



# Bulletin Agricole du Congo Belge

## Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo

SOMMAIRE	Vol. XLV	N° 6	DÉCEMBRE DECEMBER	1954	INHOUD
					Pages/Blz
Introduction à la photogéologie . . . . .			R. WOODTLI		1429
L'aménagement des forêts naturelles au Kasai et au Ruanda			H. RENIER		1473
La photosynthèse . . . . .			R. BASTIN		1499
L'évolution de l'agriculture indigène dans la zone de Léopoldville. — Suite . . . . .			—		1525
Les agrumes aux États-Unis . . . . .			J. PHILIPPE		1619
Essai d'étude sur le poisson salé-séché et le poisson fumé. Critères de bonne conservation et d'altération . . . . .			A. DUREN		1689
Miltvuur in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi. — I. Vaccinatie met een door merthiolate gestabiliseerd sporevaccin. Bereiding van het Vaccin. . . . .			J. MORTELMANS ET J. VERCRUYSSÉ		1711
L'encéphalomyélite aviaire infectieuse ou «Epidemic tremor»			J. DEOM		1735
<b>Notes et Actualités — Nota's en Actualiteiten . . . . .</b>					1741
<b>Bibliographie — Boekbespreking . . . . .</b>					1799
<b>Documentation officielle — Officiële Documentatie . . . . .</b>					1819
Table des matières — Inhoudsopgave Vol. XLV — 1954 . . . . .					1825

## Bulletin d'Information de l'INEAC

### Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE	Vol. III	N° 6	DÉCEMBRE DECEMBER	1954	INHOUD
Effets de la protection des jachères sur les rendements des cultures en paysannat indigène . . . . .			J. NOYEN		333
Deux maladies du caféier d'Arabie en Ituri . . . . .			J. V. FRASELLE		337
Essais de pinces arracheuses de manioc . . . . .			DIVISIONS DES PLANTES VIVRIÈRES ET DE MÉCANIQUE AGRICOLE		343
Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi . . . . .			R. GERMAIN		347
<b>Comptes rendus de recherches — Verslag van onderzoeken</b>					
L'alimentation minérale du cacaoyer . . . . .			M. V. HOMES et al.		367
Résultats d'essais d'appareils et de produits pharmaceutiques			DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE		372
La carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi . . . . .					387
<b>Petites informations — Korte mededelingen</b>					
Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi . . . . .					389
Le V <sup>e</sup> Congrès International de la Science du Sol . . . . .					390
Table des matières de l'année 1954 . . . . .					393

ROYAUME DE BELGIQUE  
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË  
Ministerie van Koloniën

Direction de l'Agriculture, des Forêts  
et de l'Élevage

Directie van Landbouw, Bossen  
en Veeteelt

# Bulletin Agricole du Congo Belge

## Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

VOL. XLV

N<sup>o</sup> 6

DÉCEMBRE  
DECEMBER 1954

45<sup>e</sup> Année

6 FASCICULES PAR AN  
NUMMERS PER JAAR

45<sup>e</sup> Jaargang



Photo H. GOLDSTEIN - Congopresse

Distribution du poisson séché aux travailleurs.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION  
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE  
Koninklijke Plaats, 7 - Brussel

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le *Bulletin Agricole du Congo Belge* 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 Belge*.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

De Redactie is niet aansprakelijk voor de aanwijzingen in de artikelen van het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo*. Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onderaan de titel vermeldt : Overgenomen uit het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo*.

De niet opgenomen stukken worden niet teruggezonden.



# BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE

## LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT

### VOOR BELGISCH-CONGO

VOL. XLV

N<sup>o</sup><sub>R</sub> 6

DECEMBRE 1954  
DECEMBER

Le **Bulletin Agricole du Congo Belge**, publié bimestriellement par la Direction « Agriculture, Forêts et Elevage », du Ministère des Colonies, a pour but :

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture de la Colonie;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo belge 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 belge.
- 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 belge.

Het **Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo** wordt om de twee maanden uitgegeven door de Directie « Landbouw, Bossen en Veeteelt » bij het Ministerie van Koloniën met het doel :

- 1) de officiële stukken aangaande de landbouw in de Kolonie te groeperen;
- 2) een algemene documentatie te verstrekken over de landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of praktische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door de Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo.
- 3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te delen over de in Vreemde Landen gemaakte vorderingen in zake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo.

## Introduction à la Photogéologie

par

R. WOODTLI

*Docteur ès Sciences.*

### AVANT-PROPOS

*Les efforts entrepris depuis la guerre pour doter le Congo belge de bonnes cartes topographiques ont conduit l'Institut Géographique du Congo belge et certaines sociétés comme le Comité Spécial du Katanga et la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto à réaliser un programme de levés aériens de grande envergure. Les photos aériennes surtout commencent à se trouver entre toutes les mains ; mais, le public n'est pas préparé à en tirer le meilleur parti. L'auteur de cet article se propose donc de combler une lacune en exposant les causes d'erreur des photos, la façon de les lire et une méthode pour les interpréter. Géologue, il insiste plus particulièrement sur ce qui a trait à sa discipline,*

*mais la compréhension du relief, de la morphologie, de la végétation, de la lithologie intéresse au moins autant les pédologues que les agronomes. Ceci justifie la publication de cet article dans le « Bulletin Agricole du Congo belge ».*

LA RÉDACTION.

\*\*\*

L'emploi des photographies aériennes, à des fins militaires, s'est répandu pendant la première guerre mondiale. Au cours des années qui suivirent, l'aérophotogrammétrie ou art d'établir des cartes topographiques au moyen de photos aériennes, se perfectionna et se vulgarisa. Les agronomes, les pédologues, les forestiers, les archéologues, les ingénieurs civils, les géologues, etc., firent peu à peu usage des photos prises d'avion et s'efforcèrent d'interpréter ces images et d'en tirer des indications propres à faciliter l'exercice de leur profession. On estime que près de 90 % des informations réunies au cours de la deuxième guerre mondiale par les services de renseignements des états belligérants furent rassemblées par le truchement de photos aériennes.

Depuis 1945, de nouveaux procédés ont multiplié encore les applications de cette méthode. Une branche nouvelle de la géologie est née : la photogéologie, discipline qui complétera désormais le bagage de notions pratiques de tout géologue de terrain. C'est une nécessité pour lui d'en connaître les éléments, au même titre qu'il possède des notions de topographie, de pétrographie ou de géophysique, par exemple.

Sans devenir un maître dans ces divers domaines, un géologue complet ne se sentira pas gêné devant un tachéomètre, il saura utiliser un microscope polarisant et comprendra le résultat de mesures géophysiques. Abandonnant aux spécialistes l'art d'extraire des données quantitatives des photos et de dresser de véritables cartes stratigraphiques et structurales, le géologue de terrain doit apprendre à en tirer parti intelligemment pour orienter ses recherches.

Une carte topographique détaillée, avec des courbes de niveau, constitue l'instrument de travail idéal; si, par surcroît, on se trouve dans un pays dénudé où la roche affleure largement, on n'a plus rien à désirer.

Mais, ces conditions sont rarement satisfaites. En dehors de l'Europe occidentale, la cartographie demeure rudimentaire et les cartes ne comportent souvent que les centres principaux, les routes, quelques rivières, quelques sommets. Parfois, le géologue doit en établir lui-même par des méthodes rapides. Une collection de photos aériennes lui apporte alors une aide inestimable. Penché sur son stéréoscope, il prend une idée d'ensemble d'un pays, mieux qu'il ne le ferait, les yeux collés à ses jumelles, du sommet d'une montagne. Il n'y a plus d'angles morts, plus de perspective trompeuse; il débrouille la topographie, examine l'allure du réseau hydrographi-

que, observe la disposition et l'orientation des crêtes, la répartition de la végétation; il combine des itinéraires et découvre la voie qui le conduira vers un sommet, près d'une chute, sur un affleurement. *Il formule des hypothèses de travail et cherche les points où il pourra les vérifier.*

Les leçons fournies par l'étude d'une région ne s'appliquent pas forcément à d'autres parties du globe. On ressent le besoin d'une sorte d'atlas dans lequel on trouverait une collection d'exemples provenant de pays qui diffèrent par leur climat, leur nature lithologique, leur morphologie et leur structure.

En attendant la publication d'un tel ouvrage, les pages qui suivent apporteront une modeste contribution en décrivant quelques cas rencontrés par l'auteur en Afrique Centrale. Toutefois, avant d'entrer dans le vif du sujet, il n'est pas inutile de rappeler sommairement diverses notions indispensables à une saine interprétation des photos, en ne retenant que les explications profitables au géologue et sans empiéter sur le domaine de la photogrammétrie proprement dite.

\*  
\* \*

On classe les vues aériennes, d'après l'inclinaison de l'axe optique de la caméra, en *photographies verticales* dans lesquelles l'axe optique est maintenu aussi vertical que possible, et en *photographies obliques* dans lesquelles l'axe optique est volontairement incliné. Dans ce dernier cas, on distingue les vues très obliques qui montrent la ligne de l'horizon et celles d'obliquité moindre qui ne comportent pas l'horizon. Dans cette étude, on s'occupera uniquement des photos verticales.

Une photographie aérienne n'est pas une carte dans l'acception courante de ce terme; ou, pour s'exprimer plus clairement, c'est bien une carte, mais entachée d'erreurs inévitables qu'il s'agit de connaître et de dépister. Avant d'analyser ces erreurs, précisons le sens de diverses expressions d'usage courant, illustrées par la figure n° 1; la partie supérieure de ce schéma représente le négatif d'une caméra. On appelle station (O) l'endroit où se trouve la lentille de la caméra au moment de la prise de vue; une perpendiculaire abaissée de O sur le négatif coupe ce dernier au *point principal* p'. Dans les instruments bien faits, la ligne Op' coïncide avec l'axe optique de la caméra. Le point p' sert de point de référence lors de l'établissement de la carte; on doit donc connaître sa position avec une précision suffisante; pour cela, des index fixes, disposés dans le plan focal

de la caméra, projettent leur silhouette au milieu de chacun des côtés du négatif. Les droites reliant ces index se recoupent en p'. La distance Op' est égale à la distance focale (f) de l'appareil. Le *nadir* (n') est l'image du point au sol situé exactement à l'aplomb de la

station. L'angle  $n'Op'$  mesure la valeur de l'inclinaison de l'axe optique par rapport à la verticale (c'est l'angle de « tilt » des auteurs anglo-saxons). La fig. 1 montre que la distance  $n'p'$  égale  $f \cdot \text{tang. } i$ .

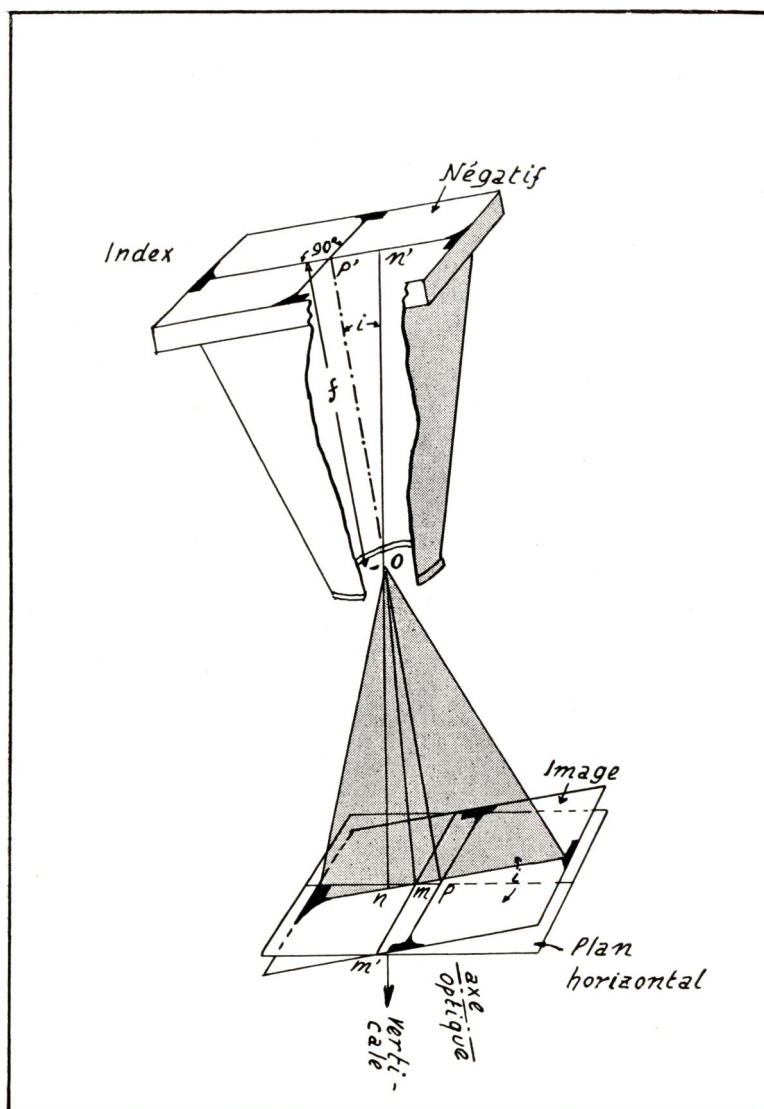


Fig. 1.

Diagramme illustrant les termes principaux d'usage courant en photogrammétrie. D'après E. S. WOOD Jr., « Photogrammetry for the non-photogrammetrist » in *Photogrammetric Engineering*, vol. XV, n° 2, juin 1949, p. 250.



Pratiquement, on emploie un positif, image inversée du négatif, qui montre les objets dans leur position normale. Les relations entre les divers éléments du système sont conservées. Le point principal se projette en p et le nadir en n. On appelle *plan principal* le plan vertical (ombré sur la fig. 1) qui contient les droites Op et On, et *ligne principale* la droite représentant l'intersection du plan principal avec l'image. Sur le schéma, on a dessiné à la distance f de O un plan horizontal montrant la position qu'occuperait la photo si l'axe optique était vertical. Le positif recoupe le plan horizontal suivant la droite mm' appelée *parallèle isométrique* parce que le long de cette ligne une image oblique correspond exactement à une image verticale. Enfin, l'intersection du parallèle isométrique avec la ligne principale se nomme *l'isocentrem*.

*Echelle.* — Une photographie étant une projection conique, et non une projection orthogonale comme une carte, son échelle ne demeure pas constante sur toute l'étendue de l'image; cela signifie que le rapport d'une distance mesurée sur la photo à la distance homologe mesurée sur le sol, est variable. Toutefois, la notion d'échelle rend de tels service qu'on utilise fréquemment une valeur moyenne dite *échelle approximative*. On peut l'obtenir de deux façons :

a) En comparant la distance (d) de deux points mesurée sur l'image (voir la fig. 2) à la distance des deux mêmes points mesurée sur le terrain (D) ou sur une bonne carte :

$$E = d/D \quad (1)$$

b) La deuxième méthode exige la connaissance de la distance focale (f) de la caméra et celle de la hauteur de la station au-dessus du sol (H) ou hauteur de vol.

La fig. 2 nous permet de déduire la formule suivante (triangles semblables) :

$$E = d/D = f/H \quad (2)$$

En pratique, on ne connaît pas la hauteur de vol avec beaucoup de précision; l'équipage l'évalue en consultant un altimètre au moment de la prise de vue.

On obtient de meilleurs résultats en utilisant le premier procédé. On choisit, dans la mesure du possible, deux points de même altitude placés sur une droite à égale distance de part et d'autre du centre de la photo.

La formule (2) montre qu'à hauteur H constante, l'échelle est proportionnelle à la distance focale de la caméra. Ce fait permet de choisir la caméra selon le type d'avion utilisé et les circonstances présumées du vol, et d'obtenir une image à l'échelle désirée. Bien entendu, plus l'échelle est grande et plus les photos montrent de détails; en revanche, il en faut davantage pour couvrir la même

superficie ce qui élève le prix de revient. En pratique, les photographies à une échelle voisine de 1/20.000 contiennent suffisamment de détails et leur coût est acceptable.

Les photographies comportent des erreurs inhérentes à la méthode qu'on peut classer :

a) en *erreurs instrumentales* (aberrations des lentilles, vices de construction de la caméra, manque de planéité du film, défauts de la gélatine et du papier qui s'allongent en fonction de la température et de l'état hygrométrique de l'air, etc);

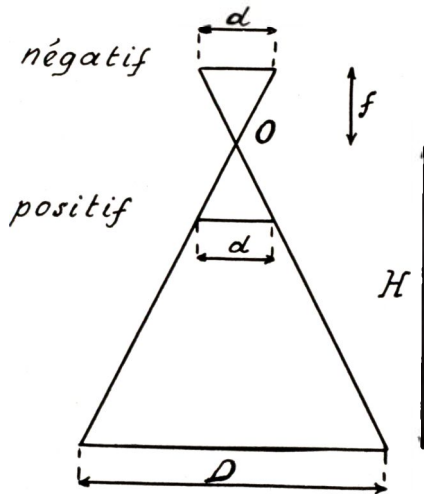


Fig. 2.

*Détermination de l'échelle  
des photos verticales.*

b) en *erreurs dues au relief*;

c) en *erreurs dues à l'obliquité de l'axe optique* de la caméra.

Nous n'insisterons pas sur les erreurs instrumentales que les fabricants s'efforcent, avec succès, de rendre négligeables en regard des autres causes d'imperfection des images. La plupart des photographies présentent des déformations plus ou moins importantes, attribuables à la fois au relief et à l'inclinaison de l'axe optique. Nous examinerons successivement l'influence de ces deux facteurs et supposerons l'axe optique strictement vertical quand l'effet du relief sera envisagé; inversement, on admettra un terrain parfaitement horizontal quand il s'agira de photos obliques.

## 1° Influence du relief. (fig. 3)

Considérons une vue aérienne prise de la station  $O$ , située à la hauteur  $H$  au-dessus du niveau de référence. L'axe optique rigoureusement vertical et parallèle à la direction du fil à plomb perce le plan horizontal au nadir ( $N$ ) de la station.

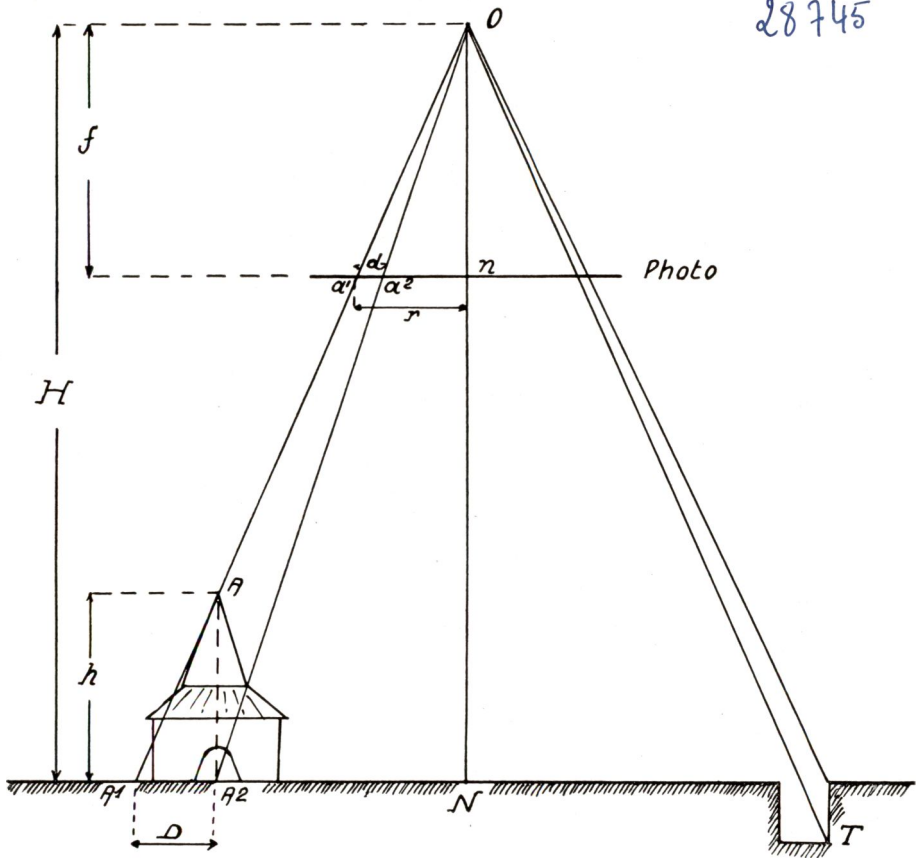


Fig. 3.

*Schéma montrant les erreurs dues au relief.  
Modifié d'après WOOD, loc. cit., p. 263.*

Sur une carte (projection orthogonale) le clocher ( $A$ ) de l'église, d'une hauteur ( $h$ ) au-dessus du sol, se projetterait verticalement en  $A_2$ ; il devrait apparaître sur la photographie en  $a_2$ . Mais, puisqu'une photo est une perspective,  $A$  se trouve en  $a_1$ , ce qui (sans correction lors de la restitution) lui assigne au sol la position  $A_1$ . Par suite de la hauteur de l'édifice, l'image de  $A$  s'écarte de sa position cartographique de la distance  $a_1a_2$ .

$$\text{Posons : } a_1 a_2 = d \qquad A_1 A_2 = D.$$

Nous déduisons de la formule (2) :

$$d/D = f/H \qquad \text{donc,} \qquad d H = D f.$$

Les triangles  $On_1$  et  $AA_2A_1$  sont semblables. Si nous posons  $na_1 = r$ , nous obtenons l'égalité suivante :

$$r/D = f/h, \qquad \text{soit } r h = D f$$

$$\text{d'où} \qquad dH = r h \qquad \text{et} \qquad d = r h/H \quad (3).$$

Donc, pour un point quelconque, le relief entraîne sur la photographie une différence de position (par rapport à une projection orthographique) dont la valeur est proportionnelle au produit de la distance du point au nadir de l'image ( $r$ ) par la hauteur du point au-dessus du niveau de référence ( $h$ ) et inversement proportionnelle à la hauteur de vol ( $H$ ). Nous constatons que l'erreur est moindre pour les points proches du centre de la photographie et d'autant moins gênante que l'altitude de prise de vue augmente.

On remarque aussi que la position sur l'image des points situés au-dessus du plan de référence est trop éloignée du centre de la photo. Inversement, les points placés au-dessous du niveau de référence se projettent à une distance trop courte du nadir de l'image (tranchée T de la fig. 3). Notons encore qu'une ligne droite sur le sol n'est pas représentée par une droite sur l'image si son altitude varie.

## 2° Influence de l'obliquité de l'axe optique de la caméra.

( = " tilt " des auteurs anglo-saxons). (fig. 4)

Pendant les opérations de prise de vue, malgré toute l'habileté du pilote, l'axe optique de la caméra ne demeure pas rigoureusement vertical ce qui introduit d'autres déformations de l'image.

La fig. 4a (d'après WOOD JR, E. S. --8--) nous montre le plan principal d'une photographie inclinée de l'angle  $i$ , et dont la distance focale égale  $f$ ; le point principal se projette en  $p$  et le nadir en  $n$ . Une ligne horizontale représente la trace de la photo verticale équivalente. Elle se trouve à la distance  $f$  de  $O$ , ce qui permet de comparer les distances mesurées sur la photographie oblique avec les distances correspondantes telles qu'on les trouverait sur une photographie verticale.

La ligne principale de la vue oblique recoupe la trace de la photo verticale au point  $m$ ; c'est l'isocentre. On mesure les distances à partir de ce point, commun aux deux photos, pris comme origine. On suppose le terrain horizontal. Le point au sol  $S_1$  est représenté en  $s_1$  dans la partie relevée de la photo oblique, tandis que sa position cartographique correcte par rapport à  $m$  est en réalité  $s'_1$  sur la photo verticale. Un arc de cercle de centre  $m$  et de rayon  $s'_1$  nous montre où  $s_1$  devrait se projeter si sa distance à  $m$  était juste.

