotton Growing Review, Londres, vol. XXXVII, n° 3, pp. 161-177 (1960)

*** Mécanisation partielle de la culture cotonnière au Maroc**

L'auteur montre qu'il est possible de conduire mécaniquement une culture de coton jusqu'à la récolte, tout en tenant compte de la variété de coton seule autorisée, type barbadense, variété « Longues soies ». En matière de préparation du sol, il est conseillé d'enfourer un engrais vert d'automne par un labour à 20 cm, le nivellement ayant été opéré en vue de l'irrigation. Le billonnage mécanique s'effectue dans le sens de la pente la plus favorable à une grande longueur de billons entre rigoles d'arrosage; l'écartement entre billons est de 96 cm. On procède à une irrigation avant le semis afin de vérifier le nivellement et d'assurer l'humidification en profondeur. Les semis mécaniques sont faits sur billons pour les semis en poquets ou à plat lorsque les semis en ligne sont possibles. Le démariage se fait généralement à la main. Les binages sont normalement réalisés par des bineuses portées, à deux et quatre rangs. Les traitements phytosanitaires peuvent être réalisés au moyen d'appareils portés sur tracteur. La station cotonnière du Tadla a mis au point un appareil pour l'arrachage des cotonniers.

P. LOMBARD

Fruits et Primeurs, Paris, n° 309, pp. 64-69 (1960)

*** La sélection de cotonniers sans gossypol**

Une étude des bases génétiques d'une sélection de cotonniers présentant des graines sans gossypol a été réalisée. La combinaison à l'état homozygote de deux gènes partiellement dominants dénommés G1-2 et G1-3 produit le caractère « graines sans gossypol ». Ces gènes semblent être indépendants l'un de l'autre. La conduite pratique des travaux de sélection a été définie, et un programme de transfert des gènes intéressants a été entrepris. Il n'est pas utopique d'espérer produire, d'ici quelques années, des variétés de coton à graines sans gossypol et présentant par ailleurs des caractéristiques normales.

J. B. ROUX

Coton et Fibres Tropicales, Paris, vol. XV, fasc. 1, pp. 27-40 (1960)

Les maladies du cotonnier dues aux insectes en Afrique tropicale (*The insect pests of cotton in tropical Africa*)

Cet ouvrage constitue un exposé de toutes les maladies du cotonnier causées par les insectes que l'on rencontre dans les régions de l'Afrique tropicale, situées au Sud du Sahara. Chaque maladie fait l'objet d'une étude systématique comprenant sa dénomination, sa distribution, la description des divers stades qu'elle présente, son cycle vital, son activité saisonnière, la nature des dégâts qu'elle provoque, ses hôtes successifs, les ennemis naturels, les facteurs affectant l'intensité de son développement et les moyens de lutte à utiliser. Une clef donne les principales perturbations provoquées par les insectes que l'on rencontre sur les cotonniers en Afrique et une

partie préliminaire traitant des origines du cotonnier, de sa culture et de ses rapports avec les insectes nuisibles ajoute à la valeur du travail. Celui-ci constitue de ce fait un manuel complet et critique d'information pour le spécialiste pour lequel il constitue une référence bibliographique d'assimilation facile, mais conçu de telle façon qu'il se présente également sous forme d'un ouvrage d'un grand usage pratique pour le planteur de coton. L'ouvrage reflète un grand intérêt écologique et constitue un guide biologique précis adéquatement illustré de figures, de graphiques et de tableaux appropriés. Additionnellement aux chapitres traitant du contrôle particulier de chaque insecte, un chapitre complémentaire s'étend sur l'emploi des insecticides en culture cotonnière tout en insistant sur les précautions à prendre. Cette partie a été traitée par M. MAXWEL DARLING dont les contributions à d'autres chapitres de l'ouvrage sont indiquées.

E. O. PEARSON (et R. C. MAXWELL DARLING)

Publié par Empire Cotton Growing Corporation et Commonwealth Institute of Entomology, Londres, 355 pages (1958)

*** Recherches concernant les insectes nuisibles au coton dans la Fédération de Rhodésie et de Nyassaland** (*Cotton insect pest investigations in the Federation of Rhodesia and Nyasaland*)

Il s'agit de la deuxième partie de cette étude (la première se rapporte au *Diparopsis castanea*, et a été signalée antérieurement), consacrée au *Dysdercus*. L'auteur examine spécialement la question des plantes-hôtes qui hébergent cet insecte, qu'il classe en trois catégories : (a) les hôtes de la période pré-cotonnière (octobre à février) qui revêtent une importance particulière, car ils permettent les premières multiplications des parasites, qui émigreront ensuite sur les cotonniers; (b) les hôtes de la période cotonnière (mars à juillet) qui ne constituent que des foyers d'invasions réduites pour les cotonniers; (c) les hôtes de saison sèche qui assurent la survivance des insectes d'une année à l'autre. Diverses méthodes de lutte contre *Dysdercus* sont actuellement à l'étude : destruction des principales plantes-hôtes « pré-cotonnières » — traitement de ces plantes aux insecticides actifs contre le parasite — traitement chimique des cotonniers et lutte biologique. Quoique aucune conclusion ne puisse encore être dégagée des essais en cours à l'heure actuelle, l'auteur pense que le moyen de contrôle le plus efficace doit être cherché dans la prévention de l'émigration des insectes des plantes-hôtes vers les cotonniers.

R. C. H. SWEENEY

The Empire Cotton Growing Review, Londres, vol. 37, n° 1, pp. 32-44 (1960)

*** Les traitements fongicides et bactéricides des semences du cotonnier en République Centrafricaine**

Cette note est le complément des articles antérieurs publiés en 1953 et 1954. Ces trois contributions renferment une mise au point bibliographique jusqu'en 1959 et exposent les essais réalisés et les résultats obtenus à la Station de l'I.R.C.T. de Bambari, en République Centrafricaine. Les parasites fongiques des plantules portés par les graines ou au contact immédiat de ces dernières dans le sol, diffèrent peu de ce qui est connu ailleurs dans le monde. Les auteurs signalent en plus : *Pythium aphanidermatum*, *P. mammillatum*, *Vermicularia* sp. et *Botrydipodia theobromae*; par contre, les organismes suivants n'ont pas été rencontrés : *Ascochyta gossypii*, *Diplodia* sp., *Pythium debaryanum*, *P. ultimum*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium albo-atrum*. Ils étudient l'action de plus de vingt composés fongicides commerciaux appliqués sur les graines soit par poudrage sec, soit par traitement pseudo-humide (« slurry »). Ils essaient de caractériser l'action fongicide de pré-émergence, l'action fongicide de post-émergence et l'action bactéricide sur *Xanthomonas malvacearum*. Comme conséquence de ces dernières actions, il faut noter l'influence de la désinfection des semences sur le nombre de plantules trente jours après le semis (+ 23 %) et sur la production des parcelles ensencées avec de telles graines (+ 10 %). Les auteurs comparent enfin, les deux méthodes d'application. L'emploi des produits commerciaux organo-mercuriques suivants est recommandé : le Granopéra (Aagrano) en poudrage sec, l'Agrosan 5 W en bouillie concentrée (« slurry ») et le Panogen en traitement pseudo-humide.

R. LAGIÈRE et M. COGNÉE

Coton et Fibres Tropicales, Paris, vol. XV, fasc. 1, pp. 41-66 (1960)

PLANTES A PARFUMS

* Sur quelques constituants non volatils des essences végétales

La plupart des huiles essentielles contiennent en proportions variables des composés non volatils, dont la nature chimique est encore à l'étude. Avant de passer en revue quelques-uns de ces composés, l'auteur détermine ce qu'il entend par « volatilité », ce qui n'est pas facile, car il n'y a pas de limites entre substances dites odorantes et celles qui ne le sont pas. A défaut de critères absolus, il classe parmi les composés non volatils un certain nombre de carbures d'hydrogène, d'acides organiques, d'hétérocycles oxygénés, et il souligne les différents problèmes causés par la présence de telles substances. Il considère surtout quelques résultats biogénétiques concernant leurs origines et formule une hypothèse sur la manière dont ils peuvent influencer les qualités olfactives des parfums.

Ch. MENTZER

La France et ses parfums, Paris, vol. III, n° 16, pp. 40-47 (1960)

* Étude mathématique simplifiée de la distillation et son application en parfumerie

On a souvent exposé la théorie simplifiée de la distillation (réduite à la séparation de deux corps volatils) en prenant comme exemple un mélange équimoléculaire de ces deux corps constituants. Dans ces lignes, l'auteur va, au contraire, appliquer cette théorie à la séparation de deux produits dont l'un se trouve en quantité minime, en prenant un exemple précis dans le domaine de la chimie des parfums. Il développera tout particulièrement la théorie de McCABE et THIELE qui peut aider le technicien à prévoir un appareillage et à prédire un degré de pureté. Enfin l'exemple choisi (limonène-pelargonaldéhyde) se prête particulièrement bien à des vérifications expérimentales qui, dans l'ensemble, sont en accord avec la théorie. L'auteur ajoute que, si l'étude mathématique d'une séparation par distillation ne se fait commodément que sur un mélange de deux corps, les mélanges plus complexes (trois ou quatre corps) peuvent se ramener dans certains cas à une succession d'études sur deux corps; quant aux mélanges contenant un grand nombre de produits, ils ne se prêtent pas à la préparation de produits purs par distillation, d'autant plus que les constituants ont alors le plus souvent des points d'ébullition voisins. La séparation des constituants se ferait mieux par une autre méthode, par exemple par chromatographie.

M. BORNAND

La France et ses parfums, Paris, vol. III, n° 17, pp. 32-45 (1960)

* La production en U.R.S.S. des huiles essentielles et leur composition

Cette branche récente de l'économie russe s'est développée considérablement après la révolution d'octobre; avant celle-ci, il n'y avait que 9.000 ha plantés en coriandre, menthe, anis, fenouil et thym. Actuellement, on y cultive une trentaine de variétés de plantes parmi lesquelles un certain nombre de plantes d'origine tropicale ou subtropicale. Quarante-deux usines traitent les plantes avec un équipement technique moderne. Parmi les plantes cultivées, la production d'essence de coriandre vient en premier lieu (8 kg par tonne de graines). Ensuite, viennent les essences de jasmin, de rose (*Rosa gallica*), de lavande (*Lavandula vera*), de sauge, d'azalée (*Azalea pontica*), de géranium (*Pelargonium roseum*), de basilic (*Ocimum gratissimum*), de patchouli, de lemongrass, de *Eucalyptus citriodora*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. cinerea*, *E. macarthuri*, de petitgrain, de vétiver et d'iris. Il faut également citer la tubéreuse, l'acacia, le jasmin (*Philadelphus coronarius*), le labdanum (*Cistus creticus*), le néroli.

N. IAKOBACHVILI

La France et ses parfums, Paris, vol. III, n° 16, pp. 48-61 (1960)

* Études expérimentales sur le développement des huiles essentielles et leurs composants dans les plantes aromatiques

Dans cette étude, l'auteur parle d'abord de la culture des huiles essentielles en Inde et des recherches qui furent entreprises pour déterminer la vitesse de formation des essences dans les plantes et les changements physico-chimiques qui se produisent

durant la croissance jusqu'à la maturité. Il s'attache plus spécialement à l'essence de Bois d'Aigle (*Aquilaria agallocha* ROXB., Thymelacée), qui se forme sur les arbres ayant atteint 25 ans d'âge. Un tableau, donnant le rendement en huile volatile suivant l'âge de l'arbre — 10 à 80 ans — et ses propriétés physico-chimiques, complète cette étude.

SADGOPAL

La France et ses parfums, Paris, vol. III, n° 16, pp. 62-71 (1960)

PLANTES A ÉPICES

* La vanille, problème de contrôle

On a pu constater qu'il y avait actuellement disproportion entre les quantités de gousses de vanille utilisées et celles des produits offerts sur le marché comme dérivant de cette gousse. Le prix élevé de la vanille et l'existence de produits chimiques de synthèse moins onéreux — comme la vanilline — qui sont susceptibles d'imiter plus ou moins bien son arôme, ont amené certains fabricants, surtout aux États-Unis, à remplacer dans l'obtention des extraits, tout ou partie de la vanille naturelle par des produits synthétiques moins chers, additionnés ou non d'extraits végétaux divers. On obtient ainsi des préparations qui possèdent l'aspect, la couleur en particulier, des extraits authentiques et des propriétés organoleptiques plus ou moins analogues, que le public n'est pas toujours capable de distinguer de l'arôme naturel. Il arrive même que les procédés analytiques classiques ne puissent révéler la substitution. Or, cette substitution de certains corps dans le produit naturel constitue une fraude et peut présenter quelque danger, l'addition de certains corps chimiques étant interdite aux matières alimentaires. Dans cette étude, l'auteur, après avoir étudié la composition chimique de la gousse et la fabrication des extraits, indique que plusieurs techniques utilisées pour le contrôle des extraits de vanille ont déjà démontré leur valeur, mais que, néanmoins, le problème reste difficile. Il reste beaucoup à faire : le problème est bien entrevu, mais les techniques définitives ne pourront être rendues officielles qu'après de multiples contrôles attestant leur légitimité.

R. POTTIER

La France et ses parfums, Paris, vol. III, n° 15, pp. 62-71 (1960)

PLANTES FRUITIÈRES

* Mesure de la plénitude de la banane

Les auteurs proposent une méthode chiffrée basée sur la mesure de grandeurs simples : le poids et la longueur du fruit représentatif du régime de bananes. Cette méthode s'applique à tous les cas où la méthode d'estimation visuelle, rapide, mais peu précise, est jugée insuffisante (contrôle périodique du degré de coupe, normes d'exportation, discussions sur la qualité, et pour tous les travaux de recherches : essais agronomiques, essais de transport, études de la qualité de la banane). Le remplacement de l'échelle des temps par celle de la plénitude est avantageuse pour l'étude des critères de développement et de qualité et donne une représentation plus significative. La mesure de la plénitude de la banane avec une méthode chiffrée est plus longue que par l'estimation visuelle, mais les résultats sont plus précis, indépendants de l'observateur et comparables. Les auteurs indiquent des méthodes abrégées, plus rapides, permettant d'obtenir une valeur suffisamment précise pour les besoins de la pratique courante et donnent un exemple d'application de la nouvelle méthode.

R. DEULLIN et J. MONNET

Fruits, Paris, vol. 15, n° 5, pp. 205-221 (1960)

* Effets de diverses méthodes de pulvérisation sur le poids de bananes (*The effects of several spray regimes on banana fruit weights*)

Les atteintes aux feuilles de bananiers dues à *Mycosphaerella musicola* s'intensifièrent à tel point durant l'année 1954 au Cameroun qu'elles nécessitèrent la mise en œuvre de moyens de lutte appropriés, notamment des aspersions huileuses d'oxyde de cuivre.

Mais des craintes furent exprimées quant à l'action nocive de ces traitements sur la production des fruits. Dès 1958, trois expériences furent mises sur pied pour examiner l'action de l'huile sur le rendement en bananes. Les mensurations effectuées portèrent sur le nombre de feuilles et la circonférence des tiges, leur poids, le nombre de mains et de fruits par plant et le nombre de feuilles élaboratrices au moment de la récolte. Ces expériences démontrèrent que l'emploi d'émulsions cupriques, même à petites doses, réduisent le poids des fruits, cette réduction pouvant s'accroître par temps sec et ensoleillé.

D. PRICE

Tropical Agriculture, Trinidad, vol. 37, n° 4, pp. 325-328 (1960)

* **Fruits et noix des tropiques** (*Some fruits and nuts for the Tropics*)

Sous ce titre, le Service des recherches agricoles des États-Unis d'Amérique a publié un nouveau manuel de la culture des arbres fruitiers sous les tropiques. Les auteurs, tandis qu'ils accomplissaient leurs investigations à la Station d'essais à Porto-Rico, rappellent d'abord qu'ils se sont engagés à réunir et à expérimenter des plantes fruitières appartenant aux diverses parties du monde tropical. Les agrumes, les papayes, les mangues, les olives, les dattes, les noix de coco et les bananes ne figurent pas dans l'étude en question, ces fruits faisant déjà partie des grandes exploitations. Les régions tropicales et subtropicales sont bien fournies en fruits et en noix. Ceux-ci varient beaucoup quant à la saveur, la dimension, la qualité et l'époque de maturité. Quelques-uns présentent des avantages commerciaux certains. Leur culture en grand doit cependant être précédée d'une sélection sévère ou de croisements contrôlés. A titre d'exemple, se trouve cité *Macadamia* qui, d'une dispersion occasionnelle, est devenu un arbre de verger aux Iles Hawaii en une période de trente ans. D'autres arbres fruitiers connaîtront le même sort. Pour certaines espèces, les auteurs signalent des usages peu connus. Ainsi, la matière colorante du rocouier (*Bixa orellana* L.) sert à colorer le riz et d'autres aliments en Amérique latine et sa graine moulue est utilisée comme un condiment aux Iles Philippines. L'arille oléagineuse de *Blighia sapida* KOEN d'Afrique tropicale est consommé frais ou bien cuit en vue de son emploi comme légume. Voici les noms d'autres fruits rarement cités parmi les cultures tropicales : *Bromelia pinguin* L., *Byrsonima spicata* (CAV.) L. C. RICH., *Dillenia indica* L., *Elaeagnus philippensis* PERR., *Garcinia livingstonei* T. ANDERS, *Inga laurina* (Sw.) WILLD., *Lecythis elliptica* KUNTH, *Malacantha warneckeana* ENGL., *Muntingia calabura* L., *Parmentiera edulis* DC., *Sicana odorifera* (VELL.) NAUD. Cent dix-neuf fruits et noix sont mentionnés dans l'ouvrage avec description, propriétés et figuration.

C. W. KENNARD et H. F. WINTERS

Miscellaneous Publication n° 801, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington D.C., 135 pages, 96 fig. (1960)

* **Le Ramboutan** (*The Rambutan*)

La culture du ramboutan s'est fortement développée ces vingt dernières années en Malaisie. Elle couvre actuellement 24.000 acres dont 2/3 en culture mixte. La demande accrue de matériel de multiplication végétative a nécessité l'établissement de deux pépinières fournissant annuellement 6.000 plants greffés (méthode FORKERT). Un large champ de recherches reste cependant ouvert pour la mise au point de la technique culturale et la commercialisation du produit.

J. N. MILSUM

World Crops, Londres, vol. 12, n° 7, pp. 254-255 et 264 (1960)

MÉCANISATION AGRICOLE

* **Calcul de la superficie travaillée par des instruments aratoires tirés** (*How many acres per hour? Calculating the coverage of tractor-drawn implements*)

En dépit de l'extension de l'usage des tracteurs agricoles, de nombreux usagers ne sont pas capables de déterminer avec un certain degré de certitude, la superficie travaillée par heure par un tracteur tirant un instrument déterminé. Cette donnée peut être d'un intérêt particulier quand un travail de ce genre doit être fait à façon.

Deux graphiques ont été établis donnant la superficie travaillée par heure suivant la largeur de l'instrument agricole employé et la vitesse de travail. Ces graphiques peuvent également servir à d'autres usages, tels que l'emploi d'engrais ou de semences.