On voit donc que, dans la portion relevée de la photo oblique, le point étudié est rejeté vers le centre de la distance  $d_1$ . Du côté abaissé, en revanche, le point  $s_2$  est repoussé vers l'extérieur de la longueur  $d_2$ ;  $ms_2$  est donc trop grand.

28746

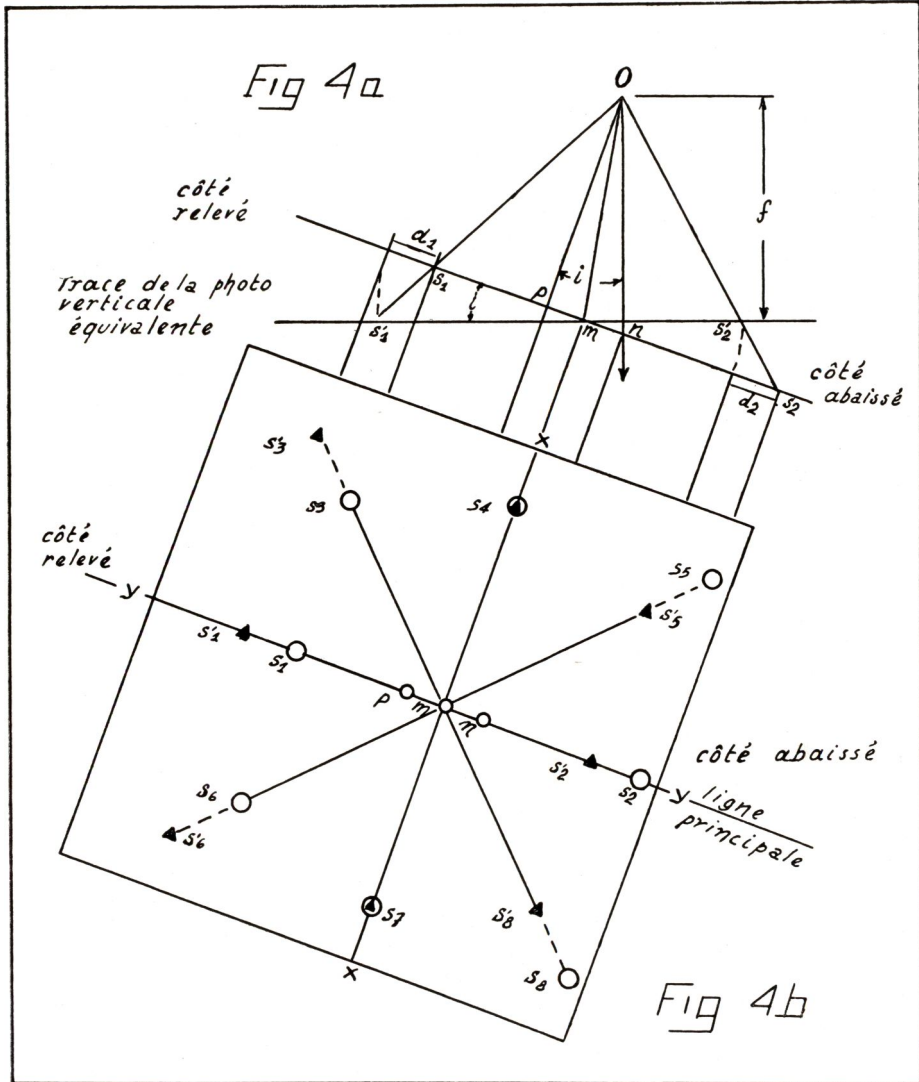


Fig. 4.

Schéma montrant les erreurs dues à l'obliquité de l'axe optique de la caméra. D'après WOOD, loc. cit., p. 263.

D'après divers auteurs, l'erreur due à l'obliquité de l'axe optique varie approximativement comme le carré de la distance à l'isocentre, ce qui signifie que l'aire centrale de la photographie est moins dé-

formée que la bordure. Nous avons tiré une conclusion analogue de l'étude des déformations dues au relief, L'angle  $i$  est généralement faible et on observe, du côté relevé de la photo, un déplacement vers l'intérieur, du même ordre de grandeur que le déplacement vers l'extérieur des points figurés dans la moitié abaissée; ceci est valable pour des points équidistants de l'isocentre. Par exemple, la distance entre les deux points  $s_1$  et  $s_2$  est très approchée, bien que la photographie soit oblique. C'est pourquoi on peut calculer l'échelle approximative en utilisant deux points situés de part et d'autre du centre, à la même distance; l'effet de l'inclinaison s'annule ainsi partiellement.

La figure 4b représente la photo 4a après un rabattement de  $90^\circ$  autour de sa ligne principale; elle apparaît maintenant en plan. Les cercles montrent la position de quelques points sur la photo oblique et les triangles la position des mêmes points sur la photographie verticale équivalente. Malgré la grande obliquité donnée sur le diagramme à la photo inclinée, la distance de deux points placés de part et d'autre de l'isocentre sur la vue oblique est très voisine de la distance du couple correspondant, prise sur la vue correcte.

Remarquons encore que la déformation se produit le long de lignes qui rayonnent à partir de l'isocentre; le déplacement a lieu vers l'intérieur pour le côté relevé et vers l'extérieur pour le côté abaissé. Donc, les angles mesurés en prenant l'isocentre comme sommet seraient justes, en l'absence de dénivellations.

On a établi des courbes montrant l'importance des erreurs dues au relief et à l'obliquité, pour des élévations et des angles divers. Pour l'objet que nous avons en vue, il suffit de se souvenir d'utiliser la partie centrale des photographies.

### **La vision stéréoscopique**

Le stéréoscope, instrument qui rend le relief perceptible, accroît considérablement le pouvoir de suggestion des photographies aériennes. Pendant le vol de l'avion, on prend les vues à une cadence telle que les photographies se superposent partiellement. Ce recouvrement des images permet de faire apparaître le relief et la structure de la région photographiée. Pour cela, on place les images dans l'ordre de la prise de vue; sinon, on voit un relief inversé; les vallées surgissent comme des crêtes : *l'effet pseudoscopique* nous induit en erreur. Divers instruments utilisables au bureau ou sur le terrain sont en vente dans le commerce; on peut même s'en passer et s'entraîner à voir, sans intermédiaire, le relief de couples d'images stéréoscopiques.

Cette faculté de voir stéréoscopiquement est une des qualités essentielles que doit posséder celui qui s'adonne à la photogéologie.

Quelques indications supplémentaires pourront donc rendre service aux débutants.

Lorsque nous regardons un objet, nos rayons visuels convergent vers lui et l'effet stéréoscopique résulte de la différence des images recueillies par l'œil droit et par l'œil gauche. Quand nous examinons l'objet avec nos deux yeux simultanément (vision binoculaire) les deux images se superposent et donnent une impression de profondeur. Dans la technique que nous décrivons, on remplace l'objet par deux photos ou dessins correspondant aux impressions reçues par l'œil gauche et par l'œil droit. On s'efforce de regarder l'image de droite avec l'œil droit et celle de gauche avec l'œil gauche; on perçoit alors le même effet stéréoscopique qu'en observant l'objet original avec les deux yeux. Au lieu de converger, comme dans la vision binoculaire, nos regards doivent demeurer parallèles. Quelques exercices permettent d'acquérir cette aptitude.

De l'extrémité d'une pièce, regardons devant nous le mur distant de quelques mètres; puis, plaçons un objet, un crayon par exemple, dans notre champ de vision. En fermant alternativement les yeux, nous voyons le crayon dans deux positions différentes. Sans cesser de regarder la paroi, il faut parvenir en conservant les deux yeux ouverts à percevoir deux images du crayon correspondant chacune à l'une des positions observées antérieurement. En un mot, il faut « voir double ».

ABRAMS (1) conseille l'exercice suivant : découpez dans une feuille de papier deux rectangles identiques de 7 cm sur 1 cm environ. Tenez un de ces objets devant un écran de couleur différente; fermez l'œil gauche en regardant l'objet; ouvrez l'œil gauche et observez qu'une deuxième image se forme fugitivement à droite de la première. Essayez de voir distinctement ces deux images en conservant les deux yeux ouverts. Tournez légèrement et lentement le morceau de papier dans son plan; les deux images se meuvent simultanément de la même façon. Cet exercice vous apprend à compter les images. Maintenant placez les deux bandes de papier devant l'écran, parallèlement et à 7 cm l'une de l'autre. Fermez, puis ouvrez l'œil gauche, comme précédemment. Vous devez voir, quand les deux yeux sont ouverts, deux images de chacun des objets, soit quatre images au total. Tournez lentement les deux languettes dans le même sens et les quatre images se déplacent. Interrompez le mouvement de rotation, puis glissez lentement vers la droite la languette tenue par la main gauche, jusqu'à ce que l'image de droite de l'objet situé à gauche coïncide avec l'image de gauche de l'objet placé à droite. A ce moment, on ne voit plus que trois images, puisque les deux images centrales sont conjuguées.

Dessinez ensuite une croix sur chacune des bandes de papier et répétez les exercices décrits ci-dessus; quand vous serez parvenu à mettre en coïncidence, à « réunir », les images internes des croix

vous pourrez utiliser des fragments de photos stéréoscopiques. On conseille, pour les premiers essais, de marquer une croix sur un point commun aux deux photos ou de choisir un objet brillant bien distinct sur les deux images du couple. Souvenez-vous que l'effet

28747

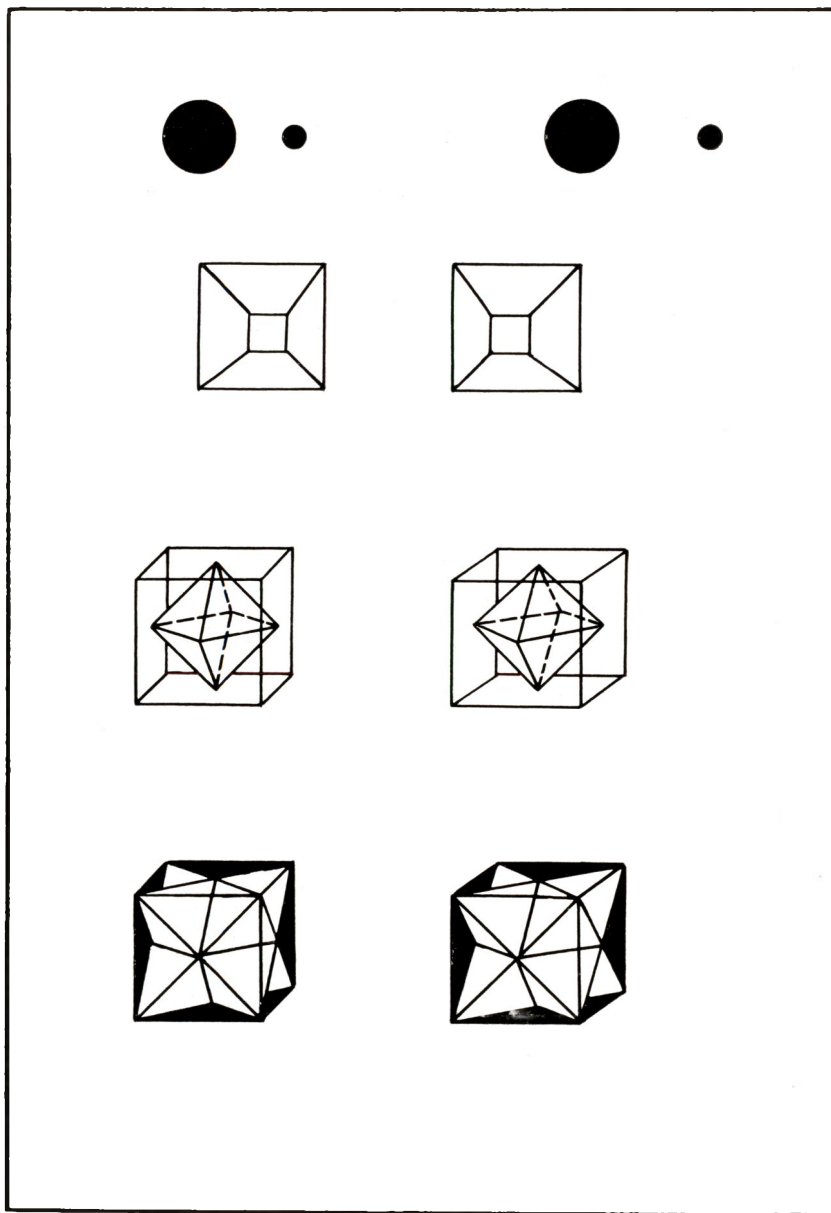


Fig. 5.

*Exemples de couples stéréoscopiques,  
à observer sans instrument en suivant la méthode décrite ci-dessus.*



stéréoscopique ne se manifeste que dans l'image centrale et n'accordez aucune attention aux images qui l'encadrent. Quand la conjugaison des images internes s'accomplit, la sensation de relief surgit et récompense l'expérimentateur de ses peines. Au début, on n'obtient pas toujours l'impression de profondeur par la fusion des deux images : involontairement, on dirige les regards sur la même image; on peut alors s'aider d'un morceau de carton tenu verticalement devant le nez et « canaliser », si l'on ose dire, chacun des axes optiques vers une seule image.

La figure 5 représente plusieurs couples stéréoscopiques qui permettront d'acquérir un certain entraînement avant d'utiliser un stéréoscope. La figure 6 montre l'influence de l'ombre.

### **Interprétation de la topographie**

Les vues aériennes ne remplacent pas la carte, mais la complètent de la façon la plus heureuse. La carte, avec ses signes conventionnels, représente le terrain d'une manière à la fois plus abstraite et plus durable, tandis que les photos en reproduisent un aspect momentané. Des photographies du même paysage prises à diverses époques peuvent en donner une idée différente selon la saison, l'éclairage, les conditions météorologiques.

Les photographies sont quelquefois plus suggestives que la carte, mais chez elles la couverture du sol, les détails, les points singuliers, attirent d'abord l'œil, tandis que le relief, les formes générales du terrain restent inaperçus.

De même qu'en réunissant une collection d'anecdotes relatives à des personnages célèbres on n'étudie que les à-côtés de l'Histoire, en se bornant à tirer d'une photographie le menu butin apparent, bien loin d'extraire du document tout ce qu'il recèle, on ne fait qu'en écrémer les ressources; on ressemble à cet écolier de Salamanque, cité par LESAGE, qui ne sut pas démêler le sens d'une inscription et passa à côté d'un trésor.

On s'exerce à déchiffrer une photo comme on apprend à lire une carte. Peu à peu, on s'habitue à reconnaître les lignes directrices, à négliger les détails et on finit par découvrir les formes du modelé. On s'entraîne à cet art en comparant entre elles la carte et les photos d'une même région, en confrontant des vues aériennes avec des vues terrestres, en parcourant le terrain photos et cartes en mains.

Quelques procédés facilitent ce décryptage. S'il est bon d'utiliser un stéréoscope, on apprend déjà beaucoup en examinant une photo avec une forte loupe.

Dans l'interprétation des images, on tient compte de trois éléments :

la teinte; les ombres; la forme et les dimensions.

La *teinte*. — On désigne ainsi la gamme des différentes couleurs présentées par la photo, du noir le plus opaque au blanc brillant, en passant par toutes les nuances de gris. La teinte varie selon la quantité de lumière réfléchiée par l'objet photographié et suivant l'angle de réflexion de la lumière. Un objet qui renvoie beaucoup de lumière paraît clair, celui qui l'absorbe, ou la réfléchit dans une mauvaise direction par rapport à la caméra, s'imprime sous forme d'une tache sombre.

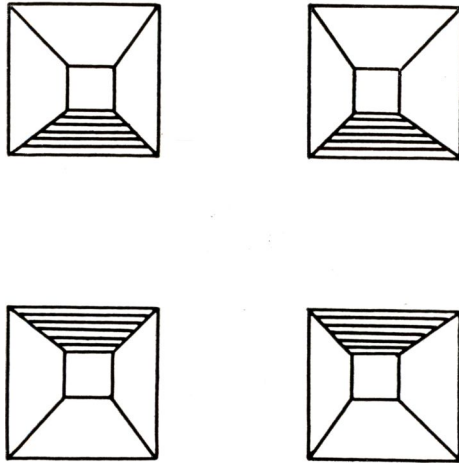


Fig. 6.

*Exemple montrant l'influence  
de l'orientation de l'ombre.*

Les *ombres*. — En étudiant les photos, on les dispose de telle sorte que la lumière solaire arrive de gauche en haut, les ombres descendant vers l'observateur. Sans cette précaution, on peut devenir la victime d'illusions d'optique et inverser le relief (fig. 6).

Ordinairement, nous voyons les objets éloignés sous deux dimensions : longueur et hauteur, tandis que les vues verticales nous montrent leur longueur et leur largeur. Cet aspect inaccoutumé d'objets familiers nous dérouterait, si l'ombre ne nous faisait sentir la troisième dimension et ne nous restituait ainsi le complément auquel nous sommes habitués. Elle nous permet de distinguer le relief, de deviner la configuration et l'étendue des objets.

*Formes et dimensions*. — Les objets dus à l'activité humaine sont limités généralement par des lignes droites ou courbes, tandis que les objets naturels ont le plus souvent une allure quelconque, irrégulière, saugrenue.

Il convient de conserver à l'esprit le souvenir de l'échelle de la photo pour l'interpréter logiquement et correctement. Un rectangle

clair peut représenter un hangar à l'échelle du 1/5.000 et un terrain de football au 1/20.000.

\*  
\* \*

Les indications qui suivent aideront à identifier les éléments principaux du paysage et à imaginer la topographie de la région étudiée. On ne mentionnera que des exemples relatifs à l'Afrique Centrale.

Pour se représenter le *relief*, on examine :

a) les *ombres* portées par les crêtes, les falaises, les bancs rocheux, les constructions, les ponts, etc. ;

b) l'*allure du réseau hydrographique* : torrents, ruisseaux, rivières, lacs, marais; on donne le nom de « races » à des dérivations qui conduisent l'eau aux chantiers alluvionnaires où l'on extrait or, étain ou diamant; ces canalisations à flanc de coteau ont une pente très faible (1 à 2 ‰) et dessinent de véritables courbes de niveau;

c) les *lignes de crêtes* ;

d) le *dessin des routes et des camps*. Les tronçons de routes en ligne droite signalent des pentes faibles; les tournants nombreux, les épingles à cheveu trahissent un relief accidenté que confirme l'existence de talus. La construction des postes européens, des cités et des camps indigènes obéit à certaines règles élémentaires d'urbanisme qu'on retrouvera aisément;

e) la *disposition des champs cultivés et de la végétation*. Les mesures prises en Afrique contre l'érosion du sol consistent dans l'établissement de terrasses séparées par des gradins gazonnés. Ces gradins, dont la différence de niveau est voisine de trois mètres, apparaissent nettement sur les vues aériennes sous forme de courbes parallèles qui font ressortir le modelé du sol.

Dans les pays de savanes, le fond des vallées est fréquemment occupé par les galeries forestières, longs rubans sombres qui soulignent le réseau hydrographique. La largeur de la bande boisée varie généralement en même temps que la largeur de la vallée.

On reconnaît aisément les *cours d'eau*. Un filet blanc, au tracé sinueux s'évanouissant dans la brousse ou sous les arbres indique un ruisseau; dans les régions boisées, on a beaucoup de peine à les déceler et plus encore à les suivre. On détecte leur présence à l'aide du stéréoscope en examinant le fond des lignes de drainage; certaines de ces dépressions sont parfois des vallées sèches. Les rivières coulent dans des vallées plus larges, souvent dans une plaine alluviale, ce qui correspond à un cours plus paisible; il leur arrive d'y décrire des méandres. Les *marais* possèdent un aspect caractéristique qu'on n'oublie pas après l'avoir vu une fois : c'est un mélange de brousse et d'eau. Les *grandes étendues d'eau* offrent une surface

plane, de teinte variable; comme un miroir, elles reflètent parfois les nuages ou la végétation de leurs berges.

La *forêt* se traduit souvent par des teintes foncées, un aspect cotonneux changeant parfois avec les saisons. Si les arbres sont d'une taille sensiblement égale, ils recouvrent le pays d'un tapis uniforme; dans ce cas, on parvient à reconnaître le modelé du terrain, mais sans les détails. Si la hauteur des arbres est irrégulière, on ne retire que peu de renseignements de l'examen des photos.

La *brousse* présente une apparence assez analogue à celle de la forêt; des arbres de grande taille s'y trouvent clairsemés et permettent des comparaisons avec les arbustes qui les entourent.

On ne confond guère les *routes* avec d'autres éléments de la topographie. Des rubans clairs, bien dessinés, correspondent aux voies de grande circulation; les chemins et les routes peu fréquentées sont envahis par la brousse; leur tracé est plus indécis. On ne décèle pas toujours les *pistes* à première inspection. Il est bon de se souvenir d'une règle digne de M. DE LA PALICE : les pistes servent à la circulation entre les villages, conduisent aux champs et aux sources. On scrutera donc les abords des villages en cherchant les voies d'accès aux plantations et aux rivières.

Les *bâtiments* n'ont pas, en Afrique, le volume et la hauteur de ceux d'Europe; ils sont aussi plus clairsemés. On distingue assez facilement les villages construits sous une direction européenne et les lieux habités par les indigènes laissés à leurs habitudes. Dans les premiers, les huttes rondes ou carrées, construites quelquefois avec des matériaux durables, sont alignées; des arbres ombragent le camp, les routes sont nettes et débroussées, on discerne des installations hygiéniques. Chez les indigènes il y a plus de fantaisie; les huttes se groupent en lots séparés les uns des autres par des espaces dénudés, des plantations de bananiers envahissent les abords immédiats du village.

Les indigènes sont semi-nomades et déplacent leurs habitations au fur et à mesure que le sol s'épuise. Sur les aires des villages abandonnés subsistent, comme des taches de rousseur, des parcelles défrichées à peine mordues par la végétation; des allées d'eucalyptus délimitent de grands rectangles; une mosaïque à demi effacée signale l'emplacement des plantations épuisées.

## Interprétation de la géologie

L'interprétation géologique des vues aériennes est la traduction, progressant à la manière d'une tache d'huile, d'un ensemble confus de signes divers : topographie, réseau hydrographique, distribution de la végétation, variation des teintes, parmi lesquels il faut trier ceux qui revêtent une signification géologique. Le secret de cet art

réside dans l'habileté à reconnaître des différences entre des objets apparemment semblables et à saisir des rapports entre des choses qui paraissent différentes.

L'abondance et la qualité des renseignements fournis par les photos dépendent en premier lieu de la façon dont les éléments structuraux se traduisent à la surface. Les phénomènes qui ne s'expriment pas, directement ou indirectement, dans les formes du terrain, dans son modelé, ne sont pas décelables. Un dyke, par exemple, se dénonce directement par une crête; un réseau hydrographique à mailles rectangulaires bien ordonnées trahit l'existence de clivages orthogonaux dans le substratum.

Le climat exerce une influence prépondérante en réglant l'abondance des précipitations, en limitant le rôle du vent, en déterminant la répartition et le type de la végétation. L'action des agents de la dynamique externe accentue les particularités morphologiques dues aux différences initiales de structure, de dureté et de composition des roches; la couverture du sol souligne souvent ces traits. Dans les pénélaines soulevées récemment, où cette usure différentielle n'a pas eu encore le temps de développer ses effets, l'observateur éprouve des difficultés nombreuses.

La méthode d'interprétation consiste à examiner d'abord la morphologie, à essayer de séparer les formations de nature lithologique différente, puis à déduire un schéma structural. On applique les règles qui permettent de lire une carte géologique. Comme sur le terrain, il importe de bien comprendre les relations fondamentales qui existent entre l'allure des contacts géologiques, la disposition des affleurements, la direction et l'inclinaison des corps géologiques d'une part, et la topographie d'autre part, que cette dernière soit figurée par des courbes de niveau ou qu'elle soit vue au stéréoscope.

La pédologie et la géobotanique, disciplines que les géologues négligent trop souvent, sont susceptibles d'apporter un supplément appréciable d'informations.

### **Etude de la morphologie.**

De bonnes connaissances de géomorphologie et l'expérience du terrain constituent l'arrière-fond sur lequel on s'appuie pour établir des discriminations, pour séparer les traits structuraux de ceux dus à l'érosion ou à la sédimentation. La configuration apparaît souvent mieux sur les photos que sur le terrain, mais ce n'est pas le cas général. L'interprétation se trouve facilitée quand on peut dresser un tableau des formes du terrain compatibles avec les roches et les sols du pays.

Dans la zone aride, la morphologie se déchiffre plus aisément que partout ailleurs; les différences de comportement des roches provoquées par les inégalités de composition, de dureté, de texture

et de structure se marquent vigoureusement. Sous un climat moins sec, le sol est plus profond et la végétation plus touffue, deux caractères qui contribuent à rendre la surface moins expressive. Dans les régions humides, le modelé dépend essentiellement de l'action érosive des eaux courantes. L'étude du réseau hydrographique offre donc la clé la meilleure pour comprendre la lithologie et l'architecture du pays.

Des types particuliers de réseau hydrographique correspondent aux allures synclinales et anticlinales, aux zones failleuses, ainsi qu'aux modifications apportées à la surface par les glaciers, les volcans, les vents, etc. Les alignements, les coudes brusques, les cas de symétrie, quand ils se répètent, trahissent presque toujours un trait structural. La densité des vallées et des sillons d'érosion reflète les propriétés du substratum; un réseau dense, finement ramifié, indique un sol imperméable, à taux de ruissellement élevé et à faible infiltration. Inversement, un réseau hydrographique peu développé, relâché, s'établit dans un terrain à coefficient de ruissellement bas, où la circulation souterraine est importante. Chacun connaît aussi l'allure si caractéristique du ruissellement sur les cônes volcaniques.

Après la disposition et la densité du réseau, on observe la pente et le profil en travers des cours d'eau. Des changements dans leur inclinaison et dans leur section se produisent fréquemment quand la texture du sol ou de la roche érodée varie. Le profil des crêtes de partage entre les divers éléments du drainage est, lui aussi, très significatif; on s'efforce d'en estimer la pente; si les ruptures de pente s'ordonnent suivant une ligne bien visible, cela peut révéler un phénomène important. Les différences de raideur des versants permettent d'apprécier le plongement des couches sédimentaires et font ressortir des modifications dans la composition des roches.

Dans les formations superficielles, la profondeur relative du niveau hydrostatique transparait volontiers dans la teinte. Le nom de radiographies du terrain décerné aux photographies aériennes convient alors parfaitement. Aux tonalités claires s'associent généralement les sols bien drainés (gravier, sable) où le niveau hydrostatique est profond. Les nuances foncées s'allient souvent aux terrains argileux où le niveau hydrostatique s'éloigne peu de la surface. On essaie de juger les variations de teinte en faisant abstraction de la végétation et en tenant compte de la situation sur l'image de la portion de terrain examinée; la partie centrale des photos est normalement plus claire que les bords.

### **Etude de la lithologie.**

Très rudimentaire, elle ne peut étayer des conclusions solidement assises. On se borne à délimiter des zones qui possèdent un ensemble de caractères communs : teintes semblables, répar-

tition analogue de la végétation, allure et densité identiques du réseau hydrographique et des sillons d'érosion, même style morphologique. La nature pétrographique réelle des aires circonscrites de cette façon demeure le plus souvent indéterminée; d'un aspect analogue, on déduit des qualités communes à leur substratum. Un prélèvement d'échantillons sur le terrain reste indispensable; ce contrôle au sol permet quelquefois de lier certaines roches à des formes bien définies du modelé, à une répartition particulière de la végétation, voire à quelques espèces végétales faciles à identifier.

### **Etude de la structure.**

L'établissement d'une carte tectonique est le but généralement recherché. Le résultat dépend du nombre et de l'étendue des affleurements ainsi que de l'épaisseur de l'écran végétal. Après avoir reporté sur la carte topographique tous les renseignements réunis, les affleurements, les directions et plongements observés, les alignements, les solutions de continuité, les axes de plissement, les lignes de failles, etc., *on ébauche une explication en partant de points connus ou de cas paraissant simples, et on l'étend de proche en proche.*

Cette méthode de travail fournit des idées et apporte la matière qui permet *d'échafauder des hypothèses que l'on contrôlera sur le terrain*, après avoir choisi les points les plus convenables pour cette vérification et les itinéraires pour y parvenir.

### **Technique d'étude**

On peut résumer dans le schéma ci-dessous les phases successives de l'étude d'une région neuve (7) :

1<sup>o</sup>a Rechercher dans la littérature tous les renseignements relatifs à la stratigraphie, la lithologie, la structure, la morphologie, la minéralisation du pays;

1<sup>o</sup>b Réunir ou établir les cartes topographiques qui serviront de base au travail;

2<sup>o</sup>a Si la chose n'a pas été faite, on commence par marquer le point principal de chaque photo, puis on le reporte à l'aide du stéréoscope sur les photos mitoyennes. On obtient ainsi la direction des lignes de vol et on peut établir un schéma qui sert à se reconnaître parmi les liasses de photographies et qui permet de choisir celles dont on a besoin. On calcule aussi l'échelle moyenne de chaque image et consigne cette valeur au verso.

2<sup>o</sup>b Examen préliminaire des photographies avec une bonne loupe. On embrasse ainsi l'image d'un seul coup d'œil et perçoit les caractères généraux mieux qu'avec un stéréoscope au champ

réduit. On note tout ce qui attire l'attention. Puis on poursuit l'étude au moyen du stéréoscope. Il peut être utile de dessiner sur l'image, avec des crayons de couleur gras, le cours des rivières, l'allure des crêtes, etc. On note avec des signes conventionnels les traits structuraux, délimite les unités stratigraphiques ou les aires paraissant de nature lithologique semblable. L'expérience montre qu'il est bon d'annoter la surface entière de chaque photographie et non uniquement la partie centrale.

On reporte ensuite sur la carte, avec un compas de réduction ou avec une chambre claire, par exemple, les observations effectuées. Par la même occasion, on complète la carte, si c'est nécessaire, en dessinant les éléments topographiques qui permettront de se repérer sur le terrain (haies, bouquets d'arbres, maison isolée, etc.) et d'identifier les points intéressants.

3° Travail de lever (ou de contrôle) sur le terrain, avec recours aux photos quand les circonstances le demandent.

4° Dessiner la carte géologique, construire des coupes verticales, rédiger le rapport final.

## Applications

Les exemples qui suivent proviennent de la concession de Kilo (appartenant au domaine de la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto), haut plateau granitique dont le bord oriental domine les escarpements du graben du lac Albert et qui, vers l'ouest, s'abaisse lentement jusqu'à l'Ituri.

Sur ce soubassement se détachent, vigoureusement sculptés, les massifs de roches albitiques, à vestiges de carbonate, qui renferment les gisements aurifères. Ces massifs s'enrobert sous une couverture peu épaisse de schistes métamorphiques qui supplantent les roches albitiques grâce à une phyllitisation et à une silicification très rapides.

Au sud de la concession, des sédiments du Karroo congolais s'étendent sur la rive gauche de l'Ituri.

Dans un réseau de fractures radiales récentes se sont mis en place des dykes de dolérite; des coulées basaltiques en sont issues; longtemps on les a prises pour des intrusions diorito-gabbroïques.

A la fin du Secondaire, ou au début du Tertiaire, le pays a été réduit — comme toute l'Afrique Centrale — à l'état de pénéplaine dont on retrouve des témoins de grande superficie. Deux autres cycles d'érosion, au moins, emboîtés l'un dans l'autre, se marquent dans le paysage.

Les aires granitiques offrent un sol pauvre et constituent des régions arides, à végétation herbacée, monotone. La forêt s'étire en bordure des rivières. Jadis elle couvrait tout le pays; elle subsiste



encore dans la zone occidentale, mais à l'est la main de l'homme l'a presque complètement détruite.

Les massifs albitisés et les coulées, surtout, sont plus fertiles. Les hommes, à l'exception des pasteurs des plateaux, s'y fixent de préférence. On note donc une relation nette entre la densité de la population, les richesses minérales, la vigueur de la végétation et la nature du sous-sol.

#### EXEMPLE N° 1

Photos n<sup>os</sup> I. G et I. D. (Planche I).

Echelle approximative : 1/16.700. <sup>(1)</sup>

#### 1° *Interprétation de la topographie.*

Région de savane humide arrosée par des cours d'eau qui coulent dans leurs galeries forestières.

A, B, C : rivière Aboa; son étroite plaine alluviale, bordée d'arbres, montre très nettement l'emplacement d'anciens chantiers d'exploitation aurifère, reconnaissables aux tas de gravier laissés sur place; les « tailings », comme les mineurs appellent ces pyramides de cailloux, apparaissent sous forme de taches blanches admirablement alignées qu'on pourrait confondre avec des huttes.

D : rivière Dala avec ses affluents.

E : camp de travailleurs, entouré d'une auréole de champs cultivés.

F, F', G, G' : routes.

b, c : « races » (dérivations conduisant l'eau aux chantiers où on lave les alluvions aurifères).

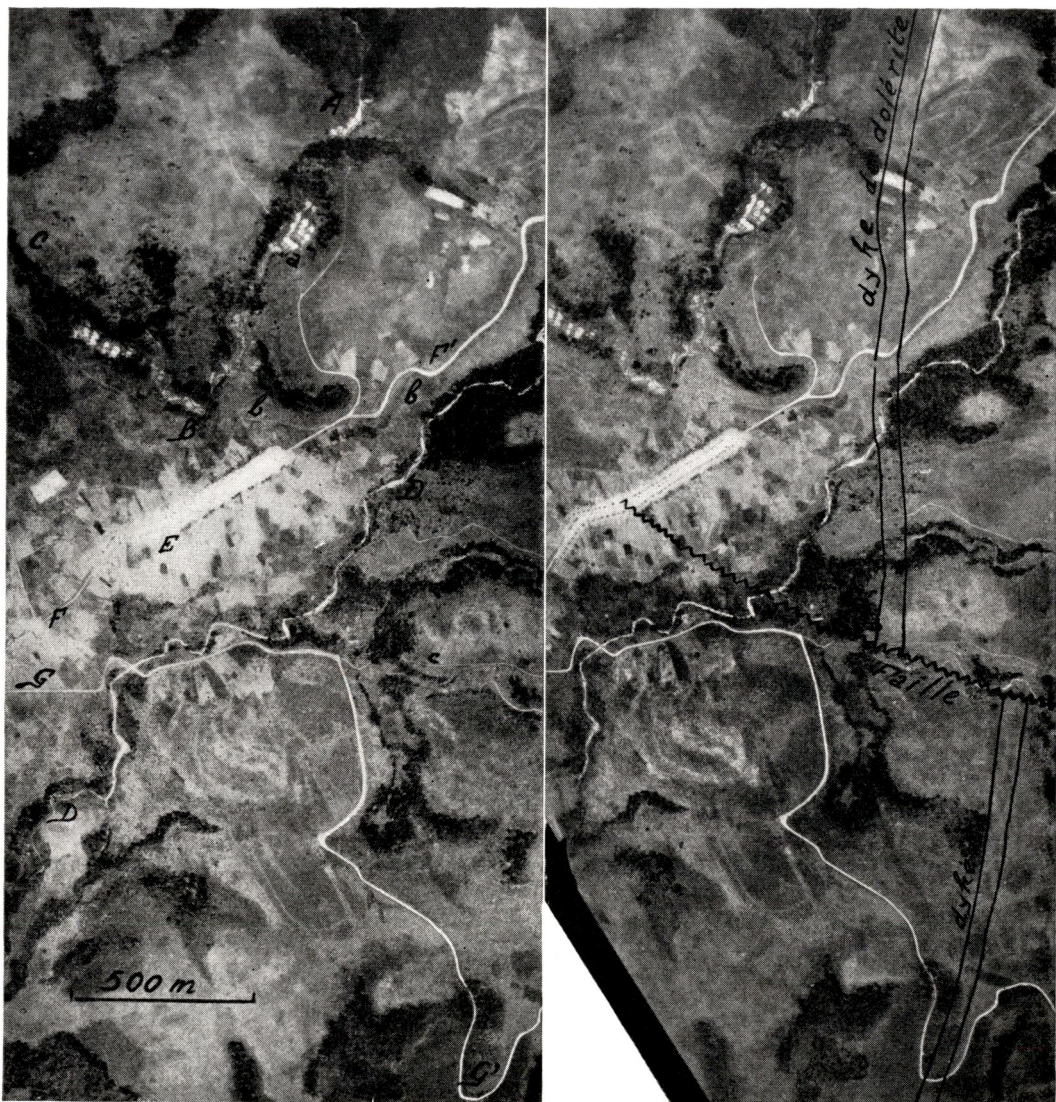
#### 2° *Interprétation de la géologie.*

I. Le coude aigu de la rivière Aboa, en B, surprend l'observateur qui se demande si ce phénomène a une origine tectonique ou s'il s'inscrit dans le cadre de l'évolution du réseau hydrographique.

L'examen stéréoscopique montre l'existence, dans le prolongement du bief A-B, d'une dépression qui passe par le coude du camp E et atteint la vallée de la Dala. Ne s'agirait-il pas de la trace d'un cours d'eau fossile? La découverte de dépôts de gravier dans la dépression a confirmé cette supposition.

II. Plusieurs arguments militent aussi en faveur de la deuxième hypothèse. On remarque sur la rive gauche de l'Aboa, parallèlement

<sup>(1)</sup> L'échelle indiquée est celle des photos originales ; les nécessités de la mise en page nous ont obligé, parfois à les réduire ; l'échelle graphique dessinée sur les photos permet néanmoins d'apprécier correctement les distances.



I Gauche

I Droite

au cours A-B, une longue arête étroite que l'on peut suivre de l'extrémité supérieure de la photo jusqu'à la route F-F'. On a vraisemblablement affaire à un dyke récent, en relief. Au S de F', cette crête s'amortit et son tracé devient incertain.

Poursuivant l'inspection, on note une autre crête qui pourrait aussi correspondre à un dyke, entre le coude G' de la route GG' et

la rivière Dala. Une nouvelle hypothèse germe : s'agit-il d'un seul et même dyke, affecté d'un rejet horizontal important causé par une faille dont la position et la direction restent à déterminer ?

Ainsi, un problème intéressant se trouve rapidement circonscrit. Après avoir vérifié sur le terrain la présence d'un dyke (de dolérite ou diabase dans l'exemple donné), en F' et G', il suffit de battre une surface réduite pour chercher l'extrémité des dykes et reconnaître l'emplacement et l'orientation de la faille présumée.

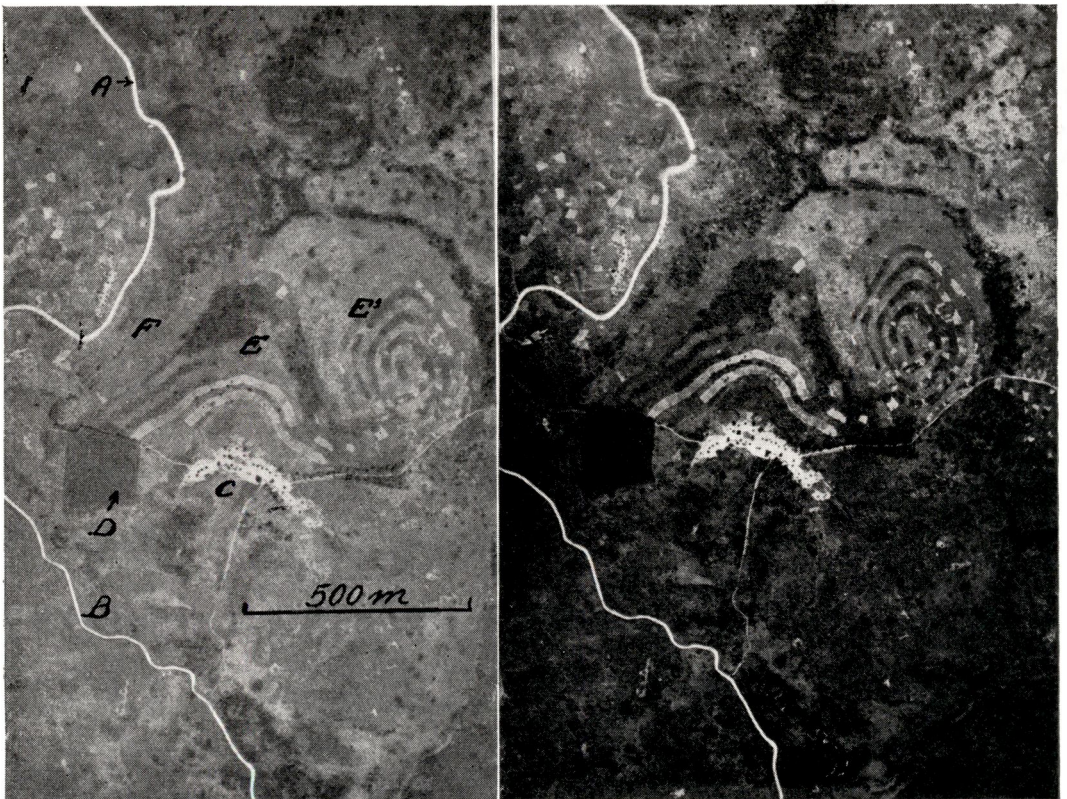
La photo ID esquisse l'allure du dyke et celle de la faille d'après les observations de MM. ORIS et STEENSTRA.

## EXEMPLE No 2

Photos nos II. G et II. D. (Planche II).

Echelle approximative : 1/16.000.

28750 PLANCHE II



II Gauche

II Droite

1<sup>o</sup> *Interprétation de la topographie.*

Région de savane humide, cultivée.

A, B : routes de grande circulation.

C : village, d'où rayonnent trois pistes.

D : plantation d'eucalyptus; comparer l'aspect de ce bosquet avec celui des galeries-forestières d'autres exemples.

E, E' : collines cultivées; les champs sont disposés en gradins, séparés par des banquettes herbeuses.

2<sup>o</sup> *Interprétation morphologique.*

On note, en bordure de la rivière F, des replats où le prospecteur ira rechercher des terrasses minéralisées.

EXEMPLE N<sup>o</sup> 3

Photos n<sup>os</sup> III. G et III. D. (Planche III).

Echelle approximative : 1/18.500.

28751

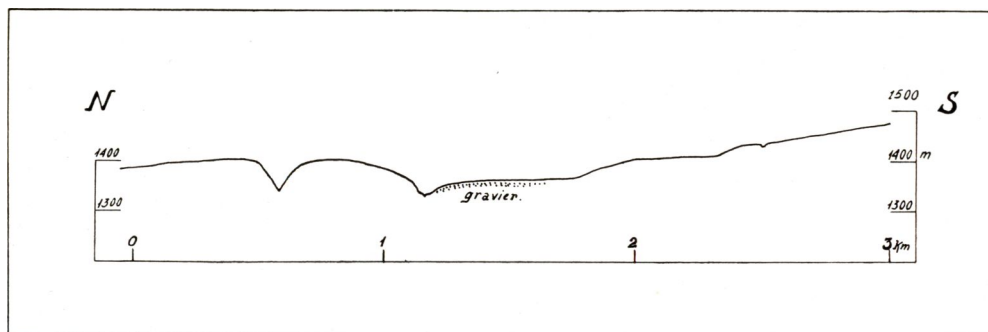


Fig. 7.

*Coupe suivant l'axe X-Y de la photo III-D.*

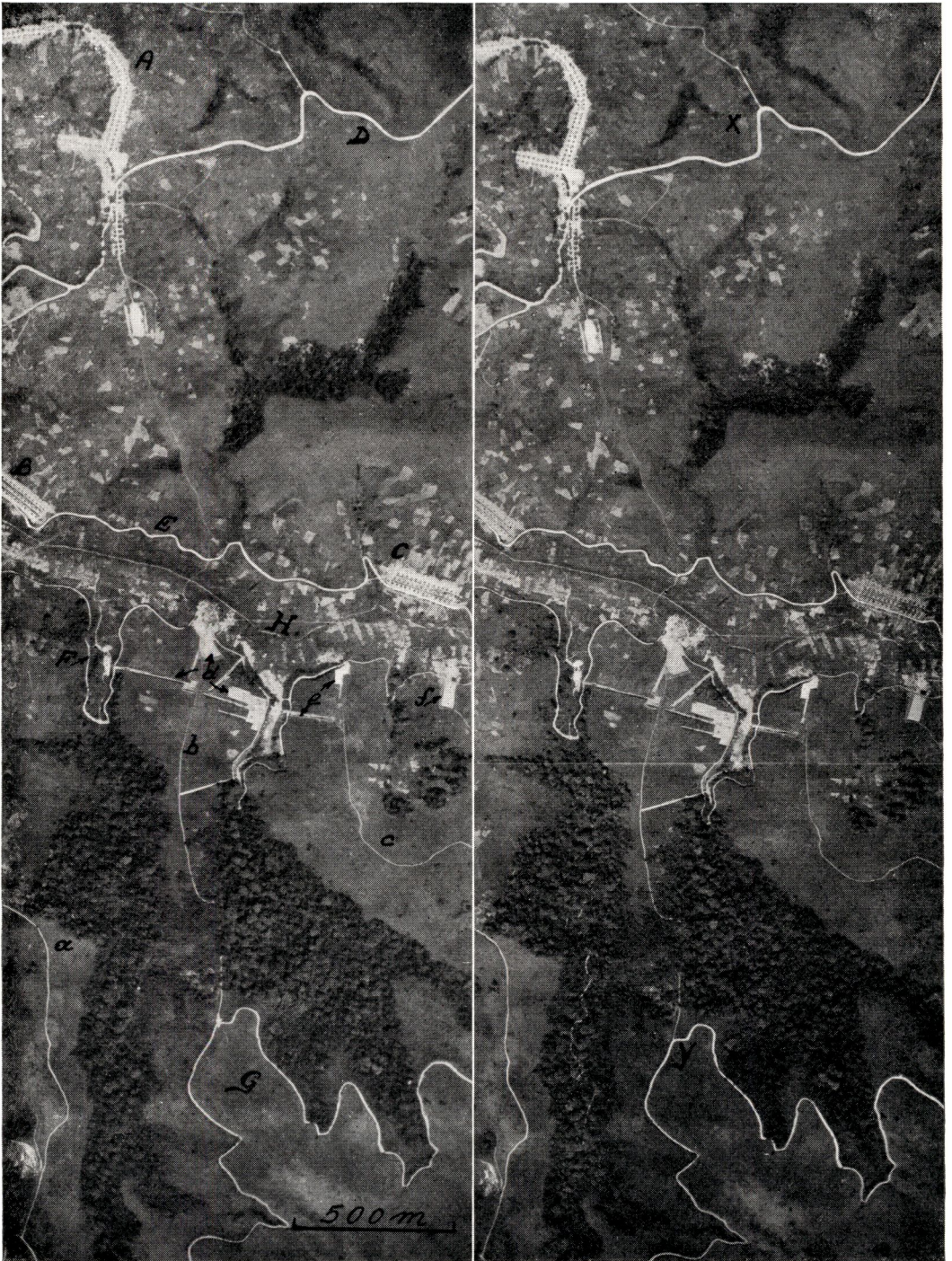
1<sup>o</sup> *Interprétation de la topographie.*

A, B, C : camps de travailleurs aux cases militairement alignées. Leur disposition permet de les distinguer aussitôt des villages indigènes (photos V et XII, par exemple).