The Agricultural Gazette of New South Wales, vol. 71, part 6, pp. 321-324 (1960)

* De la mécanisation agricole sur la Côte calédonienne

Le fractionnement du relief, l'instabilité météorologique et les remaniements géologiques de ce territoire entraînent une variété dans le faciès pédologique. Le milieu humain est assez diversifié. Les aspects économiques de la côte Ouest (extraction de nickel) ont poussé le cultivateur à rechercher des solutions de motorisation à cause du coût élevé de la main-d'œuvre. La caféiculture et l'élevage sont de revenu relativement stable. Les cultures annuelles ne sont pas exportées. Le premier développement de la motorisation date de 1942; jusqu'en 1956, le matériel employé était principalement américain et australien. Il y a lieu de noter la robustesse du motoculteur Howard d'Australie. Après 1956, suite à la création du centre de motorisation agricole, du matériel complémentaire fut employé. Pour ces différents types d'appareils, l'auteur émet des considérations intéressantes quant aux avantages et aux inconvénients constatés : tracteurs Renault et Soméca, gyrobroyeurs Gard et Ford, sous-soleuse Fondeur, rotavators, semoirs, appareil de pulvérisation, rateau-faneur Remy.

GROSS

Bulletin du Comité du Machinisme agricole d'Outre-Mer, Paris, n° 23, pp. 16-21 (1960)

Caractéristiques techniques des tracteurs à roues

Cette publication de près de 300 pages donne une fiche signalétique complète de tous les types de tracteurs importés en Hollande. Elle donne entre autres les renseignements suivants : l'année de construction, les caractéristiques du moteur, le système de mise en marche, les caractéristiques du circuit électrique, le système de graissage et les données sur le relevage hydraulique. Une seconde colonne de renseignements donne la puissance à la poulie, les renseignements sur les prises de force, les dimensions des pneus, les voies avant et arrière, les vitesses et le poids.

Ir. F. COOLMAN

Publication n° 48 de l'Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie, Wageningen (Hollande) (1958)

L'irrigation par aspersion

L'ouvrage donne un aperçu complet de toutes les questions que pose l'emploi de cette méthode en irrigation. Après avoir montré les avantages, les inconvénients et les limites de l'irrigation par aspersion, l'auteur traite des installations nécessaires. Tous les systèmes d'arrosage ont ceci de commun, qu'ils doivent distribuer l'eau à grande vitesse par des buses ou des orifices. Suivant le mode d'expulsion de l'eau, l'auteur classe les systèmes d'aspersion en trois groupes : système à rampes d'arrosage, système à tubes perforés, système à arroseurs rotatifs. Il donne quelques indications pratiques sur chacun d'eux. Les autres éléments traités dans cette première partie concernant les canalisations, les stations de pompage qui doivent servir pour l'alimentation des appareils en eau sous pression et les sources d'énergie. Dans une seconde partie consacrée à l'établissement des projets, l'auteur traite des conditions de départ, du choix du dispositif et de l'établissement du tracé ainsi que de la mise au point des détails de l'installation. Une troisième partie étudie les prix de revient; pour l'établissement de ceux-ci, il faut tenir compte des charges fixes et des dépenses d'exploitation. Quelques considérations sont émises sur le fonctionnement et l'entretien des installations d'arrosage et la dernière partie traite des usages spéciaux du matériel d'arrosage par aspersion tels que l'application des engrais et la protection contre les gelées. Dans un appendice, l'auteur donne un cas pratique d'établissement d'un projet d'irrigation par aspersion afin de familiariser le lecteur avec les concepts exposés dans la publication.

A. MOLENAAR

Collection F.A.O., *Progrès et mise en valeur*, cahier n° 65, Rome, 97 pages (1960)

PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES

*** Infestation de nodules de légumineuses en région équatoriale par des larves de *Rivellia* sp. (Diptère)**

Des dégâts ont été observés, dans la région de Yangambi (Congo), aux nodules de diverses légumineuses. L'agent causal est une larve de Diptère Cyclorhaphé du genre *Rivellia*. Le mode d'infestation peut être synthétisé comme suit : (a) développement d'une seule larve par nodule, décelable, à partir du 28^e jour après le semis, par l'apparition d'une petite tache brun noirâtre; (b) la première mue a lieu dans le nodule; le diamètre de l'orifice créé par la larve phytophage s'agrandit en fonction de sa croissance; (c) une cinquantaine de jours après le semis, la larve, ayant complètement vidé le nodule, migre dans le sol; (d) la nymphose et l'éclosion ont lieu dans le sol que l'imago quitte 70 à 80 jours après le semis. L'infestation, par suite de l'uniformité climatique de la région, n'est pas liée à une période déterminée de l'année. Aucune influence des facteurs sol et précédents culturaux n'a pu être mise en évidence. Parmi différentes légumineuses étudiées, seuls *Crotalaria longithyrsa* et *Glycine max* (soja) n'ont pas montré d'infestation. Le taux d'infestation des nodules, parfois très élevé, peut amener des troubles dans la nutrition azotée des plants.

J. R. SEEGER et M. E. MALDAGUE

Parasitica, Gembloux, t. XVI, n° 3, pp. 75-82 (1960)

*** *Imperata cylindrica*, un fléau en agriculture (*Imperata cylindrica*, a curse of tropical agriculture)**

Cet article résume brièvement les recherches entreprises en Malaisie concernant la propagation de cette graminée dans les cultures et les méthodes propres à en contrôler le développement. Parmi les moyens de lutte modernes, outre l'emploi d'herbicides expérimenté actuellement au Kenya et au Tanganyika, l'auteur cite les bons résultats obtenus mécaniquement par l'emploi du cultivateur « Vibro-Rota », combinaison d'une herse et d'un rotavator.

F. C. COOKE

World Crops, Londres, vol. 12, n° 7, pp. 252-253 (1960)

*** Les insectes nuisibles des plantes cultivées au Suriname (*Insect pests of cultivated plants in Surinam*)**

Après un exposé rapide des caractéristiques principales de la topographie, des sols, du climat et de l'agriculture du Suriname et un bref rappel de l'histoire de la recherche entomologique dans ce pays, l'auteur passe en revue les insectes nuisibles aux cultures (description, dégâts, lutte...) en les classant de manière systématique. En fin de volume, un index de ces ennemis et des plantes-hôtes facilite la détermination d'insectes non identifiés recueillis dans les champs.

J. B. M. VAN DINTHER

Bulletin n° 76 de Landbouwproefstation in Suriname, Paramaribo, 160 pages (1960)

Les fongicides

Ce fascicule, consacré à l'étude des fongicides d'intérêt agricole, retrace en premier lieu l'histoire de la découverte des fongicides. L'auteur énumère ensuite les principaux fongicides actuellement utilisés. Au total, près de cent cinquante substances fongicides sont étudiées. Pour la plupart de ces produits, l'auteur donne : la formule, les propriétés chimico-physiques, la phytotoxicité, la toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud et les principales applications. La fin de l'ouvrage évoque les problèmes de synergie dans les mélanges de fongicides et la question de la résistance des champignons aux toxiques. Un index bibliographique comprend cent cinquante références.

J. LHOSTE

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Paris (VII^e), 132 pages (1960)

ZOOTECHNIE

* **Observations sur les courbes de lactation du bétail laitier Friesland du Haut-Katanga**

L'étude des courbes moyennes de lactation, consécutives aux trois premiers vêlages, permet de caractériser les performances laitières du troupeau de race Friesland à la ferme Hubert DROOGMANS. (1) La production moyenne journalière par quinzaine (kg de lait à 4 % de matière grasse) s'élève progressivement jusqu'à la troisième quinzaine, au plus tard. (2) Pour les trois cas, le temps intervient d'une façon significative dans l'évolution de la lactation. (3) Une représentation linéaire de la phase de décroissance de la production (3^e à 22^e quinzaine) se justifie, au point de vue statistique, en première, deuxième et troisième lactations. (4) Selon le numéro de la lactation, la courbe de production diffère quant à la position et à l'évolution. Le maximum de production est plus élevé si le numéro de la lactation augmente, mais la chute de production est aussi plus accusée. (5) La persistance des lactations envisagées semble comparable aux normes signalées pour du bétail de même race, entretenu en Europe. Ce fait plaide en faveur du mode d'élevage mis en pratique. Il démontre l'importance d'une alimentation adaptée aux besoins de l'animal producteur de lait évoluant dans un milieu différent de celui d'origine.

M. VANDENBRANDEN

Annales de Gembloux, 66^e année, n° 3, pp. 218-233 (1960)

* **Observations sur le rendement laitier en relation avec la croissance des veaux et leur capacité transformatrice chez trois races différentes de bétail au Ghana** (*Observations of milk yield and calf growth and conversion rate on three types of cattle in Ghana*)

Les rendements en lait de vaches laitières, la croissance et la capacité transformatrice de veaux furent notés dans un lot de trois races de bétail au Ghana, à savoir la West African Shorthorn, la race N'Dama et la race Sokoto (Zébu). Les veaux furent nourris trois fois par jour. Le rendement en lait, calculé en pesant les veaux avant et après chaque tétée, oscilla entre 645 et 1.585 livres pour une période d'une durée de six mois. Comme résultat du vêlage et de l'allaitement, les vaches perdirent 25 % de leur poids avant la mise bas. Le rendement en lait fut le plus élevé dans la race Sokoto (Zébu). Le coefficient de corrélation entre la production de lait et le taux de croissance après huit semaines fut de 0,96. Ce taux, pendant les huit premières semaines, totalisa 12,4 livres d'augmentation en poids par 100 livres de lait absorbé. Les veaux des vaches bonnes laitières avaient un taux d'assimilation plus élevé que ceux des bêtes donnant peu de lait. Il résulte de l'expérience effectuée et cela d'une manière concluante que les rendements en lait des animaux testés sont généralement trop peu élevés pour permettre la vente de lait sans le faire au détriment de la croissance et du bon comportement des veaux. Les renseignements recueillis démontrent également que l'amélioration des conditions de milieu combinée à la sélection des races de bétail local, qui est fort hétérogène, semble pouvoir améliorer sensiblement la production. Les races introduites pour autant qu'elles puissent être élevées dans des conditions améliorées, surtout au point de vue nourriture, se montrent néanmoins supérieures aux races locales. Toutefois, aussi longtemps que le niveau nutritif ne sera pas fortement amélioré et que le potentiel de production en lait et en viande du bétail indigène sous semblables conditions ne sera pas connu, l'introduction de bétail d'autres régions ne semble pas indiquée.

G. MONTSMAN

Tropical Agriculture, Trinidad, vol. 37, n° 4, pp. 293-302 (1960)

* **Porcheries à litière permanente en Rhodésie** (*Deep litter housing for pigs*)

L'auteur donne la description d'un système de litière introduit et développé depuis cinq ans dans l'élevage du porc en Rhodésie à l'initiative de l'Office de l'industrie du porc (Pig Industry Board) et qui a rencontré la faveur des exploitants, non seulement dans ce pays, mais aussi dans les territoires adjacents. L'avantage principal du procédé, comparé à la méthode habituelle, est de permettre la transformation de grandes quantités de litière en compost de haute valeur fertilisante. Comme en Rhodésie, on dispose partout d'herbes en abondance, le problème d'approvisionnement n'offre pas

de difficultés. Le procédé déjà mis en application en aviculture n'avait toutefois pas encore été utilisé dans l'élevage du porc. La méthode préconisée offre également l'avantage de contribuer, grâce aux moisissures et aux champignons contenus dans la litière, à l'élaboration de vitamines B 12 et d'antibiotiques en quantités importantes. D'analyses effectuées, il résulte que la teneur en vitamines B 12, à une profondeur de litière de 50 à 60 cm, oscille entre 600 et 700 microgrammes pour 100 grammes de compost. Aussi convient-il de conseiller plus spécialement dans l'élevage des porcelets de mettre la vitamine à leur disposition en retournant par endroits les couches sous-jacentes du compost pour les ramener à la surface. L'auteur donne une description détaillée de la pratique du procédé. Celui-ci est également associé, en Rhodésie, à la méthode d'élevage des porcs en arches, les animaux étant confinés, les jours de pluies, sous hangars ouverts latéralement et construits en matériaux du pays. Il conclut que l'élevage du porc sur litière permanente dans les conditions de climat de la Rhodésie, où existent de grandes facilités d'approvisionnement en matériaux de litière, est un procédé d'avenir qui permet comme avantages supplémentaires une diminution sensible du prix de revient et une amélioration marquée des méthodes de production.

A. CALDER

Rhodesia Agricultural Journal, Salisbury, vol. 57, n° 3, pp. 195-202 (1960)

* **La valeur alimentaire de l'éleusine dans la nutrition du porc** (*The value of rupoko (millet) for pig feeding*)

L'éleusine (*Eleusine coracana*), petite graminée communément appelée en anglais « finger millet » n'est cultivée en Rhodésie du Sud, comme ailleurs, que par les indigènes qui utilisent les graines pour la fabrication de bière. Dans ce pays, jusqu'en 1955, la nourriture des porcs était exclusivement basée sur le maïs que les fermiers cultivaient eux-mêmes; ce féculent fut remplacé en partie plus tard par le mil à chandelles qui présente l'avantage sur le maïs de donner un lard de qualité nettement supérieure. La production de l'éleusine ayant dépassé les besoins indigènes, l'Office de production du porc fut invité à faire un essai d'emploi de cette graine pour la nutrition du porc, en complément ou en remplacement du millet. Des essais furent dès lors entrepris où l'éleusine remplaçait le millet comme féculent de base dans le rationnement du porc, dans une proportion de 75 % en mélange avec 25 % de maïs, taux de mélange habituellement utilisé en Rhodésie pour le millet. Des résultats obtenus, il résulte que les gains de poids journaliers obtenus au moyen des rations à base d'éleusine sont moindres que ceux acquis avec le millet; cette différence est surtout sensible chez les porcs du premier lot. Elle est due au fait que la teneur en protéine de l'éleusine est inférieure en moyenne de 1,3 % à celle du maïs et de 3,2 % à celle du millet. Il n'existe pas de différence entre la qualité de la viande obtenue avec les rations au millet ou avec celles à base d'éleusine. Au point de vue financier, l'emploi de 75 % d'éleusine dans la ration influe toutefois défavorablement sur le prix de revient au kilo de porc sur pied, car il faut une quantité plus forte de nourriture pour obtenir un même gain en poids.

L'auteur conclut que l'éleusine peut être utilisée dans le rationnement des porcs à l'engrais et du porc d'élevage en ne dépassant toutefois pas une proportion de 50 % par rapport à la totalité des éléments féculents utilisés dans la ration. Dans des circonstances bien définies, la production du millet et de l'éleusine pour l'alimentation du porc pourrait être envisagée à la ferme, au même titre que celle du maïs.

A. CALDER

Rhodesia Agricultural Journal, Salisbury, vol. 57, n° 2, pp. 116-119 (1960)

ZOOLOGIE

Introduction à l'écologie des ongulés du Parc national Albert

Ce travail préliminaire, effectué de juillet 1957 à décembre 1959, est une première tentative d'étude écologique d'ensemble du Parc national Albert; il porte sur vingt-deux espèces d'ongulés. Le chapitre I est consacré aux divers habitats rencontrés sur les 8.090 km² du parc. Le chapitre II concerne la distribution géographique

des vingt-deux espèces envisagées avec une mention spéciale relative à leur auto-écologie, les principaux facteurs limitants et les habitudes au point de vue alimentation. Dans le chapitre III est étudiée la densité des populations d'ongulés alors que la structure de ces populations est détaillée au chapitre IV. L'étude de la dynamique des populations de ces espèces fait l'objet du chapitre V. Les auteurs concluent comme suit leur étude en faisant remarquer le caractère fragmentaire de celle-ci. Les savanes du Parc national Albert hébergent une biomasse d'ongulés sauvages qui est parmi les plus fortes que l'on connaisse. Tous les ongulés étudiés ont des effectifs stationnaires ou en augmentation depuis 1940, malgré l'interdiction des feux de brousse. Le déclin des Topis et des Cobs de BUFFON, indiscutable entre 1935 et 1940, est actuellement enrayé. L'augmentation la plus forte est celle des buffles et des éléphants. Les populations d'hippopotames ne paraissent, par contre, pas avoir beaucoup augmenté au cours des dernières années. La poursuite des recensements périodiques des populations d'ongulés habitant les milieux ouverts du Parc national Albert est une nécessité pour la surveillance des densités de peuplement. L'ouvrage, en deux volumes, est abondamment illustré.

F. BOURLIÈRE et J. VERSCHUREN

Exploration du Parc national Albert, Mission F. BOURLIÈRE et J. VERSCHUREN, fasc. 1, Institut des Parcs Nationaux du Congo, Bruxelles, 157 pages, 49 planches (1960)

Table des Matières du Volume LI (1960) du « Bulletin Agricole du Congo »

Articles originaux

Les articles originaux parus au *Bulletin Agricole du Congo* pendant l'année 1960 sont mentionnés dans cette table des matières par ordre alphabétique des noms d'auteurs.

Notes et Actualités

Chaque fascicule du *Bulletin Agricole du Congo* comprend un sommaire des « Notes et Actualités » que le lecteur pourra éventuellement consulter :

- fascicule n° 1 : page 213,
- fascicule n° 2 : page 467,
- fascicule n° 3 : page 753,
- fascicule n° 4 : page 1007,
- fascicule n° 5 : page 1167,
- fascicule n° 6 : page 1317.