D, E : routes en bon état.

F : « race » inférieur.

G : « race » supérieur. On reconnaît ces deux canalisations à leur tracé horizontal. Une route irait plus directement et couperait plusieurs tournants. On voit aussi que la dérivation supérieure



III Gauche

III Droite

alimente des « races » secondaires (a, b, c) qui amènent l'eau aux chantiers en exploitation (d, e, f, g).

H : grande rivière exploitée anciennement; on retrouve des « tailings » comme sur la photo I.

Observer la galerie forestière au S de l'image.

### 2° *Interprétation de la morphologie.*

La coupe de la fig. 7, passant par l'axe X-Y de la photo III D, montre la forme de la vallée qui comporte plusieurs surfaces d'érosion emboîtées. Des graviers de terrasse, en cours d'exploitation, occupent le replat le plus jeune.

### 3° *Interprétation de la lithologie.*

Ces collines courtes, à flancs raides, se rencontrent fréquemment dans les champs de roches schistoïdes; la pente des versants est souvent plus forte (cf. photo IX). La pénéplation oblitère ces caractères qui ne sont pas très typiques dans cet exemple.

## EXEMPLE No 4

Photo n° IV. (Planche IV). Echelle approximative : 1/18.000.

### 1° *Interprétation de la topographie.*

Savane à relief peu accidenté.

Les petites taches blanches sur le bord gauche de la photo (A) représentent des affleurements rocheux. Les traînées alternativement claires et foncées, dans l'angle NE (B) sont les témoins de feux de brousse récents qui laissent subsister des alignements de touffes d'herbe incomplètement brûlées. Les photos IG et D offrent d'autres exemples du même phénomène.

Observer aussi les habitations (huttes rondes) en bordure de la route et la disposition des champs cultivés et des sentiers.

### 2° *Interprétation de la morphologie.*

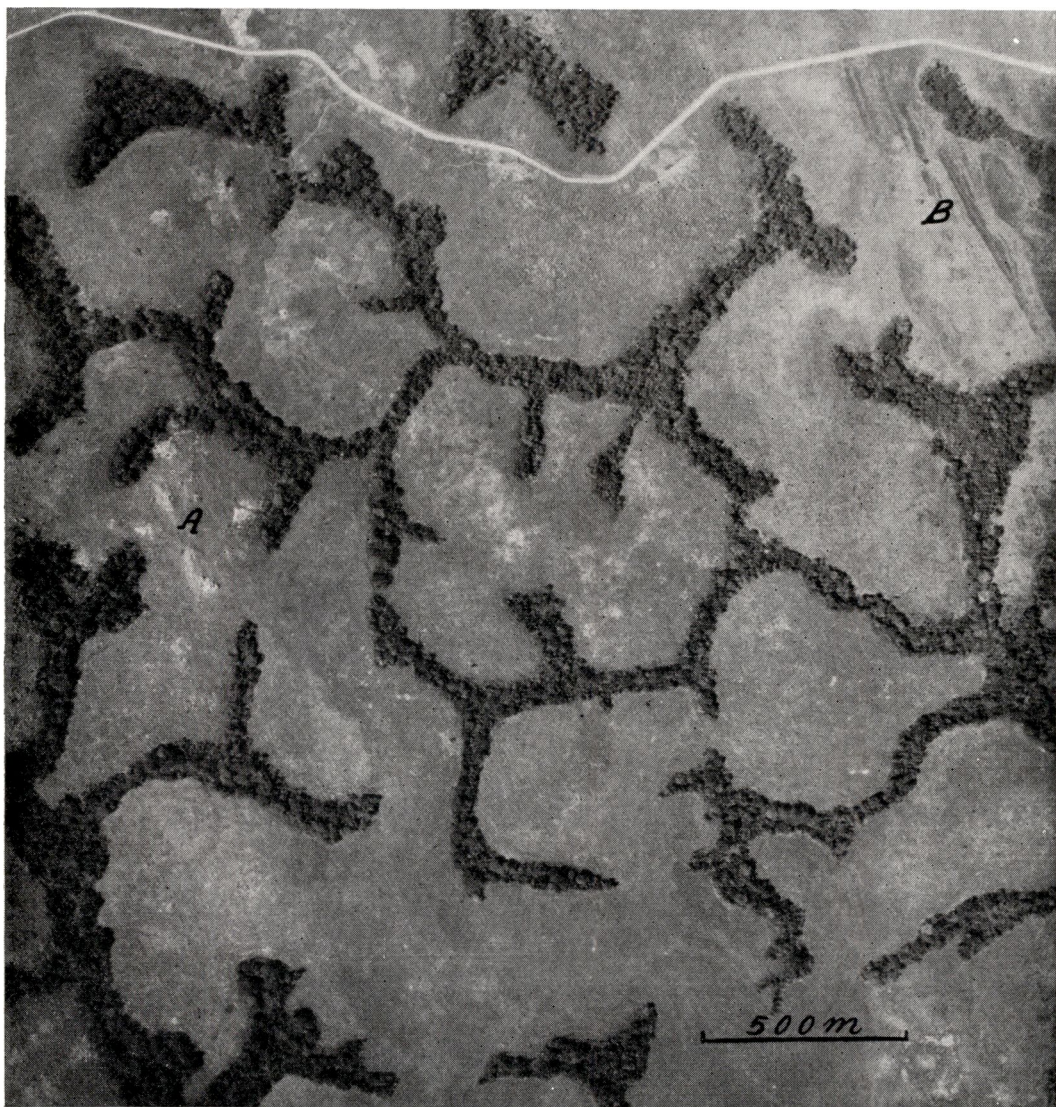
Relief plat, vallées peu profondes qui entaillent à peine la surface d'une *pénéplaine ancienne*.

### 3° *Interprétation de la lithologie.*

Les cours d'eau, soulignés par d'étroites galeries forestières, dessinent un réseau suborthogonal (en treillis), *très typique des aires granitiques*.

PLANCHE IV

28753

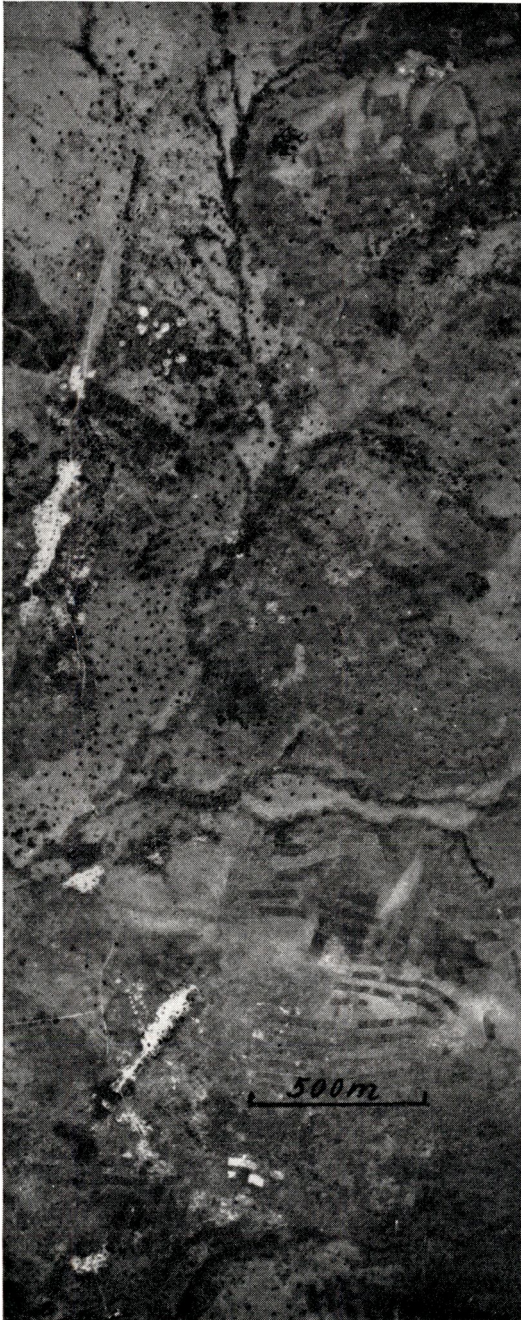


## EXEMPLE No 5

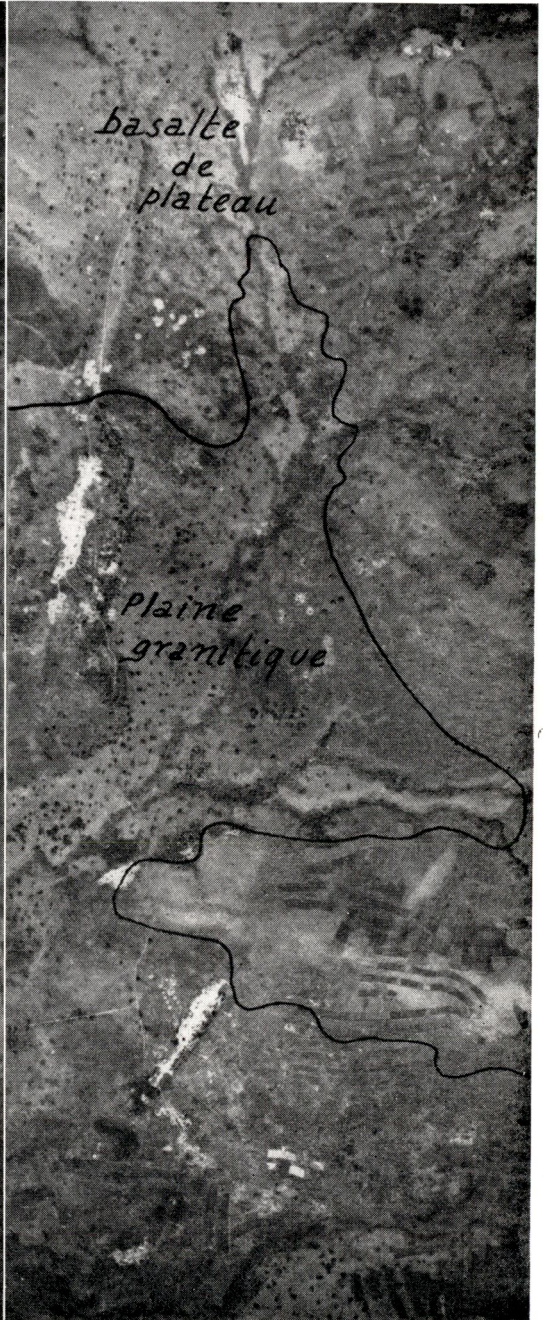
Photos nos V. G et V. D. (Planche V).  
Echelle approximative : 1/19.000.

28754

PLANCHE V



V Gauche



V Droite



1° *Interprétation de la topographie.*

Savane-parc.

Guidés par les exemples précédents, nous reconnaissons aussitôt plusieurs villages indigènes reliés les uns aux autres par des pistes, ainsi qu'une vaste zone cultivée. Le trait noir sinueux, sépare une plaine, à gauche, d'une région très accidentée, à droite.

28755

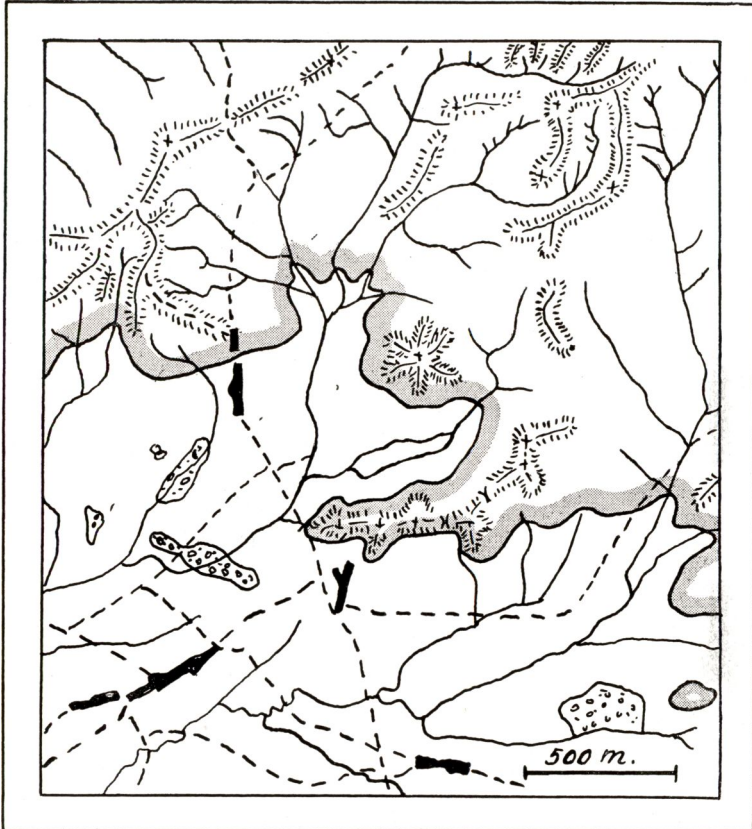


Fig. 8.

*Coulées de basalte de plateau (limitée par un grisé) sur une plaine granitique. Extrait de la carte Kilomines de l'atlas géologique de la « Société des Mines d'Or de Kilo-Moto ».*

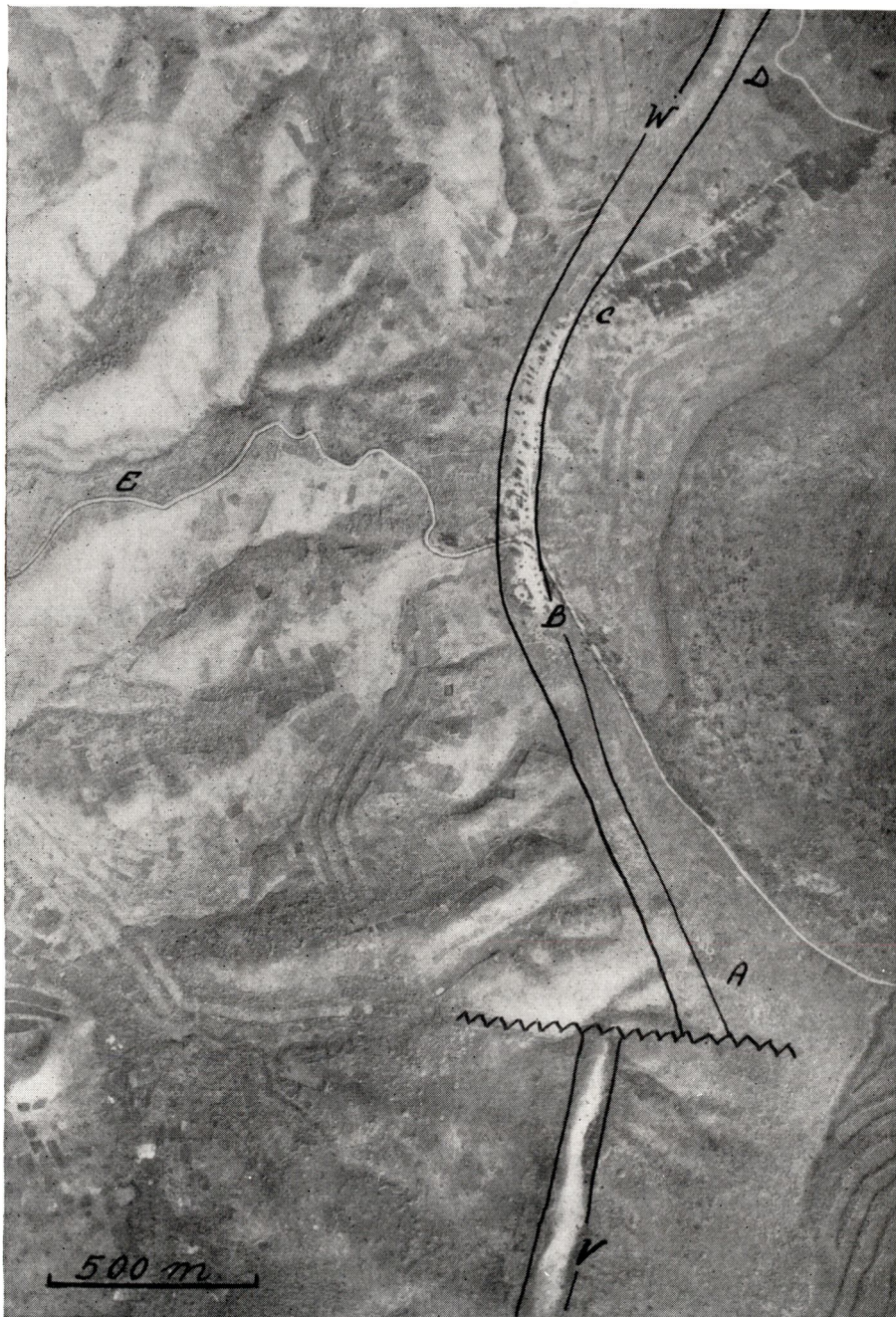
2° *Interprétation de la géologie.*

Ces collines arquées représentent les vestiges de puissantes coulées de basalte de plateau. Leur limite actuelle, grignotée par l'érosion, suit le pied des collines. Malgré l'exiguïté des images, on saisit les différences entre la plaine granitique et les coulées. On délimite ainsi rapidement et sûrement une région susceptible d'intéresser les agronomes, mais que les prospecteurs éviteront.

EXEMPLE N° 6

Photo N° VI. (Planche VI) Echelle approximative : 1/17.000. 28756

PLANCHE VI



1° *Interprétation de la topographie.*

A-B-C-D, B-E : routes.  
 B-C : village;  
 C-D : plantations d'arbres.  
 Région très cultivée.

Le tracé de la route B-E et la disposition des champs font ressortir les différences de pente et de modelé entre les régions à W et à E de la route A-D.

2° *Interprétation morphologique et lithologique.*

Le style morphologique, complètement différent à l'extérieur et à l'intérieur de la courbe, marque, aux yeux les moins prévenus, un contraste dans la nature lithologique du substratum. Comme le précédent, cet exemple permet de comprendre une des applications les plus simples de la photogéologie.

A l'ouest, s'étendent de vastes coulées de « basalte de plateau » issues d'un dyke qui se marque vigoureusement en V et W. A l'est, pays de roches métamorphiques, moins fertiles.

**EXEMPLE N° 7**

Photos N° VII. G et VII. D. (Planche VII) page 1460.

Echelle approximative : plaine 1/20.000; montagne 1/17.000.

Ce couple stéréoscopique représente un petit fragment du graben du lac Albert (Western Rift Valley) lequel fait partie du sillon des grands fossés africains. On peut observer le contact entre les dépôts récents, subhorizontaux (Kaiso-beds) de la plaine de Kaseseni et les roches cristallines qui encadrent le lac à l'ouest.

Ces vues, suffisamment évocatrices, ne demandent pas d'autres explications.

**EXEMPLE N° 8**

Photos N° VIII. G et VIII. D. (Planche VIII) page 1461.

Echelle approximative : 1/18.000.

1° *Interprétation de la topographie.*

Les explications relatives à la topographie deviennent de plus en plus sommaires, à mesure que le lecteur se familiarise avec ces représentations.

On reconnaît un réseau routier, un camp et plusieurs villages. Un « race » dominé par un talus élevé s'étire entre A et B. Dans le

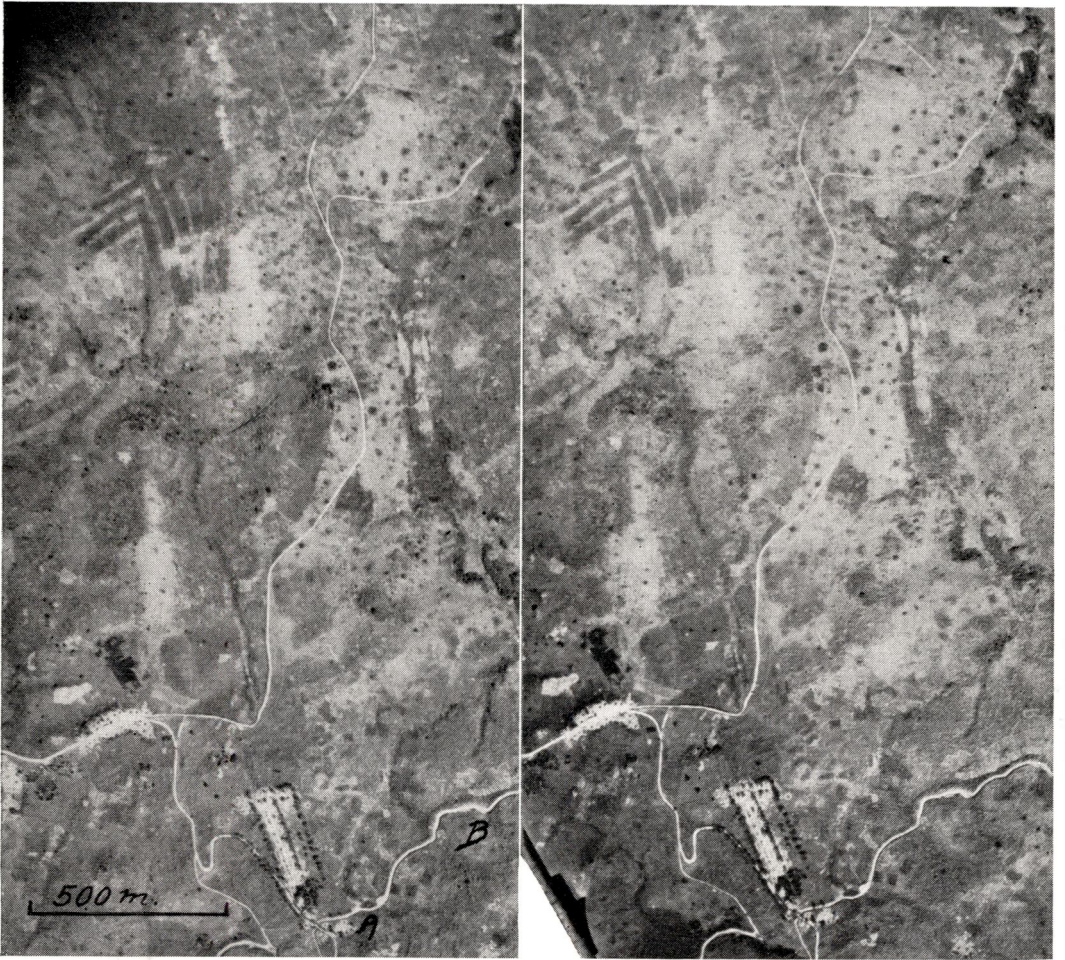


VII G (haut)

VII D (bas)

28758

## PLANCHE VIII



VIII Gauche

VIII Droite

coin NW des photos, on observera la disposition des champs, révélatrice du modelé.

2° *Interprétation de la morphologie.*

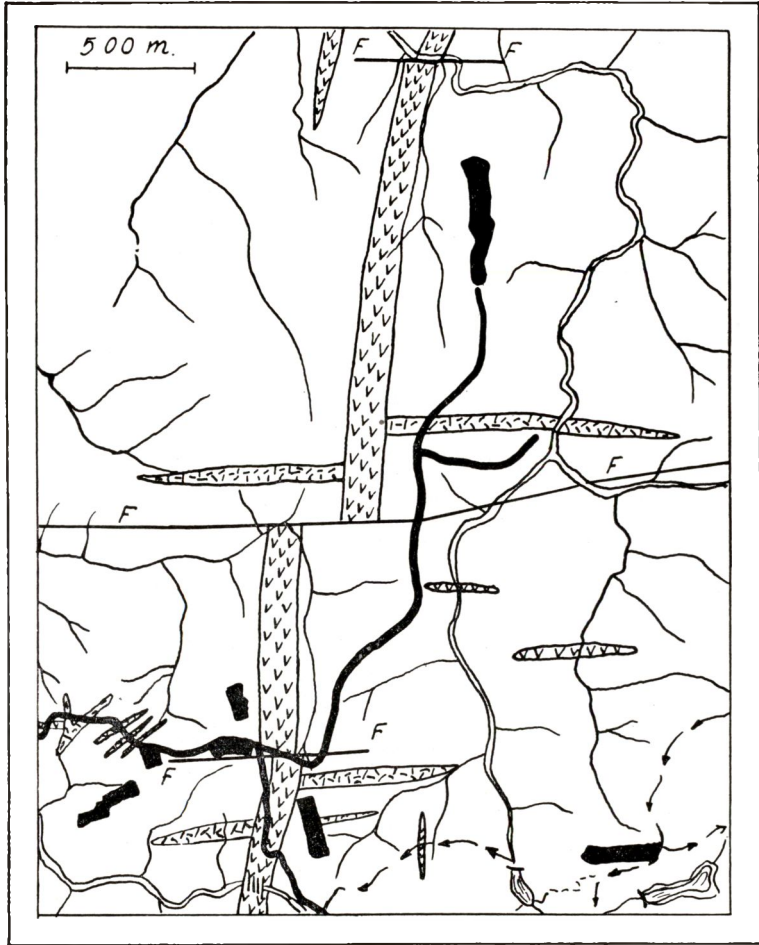
Plusieurs collines étroites, allongées, se recoupent presque à angle droit.

3° *Interprétation de la lithologie.*

La surface des vues n'est pas suffisante pour nous permettre d'identifier une région granitique pénéplanée.

#### 4° Interprétation de la tectonique.

En comparant les photos avec la carte de la fig. 9 on reconstituera aisément l'histoire géologique récente de ce pays. On reconnaît trois épisodes successifs :



vvvv Dolérite      vvvv Aplite  
 F = faille

en blanc : granite.

Fig. 9.

Carte géologique de la région représentée par les photos VIII G et D.  
 Extrait de la carte Kilomines de l'atlas géologique de la « Société des Mines d'Or de Kilo-Moto ».

a) mise en place, dans des cassures E-W, d'une roche de texture aplitique, d'origine vraisemblablement hydrothermale.

b) fracturation N-S accompagnée de manifestations volcaniques; intrusion de dolérite.

c) nouvelle fracturation E-W ayant disloqué les dykes de l'époque précédente.

Le grand dyke, les deux veines principales d'aplite et la grande faille de la fig. 9 sont bien visibles sur les photos. Nous laissons au lecteur le plaisir de les découvrir.

#### EXEMPLE N° 9

Photos N° IX. G et IX. D. (Planche IX) page 1464.

Echelle approximative : 1/12.500.

##### 1° *Interprétation de la topographie.*

Région de savane très montagneuse, où s'étalent quelques zones cultivées. On reconnaît des pistes étroites et à pente très forte.

Il est nécessaire de déplacer souvent le stéréoscope et de le poser en biais pour bien observer l'image.

##### 2° *Interprétation de la géologie.*

Marqué d'un petit v, le sommet (Mont Pikoti), de forme pyramidale, aux flancs abrupts, est incontestablement sculpté dans une roche schisteuse, de même que le grand entonnoir qui s'ouvre à son pied sud.

A l'ouest s'étire une échine rocheuse, aiguë, qui s'élève comme un mur. Il s'agit d'un gros dyke de dolérite déchaussé par l'érosion. Au-delà du dyke, la dolérite s'épanche en de vastes coulées, de même style que celles des exemples V et VI.

Tout au S, le dyke s'interrompt sur la rive droite de la rivière, escamoté par une faille.

#### EXEMPLE N° 10

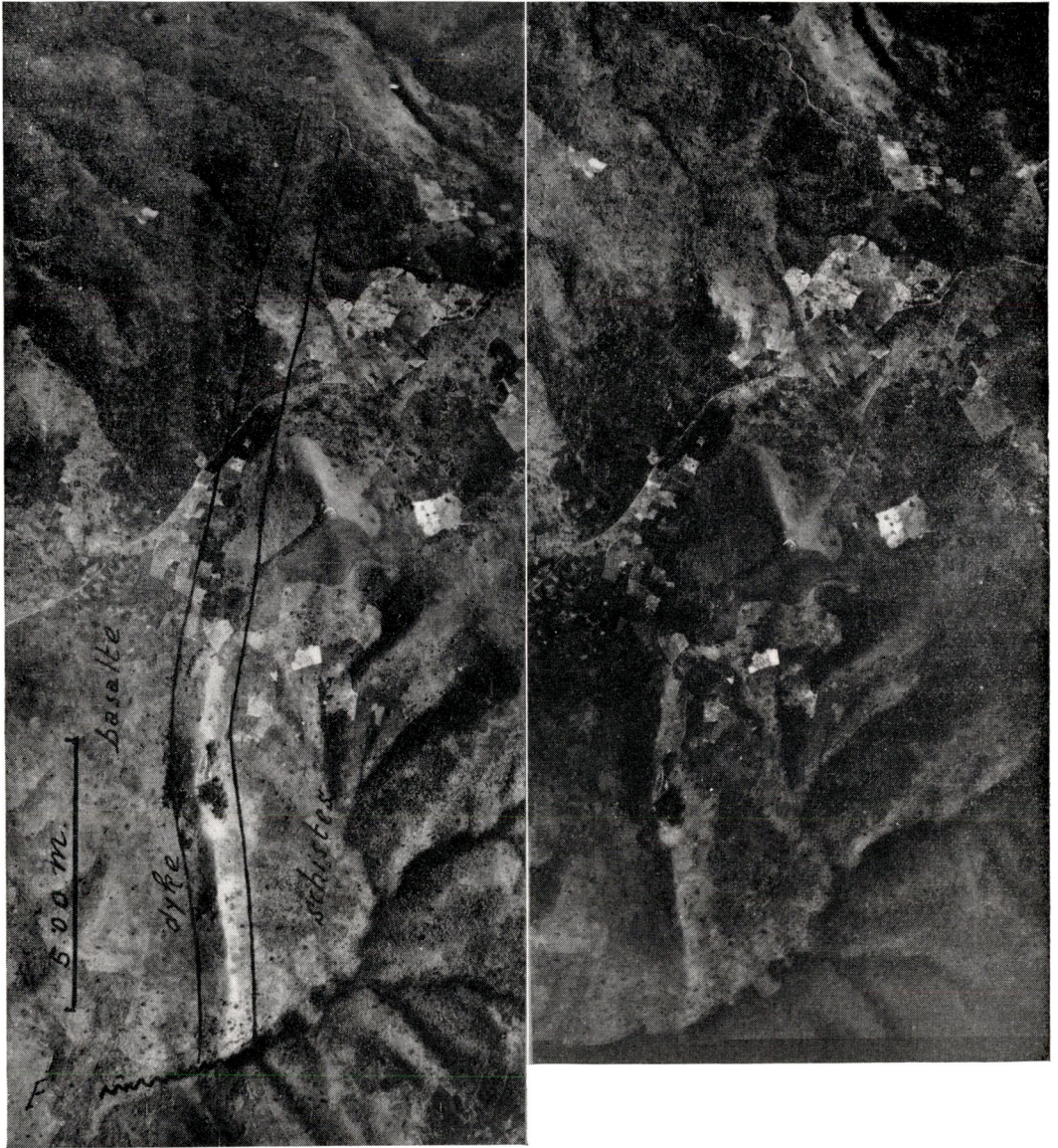
Photos N° X. G et X. D. (Planche X) page 1465.

Echelle approximative : 1/18.000.

##### 1° *Interprétation de la topographie.*

Région de savane accidentée, peu cultivée, parcourue par quelques pistes.

28760



IX Gauche

IX Droite

2° *Interprétation de la géologie.*

Dans la bande médiane des photos, on distingue un essaim de crêtes étroites, subparallèles. Il s'agit de minces bandes d'itabirites,



28761 PLANCHE X

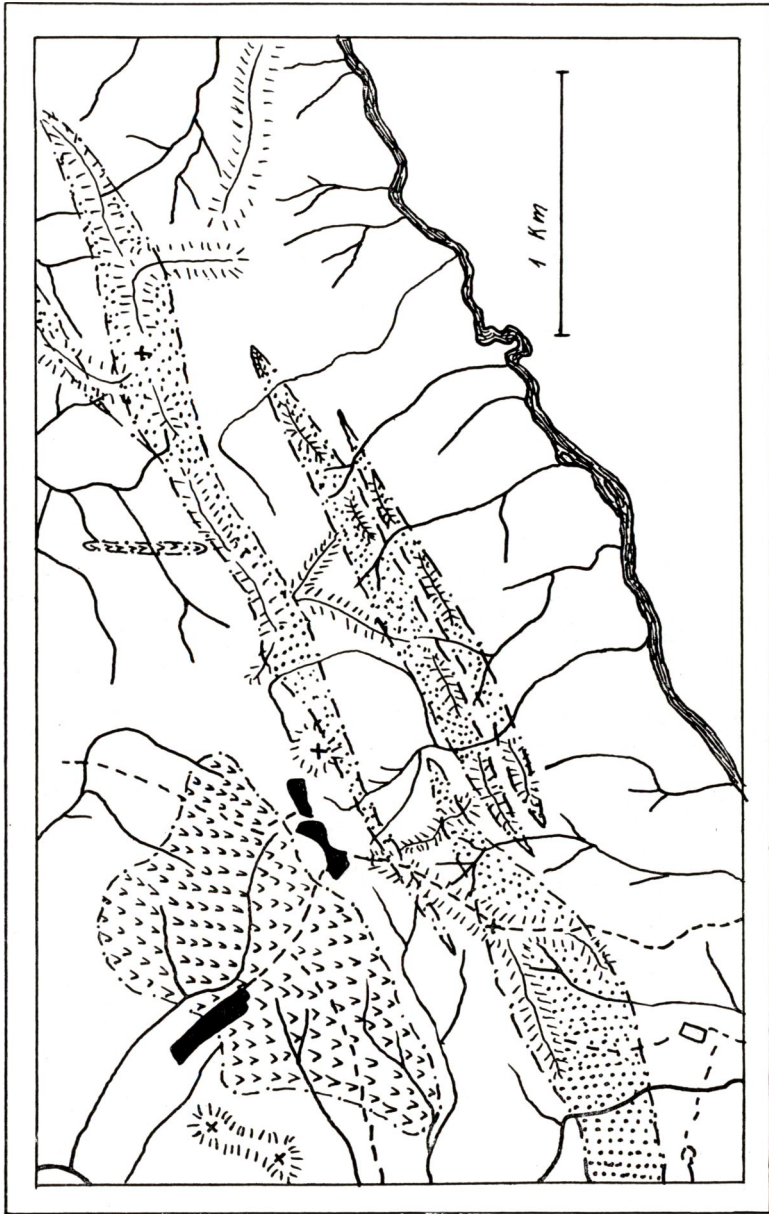



X Gauche

X Droite

très siliceuses, presque des quartzites, qui demeurent en relief (fig. 10) sur un substratum de roches schistoïdes. Plus à l'ouest, en dehors du domaine des photos, le granite affleure.

2876a



 *Dolérite*

 *Itabirites*

Fig. 10.

*Carte géologique de la région représentée par les photos X: G et D. Extrait de la carte Kilomines de l'atlas géologique de la « Société des Mines d'Or de Kilo-Moto ».*

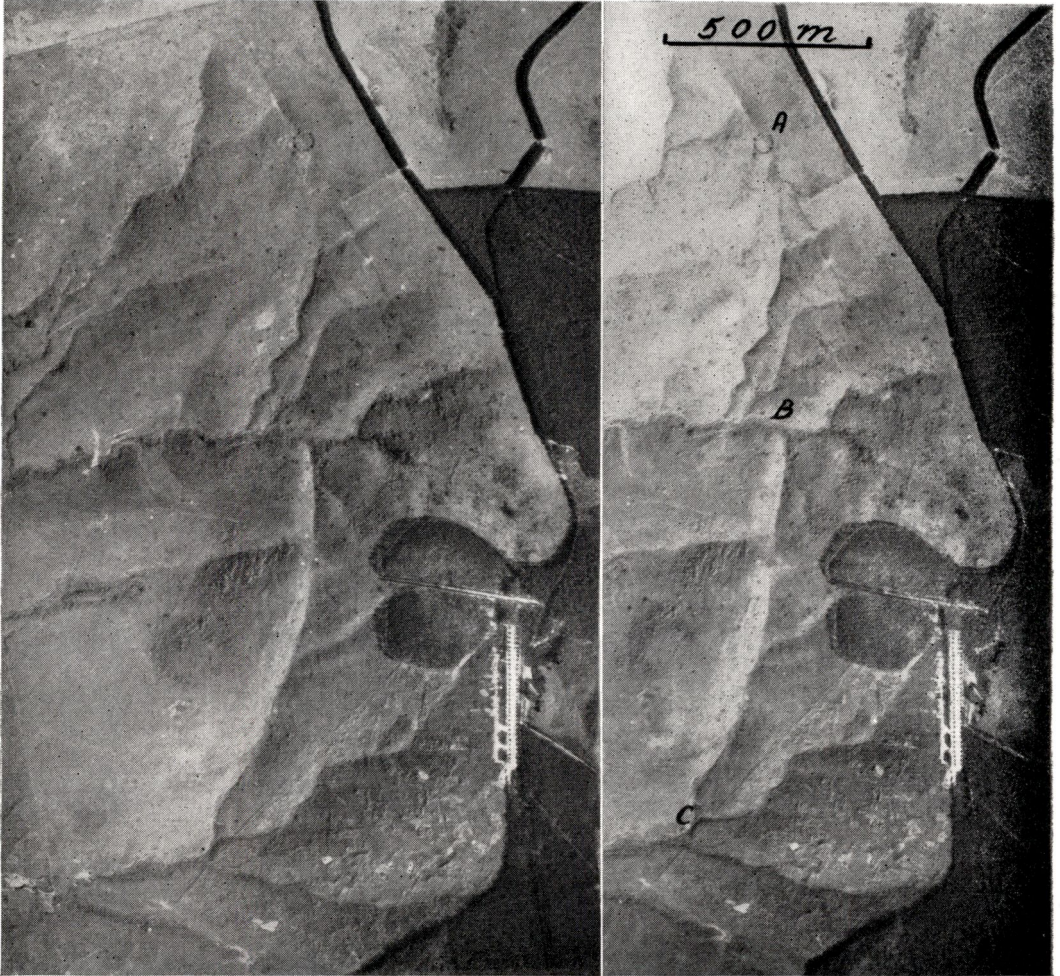
## EXEMPLE No 11

Photos N° XI. G et XI. D. (Planche XI).

Echelle approximative : 1/18.000.

28763

PLANCHE XI



XI Gauche

XI Droite

1° *Interprétation de la topographie.*

Région de savane accidentée.

La grande tache boisée représente une plantation d'eucalyptus d'où se détachent deux pistes bordées d'arbres et ressemblant à de monstrueuses chenilles. A l'orée de la plantation, on reconnaît un camp d'inspiration européenne.

En A, emplacement d'un ancien kraal; le cercle planté d'arbres constitue l'ultime vestige d'un parc à bestiaux, au centre duquel s'élevait une case.

Les lignes droites qui se recoupent à angle droit sont les clôtures d'un grand pâturage.

### 2° *Interprétation de la géologie.*

Cet exemple apporte une modeste contribution à un catalogue des erreurs. Les vues précédentes nous ont habitués à interpréter comme des intrusions de dolérite les collines longues et étroites. La crête B-C semble pouvoir entrer dans cette catégorie. En réalité, il s'agit d'une arête de séricitoschistes quartzeux qui ne doit rien au volcanisme.

### EXEMPLE N° 12

Photos N° XII. G et XII. D. (Planche XII).

Echelle approximative : 1/18.000.

### 1° *Interprétation de la topographie.*

Région de savane accidentée, bien arrosée, où l'on reconnaît des galeries forestières.

A : ancien kraal ou plus probablement emplacement d'une habitation d'européen ou de chef indigène, tombée en ruines.

B : emplacement d'un camp détruit. Il n'en subsiste plus qu'une double rangée d'eucalyptus. Entre A et B s'amorce une piste qui devait ombrager la piste reliant l'habitation au camp.

C,D : marécages.

Entre D et la route à W, village indigène.

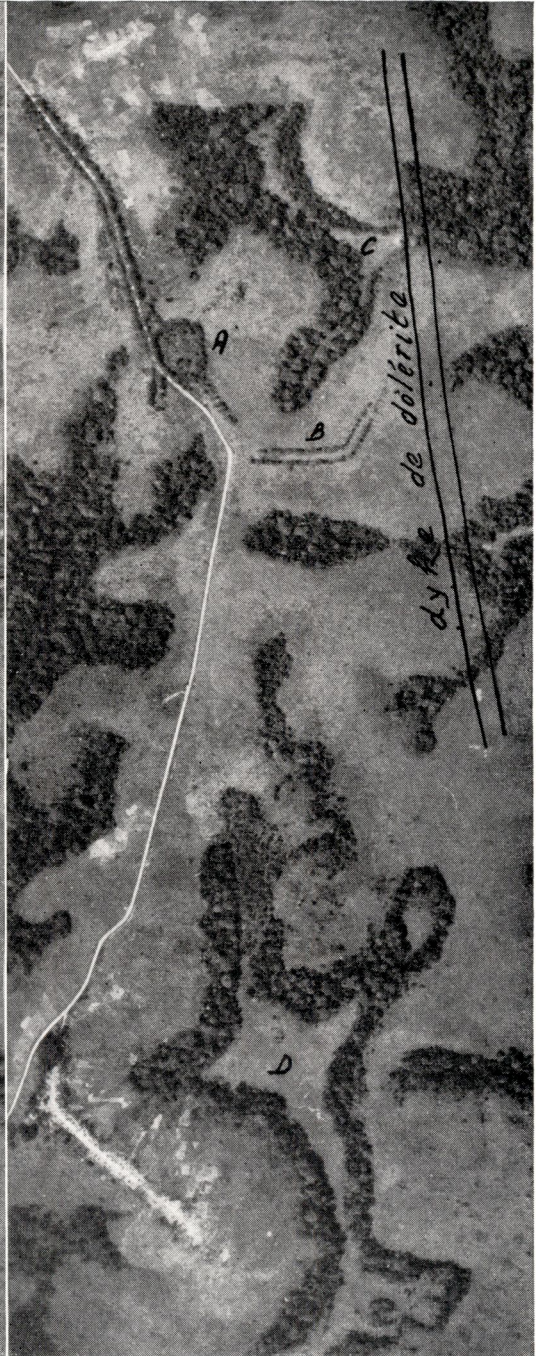
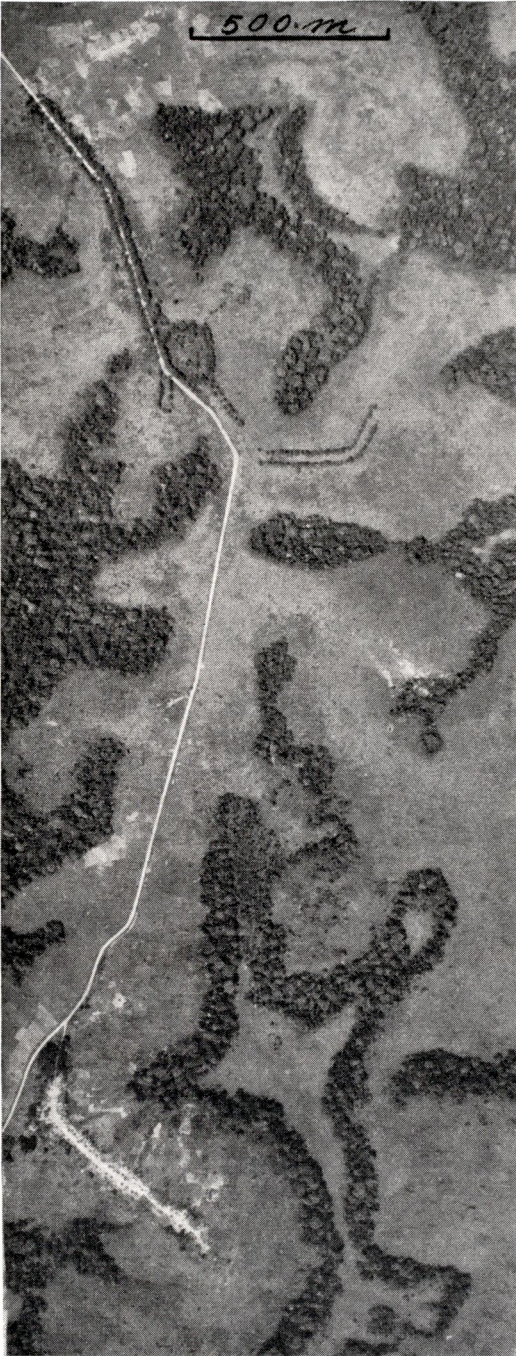
### 2° *Interprétation de la géologie.*

On reconnaît facilement une région pénéplanée, où dominant des influences granitiques. Plus haut, on a signalé combien la morphologie des pénéplains surélevés peut être difficile à déchiffrer. Le géologue (M. STEENSTRA) chargé d'étudier cette région n'a pas découvert sans peine le dyke doléritique dessiné sur la photo de droite. Il a montré que la barrière formée par le dyke est responsable du marais C.

Comparer cet exemple avec ceux des photos VIII et IX.

28764

PLANCHE XII



XII Gauche.

XII Droite.

## Conclusions

Les exemples choisis permettent de se rendre compte des applications et des limites de la méthode photogéologique au N-E du Congo. Travail au bureau et reconnaissance sur le terrain s'épaulent mutuellement. On prépare les excursions, on facilite le report sur la carte, on délimite les aires intéressantes par un examen minutieux des photos. Inversement, on rend infiniment plus sûre l'interprétation des images par quelques observations directes, sur place.

La photogéologie permet d'économiser beaucoup de temps. Ce gain de temps est d'autant plus important que la région étudiée est moins connue et plus dénudée. Les pénéplaines demeurent particulièrement rebelles à ce genre d'investigation.

## Remerciements.

L'auteur exprime sa gratitude à Monsieur le Gouverneur Général du Congo belge qui a permis la publication des photographies aériennes, propriété de l'Institut Géographique du Congo belge. Il remercie également la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto qui a autorisé la reproduction de cartes et la divulgation d'observations qui lui appartiennent.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABRAMS, T. (1944) *Essentials of Aerial Surveying and Photo Interpretation*. 1 vol. McGraw-Hill. N-Y.
2. CAMERON, H. C. (1949) *Air Photograph Interpretation in the Chimney Corner-Cheticamp Area, Cape Breton Island, N-S*. *Photogrammetric Engineering*, V. 15. N° 2. pp. 238-249.
3. GRANTHAM, D. R. (1953) *Aerial Photography, Vegetation and Geology*. *The Mining Magazine*. V. 88. N° 6 pp. 329-336.
4. HITTLE, J. E. (1949) *Airphoto Interpretation of Engineering Sites and Materials*. *Photogrammetric Engineering*, V. 15. N° 4. pp. 589-603.
5. IMHOF, E. (1951) *Terrain et carte*. 1 vol. Ed. Rentsch, Zurich.
6. JOHNSTONE, W. E. (1953) *Photogeology and Mineral Exploration*. *The Mining Magazine*. Vol. 88, N° 5 pp. 265-270.
7. WASEM, A. R. (1949) *Petroleum Photogeology*. *Photogrammetric Engineering*, V. 15, N° 4. pp. 579-589.
8. WOOD Jr. E. S. (1949) *Photogrammetry for the non-photogrammetrist*. *Photogrammetric Engineering*. V. 15 N° 2. pp. 249-275.