Articles originaux

Fascicules Pages

Message de Monsieur P. LEBUGHE, Commissaire Général de l'agriculture du Gouvernement Central de la République du Congo	4	803
---	---	-----

*

* *

ALLARD R. — Possibilités d'augmentation des rendements et d'amélioration des conditions de travail par l'usage d'outils adéquats . .	3	603
BEHAEGHE T. — Conservation et utilisation des semences de graminées	6	1223
CHAMBON R. et OLIVIER M. — Guide pratique d'exploitation d'une minoterie rurale	2	417
COCHE A. — La pisciculture en rizière : possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional	5	1105
	6	1241

	Fascicules	Pages
COLLART A. — L'introduction du <i>Stolothrissa tangamicae</i> (Ndagala) au lac Kivu	4	975
COMPÈRE R. — Résultats obtenus avec le premier croisement « Bétail indigène × Race Brune des Alpes » à la Station de Mulungu	3	617
COMPÈRE R. — Mise en valeur des pâturages improductifs à « Kikuyu » (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	4	923
COMPÈRE R. — Introduction au Kivu de <i>Tripsacum laxum</i> NASH : plante fourragère de soudure pour les élevages laitiers	5	1085
DELVAUX J. — Le rondin, matériau de construction durable	1	101
DEVRED R. — La cartographie de la végétation au Congo belge	3	529
DEVREUX M. et MALINGRAUX C. — Recherches sur les méthodes de conservation du pollen de <i>Elaeis guineensis</i> JACQ.	3	543
FLÉMAL J. — La fumure du théier au Kivu	4	807
FOGUENNE — Riziculture au Rwanda-Burundi	6	1211
GAIE W. — Principes de taille du caféier d'Arabie applicables au Ruanda-Urundi	2	303
GERBER W. — Les okapis à la Station d'Epulu (Rapport de mission d'études)	1	159
GRAVÉ N. et VERVUST H. — A propos de l'anaplasmose bovine dans la Zone vétérinaire de Lubero	5	1161
GRUBER R. — Considérations sur l'amélioration des rendements en pisciculture congolaise	1	139
GRUBER R. — Note sur l'influence des crues de la rivière Lilanda sur une pisciculture de <i>Tilapia melanopleura</i> DUM	5	1147
HARGOT F. — Étude de l'influence de la mécanisation des labours et de la désinsectisation sur le revenu des planteurs en Territoire de Kasongo	2	321
HAUMAN L. et LÉONARD J. — Un nouveau parasolier montagnard d'Afrique centrale : <i>Musanga leorrerae</i> HAUMAN et J. LÉONARD (Moracée)	1	61
HERMAN M.A., WIKTOR T.J. et VAN HEE A.A.J. — Sur la recherche de l'arsenic dans les intoxications du bétail (Interprétation des résultats chez les animaux dippés à l'arsenic)	2	403
HUGON P. — Considérations générales sur les principales activités dans un chantier de reboisement au Kasai	1	75
HUYGELEN C. — La vaccination antirabique des ruminants : historique et expériences récentes	6	1297
ISTAS J.R. et RAEKELBOOM E.L. — Étude papetière du mélange <i>Musanga cecropioides-Bambusa vulgaris</i>	2	393
LEBACQ L., VANDENBOSCH P. et SMETS W. — Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi	2	367
LEBUGHE P. et VAN PÉE W. — Le dosage du Molybdène par voie microbiologique dans les sols sableux du Kalahari de la région de Léopoldville	3	739
LÉONARD J. et HAUMAN L. — Un nouveau parasolier montagnard d'Afrique centrale : <i>Musanga leorrerae</i> HAUMAN et J. LÉONARD (Moracée)	1	61
LIÉGEAIS P. — Observations sur la reforestation de terres arides au Kivu	2	351
MAERTENS C. — Efficacité et rendement économique d'un traitement contre les pourridiés de l'hévéa	4	845

	Fascicules	Pages
MALINGRAUX C. et DEVREUX M. — Recherches sur les méthodes de conservation du pollen de <i>Elaeis guineensis</i> JACQ.	3	543
MAMMERICKX M. — Le buffle (Monographie du genre <i>Bubalus</i>) . .	1	171
MATHIEU Y. — L'alimentation artificielle du <i>Tilapia zillii</i>	3	661
MATHIEU P. — L'élevage en Urundi	4	885
MEYER J.A. — Résultats agronomiques d'un essai de nivellement des termitières réalisé dans la Cuvette centrale congolaise	5	1047
MICHEL G. — Trois plantes fourragères du Congo belge : <i>Brachiaria mutica</i> (FORSK) STAFF; <i>Brachiaria ruziziensis</i> GERMAIN et EVRARD; <i>Setaria sphacelata</i> (SCHUM.) STAFF et HUBBARD	3	567
NANNAN M. — Le Busoni, région naturelle de Muhinga (Ruanda-Urundi)	2	277
OFFERMANN P. — Notes sur les buffles au Congo belge	1	198
OLIVIER M. et CHAMBON R. — Guide pratique d'exploitation d'une minoterie rurale	2	417
PHILÉMOTTE V. G. — Zones d'actions rurales du Burundi, « Z.A.R. »	5	1061
PHILIPPE J. — La culture de l'ananas en Guinée, en Côte-d'Ivoire et au Cameroun	1	27
PIERQUIN L. — Note complémentaire sur les tiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi	1	125
RAEKELBOOM E.L. et ISTAS J.R. — Étude papetière du mélange <i>Musanga cecropioides-Bambusa vulgaris</i>	2	393
RASSEL A. — Le voandzou <i>Voandzeia subterranea</i> THOUARS et sa culture au Kwango	1	1
SMETS W., LEBACQ L. et VANDENBOSCH P. — Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi	2	367
SZABUNIEWICZ M. — Engraissement du porc : essais du « feed supplement » dans une ferme près de Jadotville	4	947
THILS Ed. — Avortement à <i>Vibrio foetus</i> au Congo belge	1	115
VANDENBOSCH P., LEBACQ L. et SMETS W. — Supports d'alignement en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi	2	367
VAN DER VEKEN H. — Considérations sur quelques variétés de plantes potagères cultivées dans la région de Gandajika (Kasai)	5	1071
VAN HEE A.A.J., HERMAN M.A. et WIKTOR T.J. — Sur la recherche de l'arsenic dans les intoxications du bétail (Interprétation des résultats chez les animaux dippés à l'arsenic)	2	403
VAN PÉE W. et LEBUGHE P. — Le dosage du Molybdène par voie microbiologique dans les sols sableux du Kalahari de la région de Léopoldville	3	739
VERVUST H. — Differentialdiagnose van lever- en maagdistomatose	3	647
VERVUST H. et GRAVÉ N. — A propos de l'anaplasme bovine dans la Zone vétérinaire de Lubero	5	1161
VINCKE M. — Le saurissage du Ndagala en milieu indigène	4	987
WIKTOR T.J., HERMAN M.A. et VAN HEE A.A.J. — Sur la recherche de l'arsenic dans les intoxications du bétail (Interprétation des résultats chez les animaux dippés à l'arsenic)	2	403
WILBAUX R. — Le classement pneumatique du thé noir: principes et fonctionnement	4	833
ZWIJSEN R. — Synthèse des problèmes d'établissement du paysannat en Chefferie Alur Pandoro	3	683

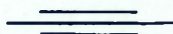


BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

INÉAC



VOL. IX, N° 6

DÉCEMBRE

1960

BULLETIN D'INFORMATION

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

VOL. IX

N° 6

DÉCEMBRE 1960

SOMMAIRE

	Pages
Essai variétal sur pommes de terre réalisé à Keyberg . M. DALEBROUX	345
Quelques indications relatives au séchage de matières en sacs M. VAN HEMELRIJCK	351
Quelques modes de repiquage des essences forestières au Ruanda-Urundi M. REYNDERS	361
Capture d'un ruisseau à crues torrentielles J. CATZEPLIS	379
Époque d'enfouissement des cultures améliorantes . . . J. MEYER	389
Table des matières de l'année 1960	
(Volume IX)	399

Essai variétal sur pommes de terre réalisé à Keyberg

par

M. DALEBROUX,

Assistant à la Division de Biométrie.

L'essai rapporté dans cette note, réalisé à la Station expérimentale de Keyberg au cours de la campagne 1958-1959, poursuivait les buts suivants :

a) Vérifier les rendements de diverses variétés de pommes de terre, d'origine européenne ou sud-africaine, introduites de 1956 à 1958;

b) Comparer la production de certaines variétés, cultivées depuis une ou deux années, à celle des mêmes souches nouvellement importées afin de faire ressortir les effets éventuels de la dégénérescence.

Protocole expérimental.

L'essai, qui comporte trente-six objets, repris au tableau 1, est conduit en blocs randomisés à quatre répétitions.

Les parcelles, de 15 m² chacune, sont plantées à l'écartement de 50 × 50 cm, soit à une densité de 33.333 plants/ha.

La totalité du champ expérimental reçoit la fumure uniforme suivante : 50 t/ha de fumier de ferme, 400 kg/ha de nitrate d'ammoniaque à 21 % d'azote et 300 kg/ha de phosphate bicalcique dosant 38 % d'anhydride phosphorique.

De la dieldrine poudrable à 2,5 % de matière active est également appliquée à raison de 100 kg/ha.

Réalisation.

La plantation s'effectue le 19 janvier 1959, le fumier ayant été pandu en octobre 1958 et les engrais minéraux le 14 janvier 1959.

Les buttages sont exécutés les 13 et 24 février.

En cours de végétation, on procède aux traitements phytosanitaires suivants :

— Du 13 février au 20 mars, quatorze pulvérisations d'une bouillie à base de cuivre et de parathion;

- Le 6 mars, une application de parathion contre les pucerons;
 — Du 28 mars au 13 avril, six pulvérisations d'une bouillie cuprique.

TABLEAU 1
 Objets étudiés dans l'essai comparatif sur pommes de terre

Numéro de l'objet	Variété	Date de l'introduction	Numéro de l'objet	Variété	Date de l'introduction
1	<i>Gineke</i>	1956	19	<i>Sientje</i>	1958
2	<i>Tedria</i>	1956	20	<i>Maritta</i>	1958
3	<i>Profyt</i>	1956	21	<i>Irène</i>	1958
4	<i>Furore</i>	1956	22	<i>Alpha</i>	1958
5	<i>Sientje</i>	1956	23	<i>Voran</i>	1958
6	<i>Pimpernel</i>	1956	24	<i>Urgenta</i>	1958
7	<i>Irène</i>	1956	25	<i>Ari</i>	1958
8	<i>Alpha</i>	1956	26	<i>Prislander</i>	1958
9	<i>Voran</i>	1956	27	<i>Scotch up to date</i> — <i>Ecosse</i>	1958
10	<i>Urgenta</i>	1956	28	<i>Ultimus</i>	1956
11	<i>Prislander</i>	1956	29	<i>Meester</i>	1958
12	<i>Scotch up to date</i> — <i>Ecosse</i>	1957	30	<i>Pionier</i>	1958
13	<i>Scotch up to date</i> — <i>Afrique du Sud</i>	1957	31	<i>Rival</i>	1958
14	<i>Gineke</i>	1958	32	<i>Van Haeringen</i>	1958
15	<i>Tedria</i>	1958	33	<i>Loman</i>	1958
16	<i>Profyt</i>	1958	34	<i>Ambassadeur</i>	1958
17	<i>Furore</i>	1958	35	<i>Avenir</i>	1958
18	<i>Pimpernel</i>	1958	36	<i>Dekama</i>	1958

Remarque : Les tubercules récoltés à la fin de la campagne 1956-1957 ont été conservés dans de mauvaises conditions. Depuis 1958, les plants sont emmagasinés dans une chambre froide à la température de trois degrés centigrades.

Résultats.

Les rendements obtenus, traduits en kg/ha de tubercules, figurent au tableau 2. La discrimination, qui y est faite entre bonnes, moyennes et mauvaises variétés, est basée sur les tests statistiques. Ces derniers ont montré, en outre, qu'il n'existe pas de différences valables entre les variétés classées comme bonnes.

L'examen des résultats montre, entre autres, que :

(1) En ce qui concerne les variétés « Gineke » et « Prislander », les souches introduites depuis 1956 et celles nouvellement importées montrent des productions semblables;

(2) Pour les variétés « Voran », « Sientje » et « Irène » cultivées depuis 1956, les rendements sont moyens, alors que les tubercules récemment introduits donnent lieu à des productions classées comme bonnes.

TABLEAU 2
Rendements des divers objets étudiés

Objet		Rendement en tubercules (kg/ha)	Classement des variétés
Variété	Date d'introduction		
<i>Prinslander</i>	1958	30.417	Bonne
<i>Gineke</i>	1956	29.028	Bonne
<i>Sientje</i>	1958	28.611	Bonne
<i>Prinslander</i>	1956	28.056	Bonne
<i>Gineke</i>	1958	27.917	Bonne
<i>Voran</i>	1958	27.361	Bonne
<i>Irène</i>	1958	26.250	Bonne
<i>Furore</i>	1958	26.111	Moyenne
<i>Meester</i>	1958	25.556	Moyenne
<i>Ultimus</i>	1956	25.278	Moyenne
<i>Avenir</i>	1958	25.000	Moyenne
<i>Scotch up to date - Ecosse</i>	1957	24.722	Moyenne
<i>Scotch up to date - Afrique du Sud</i>	1957	24.583	Moyenne
<i>Ari</i>	1958	24.444	Moyenne
<i>Furore</i>	1956	23.889	Moyenne
<i>Sientje</i>	1956	23.750	Moyenne
<i>Urgenta</i>	1958	23.750	Moyenne
<i>Dekama</i>	1958	23.611	Moyenne
<i>Urgenta</i>	1956	23.472	Moyenne
<i>Loman</i>	1958	23.472	Moyenne
<i>Profyt</i>	1956	22.778	Moyenne
<i>Alpha</i>	1956	22.639	Moyenne
<i>Tedria</i>	1956	21.667	Moyenne
<i>Tedria</i>	1958	21.528	Moyenne
<i>Profyt</i>	1958	21.528	Moyenne
<i>Alpha</i>	1958	20.972	Moyenne
<i>Voran</i>	1956	20.556	Moyenne
<i>Scotch up to date - Ecosse</i>	1958	20.556	Moyenne
<i>Van Haeringen</i>	1958	20.417	Moyenne
<i>Irène</i>	1956	20.278	Moyenne
<i>Pimpernel</i>	1958	19.861	Mauvaise
<i>Pimpernel</i>	1956	19.167	Mauvaise
<i>Pionier</i>	1958	18.472	Mauvaise
<i>Ambassadeur</i>	1958	18.194	Mauvaise
<i>Maritta</i>	1958	17.083	Mauvaise
<i>Rival</i>	1958	9.444	Mauvaise

Suite à ces observations, il semble bien que, dans les conditions de l'essai, les variétés « Gineke » et « Prinslander » sont à considérer comme les meilleures.

L'examen du tableau 3, qui reproduit quelques rendements enregistrés dans des essais comparatifs réalisés à Keyberg entre 1957 et 1959, montre qu'il est logique, jusqu'à plus ample information, de faire confiance aux deux variétés précitées.

TABLEAU 3
Rendements de diverses variétés de pommes de terre
enregistrés dans les essais comparatifs de 1957, 1958 et 1959

Variété		Rendement (kg/ha de tubercules)			Classement des variétés		
Nom	Date de l'introduction	1957	1958	1959	1957	1958	1959
<i>Gineke</i>	1956	29.080	20.453	29.028	1	1	1
<i>Profyt</i>	1956	26.221	14.623	22.778	2	9	7
<i>Furore</i>	1956	24.501	17.556	23.889	3	3	4
<i>Ultimus</i>	1956	23.800	16.533	25.278	4	4	3
<i>Urgenta</i>	1956	18.400	15.633	23.472	10	7	6
<i>Voran</i>	1956	20.461	14.333	20.556	7	10	8
<i>Gloria</i>	1956	20.421	13.066	—	8	11	—
<i>Prof. Broekema</i>	1956	15.400	11.733	—	12	12	—
<i>Prinslander</i>	1956	16.800	18.233	28.056	11	2	2
<i>Irène</i>	1956	22.200	16.053	20.278	6	5	9
<i>Sientje</i>	1956	22.800	14.920	23.750	5	8	5
<i>Pimpernel</i>	1956	20.000	15.666	19.167	9	6	10
<i>Gineke</i>	1958	—	—	27.917	—	—	3
<i>Prinslander</i>	1958	—	—	30.417	—	—	1
<i>Sientje</i>	1958	—	—	28.611	—	—	2
<i>Irène</i>	1958	—	—	26.250	—	—	5
<i>Voran</i>	1958	—	—	27.361	—	—	4
<i>Furore</i>	1958	—	—	26.111	—	—	6

Les principales caractéristiques des variétés « Gineke » et « Prinslander » font l'objet du tableau 4.

TABLEAU 4
Caractéristiques des variétés « Gineke » et « Prinslander »

Caractéristique	Variété	
	<i>Gineke</i>	<i>Prinslander</i>
Maturité	Mi-tardive à tardive	Mi-hâtive
Couleur :		
Chair	Jaune clair	Jaune à jaune clair
Peau	Rouge écailleuse	Jaune foncé
Forme	Ovale arrondie	Ovale
Yeux	Moyennement profonds	Superficiels
Grosseur du tubercule	Assez gros	Assez gros
Résistance à <i>Phytophthora</i>	Bonne	Moyenne

Remarques.

1. La seule faiblesse de la variété « Prinslander » vis-à-vis de la « Gineke » est sa résistance généralement moins forte à *Phytophthora*, inconvénient qui ne s'est d'ailleurs pas extériorisé en 1959. Tout porte à croire que des traitements phytosanitaires bien conduits sont susceptibles d'annihiler pratiquement les effets de cette légère différence de sensibilité à la maladie.

2. Au point de vue des traitements phytosanitaires, il convient aussi de noter qu'il faut, en principe, toujours utiliser la même quantité de produit à l'hectare, quel que soit le mode d'épandage. Ainsi, lorsqu'on pulvérise (1.000 l/ha), on emploie 5 kg/ha de produit fongicide, soit une concentration de 0,5 %. Par contre l'emploi d'un atomiseur demande, selon l'état de la végétation, quatre à six fois moins d'eau. Dans cette éventualité, il faut donc recourir à une solution quatre à six fois plus concentrée.

Or, en 1959, on a utilisé un atomiseur *sans changer* la concentration de la bouillie, mais on a traité beaucoup plus souvent; le résultat s'est avéré excellent. Une telle méthode permet de recommencer le traitement dans le cas où une pluie survient après une intervention car la quantité de produit à mettre en œuvre est beaucoup moindre. D'autre part, il faut tenir compte du fait que le travail est beaucoup plus rapide avec un atomiseur qu'avec un pulvérisateur.

3. Les rendements cités sont basés sur l'observation de petites parcelles. Néanmoins, il y a lieu de signaler que l'on a enregistré, en 1959, sur une parcelle de 0,63 ha plantée avec la variété « Gineke », une production équivalente à 26 t/ha.

Lorsque la culture est conduite rationnellement, il est donc possible, dans les conditions du milieu envisagé, d'atteindre facilement des rendements de l'ordre de 20 t/ha.

Quelques indications relatives au séchage de matières en sacs

(Essais du séchoir NU-WAY)

par

M. VAN HEMELRIJCK,
Assistant à la Division de Mécanique agricole.

a. Principe du fonctionnement.

Les sacs contenant le produit à sécher (maïs, paddy, arachides) sont couchés sur des bouches grillagées, percées dans un long caisson de 65 cm de hauteur et alimentées en air chaud. Ce dernier traverse ainsi les sacs, disposés en deux rangées de quarante.

L'air, chauffé par un brûleur à gaz oil, est mis en circulation par un ventilateur centrifuge. Des cloisons amovibles permettent d'utiliser 20, 40, 60 ou 80 bouches.