## SAMENVATTING

**Inleiding tot de Fotogeologie**

*Aanvankelijk werd de luchtfotografie alleen aangewend voor militaire doeleinden en later op punt gesteld voor het gebruik in vele andere sectoren voor allerhande onderzoek. Dank zij nieuwe procedé's wordt deze methode sedert 1945 ook toegepast in de geologie, waarvan ze een nieuwe tak vormt, de fotogeologie. Iedere geoloog moet er de elementaire begrippen van kennen, omdat een reeks luchtfoto's voor hem een werkinstrument van onschatbare waarde kan worden, waaruit hij de meest nuttige gegevens kan trekken.*

*Vooreerst worden de bijzonderste punten aangehaald waarop de interpretatie van de luchtfoto's berust, voor zover dit de geologie aanbelangt en zonder in de bijzonderheden van de fotogrammetrie te treden. Volgens de richting van de optische as van de camera onderscheidt men vertikale en schuine foto's. In het kort worden de theoretische grondslagen van de interpretatie van luchtfoto's gegeven : de invloed van de helling en de berekening van de approximatieve schaal. In de luchtkartering schuilen onvermijdelijk fouten die men zoveel mogelijk moet kennen, om ze op te sporen en te vermijden. Deze fouten zijn toe te schrijven hetzij aan de instrumenten, hetzij aan het reliëf, hetzij aan de schuinheid van de optische as. Vooral de twee laatste factoren zijn belangrijk en worden afzonderlijk ontleed.*

*De stereoscopische visie wordt uitvoerig beschreven. Tijdens de vlucht worden de foto's snel en regelmatig op elkaar volgend genomen, zodat ze elkaar gedeeltelijk overdekken. Indien men deze foto's naast elkaar legt in de volgorde waarin ze genomen werden kan men een dieptebeeld bekomen, waarin het reliëf en de structuur van de gefotografeerde streek waar te nemen is.*

*De luchtfoto's vervangen de kaarten niet maar vullen deze zeer goed aan. Foto's kunnen, mits enige oefening, « gelezen » worden zoals kaarten.*

*Bij het lezen of vertalen van beelden houdt men, voor wat de topografie betreft, rekening met drie elementen : de kleur of tint ; de schaduwen ; de vormen en afmetingen. Voor het onderzoek van de topografie in het algemeen en van het reliëf in het bijzonder, steunt men zich op de schaduwen afgeworpen door verhevenheden, het uitzicht van het waternet, de heuvelkammen, de afgetekende velden en wegen, de plantengroei, de bouwwerken, enz. Vele van deze gegevens zijn zeer kenmerkend op foto en gemakkelijk te herkennen en te verklaren.*

*De geologische interpretatie is de vertaling van een massa zeer verscheidene tekens : topografie, waternet, spreiding van de plantengroei, variatie der tinten. Het komt er op aan enerzijds het verschil waar te nemen tussen voorwerpen die op het eerste gezicht gelijk blijken*

te zijn en anderzijds het verband te kunnen leggen tussen voorwerpen die verschillend blijken te zijn. De geologische lezing van de kaart bestaat in het onderzoek en de studie van de morfologie, van de lithologie en van de structuur, aan de hand waarvan ten slotte een tectonische kaart kan opgemaakt worden. Deze driedubbele werkwijze wordt beschreven en levert ideeën en materiaal op waarmede het mogelijk is hypothesen op te bouwen, die achteraf op het veld een verificatie zullen ondergaan.

Vervolgens wordt de eigenlijke techniek van de fotogeologie in haar verschillende stadia in het kort beschreven, en ten slotte met talrijke schetsen en foto's in twaalf praktische toepassingen verduidelijkt. Deze voorbeelden werden genomen in de streek van de Kilo-Moto Mijnen in Ituri. Door deze voorbeelden kan men zich rekenschap geven van de mogelijkheden en de grenzen van de fotogeologische methode. Bureauwerk en verkenning op het terrein vullen elkaar aan. Door een grondig onderzoek van de foto's worden verkenningstochten voorbereid, wordt het op kaart brengen vergemakkelijkt en worden de bijzonder te onderzoeken gebieden afgelijnd. Omgekeerd is de interpretatie van de beelden oneindig veel zekerder door enkele veldwaarnemingen. Door de fotogeologie wordt veel tijd uitgespaard, wat des te belangrijker is naarmate het te bestuderen gebied meer onbekend is.



# L'aménagement des forêts naturelles au Kasai et au Ruanda

COMMUNICATION PRÉSENTÉE AU CONGRÈS FORESTIER MONDIAL  
DE DEHRA DUN (décembre 1954)

PAR

HENRI J. RENIER

*Ingénieur Agronome Principal au Congo Belge.*

---

Dans la présente note, nous n'avons cherché à faire aucun rapprochement entre l'aménagement des forêts tropophytes du Kasai et des forêts mésophiles de montagne du Ruanda où se réalisent actuellement des travaux d'aménagement de la forêt naturelle. Ces travaux diffèrent sensiblement selon les méthodes employées. Chacun d'eux ayant un grand intérêt, il nous a plu simplement de mentionner ensemble des résultats d'opérations visant un même but : l'aménagement, l'enrichissement de la forêt naturelle, objectif important des travaux entrepris par le Service forestier du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

Il serait illogique d'exposer les méthodes d'aménagement employées dans chacune de ces deux régions bien différentes d'Afrique centrale sans éclairer d'abord le lecteur au sujet de la végétation forestière spécifique de ces régions, laquelle a conditionné, du moins en grande partie, le choix des essences d'enrichissement.

Chacun des deux chapitres qui suivent débute donc par une description de la flore forestière respectivement au Kasai et au Ruanda.

## CHAPITRE I









### **L'aménagement des forêts naturelles au Kasai**

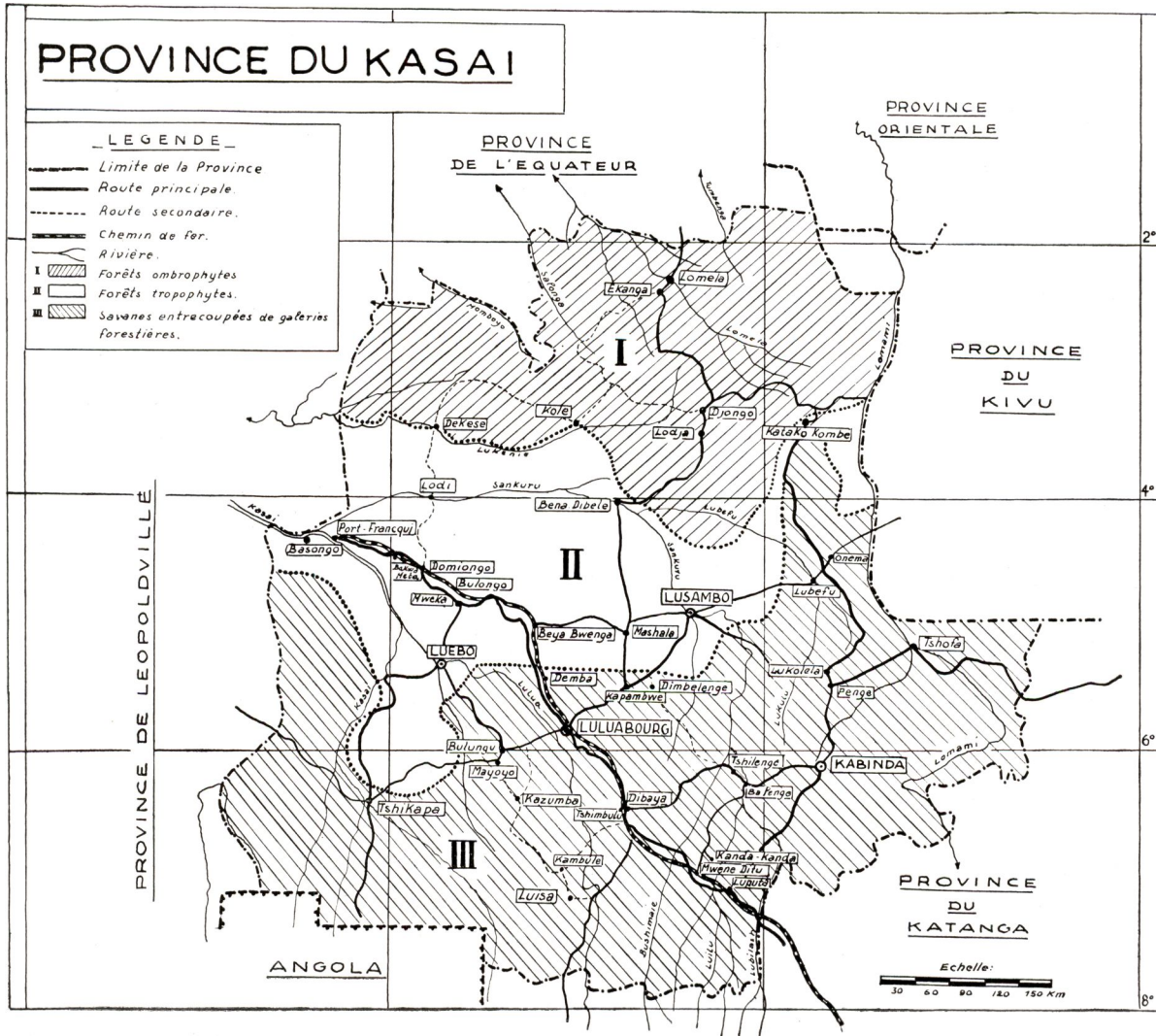
Le Kasai ne constitue qu'une des six provinces du Congo belge.

Les formations forestières du Kasai peuvent être réparties en trois grandes régions (voir carte ci-jointe) :

# PROVINCE DU KASAI

## LEGENDE

-  Limite de la Province
-  Route principale
-  Route secondaire
-  Chemin de Fer.
-  Rivière.
-  I Forêts ombrophytes
-  II Forêts tropéphytes.
-  III Savanes entracoupées de galeries forestières.



28640

1. La région forestière du Nord (n° 1), dont les forêts ombrophytes ne constituent qu'une partie de l'énorme « rain forest » qui occupe la cuvette centrale.

2. Au Sud de la « rain forest » précitée, s'étend une zone (n° II) où alternent quelques savanes et de grandes forêts de caractère tropophyte. On rencontre dans ces forêts des essences à feuilles caduques, d'autres à feuilles persistantes. C'est dans ces forêts que se concentre actuellement le principal effort d'aménagement, pour des raisons exposées plus loin.

3. Plus au Sud encore (n° III), mais principalement dans le Sud-Est, existent encore des galeries forestières à caractère tropophyte de plus en plus marqué qui bordent des rivières ou parfois occupent des vallées sèches. Les savanes y ont une étendue plus considérable que les galeries forestières.

La « rain forest » du nord du Kasai est naturellement protégée du fait de son éloignement des lieux d'utilisation du bois. Au point de vue économique, la région dans laquelle s'étend cette forêt a une importance absolument secondaire. Par contre, de Port-Francqui à Luputa, de part et d'autre du rail, sur une distance variable de 20 à 50 km, les forêts naturelles ont subi de sérieux dommages dus soit à des exploitations abusives soit à l'empiètement par les cultures des indigènes, la région étant densément peuplée. C'est dans la région du rail que se concentre donc l'activité du Service forestier ayant pour objectif l'aménagement des forêts naturelles existant encore.

Dans la région n° II, les forêts de Bakwa Meta et de Bulongo font l'objet actuellement de grands travaux d'enrichissement, de même que, dans la région n° III, les forêts de Mwene-Ditu.

#### *A. Les forêts de Bakwa Meta et de Bulongo*

Elles sont situées à environ 500 mètres d'altitude, sur sol sablonneux.

Le relief est relativement accidenté, d'assez vastes plateaux sont entrecoupés de galeries fort encaissées dans le fond, mais s'évasant ensuite en pentes douces.

Afin de préciser le climat approximatif des deux forêts dont question, nous reproduisons ici les données du bulletin climatologique de l'année 1952 relatives à deux stations assez proches : Kakenge et Mweka.

*Signes conventionnels :*

P = total mensuel ou annuel des pluies.

P — (P)n = écart de P à la normale (normale = moyenne de référence calculée sur la période 1930-1949 ou sur la décade 1940-1949).

J = nombre de jours à pluie mesurable.

M = chute de pluie maximum en 24 heures.

	Mois	P	P — (P)n	J	M
1. <i>Kakenge</i>	Janvier	79,0	—	6	48,5
	Février	232,2	—	7	106,5
	Mars	129,9	—	5	71,5
	Avril	183,5	—	7	47,5
	Mai	96,6	—	3	44,2
	Juin	15,3	—	1	15,3
	Juillet	27,0	—	2	15,0
	Août	45,1	—	4	32,3
	Septembre	281,2	—	9	90,3
	Octobre	159,9	—	7	45,6
	Novembre	169,4	—	8	37,2
	Décembre	270,6	—	8	76,0
	Année	1.690,7	—	67	106,5
2. <i>Mweka</i>	Janvier	184,2	+ 16	7	100,0
	Février	215,0	+ 53	8	43,5
	Mars	225,0	+ 32,9	12	55,5
	Avril	249,3	+ 64,4	14	68,0
	Mai	149,9	+ 75,8	5	85,0
	Juin	7,1	— 11,2	1	7,1
	Juillet	11,4	+ 0,4	1	11,4
	Août	2,5	— 90,7	2	1,5
	Septembre	243,9	+ 81,5	13	69,7
	Octobre	208,9	+ 24,9	12	41,0
	Novembre	187,0	— 59,0	11	35,5
	Décembre	245,1	+ 59,9	15	42,8
	Année	1.929,3	+ 247,9	101	100,0

La saison sèche dure environ 3 1/2 mois; en général, du 15 mai au début de septembre.

**La végétation forestière.**

Les forêts de Bakwa Meta et de Bulongo ont été fortement exploitées au cours des 25 dernières années, mais de nombreux cantons sont encore intacts.

Des prospections et des cubages effectués dans ces derniers ont permis de rassembler les renseignements ci-après concernant la composition et la densité des peuplements.

Il s'agit de forêts intermédiaires entre la « rain forest » typique et la « deciduous forest ».

Les tableaux suivants (n<sup>os</sup> 1 à 4) donnent une idée générale de l'allure des peuplements. Le volume a été réduit à l'hectare mais ces moyennes pour chaque tableau ont été calculées sur des superficies beaucoup plus grandes, de l'ordre de 50 ha, parfois plus.

TABLEAU 1.

Classe	Essence	Volume
1 <sup>e</sup>	<i>Chlorophora excelsa</i>	4,117
	<i>Entandrophragma</i> sp.	13,213
	<i>Millettia laurentii</i>	1,062
2 <sup>e</sup>	<i>Afzelia bipindensis</i>	8,681
	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	11,137
	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	4,223
	<i>Guarea cedrata</i>	9,317
3 <sup>e</sup>	<i>Ongokea gore</i>	1,212
	<i>Anonidium mannii</i>	0,521
	<i>Cynometra alexandri</i>	0,441
	<i>Polyalthia suaveolens</i>	0,342
	<i>Omphalocarpum</i> sp.	0,210
	<i>Canarium schweinfurthii</i>	2,003
	<i>Dialium angolense</i>	0,119
	<i>Antrocaryon micraster</i>	0,223
	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	2,001
	<i>Pycnanthus kombo</i>	0,100
		58,922

TABLEAU 2.

Classe	Essence	Volume
1 <sup>e</sup>	<i>Chlorophora excelsa</i>	1,223
	<i>Entandrophragma</i> sp.	8,264
2 <sup>e</sup>	<i>Autranella congolensis</i>	3,110
	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	3,205
	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	5,316
	<i>Canarium schweinfurthii</i>	2,104
	<i>Combretodendron africanum</i>	0,417
	<i>Fagara</i> sp.	0,722
	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	0,309
	<i>Guarea thompsonii</i>	0,206
	<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	0,645
3 <sup>e</sup>	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	1,912
	<i>Cynometra glabra</i>	0,584
	<i>Celtis brieii</i>	0,048
	<i>Polyalthia suaveolens</i>	0,813
	<i>Parinari holstii</i>	0,127
	29,005	

TABLEAU 3.

Classe	Essence	Volume
1 <sup>e</sup>	<i>Entandrophragma</i> sp.	3,001
	<i>Chlorophora excelsa</i>	2,109
2 <sup>e</sup>	<i>Mammea africana</i>	1,204
	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	3,118
	<i>Guarea</i> sp.	1,260
	<i>Autranella congolensis</i>	4,009
3 <sup>e</sup>	<i>Pentadesma africana</i>	0,447
	<i>Parkia zenkeri</i>	0,308
	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	0,817
	<i>Pterygota macrocarpa</i>	1,006
	<i>Omphalocarpum</i> sp.	0,550
	<i>Cynometra alexandri</i>	0,408
		18,237

TABLEAU 4.

Classe	Essence	Volume
1 <sup>e</sup>	<i>Entandrophragma</i> sp.	13,101
	<i>Millettia laurentii</i>	2,008
2 <sup>e</sup>	<i>Staudtia gabonensis</i>	2,704
	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	8,213
	<i>Chrysophyllum</i> sp.	5,615
	<i>Macarobium coeruleum</i>	3,500
	<i>Guarea cedrata</i>	3,211
	<i>Autranella congolensis</i>	12,105
3 <sup>e</sup>	<i>Monopetalanthus</i> sp.	1,308
	<i>Mitragyne stipulosa</i>	6,215
	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	0,510
	<i>Cynometra alexandri</i>	3,329
	61,819	

De l'examen de ces tableaux, assez représentatifs des formations forestières à Bakwa Meta et Bulongo, il convient de ne pas conclure, dans l'ensemble des domaines intéressés, à l'existence exclusive des essences figurant dans ces tableaux. En d'autres endroits de ces forêts, se rencontrent encore : *Caloncoba welwitschii*, *Conopharyngia durissima*, *Dracaena fragrans*, *Tetrapleura* sp., *Ricinodendron* sp.,

29641

*Alstonia gillettii*, divers *Dialium*, *Cynometra*, etc. et, évidemment *Musanga cecropioides*.

Les volumes cités varient donc de 18,237 m<sup>3</sup>/ha à 61,819 m<sup>3</sup>/ha. Ces chiffres représentent assez justement, pensons-nous, le volume à l'hectare qui devait se trouver dans l'ensemble des deux forêts envisagées.



Photo H. RENIER.

Fig. 1

*Dambo (Kasai). Pépinières de 20.000 plants  
de Chlorophora excelsa sans abri.*

Il ne faut évidemment pas s'empreser d'en déduire que toutes les forêts du Kasai cubent de 20 à 60 m<sup>3</sup> de bois d'œuvre exploitable. Ce serait une grossière erreur. Il nous a été donné de parcourir des forêts infiniment plus riches (où le volume à l'hectare du seul *Austranella congolensis* dépassait 200 m<sup>3</sup>, en Territoire de Demba, par exemple) et des forêts infiniment plus pauvres (4 à 5 m<sup>3</sup> de bois d'œuvre exploitable, entre les rivières Lubi et Luekeshi en Territoire de Dibaya, par exemple).

Rien qu'à la lecture des résultats de cubage, on aurait pu conclure que pour augmenter le potentiel de ces forêts et leur valeur économique, un aménagement s'imposait.

La décision d'aménager les forêts de Bakwa Meta et Bulongo fut grandement influencée par le fait que l'appauvrissement de ces

forêts par une exploitation trop intensive allait finalement créer une pénurie considérable de bois d'œuvre.

On pourrait, à priori, s'étonner d'une pareille situation. Il y a une dizaine d'années encore, en Territoire de Mweka, où se situent les deux forêts qui nous intéressent ici, quantité d'autres blocs boisés alors ouverts à l'exploitation permettaient d'envisager avec une certaine sérénité l'approvisionnement des scieries pendant encore de nombreuses décades. Mais au cours de ces dernières années, la multiplication des paysannats indigènes en forêt a brusquement obligé à réétudier de près les disponibilités.

Les forêts de Bakwa Meta et Bulongo étaient anciennement exploitées de telle sorte que 50 % des bois de mauvaise qualité étaient laissés sur pied après l'abattage des essences destinées à fournir du bois de chauffage. Quant aux essences produisant du bon bois d'œuvre, elles pouvaient être exploitées, mais des règles assez précises en limitaient le choix et un certain nombre de semenciers devaient rester obligatoirement sur pied.

De ce traitement de la forêt, on ne pouvait pas attendre grand'chose. Quand on connaît les difficultés de la régénération naturelle des essences de première valeur, on peut rapidement conclure que les forêts qui nous occupent auraient été pendant de nombreuses années constituées par un recrû d'essences héliophiles de valeur commerciale très faible.

D'autre part, il aurait été extrêmement difficile d'essayer l'application d'une méthode de régénération des bonnes essences par dégagement des semis : la densité de la végétation adventice aurait nécessité des nettoyages périodiques trop onéreux.

Il fut décidé de procéder alors à l'enrichissement par layons. Depuis 1951, c'est cette méthode qui est appliquée avec un réel succès.

Les premiers layons furent établis à même les cantons exploités deux ou trois ans auparavant. L'ouverture de ces layons nécessita de gros travaux de nettoyage.

Ensuite, il fut proposé à la Société chargée de l'exploitation du bois de chauffage de procéder à la coupe rase dans de longs corridors, larges de 200 mètres et distants entre eux de 200 mètres.

Quand on connaît la rapidité avec laquelle les forêts du Kasai exploitées à blanc étoc se rétablissent et reforment un couvert complet du sol, on n'éprouve aucune crainte à voir opérer des coupes rases sur de très grandes superficies. Il est entendu qu'après ces coupes rases, toute culture (maïs, manioc, etc.) est strictement interdite; autoriser la culture constituerait un réel danger pour la régénération naturelle.

Les bandes de 200 mètres dont la conservation avait été prévue entre les bandes de largeur identique exploitées à blanc étoc avaient



pour but le maintien de rideaux pare-vent et antiérosifs pour le cas où des phénomènes de ruissellement se seraient produits après la coupe rase. Mais selon les constatations faites, rien n'est à craindre dans ce domaine, et actuellement il a été décidé de procéder à des coupes rases sur toute l'étendue où les enrichissements en layon sont prévus.



Photo H. RENIER.

Fig. 2

*Bulongo (Kasai). Terminalia superba (en pépinière)  
abrités latéralement ; âge : 8 mois.*

Toutefois ce terme de coupe rase est inexact : les essences susceptibles de fournir du bois d'œuvre sont toutes abattues et évacuées; leurs houppiers sont débités et utilisés comme bois de chauffage. Toutes les autres essences fournissant un bois d'œuvre médiocre sont débitées en stères. Enfin, ne restent sur pied que les essences de valeur (*Entandrophragma* sp., *Chlorophora excelsa*, *Lovoa trichilioides*, *Guarea* sp., *Pterocarpus* sp., *Millettia laurentii*, *Albizzia*

*gummifera* et *ferruginea*, *Afzelia* sp., *Gossweilerodendron balsamiferum*, *Mammea africana*, *Gilbertiodendron dewevrei*, *Piptadenia africana*, *Oxystigma oxyphyllum*, *Staudtia gabonensis* et *Autranella congolensis*), essences n'ayant pas atteint une circonférence suffisante pour en permettre une exploitation rationnelle.

Ces essences sont conservées sur pied en vue de leur exploitation en fin de la révolution.

Après une pareille coupe (qui a fort l'allure d'une coupe rase, si l'on veut bien se représenter le nombre de pieds d'essences précieuses à l'hectare restant sur la coupe), le travail d'établissement des layons est grandement facilité. Au départ de pistes de base, sont piquetés des layons distants entre eux de 10 mètres, tous orientés Est-Ouest, dans lesquels on met en place des plants en paniers, stumps ou hautes tiges tous les 10 mètres. Ainsi, 100 plants d'essences précieuses à l'hectare constituent un enrichissement extrêmement appréciable.

Il est un peu tôt pour fixer la durée de la révolution. Mais on estime que si, en fin de celle-ci, 50 plants à l'hectare (sur les 100 placés) parviennent à subsister et forment de bons sujets, la forêt aura été remarquablement aménagée.

Un peu plus de 1.000 ha ont déjà été enrichis de cette façon à Bakwa Meta et Bulongo et les premiers travaux datent de 1951.

Quant à la rentabilité de tels travaux d'enrichissement, il est inutile de s'attarder à la prouver : on a établi que les travaux de pépinière, de piquetage des layons, de mise en place, de nettoyage des layons, de désinsectisation (au Parathion) des plants après leur mise en place, etc. nécessitent 80 à 85 journées/hommes de travail. Quel que soit le prix payé pour la main-d'œuvre indigène, quand on sait que le m<sup>3</sup> grume (abattu, en troncs de 4,50 m à 5 m) se paie de 700 à 1.000 francs, on réalise immédiatement la rentabilité remarquable de ces enrichissements qui produiront, estimons-nous, au moins 200 m<sup>3</sup> de bois d'essences précieuses en fin de révolution.

La technique suivie actuellement est le résultat de nombreux tâtonnements, mais paraît être la plus adéquate aux forêts de l'ouest du Kasai.

Les essences utilisées pour les enrichissements sont principalement le *Terminalia superba* et le *Chlorophora excelsa*. La première n'est pas spontanée au Kasai. Au Congo belge, elle a son habitat naturel au Mayumbe et dans l'Ubangi. Elle réussit parfaitement bien au Kasai et semble y être nettement une essence appelée à un grand avenir.

Quant au *Chlorophora excelsa*, toutes les tentatives de plantation faites jusqu'il y a quelques années avaient échoué, parce que cette essence est, dès le jeune âge, attaquée par le *Phytolima lata* qui forme des cloques sur les feuilles et stoppe complètement la crois-

sance de l'arbre. L'emploi d'un nouvel insecticide à base de Parathion (Folidol E 605 de Bayer) élimine complètement cet insecte, mais nécessite des pulvérisations dans les layons par des passages répétés tous les 15 jours. Tout arrêt des opérations de pulvérisation provoque une réapparition des gales. Aussi, ces opérations devront-elles être



29643

Photo H. RENIER.

Fig. 3

*Bulongo (Kasai). Chlorophora excelsa en pépinière ;  
âge : 7 mois*

poursuivies jusqu'à ce que les *Chlorophora* aient atteint une hauteur de 5 à 6 m, estime-t-on, et un développement suffisant pour pouvoir lutter seuls contre ce parasite.

Les deux essences précitées sont utilisées à raison de 90 % de celles qui servent aux enrichissements. Les 10 % restants comprennent *Autranella congolensis*, *Entandrophragma* sp., *Gossweilerodendron balsamiferum*, *Millettia laurentii* et quelques autres de moindre intérêt.

De nombreux essais doivent encore être entrepris avec des essences diverses.

Les *pépinières* servant à la formation des plants sont établies soit sous abri (feuilles de palmiers, claies, etc.) soit sous le couvert de la haute futaie, le sous-bois étant complètement rasé.



29644

Photo H. RENIER.

Fig. 4

*Bulongo (Kasai)*. Ouverture d'un layon dans un recru forestier de 3 ans, après coupe rase, sauf des sujets à bois très dur.

Les *Terminalia superba* peuvent être mis en place soit en paniers à l'âge de 5 mois, soit en hautes tiges de 12 à 14 mois, après habillage des plants.

Les *Chlorophora excelsa* réussissent le mieux en stumps ou en hautes tiges habillées (le pivot étant coupé à 30 cm du collet), âgées de 1 an. Pour les autres essences, la technique varie de l'une à l'autre mais on tend de plus en plus à supprimer les paniers de repiquage

qu'il devient très difficile de se procurer et qui, de plus, provoquent des transports onéreux de la pépinière aux lieux de mise en place.

L'accroissement des *Terminalia superba* placés en layons est remarquable. COLLIN cite une hauteur moyenne de 228 cm (accroissement annuel moyen de 144 cm) calculée le 26 juin 1953 sur 200 sujets mis en place en novembre 1951 à Bakwa Meta.

A l'âge de 1 an à dater du semis, les *Chlorophora excelsa*, lors de la mise en place, ont une hauteur moyenne de 1,30 m.

### B. Les forêts de Mwene-Ditu

Ces forêts sont situées dans le sud-est du Kasai à une altitude de 900 mètres, en moyenne, sur sol argilo-sablonneux. Le relief n'est pas fort accidenté mais les forêts n'occupent que les flancs de vallées, formant autour des rivières (ou, si la vallée est sèche et, dans ce cas, selon l'axe de celle-ci), des galeries forestières dont la largeur varie de 80 mètres à plusieurs centaines de mètres. La limite de ces galeries forestières avec les savanes environnantes est toujours bien nette.

Une source de renseignements concernant le climat peut être fournie, comme pour les forêts de Bakwa Meta et Bulongo, par le tableau ci-dessous, relatif à l'année 1952.

Mwene-Ditu

Mois	I			II		
	P	J	M	P	J	M
Janvier	139,0	8	34,0	137,5	11	41,5
Février	101,0	7	38,0	120,0	9	40,0
Mars	196,3	11	52,0	284,0	13	76,5
Avril	293,5	14	50,5	230,5	14	31,0
Mai	79,5	4	45,0	71,0	4	36,0
Juin	12,5	1	12,5	21,0	1	21,0
Juillet	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
Août	0,0	0	0,0	10,5	1	10,5
Septembre	128,5	9	32,0	200,0	8	52,0
Octobre	156,5	10	31,5	149,0	8	30,0
Novembre	243,1	14	59,5	264,0	10	70,0
Décembre	85,5	9	16,0	152,5	11	36,5
Année 1952	1435,4	87	59,5	1640,0	90	76,5

Remarque. — Dans les colonnes I et II figurent des renseignements obtenus à Mwene-Ditu en deux endroits distants d'environ 500 mètres.

La durée de la saison sèche est un peu plus longue que dans l'ouest du Kasai et la moyenne annuelle des précipitations y est moindre (moins de 1.500 mm. en moyenne, alors qu'elle est de plus de 1.600 mm. en moyenne, à Bakwa Meta et Bulongo).

### La végétation forestière.

Ainsi qu'il est dit plus haut, les forêts n'existent plus ici que sous forme de galeries, séparées les unes des autres par des savanes brûlant régulièrement chaque année pendant la saison sèche, malgré les interdictions et les précautions prises pour éviter ces feux de brousse.

Nous donnons ci-dessous deux tableaux (A et B) qui condensent les résultats de cubages effectués dans la région de Mwene-Ditu sur une superficie de 600 ha. Les résultats sont ramenés au volume à l'hectare.

TABLEAU A.

Classe	Essence	Volume
1 <sup>e</sup>	<i>Chlorophora excelsa</i>	3,212
	<i>Khaya anthoteca</i>	3,117
	<i>Morus mesozygia</i>	0,906
	<i>Pterocarpus</i> sp.	0,601
	<i>Entandrophragma</i> sp.	1,200
2 <sup>e</sup>	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	6,900
	<i>Canarium schweinfurthii</i>	2,307
	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	1,402
	<i>Piptadenia africana</i>	2,333
	<i>Berlinia</i> sp.	1,009
	<i>Combretodendron africanum</i>	1,083
3 <sup>e</sup>	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	2,245
	<i>Antiaris welwitschii</i>	0,704
	<i>Pterygota macrocarpa</i>	0,631
	<i>Ceiba pentandra</i>	2,530
	<i>Bombax reflexum</i>	0,103
		M <sup>3</sup> 30,283

TABLEAU B.

Classe	Essence	Volume
1 <sup>e</sup>	<i>Chlorophora excelsa</i>	5,001
	<i>Khaya anthoteca</i>	5,242
	<i>Morus mesozygia</i>	1,099
	<i>Entandrophragma</i> sp.	3,840
2 <sup>e</sup>	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	4,118
	<i>Piptadenia africana</i>	8,006
	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	6,906
	<i>Fagara</i> sp.	1,109
	<i>Albizzia</i> sp.	2,240
3 <sup>e</sup>	<i>Antiaris welwitschii</i>	0,101
	<i>Ceiba pentandra</i>	0,844
	<i>Pterygota macrocarpa</i>	1,901
	<i>Ficus</i> sp.	0,087
	<i>Irvingia gabonensis</i>	2,002
	<i>Myrianthus preussii</i>	0,024
		42,520m <sup>3</sup>

Nous pensons que ces résultats sont assez représentatifs de la moyenne des forêts de la région de Mwene-Ditu.

Lors de ces cubages, ne furent évidemment relevées que les essences principales. Bien d'autres se rencontrent dans ces galeries

27645



Photo H. RENIER.

Fig. 5

*Bakwa Meta (Kasai). Vue d'une forêt enrichie en layons, (plantés en Terminalia superba). A l'avant-plan, un sujet âgé de 2 1/2 ans depuis la mise en place (hauteur 5,50 m).*

forestières; citons : *Caloncoba welwitschii*, *Lovoa trichilioides*, *Morinda lucida*, *Alstomia gilleti*, *Cynometra alexandri*, *Celtis* sp., *Uapaca* sp., *Sterculia tragacantha*, etc.

Ce n'est point en se basant sur des résultats de cubages effectués dans l'une quelconque des nombreuses forêts dont l'exploitation est concédée à des sociétés ou à des particuliers aux environs de Mwene-

Ditu que l'on pourrait se faire une idée de la richesse moyenne des forêts de cette région.

Il est, en effet, de l'intérêt des exploitants de n'opérer que dans les forêts les plus riches en bois d'œuvre et, de ce fait, le résultat moyen serait faussé.

Alors qu'à Bakwa Meta et Bulongo, les layons furent créés d'abord dans un recrû assez dense consécutif à une coupe à blanc étoc, ensuite immédiatement après la coupe à blanc étoc, à Mwene-Ditu des conditions aussi favorables ne purent être obtenues. Les enrichissements furent effectués dans des forêts dites « claires » c'est-à-dire où le bois d'œuvre exclusivement a été préalablement exploité. Ces forêts se trouvant à une distance trop grande de la voie ferrée, la Compagnie de chemin de fer étant le seul acheteur de bois de chauffage, la coupe du bois de feu ne fut jamais effectuée.

Les plantations durent donc être établies après ouverture de layons dans des massifs assez denses. Néanmoins, la réussite de ces plantations est incontestable et, à ce jour, des galeries forestières sur une superficie de 670 ha sont enrichies.

Une nouvelle méthode, toutefois est essayée actuellement à Mwene-Ditu, en vue de faciliter l'établissement des layons après simple exploitation du bois d'œuvre par des particuliers ou par des sociétés. Elle comprend les opérations suivantes :

1. Coupe du sous-bois à la hache et à la machette.
2. Abattage du couvert dominé un peu avant la saison sèche.
3. Passage du feu courant au milieu de la saison sèche. Cette opération ne doit s'effectuer ni trop tôt, pour éviter que les abattis brûlent mal, ni trop tard, pour éviter le raccourcissement de la période consacrée aux autres travaux dont l'accomplissement est nécessaire avant la plantation : annelage, piquetage des layons, labour aux lieux de mise en place.
4. Annelage des arbres restants.

Ces opérations préliminaires sont suivies du piquetage des layons, des labours et des mises en place.

Il est trop tôt pour se prononcer sur l'excellence de cette méthode, parce que les premiers travaux de ce genre ont débuté cette année (1954) seulement; elle permet néanmoins de grands espoirs.

Quant aux essences utilisées pour les enrichissements, ce sont les mêmes qu'à Bakwa Meta et Bulongo : *Terminalia superba* et *Chlorophora excelsa*. Accessoirement, quelques-autres essences sont essayées : *Khaya anthoteca* (dont Mwene-Ditu est nettement dans l'aire naturelle de dispersion maximum de cette essence), *Morus mesozygia*, etc.

Notons en passant que l'accroissement des *Terminalia superba* dans cette station à saison sèche assez prononcée est fort bonne : en deux ans, ils atteignent une hauteur moyenne de 3,60 m et une circonférence moyenne de 13,5 cm à hauteur d'homme.



## CHAPITRE II

**L'aménagement des forêts naturelles au Ruanda**

Le Ruanda, pays d'une superficie de 2.450.000 ha compte 167.807 ha de forêts naturelles et approximativement 150.000 ha de savanes boisées. Le taux de boisement des forêts naturelles est donc de 6,85 %. Il est de 12,97 % si l'on inclut les savanes naturelles.

Les forêts naturelles du Ruanda sont bien délimitées; elles sont principalement composées de deux grands massifs représentés sur la carte ci-annexée. Les autres massifs boisés, de superficie et d'intérêt bien moindres, n'y figurent pas, de même d'ailleurs que les savanes boisées dont il n'est point question dans la présente note.

L'entièreté du Ruanda, excepté une toute petite région dans le sud-ouest, se situe à une altitude variant de 1.400 à 3.000 mètres. De plus, dans l'extrême nord-ouest, certains volcans dépassent l'altitude de 4.000 mètres. Grosso modo, le relief du pays peut se représenter comme suit.

En partant de l'altitude moyenne de 1.500 m à l'Ouest, on monte assez rapidement jusqu'à une crête (la crête de partage des eaux entre le fleuve Congo et le Nil) qui, sur le plan ci-joint, pourrait être représentée par une ligne, laquelle, dirigée du Nord vers le Sud, couperait à peu près en parties égales les deux massifs forestiers représentés.

L'altitude maximum de cette crête varie de 2.400 m à 2.700 m, en moyenne. A l'est de celle-ci, l'altitude diminue insensiblement, jusqu'à atteindre 1.400 m environ dans les plaines de l'est du pays.

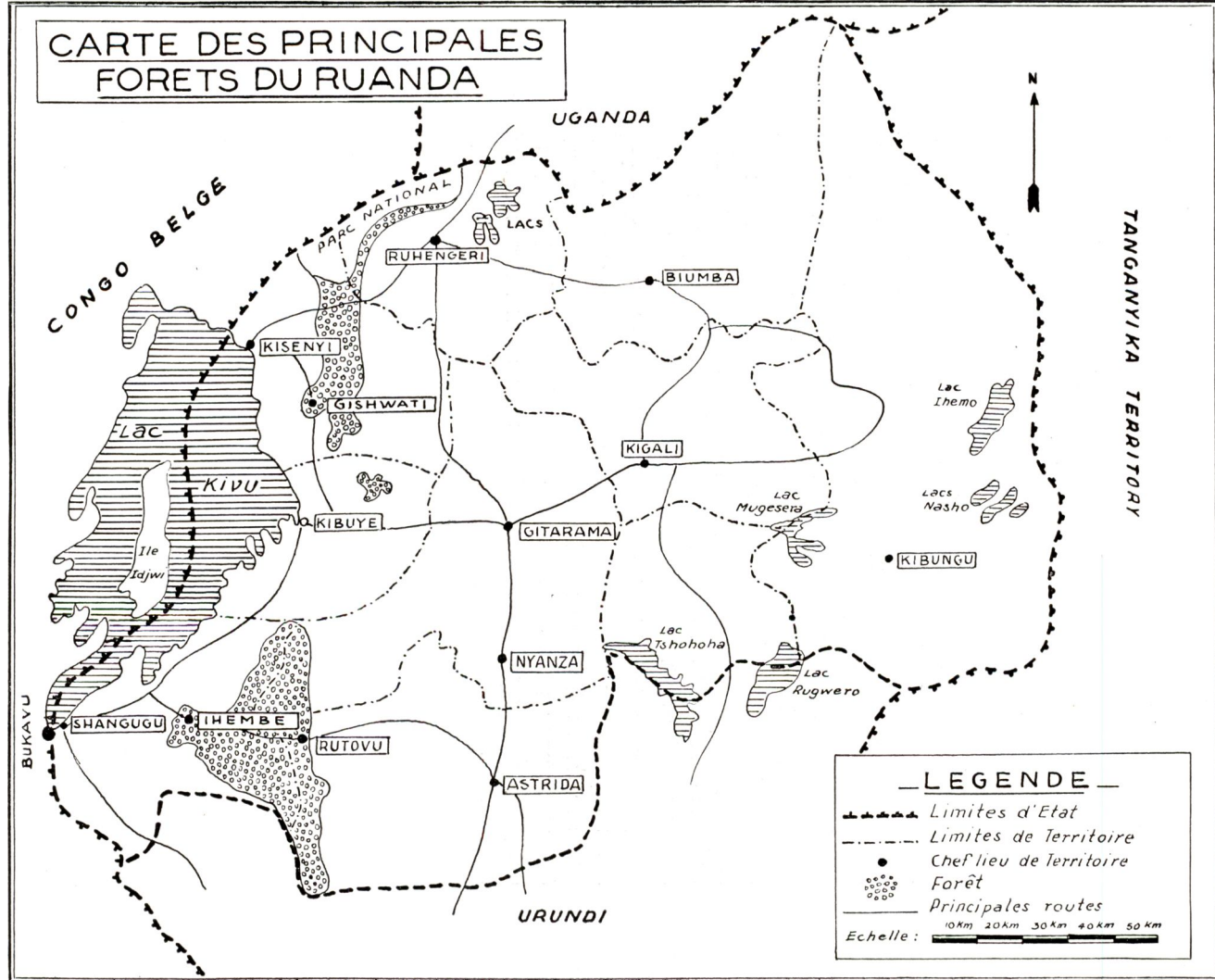
Les forêts mésophiles naturelles n'existent plus que sur les deux flancs de la crête précitée au-dessus de la cote 1.600 m, mais plus généralement encore au-dessus de 1.700 mètres.

C'est pour cette région, et non pour l'ensemble du Ruanda que nous donnons ci-dessous quelques précisions relatives au climat.

Ces deux forêts se situent à la limite du district des alizés de l'Océan Indien et du district du courant égyptien. Il y règne le climat subéquatorial ou régime tropical à deux saisons de pluies et deux saisons sèches correspondant les premières aux équinoxes, les secondes aux solstices. Les forêts reçoivent des précipitations annuelles de 1.600 mm à 2.400 mm, variables suivant l'altitude, le maximum se situant entre 2.200 et 2.400 mètres d'altitude.

Entre 2.200 m et 2.400 m d'altitude, les pluies se manifestent sous forme d'averses abondantes. Au-dessus de 2.400 m, les pluies sont plus ténues, mais de longue durée.

# CARTE DES PRINCIPALES FORETS DU RUANDA



**— LEGENDE —**

- Limites d'Etat
- - - Limites de territoire
- Chef lieu de territoire
- Forêt
- Principales routes

Echelle :

28646

### La végétation forestière.

Si la végétation forestière tropicale de basse altitude est difficile à décrire, du fait de sa complexité, si des règles de répartition des essences sont difficiles à formuler, il en est de même pour les peuplements forestiers d'altitude sous les tropiques, avec cette différence toutefois, que les étages altitudinaux constituent des limites de séparation d'associations végétales.



28647

Photos H. RENIER.

Fig. 6

*Gishwati (Ruanda). Pépinière en forêt de montagne. Plants de Podocarpus usambarensis repiqués en paniers de feuilles de bananiers. Age 10 mois.*

Au-dessus de 2.300-2.400 m environ, nous trouvons soit de vastes aires boisées d'Ericacées géantes, soit la forêt de bambous (*Arundinaria alpina*) à l'état presque pur ou en mélange avec *Podocarpus milanjianus*, *Polyscias fulva*, etc.

De 2.100 m à 2.500 m, voire 2.600 m, nous rencontrons, en de nombreux endroits, une forêt de feuillus où l'on relève : *Syzygium parvifolium*, *Psychotria* sp., *Parinari mildbraedii*, *Macaranga neomildbraediana*, *Bersama* sp., *Neoboutonia* sp., *Rhamnus prunoides*, *Dodonea viscosa*, *Rytiginia* sp., *Polyscias fulva*, *Agauria salicifolia*, *Faurea saligna*, *Maesa* sp., *Lachnopylis floribunda*, *Pygeum africanum*, *Hagenia abyssinica*, *Xymalos monospora*, *Adinandra mannii*, *Podocarpus usambarensis*, etc.

Dans la partie inférieure de cette zone apparaissent : *Dombeya goetzenii*, *Casearia congoensis* et *barteri*, *Haronga paniculata*, *Vepris* sp., *Cassipourea congoensis*, *Ekebergia ruppeliana*, *Ilex mitis*, *Carapa grandiflora*, etc.

Enfin, de 1.700-1.800 m à 2.100-2.200 m se situe une forêt de composition variée et souvent riche; citons : *Sideroxylon adolfi-friederici*, *Strombosia grandifolia*, *Entandrophragma* sp., *Symphonia globulifera*, *Conopharyngia johnstonii*, *Albizzia* sp., *Sakersia laurentii*, *Fagara* sp., quelques rares *Musanga cecropioides* dans certains fonds de vallée, *Adina rubrostipulata* en des endroits particulièrement humides, *Dracaena afromontana*, *Bridelia brideliifolia*, *Pachystela excelsa*, *Trema guineensis*, *Pittosporum spathicalyx*, *Cleistanthus* sp., *Piptadenia buchanani*, *Ficus capensis*, etc. et d'autres essences des plus hautes altitudes mais qui ont une aire de dispersion plus vaste : *Carapa grandiflora*, *Cassipourea congoensis*, *Ekebergia ruppeliana* notamment.

A la limite inférieure de cette zone, jusqu'à 1.600 m, lorsque la forêt descend aussi bas (en quelques endroits seulement du versant ouest), existe une forêt où des essences de faibles dimensions constituent de petits massifs encaissés au fond de ravins et qui anciennement devaient former la transition vers la forêt sclérophylle des rives du lac Kivu.

Actuellement, cette forêt sclérophylle formant le vis-à-vis de la forêt mésophile de montagne a complètement disparu — excepté dans quelques îles du lac Kivu — sous la poussée des cultivateurs et des pasteurs toujours en quête de terres.

Nous ne pouvons ici fournir que des données succinctes concernant la richesse des peuplements forestiers naturels. Cette richesse varie sensiblement d'une région à l'autre et il faudrait pour chacune citer des chiffres et fournir une interprétation des résultats.

Il existe trois chantiers d'enrichissement de la forêt de montagne au Ruanda : à Ihembe (n° 1 sur la carte), Rutovu (n° 2) et Gishwati (n° 3). Ces trois chantiers sont situés en des endroits assez dissemblables.

Voici la composition moyenne de la forêt en ces trois endroits.

1. *Ihembe* (altitude : 1.900 m environ).

Volume moyen à l'ha : 47,811 m<sup>3</sup>.

Volume moyen à l'ha des essences de première qualité : 16,441 m<sup>3</sup>.

Principales essences : *Carapa grandiflora*, *Entandrophragma* sp., *Cassipourea congoensis*, *Beilschmiedia* sp., *Strombosia grandifolia*, *Myrianthus holstii*, etc.