La capacité de chargement dépend de la quantité de matière admise par sac. Celle-ci est limitée par le fait que les sacs doivent pouvoir s'appliquer convenablement sur les bouches de séchage. On donne ci-après, pour quelques produits, le poids du contenu d'un sac et de la charge totale du séchoir (matière dosant 12 % d'humidité) :

Produit	Contenu d'un sac (kg à 12 % H ² O)	Charge du séchoir (kg à 12 % H ² O)
Maïs	56 à 60	4.600
Paddy.....	30 à 35	2.600
Arachides (gousses)	12 à 15	1.100

Le brûleur à gaz oil, du type « pulvérisation pneumatique du combustible » comporte une chambre à paroi réfractaire où s'effectue la combustion. Les gaz se mélangent directement au courant d'air

Fig.1

PLAN SCHEMATIQUE DU SECHOIR

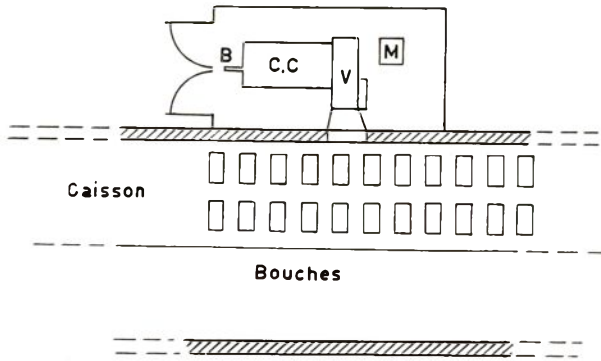
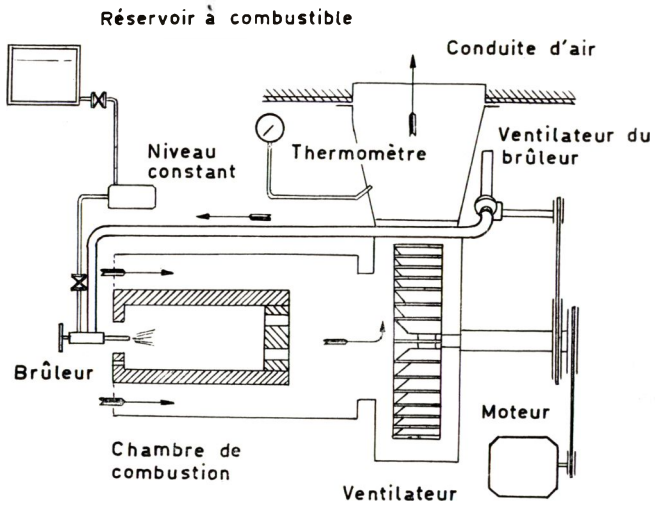
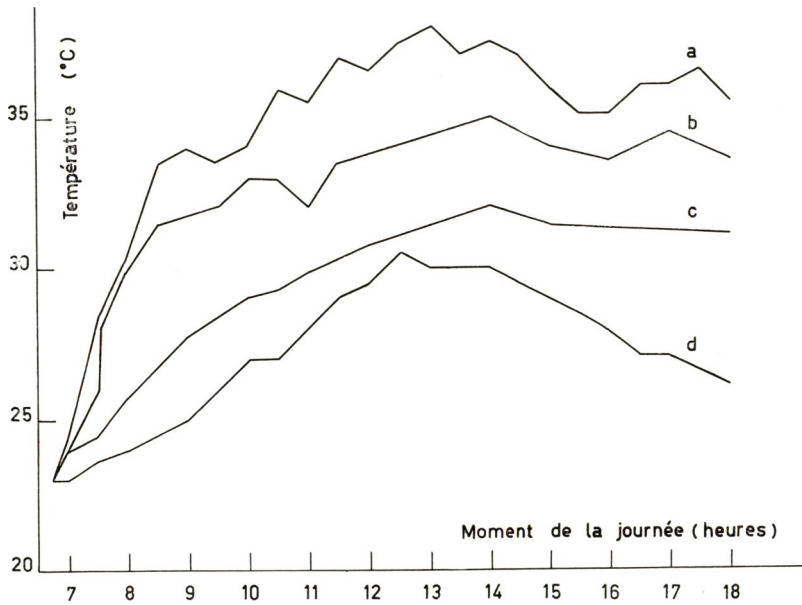


Fig. 2

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE DE L'AIR AU
COURS DE LA JOURNÉE EN DIFFÉRENTS
ENDROITS DU SÉCHOIR



- a. Au centre du caisson
- b. A l'extrémité du caisson
- c. A la sortie du sac central
- d. Air ambiant

sans intervention d'un échangeur. Un mauvais réglage risque de provoquer le dépôt d'imbrûlés noirs sur les sacs.

b. Influence des différents facteurs.

Dans une installation comme celle qui est considérée ici, la vitesse de séchage constitue un élément très variable. Pour un réglage donné du brûleur et du ventilateur, elle dépend de :

- La nature de la matière traitée;
- La température et l'humidité de l'air extérieur;
- La position du sac par rapport au centre du séchoir;
- L'humidité de la matière à sécher.

Dès lors, on voit qu'il serait vain de vouloir déterminer une valeur unique et définitive de la vitesse de séchage, d'autant plus que, les essais ne peuvent s'effectuer dans des conditions de laboratoire, il n'est pas possible de contrôler les différents facteurs en cause. Aussi, s'est-on plutôt proposé d'analyser successivement chacun de ces derniers et de dégager leur incidence respective sur la vitesse et le rendement du séchage.

1. Influence de la nature de la matière traitée.

La plupart des mesures ont été effectuées sur maïs. On n'a procédé à aucun essai systématique sur d'autres produits. A ce point de vue, il y a d'ailleurs lieu de remarquer que la vitesse du séchage dépend de la surface de contact entre la matière traitée et l'air chaud.

2. Influence de la température et de l'humidité de l'air extérieur.

Le brûleur fournit une quantité fixe de calories qui élèvent la température de l'air ambiant d'environ 12°C. Or la température et l'humidité de celui-ci fluctuent tout au long de la journée, ce qui entraîne une variation parallèle des caractéristiques de l'air à l'intérieur du séchoir.

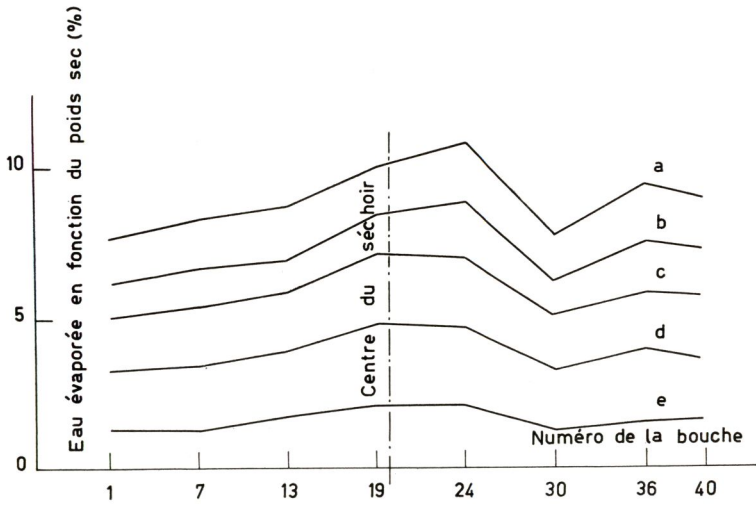
Les courbes de la figure 2 illustrent l'évolution de la température de l'air, enregistrée à différents endroits du séchoir et au cours d'une journée de travail (7 à 18 heures). On note un maximum thermique vers 13 heures.

3. Influence de la position du sac par rapport au centre du séchoir.

Au centre du sac, la vitesse de ventilation est de l'ordre de 7,5 cm/s, quelle que soit sa position par rapport au centre du séchoir. Il semble que l'on puisse affirmer que la pression se répartit uniformément dans le caisson, la perte de charge dans ce dernier étant négligeable par rapport à celle qui résulte de la traversée du sac et qui s'élève à environ 6 mm d'eau.

Fig. 3

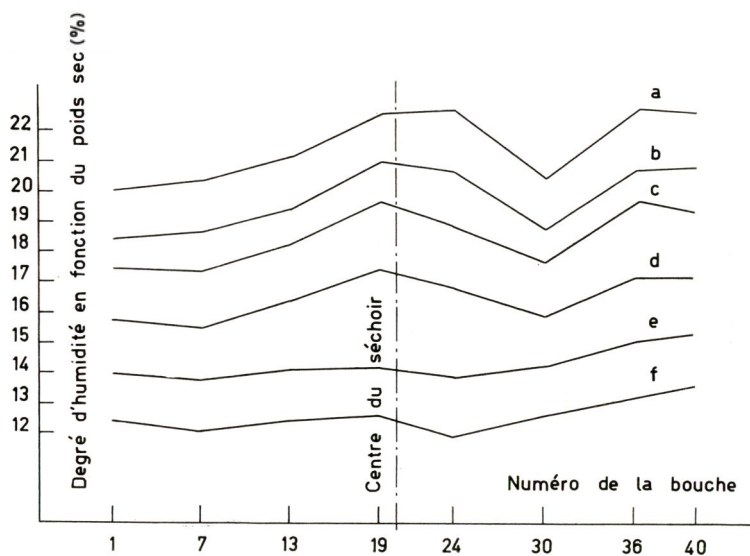
INFLUENCE DE LA POSITION OCCUPÉE PAR LE SAC SUR L'EFFICACITÉ DU SÉCHAGE



- a. Après 14 heures
- b. Après 10 heures
- c. Après 7 heures
- d. Après 5 heures
- e. Après 2 1/2 heures

Fig. 4

INFLUENCE DU DEGRÉ D'HUMIDITÉ DE LA MATIÈRE TRAITÉE SUR L'EFFICACITÉ DU SÉCHAGE



- | | |
|---------------------------|--------------------|
| a. Au début du traitement | d. Après 7 heures |
| b. Après 2 1/2 heures | e. Après 10 heures |
| c. Après 5 heures | f. Après 14 heures |

Par contre, l'air se refroidit au contact des parois et, parallèlement, son degré hygrométrique augmente lors de son déplacement du ventilateur jusqu'aux extrémités du caisson. Cette chute de température, de l'ordre de 4°C, rend le séchage plus lent sur les bords de l'appareil.

Les courbes de la figure 3, mettent en évidence l'influence de la position du sac par rapport au centre du séchoir. Les plus fortes évaporations s'observent non pas en ce dernier endroit mais au niveau de la bouche 24, ce qui semble résulter du rayonnement calorifique du brûleur à mazout installé à ce niveau.

4. Influence du degré d'humidité de la matière traitée.

On constate à mesure de la dessiccation du produit, une nette diminution de la vitesse de séchage. Celle-ci devient nulle, lorsqu'on prolonge indéfiniment le traitement. L'humidité atteint alors son taux d'équilibre.

Le fait que la matière à sécher évapore d'autant plus que son degré d'humidité est plus élevé provoque un aplanissement des écarts existant entre les teneurs en eau des contenus des différents sacs (cfr courbes de la figure 4 établis en fonction des données du tableau de la page 359).

c. Evolution de l'air dans le séchoir.

L'évolution de l'air dans le séchoir a été représentée sur un diagramme de MOLLIER (cfr figure 5). On a supposé que la température et le degré d'humidité de l'air ambiant étaient respectivement de 25°C et de 60 %.

Dans le diagramme, le segment 2-3 représente le passage de l'air au travers du sac. L'air en sort à 60 % d'humidité après avoir emporté environ 2,3 g d'eau par kilogramme d'air sec.

Dans le cas du sac déposé à l'extrémité du séchoir, la température de l'air (point 2' du diagramme) est retombée à cause des pertes de parois. A sa sortie du sac (point 3'), l'air, à 60 % d'humidité, n'a emporté que 1,1 g d'eau par kilogramme d'air sec.

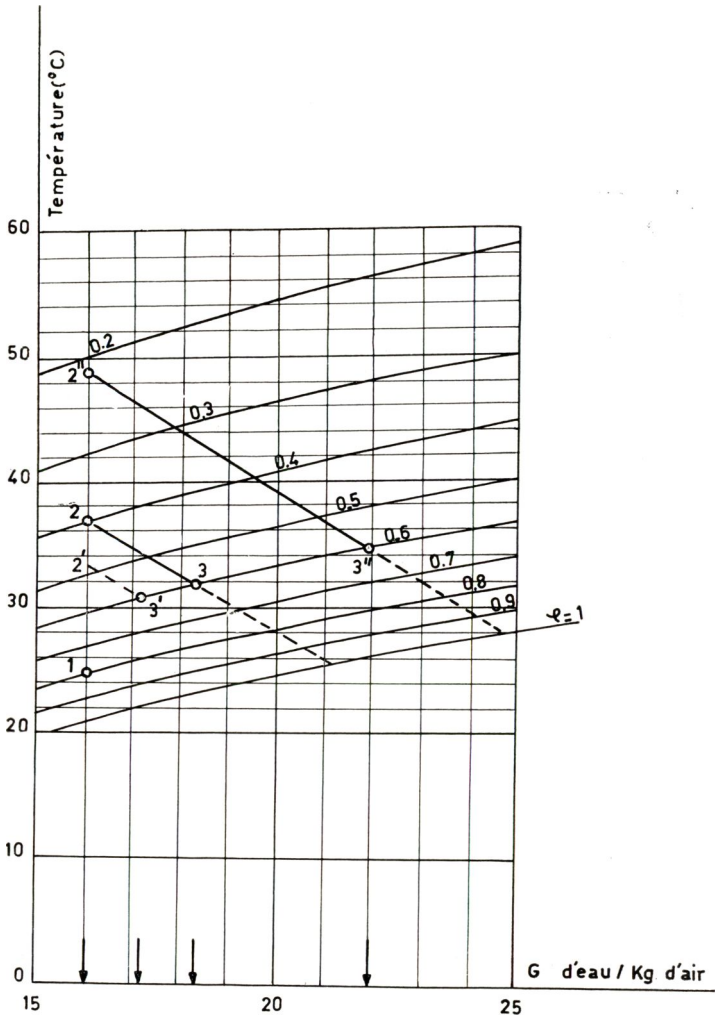
Les segments 1''-2'' et 2''-3'' figurent l'évolution des caractéristiques de l'air dans un même séchoir, dans l'éventualité où l'on doublerait l'apport calorifique; dans ces conditions, il serait possible de porter à 6 g la quantité d'eau évacuée par kilogramme d'air sec.

d. Comment augmenter le rendement?

Pour un débit d'air donné, la chute de température au travers du sac mesure la quantité de calories transmises à la matière; ce sont les calories utiles.

Fig. 5

ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES DE L'AIR AU COURS DU SÉCHAGE



Résultats d'un essai de séchage de maïs

N° de la bouche sur laquelle est posée le sac	Poids sec du contenu du sac (kg)	Perte de poids (en % du poids sec)					Humidité (en % du poids sec)					
		Après					Au départ	Après				
		2½ heures	5 heures	7 heures	10 heures	14 heures		2½ heures	5 heures	7 heures	10 heures	14 heures
1	53,0	1,32	3,30	5,00	6,14	7,65	20,05	18,73	16,75	15,05	13,91	12,40
7	56,2	1,24	3,38	5,34	6,58	8,27	20,32	19,08	16,94	14,98	13,74	12,05
13	53,1	1,70	3,96	5,84	6,96	8,66	21,11	19,41	17,15	15,27	14,15	12,45
19	53,6	2,06	4,85	7,10	8,40	10,00	22,00	20,54	17,75	15,50	14,20	12,60
24	53,1	2,07	4,70	6,95	8,85	10,80	22,70	20,63	18,00	15,75	13,85	11,90
30	55,5	1,26	3,24	5,05	6,13	7,75	20,40	19,14	17,16	15,35	14,27	12,65
36	52,8	1,51	3,97	5,87	7,56	9,45	22,65	21,14	18,68	16,78	15,09	13,20
40	52,4	1,53	3,62	5,74	7,25	8,98	22,60	21,07	18,98	16,86	15,35	13,60

Le rapport, entre la chute de température à travers le sac et l'évaluation totale de température, représente donc le rendement de l'air de séchage. Augmenter le rendement revient ainsi à réduire, autant que possible, toutes les autres causes de diminution de la température : les pertes de parois avant la traversée du sac et, ensuite, la dissipation des calories restantes dans l'air ambiant.

Pour minimiser les pertes de parois, on peut proposer l'utilisation de matériaux isolants et la réduction des distances à parcourir par l'air. Le remplacement des bouches grillagées par un lattis à claire-voie, permettrait de mieux serrer les sacs les uns contre les autres

e. Performances et prix de revient du séchage.

On peut considérer que le séchoir permet de traiter 4,8 t de maïs en une journée de 10 à 14 heures, suivant sa teneur initiale en eau, pour l'amener à environ 12 % d'humidité base humide. Il ne faut pas vouloir poursuivre l'opération, car on est alors très proche de l'humidité d'équilibre. On risquerait même de réhumidifier le produit. La consommation du brûleur est, à plein régime, de 5,5 l/heure de gasoil et celle du moteur de 1,1 l/heure. Le débit du ventilateur s'élève à 2,8 m³/sec. Le prix de revient, calculé suivant les normes admises s'établit comme suit (F/heure) :

Moteur (+ consommation et entretien)	9
Brûleur (+ consommation et entretien)	30
Bâtiment (500 heures/an)	36
Mécanicien	6
	81

A raison d'une durée d'utilisation du séchoir de 500 heures/an et de 12 heures de séchage pour 4.800 kg de maïs, le tonnage traité par an est de $\frac{500}{12} \times 4.800 = 200.000$ kg

et le prix de revient de $\frac{81 \times 12}{4.800} = 0,20$ F/kg.

Il serait plus économique, pour traiter annuellement la même quantité de maïs, de disposer d'un séchoir plus petit mais travaillant à plus grande vitesse, grâce à une plus forte élévation de température.

La figure 5 illustre le fait que, si l'on pouvait disposer d'une puissance de chauffe double, on pourrait escompter un séchage beaucoup plus rapide, à raison de 6 g d'eau par kilogramme d'air; de la sorte, on diminuerait sensiblement les frais relatifs au bâtiment, au fonctionnement du moteur et à la main-d'œuvre.

Quelques modes de repiquage des essences forestières au Ruanda-Urundi

par

M. REYNDERS,

*Assistant à la Division forestière,
détaché à la Station de Recherches agronomiques de Rubona.*

INTRODUCTION

Lors des reboisements réalisés au Ruanda-Urundi, le repiquage des plantules (*Eucalyptus*) s'effectue en paniers.

Cette pratique se justifie par le caractère irrégulier du climat qui rend l'emploi de « stumps, » ou de plants à racines nues, aléatoire et onéreux. On repique les plantules quand elles atteignent environ 5 cm de hauteur; la mise en place définitive a lieu après quatre mois de séjour en pépinière.

Dans la presque totalité des chantiers forestiers du Ruanda-Urundi, on utilise le panier fabriqué en feuilles engainantes de bananier. Toutefois, l'éloignement des chantiers de reboisement actuels, ainsi que l'importance du programme de reforestation, 1.000 ha/an pour chacun des deux pays, causent des difficultés de ravitaillement en feuilles. Afin de parer à cette carence, le Service forestier du Ruanda-Urundi a, localement, recouru à d'autres modes de repiquage tels que : tôles cintrées, pots en treillis galvanisé, presse-mottes, et dernièrement, sur conseil de l'INÉAC, aux sachets en polyéthylène.

Il a paru intéressant de comparer le comportement de plantules repiquées de diverses façons et le coût de chacun des procédés envisagés.

L'essai, réalisé avec *Eucalyptus microcorys*, a porté sur six modes de repiquage, à savoir :

- (1) En paniers de feuilles engainantes de bananier;
- (2) En pots en tourbe (« jiffy pots »);
- (3) En pots constitués d'une tôle cintrée;
- (4) En cylindres de treillis galvanisés;
- (5) En sachets en polyéthylène;
- (6) En boulettes.

1. Description des modes de repiquage et critique.

1. Repiquage en paniers de feuilles engainantes de bananier.

a. Fabrication.

Les matériaux employés sont des lanières desséchées de stipes de vieux bananiers.

Pour la confection des paniers, on prend comme moule la tête d'un piquet fixé en terre; le diamètre de ce dernier correspond à la dimension intérieure du panier (9 cm). L'opération consiste à coiffer complètement le moule en superposant les lanières croisées. Le bonnet ainsi obtenu est attaché à l'aide de deux liens. Ensuite, on rabat les bouts des lanières dépassant la deuxième ligature et on les maintient par deux nouveaux liens.

Les paniers ont 16 cm de hauteur et un diamètre intérieur de 9 cm.



Photo R. WATHELET.

Fig. 1.

**Paniers en feuilles engainantes de bananier.
Plantules de « Eucalyptus microcorys »,
trois mois et demi après le repiquage.**

b. Prix de revient.

Un ouvrier fabrique une centaine de paniers par jour. Si l'on compte l'homme/jour à 15 F, le prix de la confection d'un panier est de 0,15 F.

Pour établir le prix de revient exact, il faut considérer d'autres facteurs qui varient suivant le chantier :

- L'achat de bottes de lanières; celui-ci nécessite parfois l'organisation de marchés à des endroits plus ou moins éloignés de la pépinière;
- Le transport des bottes à la pépinière.

Ces deux facteurs peuvent augmenter sensiblement le prix de revient. Dans l'état actuel du programme de reboisement, il n'est nullement exagéré d'estimer le coût final d'un panier à 0,25 F.

c. Durabilité.

A la fin d'un séjour en pépinière, d'une durée de quatre mois en moyenne, le fond du panier est plus ou moins pourri et peut se déchirer facilement lors du transport de la pépinière au chantier. Ainsi, lors de l'essai, après un transport par camion de 4 km, 25 % des paniers étaient détériorés.

Remarque.

Il ne faut pas perdre de vue que la confection des paniers pose un problème de recrutement de main-d'œuvre parfois assez difficile à résoudre. Ainsi, pour un chantier de 25 ha, on doit disposer de quelque 100.000 paniers dont la fabrication exige 1.000 h/j. Il n'est pas toujours aisé de réunir un personnel suffisamment nombreux d'autant plus que l'époque, à laquelle on confectionne les paniers, coïncide avec la période de récolte du café et des plantes vivrières et celle de l'ouverture des cultures en marais.

2. Repiquage des pots en tourbe (« jiffy pots »).

a. Fabrication.

Les pots employés dans l'essai sont évasés et de section carrée. Le fond a 6,5 cm de côté et la partie supérieure 10,5 cm. La hauteur est de 12 cm.

La forme évasée permet d'empiler les pots vides et d'en loger 500 dans un carton d'emballage de 45 × 58 × 70 cm.

Les pots utilisés, d'origine norvégienne, ont été fournis par M. LEBACQ, Conservateur de la Section d'Économie du Musée royal d'Afrique centrale; il s'agissait de contrôler l'intérêt éventuel de la tourbe pour la confection de pots.

b. Prix de revient.

Il semble que le coût d'un pot fabriqué avec la tourbe locale serait voisin de 0,15 F ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Valeur estimée par M. LEBACQ.

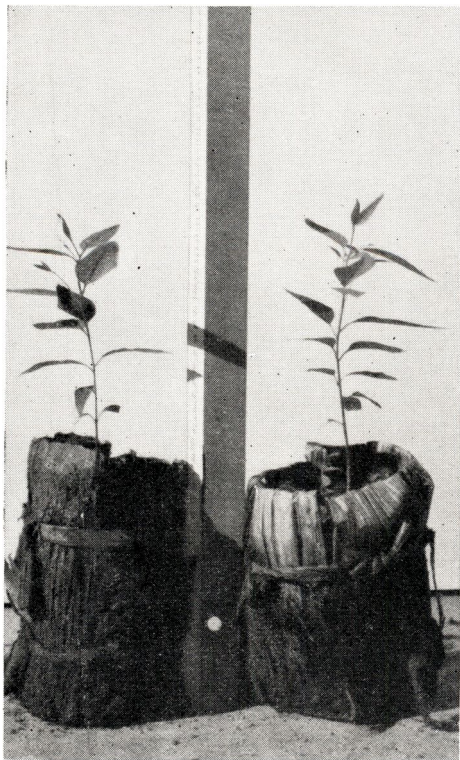


Photo R. WATHELET.

Fig. 2.

Plants de « *Eucalyptus microcorys* »,
trois mois et demi après leur repiquage
en paniers de feuilles gainantes de bananier.

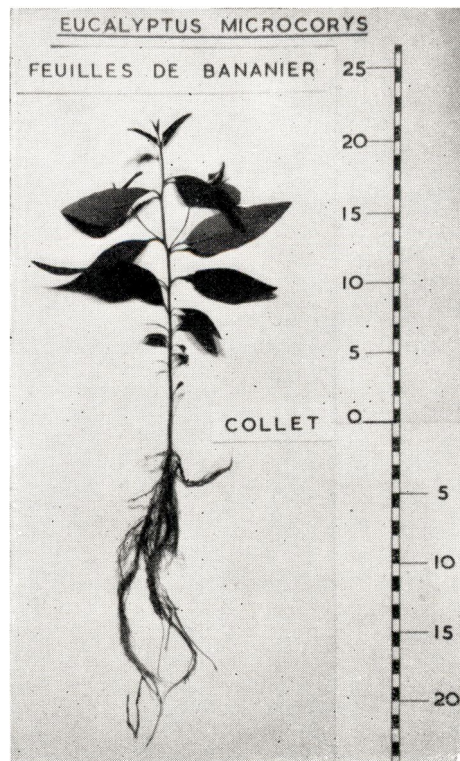


Photo R. WATHELET.

Fig. 3.

Aspect d'un plant,
trois mois et demi après son repiquage.



Photo R. WATHELET.

Fig. 4.

Pots et tourbe.
Plantules de « Eucalyptus microcorys », trois mois et demi après le repiquage.

c. *Durabilité.*

La tourbe comprimée est une matière poreuse et absorbante; elle devient très fragile après quatre mois de séjour en pépinière. Au cours du transport en camion (4 km), 20 % des pots ont été entièrement détruits.

3. Repiquage en pots constitués d'une tôle cintrée.

a. *Fabrication.*

Il s'agit de plaques en zinc galvanisé de 18 × 40 cm, cintrées de façon à donner des cylindres de 18 cm de hauteur et de 10,5 cm de diamètre. Le cylindre est fermé par une ou deux lanières torsadées de tissu de bananier.

b. *Prix de revient.*

Le coût d'une tôle, rendue Usumbura, s'élève à 4,40 F. Si on l'amortit en vingt ans et si l'on admet un intérêt de 4 %, le prix de revient par opération (plantation) s'établit à :

$$\frac{4,40 \text{ F} \times 2,1911}{20} = 0,482 \text{ F, soit } 0,50 \text{ F.}$$

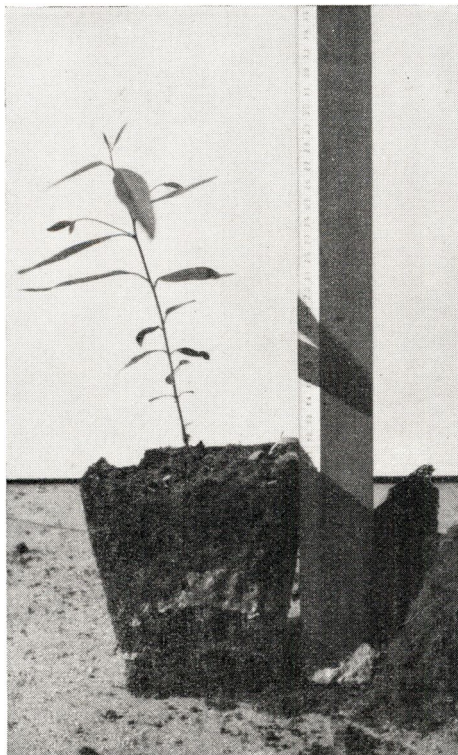


Photo R. WATHELET.

Fig. 5.

**Plant de « Eucalyptus microcorys »,
trois mois et demi après son repiquage
en pot de tourbe.**

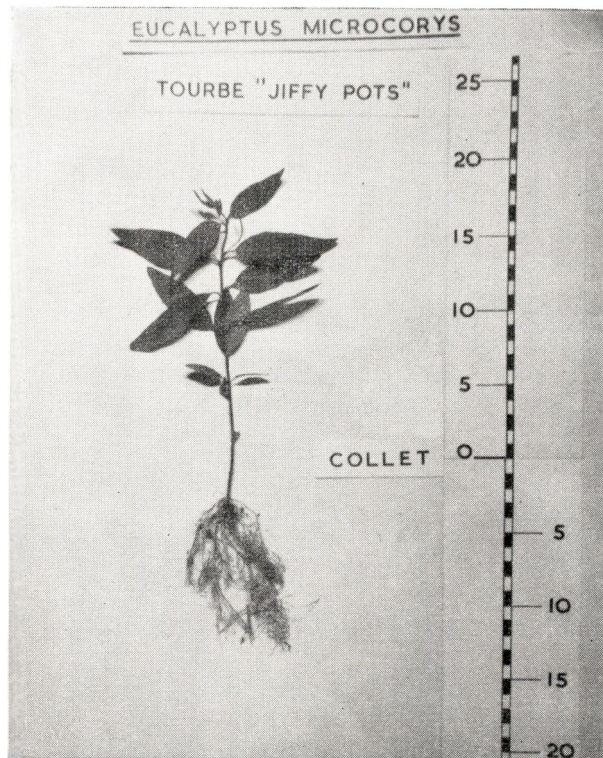


Photo R. WATHELET.

Fig. 6.

**Aspect d'un plant,
trois mois et demi après son repiquage.**



Photo R. WATHELET.

Fig. 7.

Pots en tôle cintrée. Plantules repiquées depuis trois mois et demi.

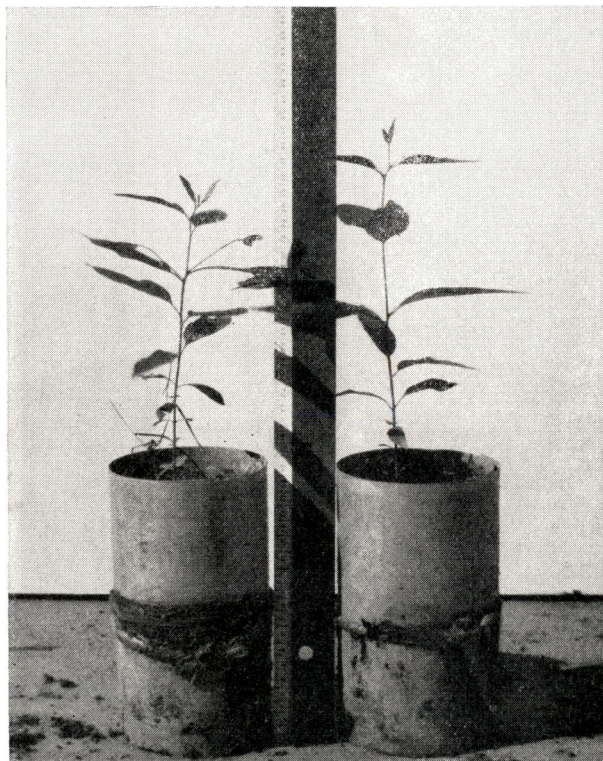


Photo R. WATHELET.

Fig. 8.

Plants de « Eucalyptus microcorys », trois mois et demi après leur repiquage dans des pots en tôle cintrée.

Il faut ajouter que d'autres facteurs viennent encore influencer le prix de revient de ces récipients, notamment :

- L'entretien des tôles;
- Le stockage et la surveillance pendant la période de non-emploi;
- Les vols.

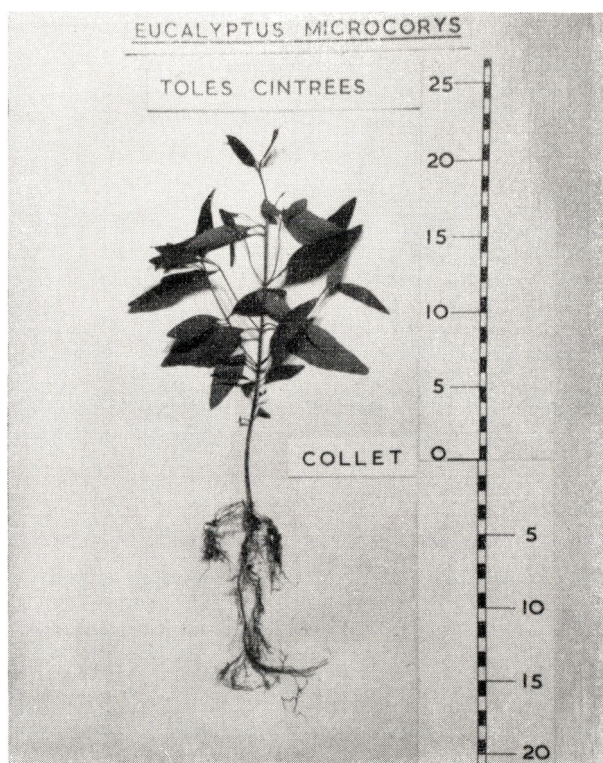


Photo R. WATHELET.

Fig. 9.

**Aspect d'un plant,
trois mois et demi après son repiquage.**

c. *Durabilité.*

Les plants repiqués dans des pots en tôle cintrée résistent très bien au transport en camion à condition, toutefois, de remplacer les lanières avant le chargement.

4. Repiquage en cylindres de treillis galvanisé.

a. *Fabrication.*

On découpe, dans le treillis galvanisé, des rectangles de $16,5 \times 33$ cm, soit 18 pièces au m^2 . Celles-ci sont cintrées autour d'un

piquet; on obtient ainsi des cylindres de 8,5 cm de diamètre et 16,5 cm de hauteur que l'on ferme par deux lanières en tissu de bananier.

On a utilisé un treillis entrelacé, à mailles carrées de 5 mm de côté, fourni par le Service forestier.



Photo R. WATHELET.

Fig. 10.

**Pots en treillis galvanisé.
Plantules repiquées depuis trois mois et demi.**

b. *Prix de revient.*

Le prix de gros d'un treillis de bonne qualité est de 41 F le m². Si on l'amortit en dix ans et si l'on admet un taux d'intérêt de 4 %, le coût au m², et par opération, est de

$$\frac{41 \times 1,4802}{10} = 6,06882 \text{ F,}$$

soit par cylindre :

$$\frac{6,06882}{18} = 0,337 \text{ F ou } 0,34 \text{ F.}$$

Compte tenu de la main-d'œuvre pour le découpage et le façonnage, on peut estimer le prix de revient d'un cylindre à 0,40 F.

Comme pour les tôles cintrées, il faut tenir compte d'autres facteurs qui influencent le prix de revient, tels :

— L'entretien des treillis;

- Le stockage et la surveillance pendant la saison de non-emploi;
- Les dangers de vol.

c. *Durabilité.*

Les plantules repiquées en cylindres de treillis résistent assez bien au transport en camion; sur une distance de 4 km, on n'a enregistré que 4 % de déchets. Il y a lieu de signaler que les lanières de fixation avaient été renouvelées avant le chargement.

5. Repiquage en sachets de polyéthylène.

a. *Fabrication.*

L'essai a été effectué avec des sachets de 13 × 20 cm, perforés sur le tiers inférieur de leur hauteur et qui, remplis de terre, forment un cylindre de 16 cm de hauteur et de 8 cm de diamètre.

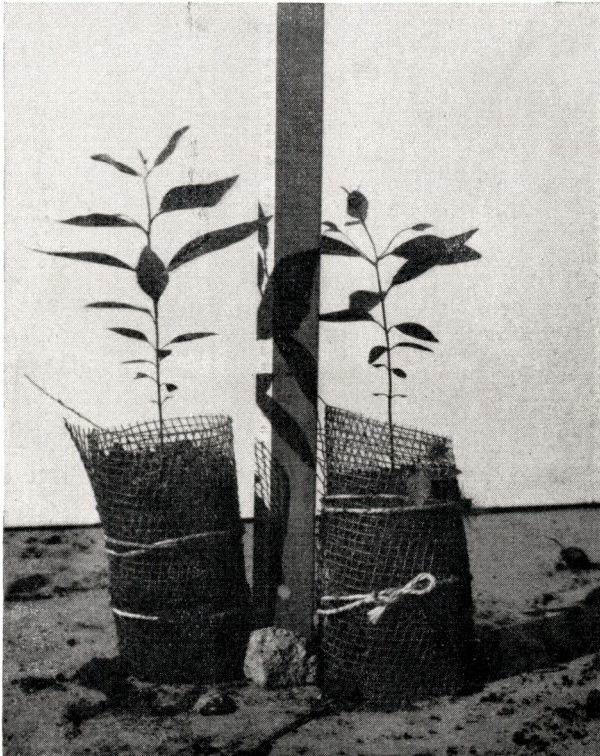


Photo R. WATHELET.

Fig. 11.

**Plants de « Eucalyptus microcorys »,
trois mois et demi après leur repiquage
dans des cylindres de treillis galvanisé.**

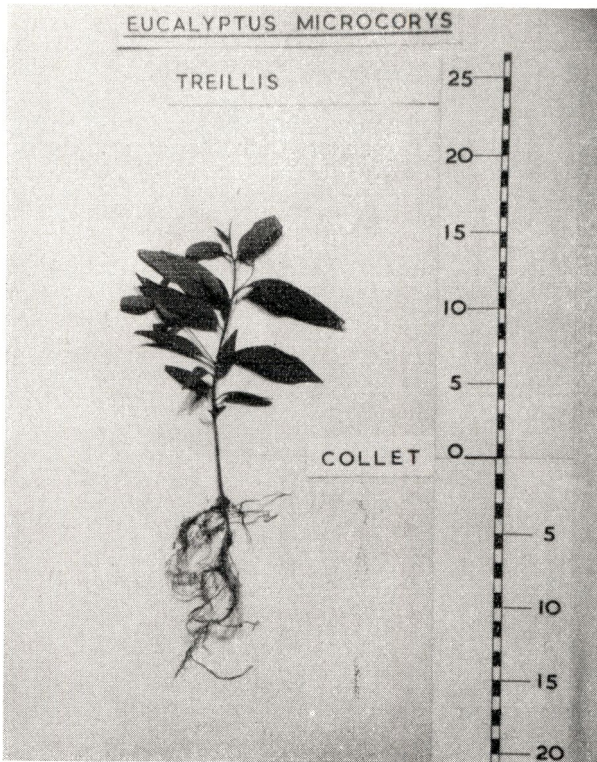


Photo R. WATHELET.

Fig. 12.

Aspect d'un plant, trois mois et demi après son repiquage.



Photo R. WATHELET.

Fig. 13.

Plantules repiquées, depuis trois mois et demi
dans des sacs en polyéthylène.

b. *Prix de revient.*

Le prix actuel de ces sachets, achetés en grande quantité, est de 0,15 F.

c. *Durabilité.*

On n'a enregistré aucun déchet lors du transport en camion.

Remarque.

Lors de la mise en place des plantules, on ouvre au préalable le fond des sachets.

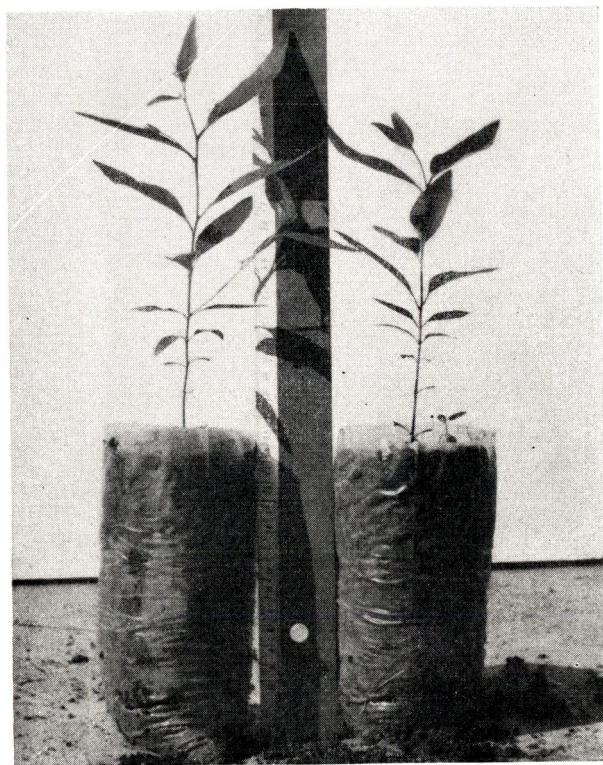


Photo R. WATHELET.

Fig. 14.

**Plants de « Eucalyptus microcorys »,
trois mois et demi après leur repiquage
dans des sacs en polyéthylène.**

6. Repiquage en boulettes:

a. *Fabrication.*

Les boulettes sont composées de deux tiers de terre argileuse et d'un tiers de fumier de vache bien fait ou de compost. Elles se façonnent à la main et ont la forme d'un cylindre d'environ 10 cm de haut

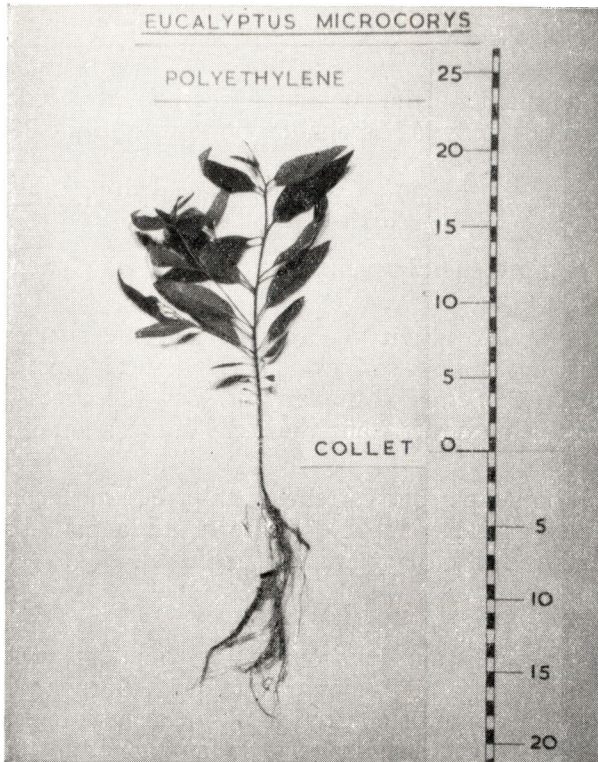


Photo R. WATHELET.

Fig. 15.

Aspect d'un plant, trois mois et demi après son repiquage.



Photo R. WATHELET.

Fig. 16.

**Plantules repiquées en boulettes,
depuis trois mois et demi.**

Les boulettes ont été complètement enterrées dans la plate-bande.

et de 7 cm de diamètre. La confection des boulettes et le repiquage se font en même temps; à Rubona, un homme fabrique 300 boulettes par jour.

L'enrobage et l'étalage du système racinaire des plantules constituent l'opération la plus délicate.

Pour l'entreposage des plants repiqués sur les planches, on peut procéder de deux façons :

(a) Les boulettes sont déposées côte à côte sur les planches, délimitées par des rebords formés de sticks d'eucalyptus, soit de tiges entrelacées de *Pennisetum* ou de papyrus. Les interstices sont ensuite comblés de sable ou de terre afin d'éviter l'évaporation et le durcissement des parois;

(b) Les boulettes sont carrément enterrées de façon que leurs sommets émergent légèrement de la terre de la plate-bande; cette deuxième méthode a été appliquée pour l'essai.

b. *Prix de revient.*

Au temps requis pour le façonnage des boulettes et le repiquage (300 pièces par h/j), on doit ajouter une demi-journée pour l'apport de la terre et du fumier, la confection du mélange et la mise en place des boulettes dans les plates-bandes. Il faut donc, au total, 1,5 h/j, soit 22,5 F pour repiquer 300 plantules, soit un prix de revient de 0,075 F par plant.

Remarque.

La mauvaise reprise en pépinière, 50 % de pertes, a comme conséquence de doubler les frais; finalement le prix de revient d'une boulette s'élève donc à 0,15 F.

c. *Durabilité.*

Aucun déchet n'a été constaté lors du transport. Néanmoins, il faut veiller lors de l'entreposage avant la mise en place à ne pas laisser les boulettes au soleil, ce qui provoque un durcissement de l'extérieur de la boulette et un flétrissement des plants.



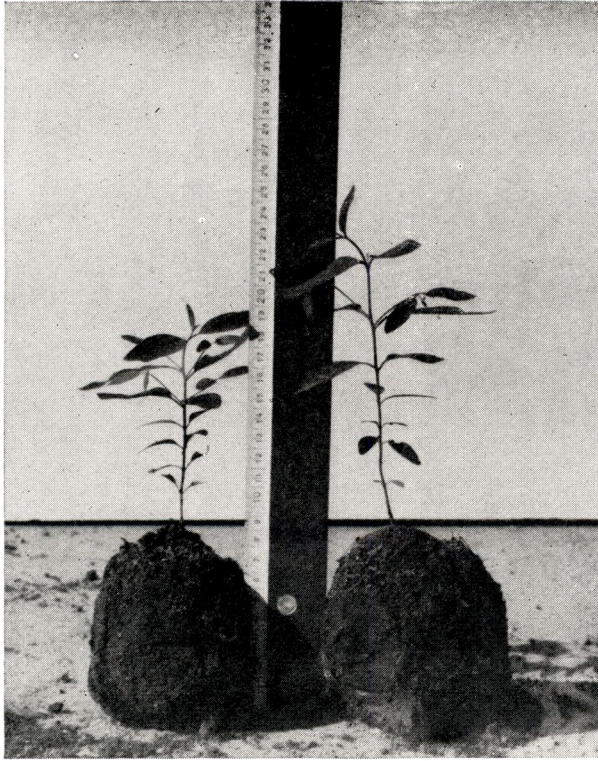


Photo R. WATHELET.

Fig. 17.

**Plants de « Eucalyptus microcorys »,
trois mois et demi après leur repiquage en boulettes.**

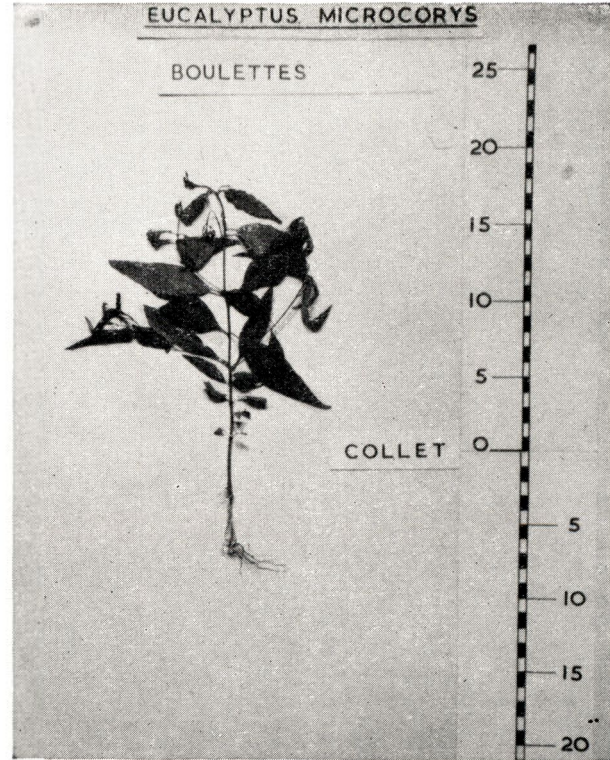


Photo R. WATHELET.

Fig. 18.

**Aspect d'un plant,
trois mois et demi après son repiquage.**

II. Observations durant le séjour en pépinière et les premiers mois qui suivent la plantation.

Les résultats des comptages effectués en pépinière et après la mise en place définitive sont repris au tableau 1.

TABLEAU 1
Taux de mortalité enregistrés en pépinière et après plantation

Mode de repiquage	En pépinière		Après plantation	
	10 jours après le repiquage (regarnissage)	3 $\frac{1}{2}$ mois après le repiquage (avant plantation)	15 jours après la plantation (regarnissage)	3 mois après la plantation
Pots de bananier	8,0	3,2	6,6	0,8
Pots de tourbe	6,2	3,1	6,8	0,7
Tôles cintrées	7,2	3,4	0,6	0,6
Pots en treillis	6,4	2,3	2,1	1,1
Sachets de polyéthylène .	7,0	1,6	1,5	0,6
Boulettes	24,0	52,6	7,2	4,0

En pépinière, on remarque que le nombre de manquants des cinq premiers objets est du même ordre de grandeur, tandis que l'objet « boulettes » accuse un taux de mortalité nettement plus élevé, supérieur à 50 % avant la mise en place.

Quant à la reprise, 15 jours après la plantation, on observe des pertes plus grandes pour les deux premiers objets, « pots en bananier » et « pots en tourbe », que les trois suivants. Ces pertes résultent du mauvais état des pots après le transport.

Les observations de croissance, réalisées au moment de la mise en place de un et deux mois plus tard (cfr tableau 2), montrent une légère supériorité des plants repiqués en sachets de polyéthylène et un retard de ceux en boulettes.

Les figures 3, 6, 9, 12, 15 et 18 montrent le développement du système racinaire de plantules repiquées depuis trois mois et demi. Ce développement est plus ou moins équivalent pour les cinq premiers objets, les plants repiqués en boulettes ont un appareil racinaire sommaire, presque dépourvu de chevelu. Ceci peut être expliqué par la nature même de la boulette, composée pour deux tiers d'argile compacte.

TABEAU 2
Observations de la première croissance

Mode de repiquage	Moyenne des mensurations effectuées (cm)					
	Avant la mise en place		Un mois après la mise en place		Deux mois après la mise en place	
	Hauteur des plants	Diamètre de la cime	Hauteur	Diamètre de la cime	Hauteur de la cime	Diamètre de la cime
Pots en bananier .	12,3	14,0	24,6	20,1	31,6	23,7
Pots tourbe	15,5	13,4	23,6	17,1	34,7	24,5
Tôles cintrées	15,8	13,6	33,4	21,5	39,6	24,5
Pots en treillis	15,7	12,7	29,0	17,3	38,1	23,5
Sachets de polyéthylène	20,3	13,1	40,1	16,4	48,3	23,8
Boulettes	13,3	13,2	22,8	15,8	27,1	16,5

*
* *

III. Encombrement.

L'encombrement, c'est-à-dire la surface occupée par un certain nombre de plantules repiquées, intervient dans le calcul du prix de revient du plant mis en place définitivement.

En effet, c'est de l'encombrement que dépendent :

(1) La superficie de la pépinière; celle-ci n'est jamais utilisée que durant une ou deux campagnes, rarement trois, la période d'amortissement est donc très courte;

(2) Les frais de transport, de la pépinière au terrain à boiser.

Le tableau 3 donne l'encombrement observé pour chacun des modes de repiquage étudié.

TABEAU 3
Encombrement de 1000 plants

Mode de repiquage	Encombrement (m ²)	Coefficient proportionnel (*)
Pots en bananier	14,7	198
Pots en tourbe	16,2	219
Tôles cintrées	13,2	178
Pots en treillis	10,9	147
Sachets de polyéthylène	7,4	100
Boulettes	12,5	169

(*) C'est-à-dire l'encombrement calculé en fonction de celui des plants repiqués en sachets de polyéthylène, supposé égal à 100.

*
* *

CONCLUSION

Le repiquage en sachets de polyéthylène s'avère nettement supérieur aux autres modes étudiés. On en rappellera brièvement les avantages.

— *Fabrication.*

Il est léger, peu encombrant (1 kg pour 500 sacs) et se trouve aisément dans le commerce. Son emploi ne pose pas de problème de main-d'œuvre comme c'est le cas pour les pots en feuilles de bananier, ni d'immobilisation de capital (pots en tôle ou en treillis).

— *Prix de revient.*

Celui-ci est des plus bas : 0,15 F pièce.

— *Durabilité.*

Ce sont les sachets de polyéthylène qui résistent le mieux en pépinière et au cours du transport lors de la plantation.

— *Comportement en pépinières, reprise sur le terrain.*

Les tableaux des pages précédentes montrent clairement que les plants repiqués en sachets de polyéthylène supportent la comparaison avec les autres objets de l'essai.

— *Encombrement.*

Par rapport aux autres modes de repiquage, l'encombrement des plantules en sachets est nettement inférieur (50 à 67 %).

Capture d'un ruisseau à crues torrentielles

par

J. CATZEFLIS,

Assistant à la Station d'Essais de Lumbarika.

Problème à résoudre.

La Station de Lubarika est arrosée par un ruisseau, la Kina, dont le débit atteint à peine quelque 30 l/s en saison sèche.

On décida d'utiliser cette eau pour irriguer une trentaine d'hectares de culture, ce qui impliquait la capture de tout le débit disponible au cours des mois non pluvieux.

Cette opération n'aurait posé aucun problème particulier si, après chaque grosse pluie de montagne, la Kina ne se transformait en torrent. Elle roule alors jusqu'à 500 l/s tout en entraînant du sable, du gravier, voir de grosses pierres. Il s'en suit que tout barrage de capture devait prévoir l'évacuation de ces eaux de crue afin d'éviter l'envahissement du canal, la destruction des berges et le colmatage du fond.

Il s'agissait donc, d'une part, de capter toute l'eau d'étiage et, d'autre part, de laisser passer toute l'eau de crue ⁽¹⁾.

Deux dispositifs, le barrage à partie mobile et celui à déversoir, répondaient à ces desiderata et pouvaient d'ailleurs être combinés dans le même ouvrage. On les décrira et discutera brièvement.

Solutions classiques.

Barrage à partie mobile (cfr fig. 2).

Ce type de barrage comporte essentiellement une série de vannes (V) placées en travers du lit et maintenues par de solides piliers en béton. Constituées de simples madriers ou de plaques en tôle coulissant dans des rainures, elles sont fermées en période d'étiage et ouvertes au moment des crues.

⁽¹⁾ Ou tout au moins la majorité de celle-ci, lorsqu'on n'a pas pris la précaution de fermer, par une vanne, l'entrée du canal de prise au moment de la crue.

Le plan de l'ouvrage doit ménager à l'eau une section totale de passage au moins équivalente à la section de crue du lit naturel (S).

Ce système offre comme principal avantage de ne surélever le plan d'eau de la rivière que d'une faible hauteur seulement, et par conséquent, de réduire l'importance des parafouilles et de la maçonnerie en général. En outre, il permet le désensablement du lit au droit du canal de prise pour autant, toutefois, qu'on ait pris la précaution de placer le radier du canal à quelques décimètres au-dessus de celui des vannes; l'ouverture de ces dernières permet ainsi de chasser le sable à l'aval du barrage.



Photo J. CATZEFELIS.

Fig. 1.

Barrage de la Kigoma (Usumbura).

Barrage à partie mobile.

En temps de crue, l'ouverture des vannes ne suffit pas à évacuer toute l'eau; celle-ci passe par dessus les pilliers.

Par contre, en saison des pluies, cet ouvrage exige la présence et l'attention constante d'un gardien, faute de quoi une crue chargée de matériaux bloquerait les vannes avant qu'on ait eu le temps de les enlever. En effet, il arrive que la rivière se mette en crue par suite d'une averse en montagne alors qu'il ne pleut pas encore à l'endroit du barrage. Les eaux se précipitent alors par dessus celui-ci avec une force telle que le gardien risque d'être emporté en essayant d'enlever les vannes.

Barrage à déversoir.

Celui-ci ne présente pas l'inconvénient précité : les eaux s'éliminent par simple déversement au dessus de la crête, qui est arasée au niveau du plan d'eau du canal de prise. Sans doute, lors d'une augmentation brusque du débit de la rivière, l'eau pénètre-t-elle dans le canal, jusqu'au moment où l'on en ferme la vanne d'entrée, toutefois, la majeure partie déborde la crête du barrage.

Pour réduire la hauteur de la section d'évacuation des eaux de crue, il faut en augmenter la longueur, c'est-à-dire donner un grand développement à la crête de barrage; il en résulte un accroissement sensible des travaux de maçonnerie d'exécution.

Lorsque la pente du cours d'eau est faible, on obtient le développement du déversoir en le construisant en oblique dans le lit. Dans l'éventualité contraire, c'est le cas de la Kina, on ne réalise une longue crête qu'en surélevant fortement le plan d'eau. De la sorte, on crée de fortes charges hydrauliques qui entraînent des risques d'infiltration et d'affouillement sous les fondations.

Le dernier inconvénient des barrages à déversoir réside dans le fait que l'entrée du canal de prise a toujours tendance à se colmater; cependant, on y remédie en ménageant, en un ou plusieurs points du déversoir, une partie mobile que l'on enlève occasionnellement pour désensabler l'amont.

Cas de la Kina.

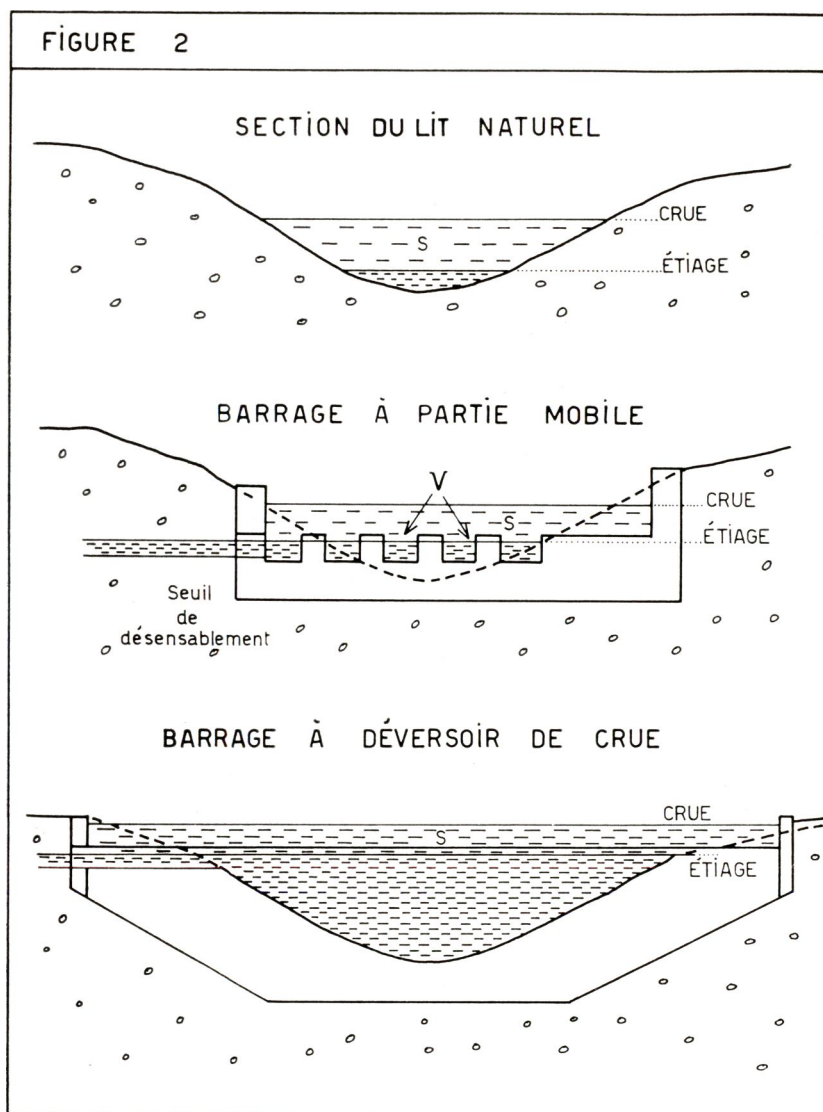
L'ouvrage de la Kina s'apparente aux deux types de barrages précités mais introduit un élément particulier.

Comme les barrages à déversoir, il n'a pas de partie mobile. La faible importance du périmètre à irriguer ne justifie pas la présence d'un gardien pour dégager la vanne de capture avant chaque crue. La retenue de l'eau d'étiage se fait donc par un seuil en béton (fig. 3, G), au dessus duquel se déversent les eaux en excès; pour que celles-ci puissent être éliminées sans atteindre une hauteur trop élevée, on leur a livré passage en évitant la berge opposée.

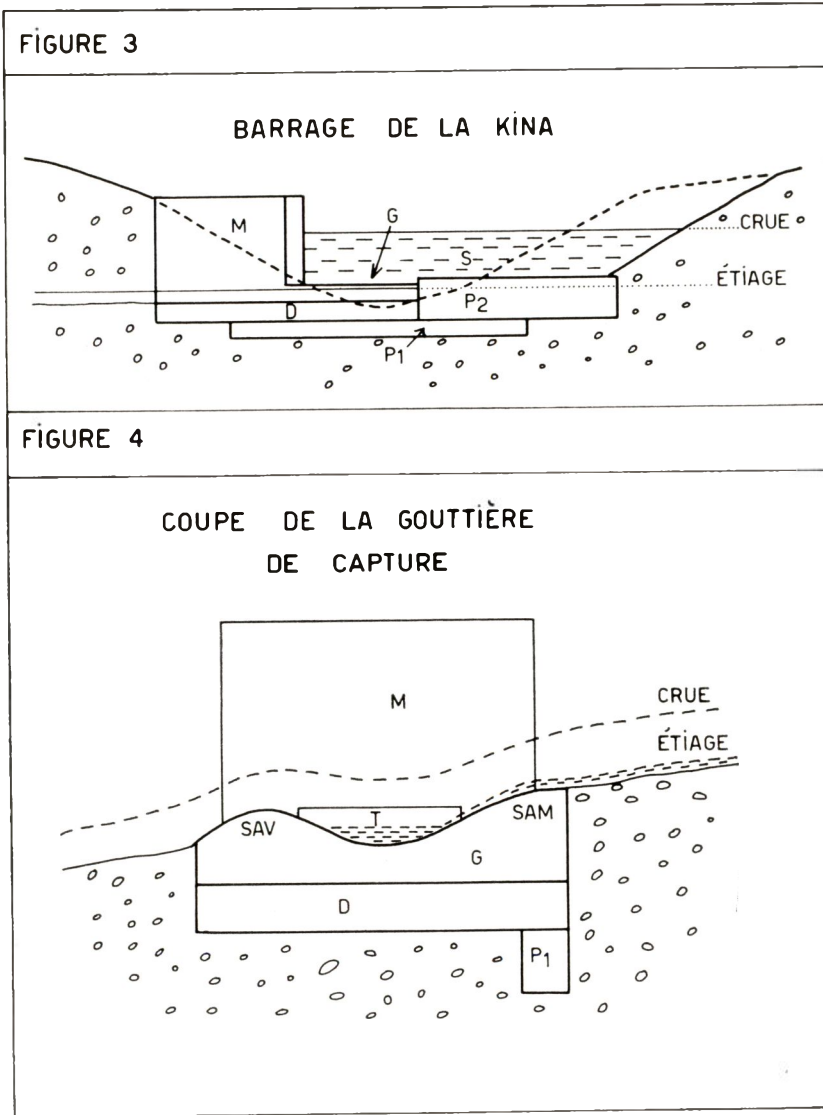
Comme les barrages à partie mobile, cet ouvrage respecte le plus possible le lit du ruisseau et ne surélève pas le plan d'eau. En effet, le seuil de retenue (fig. 4, SAV) n'a que 20 cm de hauteur par rapport au fond du cours d'eau. Cela suffit amplement pour retenir les eaux d'étiage (30 l/s), d'autant plus que le radier du canal de prise se situe à 10 cm plus bas que le fond du ruisseau.

Le seuil de retenue, conçu pour assurer un désensablement automatique du côté amont, constitue l'élément particulier de ce barrage. Il consiste en une gouttière aux lignes courbes disposée en travers du cours. Son bord aval (SAV), plus bas que le bord amont (SAM), fait office de seuil de retenue. Les filets d'eau prennent une certaine vitesse sur le seuil amont et glissent sur les formes courbes

du bétonnage sans être rompus; lors des crues, ils gardent une vitesse suffisante pour entraîner les matériaux dont ils sont alors chargés.



En période d'étiage, ils ne sautent pas le seuil aval, parce que le faible débit de 30 l/s est étalé sur une largeur de 1,50 m. De ce fait, le rayon hydraulique (rapport de la section au périmètre mouillé) est très petit; le fond exerce un frottement considérable sur la couche d'eau et en réduit ainsi sensiblement la vitesse. L'eau, arrêtée dans le creux de la gouttière, coule par un pertuis (T) dans le canal de prise, dont le radier est de 10 cm en dessous du creux de la gouttière.



Dans la pratique, la vanne d'entrée du canal ne reste ouverte qu'en saison sèche car, en dehors de cette période, on n'irrigue qu'occasionnellement. A cette époque, l'eau est très claire et l'ensablement n'est pas à craindre.

Ce procédé s'apparente aux barrages à déflecteur ⁽¹⁾. Cependant, ici, à la différence de ces ouvrages, la déflexion est totale en période d'utilisation : on ne capte pas une partie mais la totalité du débit normal.

Le plan de retenue par rapport au lit naturel.

Dans tout ouvrage de prise partielle ou totale, il importe de fixer le niveau auquel l'eau sera amenée. On peut la forcer à s'élever jusqu'à la hauteur de la berge et, dans ce cas, elle coulera au ras de la terre, ou, au contraire, la prendre à son niveau naturel, le canal coupe alors la berge en une profonde tranchée. Entre ces deux extrêmes, tous les intermédiaires sont possibles.

La première méthode demande moins de terrassements mais d'importants travaux de maçonnerie. L'augmentation de la masse de la construction est proportionnelle au carré de l'augmentation de la hauteur du barrage. La plus grande partie des terrassements sont à exécuter dans le lit même de la rivière et, par suite, toujours envahis par les eaux d'infiltration. La plus forte pression de l'eau demande des parafeuilles plus profonds, un ancrage plus soigné. La hauteur de chute de seaux de déversement, plus élevée, exige une protection spéciale contre les affouillements à la base aval du barrage.

Néanmoins, cette méthode s'impose quand le périmètre à irriguer se trouve au même niveau ou au dessus du plan de l'eau d'étiage. Elle est de règle également lorsque la dureté des berges rend prohibitifs les travaux d'excavation du canal à grande profondeur.

Au contraire, la deuxième méthode se recommande particulièrement en terrain perméable et dans l'éventualité où, grâce à une heureuse disposition topographique, le canal peut rapidement retrouver la surface du sol. Les travaux d'excavation du canal de prise sont importants mais ont l'avantage d'être exécutés sur les berges, c'est-à-dire, pour la plus grande partie, en terrain sec; de plus, ils peuvent être menés de front avec l'érection du barrage proprement dit. Ces conditions, disposition topographique, perméabilité du terrain et fragilité des berges, se trouvaient justement réunies dans le cas de la Kina. Celle-ci coule avec une pente de 5 % sur un fonds de grosses pierres, de galets et de sable; ses berges sont également constituées d'alluvions.

(1) Les barrages à déflecteur, réalisés en premier aux États-Unis, sont destinés à écarter les blocs et galets du canal de prise.

Dans la déflexion verticale, un seuil aux formes calculées projette le courant d'eau en un « saut de ski » qui lui fait atteindre une gouttière de capture. Les pierres, animées d'une moindre vitesse parce que roulant sur le fond, tombent avant cette gouttière et passent sous elle.

Dans la déflexion horizontale, le seuil comporte une crête oblique assez marquée pour dévier latéralement, vers le pertuis de capture, une partie du débit, mais assez basse pour laisser passer les pierres douées d'une plus grande inertie que l'eau.

On voit que ces systèmes demandent une véritable étude hydraulique par calculs ou par maquette.



Photo J. CATZEFLIS.

Fig. 5.

Barrage de la Kina.

Les vannes sont fermées, le ruisseau suit son cours normal.



Photo J. CATZEFLIS.

Fig. 6.

Barrage de la Kina.

Les vannes sont ouvertes, l'eau est captée par la gouttière.

Exécution de l'ouvrage.

De manière à entraîner le moins de frais possible, le site à été choisi à l'aplomb d'une terrasse alluvionnaire, juste assez haute pour dominer les plus hautes crues et susceptible ainsi de protéger le début du canal de prise tout en demandant le minimum d'excavation. La berge opposée, plus basse, sert de déversoir en cas de forte crue. Un peu en amont, on a recreusé un ancien bras pour détourner le ruisseau pendant la construction, du barrage, exécutée en août, durant la saison sèche.

L'ensemble de l'ouvrage repose sur une dalle en béton (fig. 3 et 4, D) de $4,50 \times 2,00 \times 0,25$ m, coulée en travers du lit de la rivière et prolongée en profondeur, sous son bord amont, d'un parafouille (Pl) de $3,00 \times 0,30$ m.

La dalle supporte les deux éléments principaux de l'ouvrage : la gouttière de capture (G) et le couloir du canal de prise (M).

La gouttière (fig. 4) mesure $1,50 \times 2,00$ m et son creux 20 cm; la hauteur du seuil amont (SAM) dépasse de 10 cm celle du seuil aval (SAV). Le coffrage se prépare en dessinant, sur les parois intérieures, la courbe suivant laquelle doivent être clouées les planches supérieures au moment du coulage; ce plafond donne la forme en « toboggan ». Le coffrage se place sur la dalle, d'où sortent quelques fers destinés à l'arrimage; on coule ensuite le béton et l'on fixe les planches supérieures au fur et à mesure que celui-ci arrive à leur niveau.

Le couloir du canal de prise s'élève sur une hauteur de 1,20 m, à gauche de la gouttière. Il est percé d'un pertuis (T) de 0,86 m de largeur et 0,20 m de hauteur, situé dans l'axe du creux de la gouttière et qui se ferme par un panneau de bois.

Ce système de fermeture suffit à écarter le sable et les pierres. Pour assurer la fermeture étanche du canal, on a dû placer, en aval de ce panneau, une vanne en madriers rabotés glissant dans un cadre de fers en U.

Le bloc dalle-gouttière se prolonge vers la droite par un parafouille de $3,40 \times 0,80$ m. Il dépasse de 10 cm le seuil amont de la gouttière de capture. Il est donc assez haut, pour forcer les eaux d'étiage à passer par la gouttière, mais assez bas, pour ne présenter qu'un obstacle négligeable aux eaux de crue. Il protège la berge droite contre l'érosion.

Le coût total de l'ouvrage, en rapport à ses modestes dimensions, s'élève à 11.500 F, qui se décomposent comme suit :

(1) *Dérivation du ruisseau.*

30 journées à 20 F

600

(2) *Ouvrage d'art.*

— Matériaux :	
32 sacs de ciment à 150 F	4.800
6 m ³ de sable à 266 F (transport et chargement compris)	1.600
Concassage des cailloux à béton (30 journées à 20 F	600
Pierres prises dans le lit	150
	<hr/> 7.150
— Main-d'œuvre (40 journées maçons et ma- nœuvres	2.400
— Vannes, planches, divers	650

(3) *Canal de sortie.*

Les terrassements de celui-ci doivent être compris dans les frais du barrage proprement dit; en effet, le creusement d'un canal profond fait partie intégrante de la conception des barrages au plus bas niveau de retenue.

35 journées à 20 F	700
----------------------------	-----

F 11.500

Critique.

Tel qu'il est exécuté, cet ouvrage demande quelques corrections. La hauteur du seuil de capture (20 cm) est trop élevée; un « creux » de 12 cm aurait suffi à retenir le débit de 30 l/s et se serait désensablé beaucoup mieux. Le pertuis d'admission (T) est plus grand que nécessaire; en cas de crue subite, il admet trop d'eau dans le canal avant la fermeture des vannes. Enfin, le parafouille n'a pas été poussé suffisamment approfondi.

Sous ces réserves, ce type de construction présente l'avantage de réunir, d'une part, l'économie d'établissement, les frais réduits et la sécurité des barrages à partie mobile, d'autre part, la simplicité de surveillance des ouvrages à déversoir de crue. En cas d'augmentation brusque du débit, survenant avant l'intervention du gardien, le dispositif de désensablement ne risque pas d'être abîmé par le passage des pierres et n'exige pas la manipulation de vannes, opération toujours dangereuse à de tels moments. De plus, il présente beaucoup moins d'obstacle aux eaux torrentielles que les barrages à partie mobile, dont les piliers des vannes forment une obstruction non négligeable (cfr fig. 1) et peuvent arrêter les troncs et branchages arrachés aux rives.

Néanmoins, ce genre de barrage ne convient pas dans la généralité des cas. Son principe de capture de l'eau au niveau du lit naturel peut être incompatible avec le niveau du périmètre à irriguer ou la

dureté des berges à creuser. Le système de désensablement se révèle insuffisant lorsque l'eau doit être captée durant la saison des pluies; en effet, à cette époque, elle est chargée d'alluvions qu'elle dépose dans le canal où son écoulement est sensiblement moins rapide que dans le lit de la rivière.

On peut y remédier en évacuant ces dépôts par un canal dit de désensablement, rejoignant la rivière et qui, en temps normal, est fermé par une vanne. Pour désensabler, on ouvre cette dernière; l'eau ainsi admise retourne dans la rivière et entraîne les sables accumulés dans le début du canal principal.

Lorsque ce dispositif se révèle insuffisant, il faut abandonner la gouttière de capture et recourir à un véritable barrage à déversoir de crue. Celui-ci crée, en amont, un vaste plan d'eau tranquille où se déposent les alluvions; pour se débarrasser de ces matériaux, il suffit d'ouvrir, de temps à autre, une ou plusieurs vannes ménagées dans le barrage.

En conclusion, la capture au niveau du lit par une gouttière répond aux conditions et aux besoins du cas particulier envisagé ici : utilisation de l'eau quand elle est claire et peu abondante, crues torrentielles, forte pente du lit, mauvaise consistance des berges, prix de revient à maintenir en rapport avec la modicité de la surface à irriguer.

De pareilles conditions peuvent se retrouver ailleurs et appeler l'érection d'un barrage de même type.

Epoque d'enfouissement des cultures améliorantes (1)

par

J. MEYER,

Chef du Groupe « Biologie » de la Division d'Agrologie.

INTRODUCTION

L'enfouissement de grandes quantités de matières végétales, pauvres en azote, risque de créer, pour la culture de céréales qui suit, un manque d'azote assimilable, susceptible de compromettre ou de réduire fortement les rendements. En effet, la flore microbienne, qui se développe aux dépens de ces matières organiques enfouies, exige pour sa multiplication, des quantités importantes d'azote qui sont prélevées aux détritiques organiques eux-mêmes et surtout au sol enronnant. Cet azote, fixé ou immobilisé durant la décomposition, est protégé contre la lixiviation et redevient assimilable quelques temps après. Il faut donc enfouir ces matières végétales suffisamment longtemps avant le semis de la culture principale, pour que la phase active de la multiplication microbienne soit terminée au moment où les jeunes plantules commencent à puiser leur azote dans le sol. Si un enfouissement précoce ne peut être assuré, il faut recourir aux engrais azotés.

Le temps qui doit s'écouler entre l'enfouissement des matières végétales et le semis de la culture de rapport dépend de plusieurs facteurs, notamment : (a) de la quantité de matière organique enfouie et de sa teneur en azote, (b) de l'humidité du terrain, c'est-à-dire du régime pluviométrique et de la nature du sol. On cite plus rarement des teneurs minimales requises pour d'autres éléments, tel le phosphore, qui est cependant un élément métabolique important.

En régions tempérées, il est bien connu que les teneurs en azote des matières organiques enfouies doivent atteindre environ 1,3 à 1,5 % pour assurer leur décomposition et éviter une immobilisation

(1) Les analyses du sol et des plantes ont été effectuées à la Division de Chimie agricole par MM. DE BAERE, DE MEESTER et RONDAY. Nous les en remercions cordialement.

d'azote par la microflore. Lors de l'enfouissement de pailles pauvres en cet élément, il est assez courant d'appliquer un engrais azoté minéral soit au moment de l'enfouissement, soit peu de temps après.

Une tonne de paille contient entre sept et huit kg d'azote. Dans des conditions favorables en présence d'azote disponible, la microflore en absorbera encore de cinq à dix kg par tonne au cours des premiers stades de la décomposition (HITBOLD et *al.*, 1951). Un excès d'azote n'exerce aucune influence favorable sur la décomposition, il est même susceptible de la freiner et risque en tout cas d'être lessivé.

Dans la Cuvette centrale congolaise, les cultures améliorantes atteignent fréquemment, déjà après un an, des productions de 12 à 15 t/ha de matière sèche. Comme plante améliorante, on s'est, jusqu'à présent, surtout adressé aux graminées; elles ont une grande capacité de régénérer la fertilité du sol mais donnent un produit assez pauvre en azote. A priori, une fixation importante d'azote est à craindre lors de leur enfouissement. La rareté ou l'absence et le prix élevé des engrais azotés n'en permettent pas un emploi généralisé; il est donc préférable de déterminer expérimentalement le laps de temps qui doit s'écouler entre l'enfouissement de la jachère et le semis de la culture normale, pour réduire au maximum et même annuler les risques d'un manque d'azote.

La problème est tout différent pour les cultures de sidération ou les engrais verts, à court cycle de végétation; enfouis verts et succulents, ils donnent un produit assez riche en azote et se décomposent très rapidement au point où il faut même prendre des précautions pour éviter des pertes par lixiviation.

Plusieurs essais d'enfouissement de cultures améliorantes ont été effectués à Yangambi sur deux types de sol. Dans chaque cas, on a déterminé : (a) les quantités totales de matière organique enfouie et sa composition minérale, (b) les précipitations, depuis le labour jusqu'à la levée de la culture principale. De plus, on a contrôlé les rendements et observé le comportement de la végétation durant toute la période de développement, notamment au point de vue nutrition azotée.

1. Essais effectués sur sols de plateau du type Y2.

Il s'agit de terrains sablonno-argileux, développés sur un dépôt contenant de 20 à 30 % d'argile. Tous ces essais ont été réalisés au Jardin agrostologique, à l'essai de nivellement des termitières, avec le concours des Divisions de Botanique, de Mécanique agricole et des Plantes vivrières (MEYER, 1960). La jachère était chaque fois constituée d'un mélange de *Setaria splendida*, *Brachiaria mutica*, *Stylosanthes gracilis* et *Pueraria phaseoloides*.

Les enfouissements ont été faits à la charrue versoir, à une profondeur variant entre 20 et 30 cm selon la compacité du sol.

Ils s'opèrent le plus facilement et d'une façon satisfaisante sans traitement préalable de la végétation (par passage au *rotary*- ou au *brush-cutter*); celle-ci, bien que toujours abondante, est suffisamment rabattue par le passage du tracteur. C'est le matin, alors que les herbes sont encore mouillées, que l'enfouissement s'effectue le mieux.

Premier essai d'enfouissement (1958 A).

La végétation est âgée d'environ dix mois et les quantités de matière sèche aérienne produite varient entre 12.500 et 15.000 kg/ha. Jusqu'à 20 cm de profondeur, on trouve de 3.500 à 3.750 kg/ha de racines; de 20 à 60 cm, on n'en rencontre plus que 350 à 500 kg/ha. Le rapport « parties aériennes/parties souterraines » oscille donc autour de quatre.

Les teneurs en éléments nutritifs de la matière sèche figurent au tableau 1.

TABLEAU 1

**Premier essais d'enfouissement.
Composition de la végétation enfouie**

Élément nutritif	Teneur de la matière sèche (%)	
	Partie aérienne (*)	Racines
N	0,760	1,070
P	0,126	0,059
Ca	0,290	0,240
Mg	0,160	0,040
K	0,770	0,300

(*) Moyenne de trois échantillons.

On laboure le 14 février, le lendemain d'une pluie de 91 mm, et l'on sème le maïs le 19 mars; le 31 mars, la levée est générale. Du labour à la fin mars, on enregistre 202 mm de pluie.

En cours de végétation, la maïs n'accuse que des symptômes douteux de déficience azotée; par crainte d'une accentuation du mal on applique 75 kg/ha de nitrate de soude. A noter que, compte tenu de l'expérience acquise ultérieurement, cet apport n'était pas nécessaire.

Le rendement obtenu équivaut à 2.140 kg/ha de grains.

Deuxième essai d'enfouissement (1958 B).

L'âge de la végétation, les quantités de matière sèche et sa composition minérale sont pratiquement les mêmes que dans le premier essai.

Le labour s'effectue le 8 juillet; le riz, semé le 7 juillet, est complètement levé le 4 août. Du 8 juillet au 4 août, il tombe 97 mm d'eau; par après, le temps reste relativement sec.

Durant toute la période de végétation, on suit l'évolution de l'azote minéral dans le sol (MEYER 1959). Les analyses confirment clairement les symptômes de déficience extériorisés par le riz. Les teneurs en azote minéral du sol superficiel (0-15 cm) ne dépassent jamais 10 p.p.m. et oscillent le plus souvent entre 5 et 7 p.p.m. Par contre, sur une parcelle voisine, qui a porté une culture d'arachide en 1958 A, les teneurs en azote minéral du sol varient entre 10 et 20 p.p.m., le riz y reste bien vert pendant deux mois et demi, jusqu'à épuisement de l'azote des fanes d'arachide.

Le 5 septembre, la carence en azote du riz était généralisée; on applique 100 kg de nitrate de soude; les symptômes de déficience disparaissent provisoirement. Le 3 octobre, on procède à un second apport de 75 kg/ha de nitrate.

La récolte s'élève à 3.590 kg/ha de paddy.

Le 8 avril 1959, au moment de l'enfouissement des chaumes de riz, soit neuf mois après celui de la culture améliorante, on observe encore, dans cette même parcelle, des débris organiques dont la structure est intacte (fig. 1 et 2). Ceux-ci sont soumis à l'analyse afin d'apprécier leur degré d'épuisement en éléments nutritifs (tableau 2).

TABLEAU 2

**Composition des débris de la végétation
neuf mois après son enfouissement**

Élément nutritif	Teneur (% sur matière sèche)
N	1,160
P	0,088
Ca	0,300
Mg	0,160
K	0,150



Photo A. FALIZE.

Fig. 1.

Labour d'avril 1959.

Aspect, durant la saison sèche, de la repousse de « *Brachiaria mutica* » parmi les chaumes de riz. Derrière le versoir, on remarque les détritits de la jachère enfouie neuf mois auparavant.



Photo A. FALIZE.

Fig. 2.

Labour d'avril 1959.

Détritits de la jachère précédente ramenés en surface après neuf mois d'enfouissement.

On note un léger enrichissement en N, et un appauvrissement pour les autres éléments, surtout en K. Une estimation quantitative de ces débris est impossible mais leur contribution à l'effet résiduel des cultures améliorantes doit être importante.

Troisième essai d'enfouissement (1959 B).

La sole expérimentale est en repos depuis trois ans; la jachère a été enfouie chaque année. La végétation a donc douze mois au moment du labour. La quantité de matière végétale aérienne s'élève à 12.700 kg/ha de matière sèche; sa composition minérale figure au tableau 3.

TABLEAU 3
Troisième essai d'enfouissement.
Composition de la partie aérienne de la végétation

Élément nutritif	Teneur (% sur matière sèche)
N	0,890
P	0,132
Ca	0,380
Mg	0,160
K	0,770

On laboure le 26 juin; le semis de maïs, effectué le 19 août, est suivi immédiatement d'une pluie et, le 25 août, la levée est générale. Entre le labour et la levée, le montant total des précipitations atteint 234 mm; septembre est relativement fort pluvieux.

Le maïs n'extériorise aucun symptôme de déficience azotée; bien au contraire, le développement végétatif est exagéré et ce au détriment du rendement; celui-ci atteint 1.800 kg/ha de grains.

Au moment du labour, de nombreux débris de la jachère, enfouie douze mois auparavant, sont également visibles. A l'analyse, ces débris montrent les mêmes caractéristiques que ceux trouvés dans le deuxième essai (tableau 4).

2. Essai effectué sur sol sableux.

La parcelle expérimentale, établie sur sable de la Lilanda, dosant moins de 5 % d'argile, porte une prairie, à base de *Brachiaria mutica*, non pâturée les derniers temps.

La végétation est très irrégulière. Aux meilleurs endroits, le poids de la matière sèche de la partie aérienne équivaut à 15.900 kg/ha. La composition en est donnée au tableau 5.

TABLEAU 4
Composition des débris de la jachère,
douze mois après l'enfouissement

Élément nutritif	Teneur (% sur matière sèche)
N	1,010
P	0,081
Ca	0,110
Mg	0,060
K	0,100

TABLEAU 5
Essai sur sol sableux.
Composition de la partie aérienne de la végétation

Élément nutritif	Teneur (% de la matière sèche)
N	0,420
P	0,163
Ca	0,150
Mg	0,080
K	0,900

La végétation est fort desséchée ainsi qu'en témoigne notamment la teneur en azote.

Pour mieux saisir le moment le plus opportun du labour, l'enfouissement s'exécute en quatre fois, à quinze jours d'intervalle; la dernière intervention a lieu quatre semaines avant le semis. Entre le moment du labour et celui de la levée, la hauteur des précipitations atteint 141 mm.

Même là où la végétation est abondante et l'enfouissement tardif, le maïs n'extériorise aucune déficience nette en azote bien que la teneur de la matière sèche en cet élément soit relativement faible.

Discussion et conclusion.

Il est certain que l'enfouissement de grandes quantités de matières organiques, pauvres en azote, immobilise pendant un certain temps l'azote assimilable du sol; des précautions spéciales doivent être prises pour assurer le succès de la culture qui suit cet enfouissement.

Sous l'Equateur, le problème paraît toutefois beaucoup moins aigu qu'en région tempérée. bien que les quantités de paille enfouie n'y atteignent jamais l'importance des débris des cultures améliorantes des régions chaudes.

Le temps, qui doit s'écouler entre l'enfouissement de la culture améliorante pauvre en azote et le semis et la culture principale, est fonction, avant tout, du régime pluviométrique et de la nature du sol.

Les expériences entreprises à Yangambi, sur sol de plateau, du type Y2, *permettent de fixer, à environ 200 mm. l'eau qui doit accéder au sol entre l'enfouissement et le semis.*

Dans le milieu considéré, on peut normalement espérer obtenir cette quantité d'eau en cinq ou six semaines. Une minéralisation insuffisante peut toujours être corrigée par des applications d'engrais azotés, afin d'assurer un rendement maximal.

Sur sol sableux, le problème semble être beaucoup plus simple; le temps qui doit s'écouler entre l'enfouissement et le semis peut être nettement moindre. Toutefois, il semble qu'un minimum de quinze jours soit souhaitable car, immédiatement après l'enfouissement, la fermentation intense qui s'engage crée des zones d'anaérobiose, nuisibles pour les jeunes racines.

Dans l'Est africain, MARTIN (1943) estime qu'il faut au moins six semaines entre l'enfouissement de la plante améliorante et le semis de la culture principale. sans préciser toutefois les conditions de climat et de sol pour lesquels cette valeur a été obtenue.

Au vu des résultats obtenus à Yangambi, la température élevée, non seulement, accélère les processus de décomposition mais semble, également, diminuer le seuil requis de la teneur en azote pour que la décomposition puisse progresser à un rythme satisfaisant; une teneur de 0,9 à 1 % paraît suffire. Des débris végétaux plus riches en azote laisseront dans le sol de l'azote minéral disponible, qui pourrait être lessivé.

L'azote, immobilisé dans les détritiques pauvres en cet élément, tend à devenir rapidement identique à celui de la matière organique du sol; il est minéralisé et rendu assimilable à peu près à la même vitesse que l'azote humide. Une faible proportion, estimée à 1 à 3 % de l'azote total, devient assimilable chaque saison. Ceci explique comment on retrouve, après neuf à douze mois d'enfouissement, des détritiques bien organisés et pourquoi la décomposition est bien plus rapide en sol sableux; non seulement, l'argile protège les matières organiques contre la décomposition, mais les sols sableux se ressentent aussi beaucoup plus des variations de température (LAUDELOUT, MEYER et PEETERS 1960).

Contrairement à l'opinion généralement admise, suivant laquelle, sous les tropiques, la matière organique se consume à un rythme accéléré, il faut accepter l'idée que, assez pauvre et enfouie, elle se

décompose lentement jusqu'un an après l'enfouissement il en subsiste encore de grandes quantités à structure intacte. Cela explique aussi, en partie du moins, l'effet résiduel très marqué, jusqu'en troisième ou quatrième saison, des cultures améliorantes enfouies. D'autre part, cette masse organique spongieuse à 20-25 cm sous la surface du sol constitue un excellent écran contre la lixiviation des éléments solubilisés en surface.

Un enfouissement trop tardif de la jachère peut faire craindre une déficience en azote; faut-il appliquer l'engrais azoté au moment de l'enfouissement ou à la culture? L'opinion assez répandue que l'azote préserve la matière organique du sol et qu'il faut donc l'appliquer aux détritiques n'a pas encore apporté, jusqu'à ce jour, de preuves expérimentales suffisantes et il paraît de loin préférable d'appliquer l'azote à la culture, lorsque celle-ci extériorise des symptômes de déficience.

L'enfouissement des chaumes de riz ou de maïs ne semble pas entraîner de grands risques d'immobilisation de l'azote; le riz en 1958 B, semé immédiatement après l'enfouissement des chaumes de maïs, n'a extériorisé aucune déficience en cet élément.

Bibliographie.

- HILTBOLD, A. E., BARTHOLOMEW, W. V. et WERKMAN, C. H., *The use of tracer techniques in the simultaneous measurement of mineralization and immobilization of nitrogen in soil*, Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 15, pp. 166-173 (1951).
- LAUDELOUT, H., MEYER, J. et PEETERS, A., *Les relations quantitatives entre la teneur en matière organique du sol et le climat*, Agricultura, VIII, 1, pp. 103-140 (1960).
- MARTIN, W. S., *Grass covers in their relation to soil structure*, Emp. J. Exptl. Agric., 12, pp. 21-32 (1943).
- MEYER, J., *Fluctuations de l'azote minéral dans le sol sous cultures vivrières*, Troisième Conférence interafricaine des Sols, Dalaba (1959) (à publier).
- MEYER, J., *Résultats agronomiques d'un essai de nivellement des termitières réalisé dans la Cuvette centrale*, en préparation (1960).

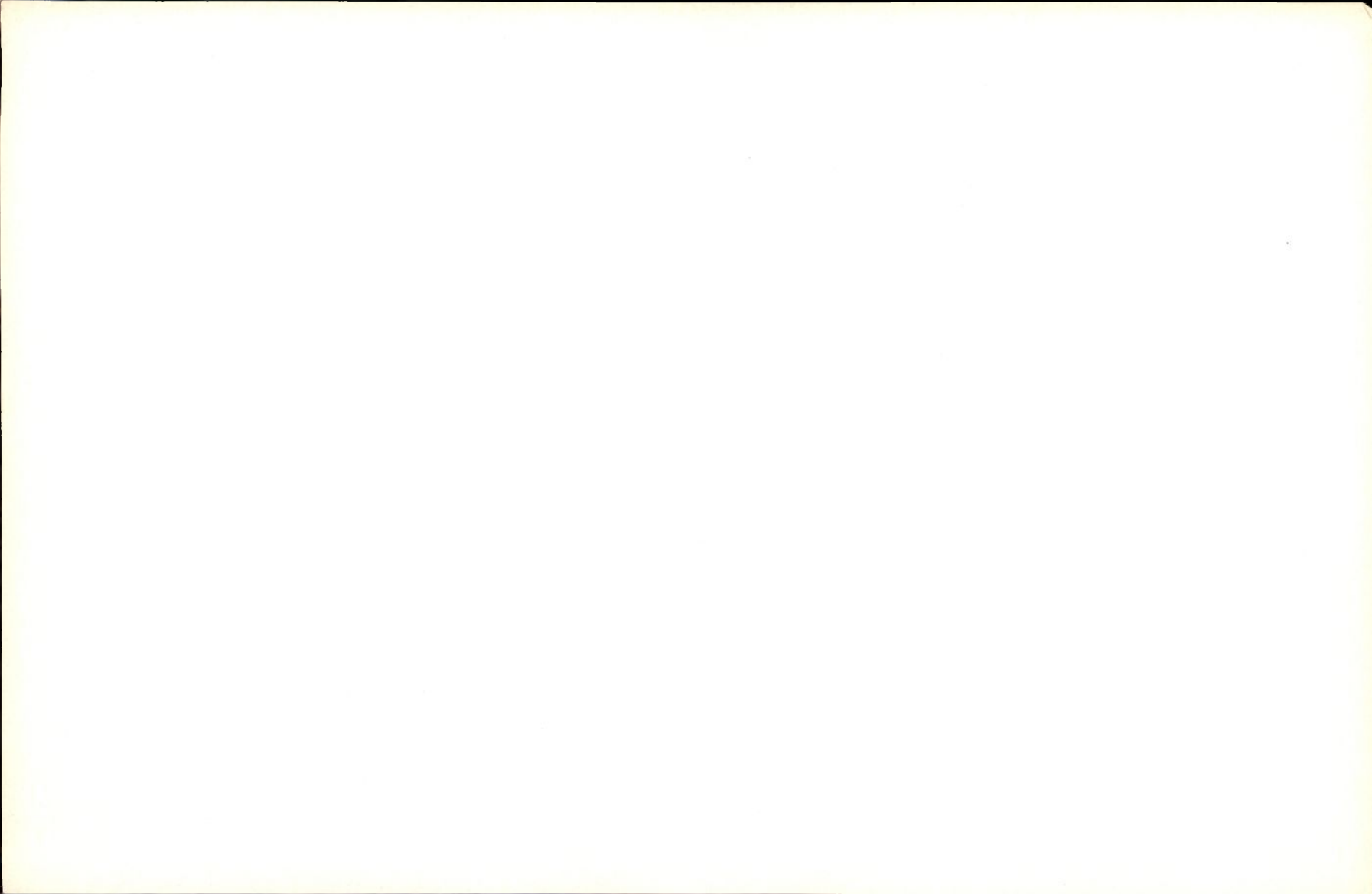


Table des matières de l'année 1960

(VOLUME IX)

Numéro 1 - Février 1960

		Pages
Contribution à l'étude du mode de semis en caféiculture	E. A. PAGACZ	1
Note préliminaire sur l'économie de l'engraissement de porcs de race « Large White » nés et élevés dans la Cuvette congolaise	R. VAN VAERENBERGH	7
Exploitation forestière et scieries de Yangambi. Calcul des prix de revient	M. MOYAUX	21
A propos d'une méthode simplifiée de germination des graines du palmier à huile	R. DESNEUX et C. MAHY	43
Aménagement et exploitation des pâturages à dominance de « Hyparrhenia » de la région de Nioka	D. FROMENT	49

Numéro 2 - Avril 1960

	Pages
Prévisions de l'importance des récoltes dans les caféières de Yangambi	71
P. Pochet	
Considérations sur les méthodes de mise en place du palmier à huile	81
T. Marynen et G. Poels	
Prix de revient de l'engraissement du porc « Yorkshire Large White » dans la région d'Élisabethville	107
M. Vandenbranden	
Observations sur la multiplication végétative du poivrier (<i>Piper nigrum</i>)	115
J. Gillet et A. Van Dingenen	

Comptes rendus de recherches

Les hybrides trispécifiques dans l'amélioration de la résistance des fibres des cotonniers congolais	129
J. Demol et J. Niclaes	

Petites informations

Le traitement des panneaux de saignée atteints d'altérations chancreuses	137
DIVISION DE PHYTO-PATHOLOGIE ET DE L'HÉVÉA	

Numéro 3 - Juin 1960

	Pages
La stimulation de l'hévéa	E. EVERS 139
Le tabac à la Station de Mulungu-Tshibinda (Premiers résultats)	A. MICHE 149
La culture cotonnière dans la plaine de la Ruzizi	J. DEWEZ 161
Le bétail Ndama au Bas-Congo	M. TAMINIAU 177
Établissement de plantations clonales de caféier Robusta au départ d'un faible nombre de boutures initiales	L. STESSELS 189
 Petites informations	
Comptes rendus de publications INÉAC	— 199
Catalogue sommaire des plants et semences disponibles dans les Stations INÉAC	— 203

Numéro 4 - Août 1960

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

Numéro 5 - Octobre 1960

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

Numéro 6 - Décembre 1960

	Pages
Essai variétal sur pommes de terre réalisé à Keyberg . M. DALEBROUX	111
Quelques indications relatives au séchage de matières en sacs (Essais du séchoir NU-WAY) M. VAN HEMELRIJCK	222
Quelques modes de repiquage de ssences forestières au Ruanda-Urundi M. REYNDERS	333
Capture d'un ruisseau à crues torrentielles J. CATZEFLIS	444
Époque d'enfouissement des cultures améliorantes . . J. MEYER	555
Table de matières de l'année 1960.	398

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO — BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent en six fascicules par an, soit tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION

Bulletin Agricole du Congo :

Ministère de l'Agriculture, République du Congo, Léopoldville, ou 7, Place Royale, Bruxelles.

Bulletin d'information de l'INÉAC : Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo, 1, rue Defacqz, Bruxelles.

ABONNEMENTS

Le service des abonnements est temporairement assuré par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Affaires Africaines, 7, Place Royale à Bruxelles.

Prix de l'abonnement : 360 francs belges, à verser au C.C.P. 120 du Ministère des Finances à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.

Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

Réductions :

- *Agents du Gouvernement du Congo et de l'INÉAC :* prix de l'abonnement 100 francs belges.
- *Colons agricoles :* prix de l'abonnement : 100 francs belges.
- *Missions :* prix de l'abonnement : 100 francs belges.
- *Étudiants :* 50 % sur le prix de l'abonnement, sur présentation de la carte d'inscription validée pour l'année en cours, ou sur demande écrite portant le cachet de l'établissement fréquenté.

SERVICE DES ÉCHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

NUMÉROS DES ANNÉES ANTÉRIEURES

- Prix par fascicule : 60 francs belges.
- Prix de la collection de 1949 comprenant les Comptes Rendus de la Conférence Africaine des sols (1949) : 560 francs belges.

Collections annuelles disponibles :

1918, 1919, 1932, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1958, 1959, 1960.

Fascicules séparés disponibles :

1910 : 2; 1912 : 2; 1913 : 1, 2, 3; 1914 : 1; 1918 : 1-2-3-4; 1919 : 1-2-3-4; 1920 : 1-2; 1921 : 1, 2; 1922 : 1; 1925 : 2; 1928 : 4; 1929 : 2, 3, 4; 1931 : 1, 3, 4; 1932 : 1, 2, 3, 4; 1933 : 3; 1934 : 1, 2, 3; 1936 : 3, 4; 1937 : 2, 3, 4; 1938 : 3, 4; 1939 : 1; 1940 : 1; 1941 : 1, 2, 3, 4; 1942 : 1, 2-3, 4; 1943 : 1-2, 3-4; 1944 : 1-2-3-4; 1945 : 1-2-3-4; 1946 : 1, 2, 3, 4; 1947 : 2, 3, 4; 1948 : 2, 3, 4; 1949 : 2, 3-4; 1950 : 3, 4; 1951 : 1, 3, 4; 1952 : 1, 2, 3, 4; 1953 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1954 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1955 : 4, 5, 6; 1956 : 2, 3, 4, 5, 6; 1957 : 5, 6; 1958 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1959 : 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1960 : 1, 2, 3, 4, 5, 6.



CLARENCE DENIS
LIBRAIRE

289, chaussée de Mons
BRUXELLES 7