2. *Rutovu* (altitude : 2.400 m environ).

Volume moyen à l'ha : 19,7595 m<sup>3</sup>.

Volume des principales essences (à l'ha) : *Podocarpus milan-jiamus*, 3,385; *Podocarpus usambarensis*, 0,075; *Symphonia globulifera*, 0,355; *Parinari holstii*, 0,650; *Carapa grandiflora*, 0,799; *Ekebergia ruppeliana*, 0,614, etc., mais le volume principal est fourni par le *Syzygium guineense* dont le bois est peu intéressant.



28648

Photo H. RENIER.

Fig. 7

*Gishwati* (Ruanda). Pépinière en forêt de montagne.  
Plants de *Strombosia grandifolia* HOOK. Age 11 mois.

3. *Gishwati* (altitude : 2.000 environ).

Volume moyen à l'ha : 96,447 m<sup>3</sup>.

Volume moyen à l'ha des essences éventuellement utilisables : 64,140 m<sup>3</sup>.

Volume moyen à l'ha des essences de première qualité : 34,028 m<sup>3</sup> (comprenant : *Symphonia globulifera* (principalement), *Entandrophragma* sp., *Strombosia grandifolia*, *Carapa grandiflora*, *Sideroxylon adolfi-friederici*, *Bersama ugandensis*).

Des renseignements qui précèdent et des prospections générales, on peut conclure que la forêt de haute altitude (comme à Rutovu) est pauvre en bois d'œuvre; celle de basse altitude est relativement riche en certaines régions, plutôt pauvre en d'autres

Il est donc normal que l'on ait songé à enrichir la forêt de montagne du Ruanda. Les travaux commencèrent en 1950.

A ce jour, des enrichissements en layons existent sur une superficie de 190 ha. D'autre part, la méthode d'aménagement par dégagement des semis a été appliquée sur une superficie de 329 hectares.

La technique de l'enrichissement par layons fut appliquée principalement à *Rutovu*, à très haute altitude. Cette méthode se justifiait là, du fait du nombre extrêmement faible de pieds d'essences précieuses. Différentes essences furent introduites; certaines comme l'*Entandrophragma* sp., le *Symphonia globulifera*, le *Strombosia grandifolia*, etc. dont on connaissait parfaitement l'aire naturelle de dispersion qui atteint au maximum une altitude de 2.100-2.150 m, réussirent en pépinière, mais les plants, mis en place (en paniers), dans les layons végètent. De toutes les essences essayées (citons encore *Podocarpus usambarensis*, *Pygeum africanum*, etc.) il semble bien que ce soit le *Podocarpus milanjianus* qui croisse le mieux. Malheureusement, la qualité de son bois n'est pas des meilleures.

Les layons sont établis ici selon les courbes de niveau, parce que le terrain est fort accidenté. Des espacements de 8 m, 10 m et 20 m sont essayés entre les layons. De même, dans les layons, des distances de 3 m, 5 m et 10 m sont essayées. Mais la croissance des plants est tellement lente qu'il convient jusqu'à présent de réserver tout jugement concernant les écartements optima.

Quant aux travaux d'aménagement dans les deux autres chantiers, Ihembe et Gishwati, ils ont consisté principalement en des dégagements de semis. Disons immédiatement que si les essences précieuses ne sont pas toujours nombreuses, les semis autour des semenciers existants pourraient permettre une belle régénération; mais le dégagement des semis est primo coûteux (une main-d'œuvre nombreuse est nécessaire, dont le rendement est difficilement contrôlable du fait de la dispersion des semenciers et de l'impossibilité d'imposer des tâches par individu ou par équipe), secundo parfois dangereux parce qu'il peut mettre le sol à nu sur des pentes très fortes et provoquer des débuts d'érosion.

### Conclusions

Des différents travaux d'aménagement effectués à ce jour, nous concluons aux grandes difficultés d'opérer une mise en valeur de la forêt par dégagement des semis. Nous sommes fort partisan dans la plupart des cas de la méthode d'enrichissement de la forêt par

*layons*. Il convient évidemment, en forêt de montagne, de disposer ceux-ci parallèlement aux courbes de niveau et éventuellement de travailler le sol en terrasses.

En forêt de montagne, *dans les massifs pauvres de haute altitude*, l'expérience prouve, d'une part, que les dégagements de semis et de recrû ne donnent pas de résultat appréciable et sont onéreux. A l'âge



29649

Photo H. RENIER.

Fig. 8

*Forêt de montagne (Ruanda). Layon planté de Podocarpus usumbarensis âgés de 3 ans (hauteur moyenne : 1,10 m.).*

de trois ans, la moyenne de hauteur des *Podocarpus* placés en layon est de 1,05 m à 1,50 m selon les endroits. Elle prouve, d'autre part, que l'accroissement des plants d'essences indigènes placés en layon est trop lent et que semblable opération d'aménagement n'est pas rentable.

Nous sommes, dans ce cas, nettement partisan d'un traitement beaucoup plus radical de la forêt : *son abattage à blanc étoc et la plantation d'essences exotiques à croissance rapide.*

Au Ruanda, en dehors des limites des réserves forestières mais en bordure de celles-ci, existent encore quelques petits lambeaux de forêts. Les indigènes sont autorisés à les détruire, en vue d'y effectuer des cultures mais, après celles-ci, il arrive fréquemment que le service forestier choisisse ces emplacements pour établir les reboisements communaux que l'on crée chaque année.

Ces reboisements, en bordure de la forêt naturelle, sont le plus souvent établis à l'aide de *Cupressus* (variété *arizonica*, *benthami* ou *lusitanica*) à l'espacement de 1,50 m × 1,50 m. Ces reboisements donnent de très bons résultats et peuvent servir de guide à l'établissement éventuel de boisements identiques, bien à l'intérieur de la forêt.

Dans un pays comme le Ruanda où un manque de terres disponibles pour les reboisements se fait de plus en plus sentir, il n'y aurait que des avantages à raser complètement les peuplements pauvres, dont on ne peut escompter un enrichissement par les autres méthodes, et à les remplacer par des peuplements en essences exotiques.

De telles plantations ne devraient évidemment être établies que sur les plateaux accessibles (en vue de l'exploitation future). Dans les fonds et sur les flancs escarpés, il conviendrait de maintenir dans son état naturel la forêt telle qu'elle existe actuellement.

Ainsi nous paraît résumée brièvement la question de l'aménagement ou de l'enrichissement des forêts au Kasai et au Ruanda.

Luluabourg, le 12 juin 1954.

#### SAMENVATTING

### **De inrichting van de natuurlijke bossen in Kasai en Ruanda**

*Er wordt in dit artikel geenszins gepoogd een vergelijking te maken tussen de inrichtingsmethoden van de tropofyten wouden van Kasai en deze van de mesophiele wouden van Ruanda; er werd echter getracht een overzicht te geven van het werk dat de Bosbouwkundige Dienst in zake verrijking der wouden heeft verwezenlijkt in deze twee gebieden.*

#### I. KASAI

*Vooreerst wordt de bosvegetatie beschreven, daar deze een grote invloed zal hebben op de inrichting en de keus van de voor verrijking aan te wenden boomsoorten. Het woudgebied van de Kasai provincie kan in drie delen onderverdeeld worden :*



*Zone I: de noordelijke bosstreek, waarvan de ombrophyte bossen eigenlijk behoren tot het regenwoud van de Middenkom;*

*Zone II: ten Zuiden van bovengenoemde streek; omvat savannen afwisselend met tropofyten wouden bestaande uit loofverliezende en altijdgroene soorten;*

*Zone III: nog meer ten Zuiden en vooral ten Zuid-Westen, bestaande uit savannen en uit enkele galerijbossen.*

*Alleen de zones II (Bakwa Meta en Bulongo) en III (Mwene-Ditu) worden hier in beschouwing genomen.*

#### A. De bossen van Bakwa Meta en Bulongo.

*Deze zijn gelegen op 500 m hoogte, op zandachtige grond. De bodemgesteldheid is nogal heuvelachtig met uitgestrekte hoogvlakten doorsneden door ingesloten galerijen, die in lichte hellingen uitlopen. De weerkundige gegevens worden in een tabel opgesomd; het droge seizoen duurt 3 1/2 maanden en begint rond 15 Mei.*

*Het woud werd er gedurende de laatste 25 jaar sterk geëxploiteerd doch talrijke kantons bleven ongeschonden. Tabellen geven een algemeen beeld van de voorkomende bestanden. De vermelde gemiddelde houtvolumes schommelen tussen 18 en 61 m<sup>3</sup>/ha. Verrijking drong zich op, doch kon niet gebeuren door vrijmaking van zaailingen der goede soorten, daar de regelmatige verwijdering van de spontane plantengroei te kostelijk zou uitvallen. Daarom wordt sedert 1951 de verrijking per stroken toegepast; deze methode is met werkelijk zeer goede uitslagen bekroond geworden.*

*Voor de verrijking per stroken werd aan de maatschappij, die het bos exploiteerde, gevraagd de kaalkap toe te passen, mits behoud van de kostbare boomsoorten, op banden van 200 m breedte en op 200 m van elkaar gelegen. Vervolgens worden in lijnen, met tussenlijn van 10 m en gericht van Oost naar West, 100 jonge bomen van goede soorten per ha geplant in de hoop er 50 te kunnen behouden. Zo werden sedert 1951 reeds meer dan 1.000 ha verbeterd. Over de rentabiliteit van deze methode kan geen twijfel bestaan, daar enerzijds de volledige onkosten slechts 80 tot 85 werkdagen bedragen terwijl anderzijds op een houtproductie van ten minste 200 m<sup>3</sup>, thans aan 700-1.000 fr/m<sup>3</sup>, mag worden gerekend. De aangeplante opstanden bestaan voor 90 % uit Terminalia superba en Chlorophora excelsa en voor 10 % uit verscheidene andere soorten.*

#### B. De bossen van Mwene-Ditu.

*Deze bevinden zich in het Zuid-Westen van Kasai, op een gemiddelde hoogte van 900 m, en op klei-zandgrond. Het terrein is niet uitgesproken heuvelachtig en het bos bezet er alleen de hellingen der valleien om er galerijen te vormen langsheen de waterlopen. De neerslag*

is er geringer dan in de hierboven behandelde streek. Het houtvolume per ha is ongeveer hetzelfde.

De verrijking door aanplanting in stroken werd er eveneens toegepast doch niet in dezelfde gunstige voorwaarden als in voorgaande streken. Nochtans werden reeds 670 ha ingericht en het welslagen van deze verbetering kan niet betwijfeld worden. In 1954 werd een nieuwe methode voor het aanleggen van de stroken uitgebouwd.

## II. RUANDA.

Op een totale oppervlakte van 2.450.000 ha bestaan er in Ruanda 162.500 ha natuurlijke bossen en ca. 150.000 ha beboste savannen. De bosvegetatie op de verschillende hoogten wordt beschreven; de plantenassociaties zijn er gescheiden en begrensd door hoogtelijnen.

Voor iedere verdieping wordt de samenstelling van het natuurlijk bos beschreven. De rijkdom der bestanden verschilt sterk van streek tot streek.

In Ruanda wordt in drie streken (Ihembe, Rutovu, Gishwati) het bergwoud verrijkt. De natuurlijke bestanden van deze drie streken vertonen onderling sterke verschillen in hun samenstelling en houtvolume. Het hooggelegen bos is arm aan timmerhout; het lagere is betrekkelijk rijk in bepaalde streken en in andere eerder arm. In 1950 werd met de verrijking per stroken begonnen en thans zijn er 190 ha op die manier verbeterd, terwijl de methode van vrijmaking van zaailingen werd toegepast op 329 ha.

Vooraf in Rutovu, op zeer grote hoogte, werd in stroken gewerkt. Daar was deze techniek gerechtvaardigd door het zeer geringe aantal goede houtsoorten. De stroken werden er aangelegd volgens de hoogtelijnen. De groei is te traag om zich thans uit te spreken over het optimaal plantverband. In de twee andere streken werden de goede zaailingen vrijgemaakt; deze methode belooft ook een goede regeneratie, doch blijkt kostelijk en soms gevaarlijk voor erosie.

In zijn besluit geeft de auteur volstrekte voorkeur aan de methode van verrijking per stroken na kaalkap; de vrijmaking van goede zaailingen geeft geen bijzondere uitslagen en is kostelijk. Anderzijds groeien de ingeplante inlandse houtsoorten te traag en zijn derhalve niet renderend genoeg. Ten slotte verkiest de auteur, waar het mogelijk is, de zeer radikale bosinrichting, die bestaat in de kaalkapping van het terrein en het aanplanten van nieuwe ingevoerde houtsoorten, die meer waarde hebben en vlug groeien.

---

# La Photosynthèse

par

RENÉ BASTIN

*Chef de Service au Laboratoire de Recherches  
Chimiques du Ministère des Colonies  
Maître de Conférences à l'Université Catholique  
de Louvain.*

---

## A. GÉNÉRALITÉS

### **I. Signification de la photosynthèse**

Ce phénomène naturel conduit à la production de matière organique par les plantes vertes sous l'action de la lumière.

On le représente souvent par l'équation traditionnelle  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + nh\nu = (\text{CH}_2\text{O})_6 + 6 \text{ O}_2$  qui résume certaines données acquises, à savoir que cette synthèse ne se fait qu'aux dépens de *corps très simples*, le  $\text{CO}_2$  et l'eau, et qu'il en résulte la formation d'un hexose et un dégagement d'oxygène.

Remarquons que la preuve de l'intervention de l'eau dans la photosynthèse, du *moins au début des recherches*, ne pouvait être acquise que d'une manière indirecte, l'accroissement en poids sec de la plante comparé au poids du  $\text{CO}_2$  prélevé, diminué du poids de l'oxygène dégagé, ne pouvant s'expliquer autrement que par l'intervention de l'eau dans le phénomène.

La *production d'un glucide* comme produit final de la photosynthèse repose sur l'existence, très tôt reconnue, d'un quotient photosynthétique  $\text{O}_2/\text{CO}_2 = 1$  et la constatation que cette catégorie de substances augmente rapidement en concentration dès que la photosynthèse s'installe.

*Du point de vue énergétique*, cette équation nous apprend *tout au plus* que l'énergie *minimale* requise est de 112 C par mole de  $\text{CO}_2$  réduite, chiffre obtenu par la combustion totale d'une mole de glucose au calorimètre. Mais chaque étape de la formation du glucose a dû nécessiter un certain apport d'énergie, qui a pu se dissiper en partie et dont nous ignorons la valeur.

Enfin, cette réaction globale ne nous renseigne absolument pas sur la nature de la réaction photochimique, et toute phase enzymatique en paraît exclue.

Ainsi, rien à sa lecture ne peut faire deviner que tout l'oxygène dégagé provient effectivement de l'eau mise en œuvre.

Dans un sens, physiologiquement vraie, elle est radicalement fautive du point de vue biochimique.

Nous ne tarderons pas à le montrer.

## 2. Originalité de la photosynthèse

La photosynthèse est pratiquement à notre époque la seule source de production de matière organique sur la terre.

On affirme souvent la chose sans essayer de comprendre pourquoi *il ne pourrait* en être autrement.

1. Si nous remontons à l'origine de la formation de la terre, les éléments devaient se trouver, en grande partie, *sous forme d'atomes* étant donné la température extrêmement élevée.

La terre se refroidissant progressivement, la matière organique qui aurait pu prendre naissance aurait été détruite, au moment même, par oxydation. On peut donc affirmer qu'aux premiers temps de l'existence de la terre, non seulement la matière organique était absente du sol, mais l'oxygène absent de l'air.

2. Par la suite, sous l'action des rayons ultra-violetts, non interceptés par un écran d'ozone, la matière organique a pu naître et échapper en partie à l'action destructrice de ces mêmes rayons en gagnant la profondeur des eaux. C'est même de cette manière que la vie a pu apparaître.

Il s'agissait là d'une protophotosynthèse relevant du pur hasard et pouvant se faire *sans pigment* photosensibilisateur, les molécules réagissantes  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  pouvant absorber directement l'énergie des radiations ultra-violettes de courte longueur d'onde.

3. Il faut admettre ensuite que la chlorophylle a pu finalement prendre naissance et, dès lors, la photosynthèse.

La photosynthèse prenant de l'ampleur, l' $\text{O}_2$  s'est répandu dans l'air et la couche d'ozone s'est installée, formant écran pour la lumière ultra-violette. C'est alors que la chlorophylle a continué à remplir son rôle de photosensibilisateur reportant sur les molécules de  $\text{CO}_2$  et d' $\text{H}_2\text{O}$  l'énergie des radiations du spectre visible qui, sans elle, ne serait pas absorbée par ces substances incolores.

4. Mais ceci ne nous explique pas encore comment l'absorption de l'énergie lumineuse étant rendue possible, condition indispensable à toute photosynthèse, la synthèse de la matière organique a pu se faire et même progresser.

Il faut se rappeler que dans une synthèse photochimique, il y a transformation directe de l'énergie lumineuse en énergie chimique, sans augmentation de température, donc sans augmentation de l'énergie cinétique.

*La matière organique produite n'est pas décomposée* par la suite, du fait que la réaction a pu se faire sans augmentation de température et que la *chaleur d'activation* de la réaction matière organique + O<sub>2</sub> n'est pas atteinte. On peut, en quelque sorte, parler de synthèse « à froid ».

*Le rôle de la chlorophylle est fondamental dans ce mécanisme de synthèse.* Non seulement elle absorbe l'énergie lumineuse, mais elle l'immobilise, pour ainsi dire, durant un certain temps, très court du reste, (10<sup>-10</sup> secondes). Sa fluorescence témoigne de cette propriété.

De ce fait, les molécules d'eau et de CO<sub>2</sub> (pour simplifier) ont tout le temps de se disposer spatialement de manière convenable — malgré leurs mouvements de rotation et d'oscillation — pour absorber l'énergie lumineuse et procéder à l'amorce de la synthèse totale des glucides.

*Mais la photosynthèse n'est pas qu'une réaction purement photochimique.* L'eau ne réagit pas directement sur le CO<sub>2</sub> pour opérer la réduction directe de celui-ci. La simple expérience suivante le prouve.

Plaçons en milieu aqueux homogène (dans un tube à essai) de la chlorophylle et faisons barboter du CO<sub>2</sub>, il n'y aura aucune trace de production de matière organique à la lumière.

Que manque-t-il à ce système ?

Une substructure mettant en place convenable les divers enzymes aussi indispensables à la réussite de la réaction que ne le sont les molécules réagissantes (eau et CO<sub>2</sub>), la lumière et le pigment photosensibilisateur.

### **3. Rendement de la photosynthèse**

Dans quelle mesure l'énergie lumineuse peut-elle être transformée en énergie chimique ?

Sur la base d'un raisonnement thermodynamique, on peut démontrer que trois quanta de lumière rouge, au minimum, sont requis pour la réduction d'une molécule de CO<sub>2</sub>.

Les premiers résultats expérimentaux paraissaient indiquer la nécessité de quatre quanta (1), mais aujourd'hui, les chiffres oscillent entre 9 et 10 quanta (2-3).

Donc, quoi que l'on fasse, on ne pourra jamais atteindre plus de 25 % de rendement quant à la transformation énergétique.

En pratique, les rendements obtenus sont encore bien plus faibles.

Pour fixer les idées, on pourra retenir des calculs faits par TRANSEAU (4) qu'une excellente récolte de maïs n'a pas donné un chiffre supérieur à 1,6 % quant à la valeur du rapport de l'énergie fixée par photosynthèse à l'énergie lumineuse totale disponible sur le champ.

Ce pourcentage tombe encore à 0,4 % si l'on n'envisage que le grain récolté.

Toutes les expériences faites dans cette voie indiquent un rapport allant de 0,5 à 2 % et souvent beaucoup plus faible. Cela est dû évidemment à ce que l'on ne peut échapper à l'espacement obligatoire — variable — des plantes de culture; au fait, encore, que les conditions optimales de culture — climat et façons culturales — sont rarement atteintes et ne se maintiennent de toute manière jamais au cours du cycle vital de la plante.

Peut-on cependant préconiser des moyens pour augmenter ces rendements très faibles ?

1° Pour les cultures de plein champ, la génétique, la phyto-technie, comme la phytopharmacie et la pédologie, n'ont certes pas dit leur dernier mot, mais leur rôle consiste, semble-t-il, davantage dans la sauvegarde des meilleurs rendements atteints, de même dans la valorisation de terres jusque là par trop improductives, sans que l'on puisse, dans les deux cas, prétendre à des rendements comme ceux dont nous allons parler.

2° La culture « artificielle » en serres, beaucoup plus maître de l'environnement et plus soignée, a déjà permis d'augmenter plusieurs fois le rendement de certaines cultures : celle des tomates, par exemple.

3° A l'heure actuelle, une nouvelle branche de phytotechnie se développe, dénommée algoculture.

Il s'agit de la culture en profondeur d'algues vertes microscopiques de différents genres, dans des conditions optimales, tout comme on la pratique de plus en plus avec des microorganismes incolores pour la production de produits de métabolisme intéressants fort divers : antibiotiques, acides gluconique et citrique, etc.

Cette dernière technique illustre la tendance moderne à substituer aux cultures de surface — onéreuses à tous points de vue — les cultures en profondeur. Les rendements, dans ces conditions, sont sans commune mesure avec ceux des cultures traditionnelles.

L'utilisation d'algues fixatrices d'azote — comme celles du genre *Anabaena* — permettrait encore de faire l'économie d'engrais azotés et ferait pendant aux cultures améliorantes par les légumineuses.

Ces organismes verts inférieurs, produisent, en aussi grande abondance et diversité, les substances de base des plantes supérieures — hydrates de carbone, lipides, protéines, vitamines.

Leur culture aurait surtout comme but dans l'immédiat de produire ces substances à meilleur compte pour l'établissement de rations de base pour l'économie animale et bientôt l'économie humaine, car l'on peut et doit penser à l'avenir. L'accroissement de la population mondiale — sans qu'on doive le craindre — posera, de plus en plus, ces problèmes d'alimentation.

## B. APPAREILLAGE PHOTOSYNTHÉTIQUE

### 1. La feuille.

La feuille verte constitue l'organe approprié de la photosynthèse. Une cellule incolore est incapable de faire la photosynthèse, mais en retour les chloroplastes réclament le concours du cytoplasme.

Passons en revue les constituants cellulaires des feuilles, les plus intéressés au phénomène qui nous occupe.

### 2. Le chloroplaste.

Il n'est pas strictement indispensable, comme la chose est prouvée chez les algues bleues (Cyanophycées) et les bactéries pourpres.

### 3. Le grana.

La chlorophylle n'est pas répartie uniformément dans le chloroplaste, mais sous forme de grains ou « grana ».

Le chloroplaste peut parfois manquer *mais jamais le grana* bien que sa dimension se situe souvent à la limite de visibilité du microscope ordinaire (0.2  $\mu$ ). Il existe non seulement dans les cellules vertes mais aussi dans les algues bleues (5) et les bactéries pourpres (6).

*Le microscope à fluorescence* montre clairement que la chlorophylle est concentrée dans le grana; de même, par traitement à l'acétone, les grana viennent se rassembler en un pôle du chloroplaste, découvrant toute une plage claire.

A son tour, le *microscope électronique* a non seulement révélé la présence générale des grana dans le chloroplaste, mais également leur structure toute particulière.

C'est ainsi que chaque grana qui, vu de face, se révèle unique, est en réalité constitué par un grand nombre de disques, empilés comme le seraient des pièces de monnaie. Chaque disque serait constitué d'une assise protéique avec adsorption de la chlorophylle aux deux surfaces.

## 4. La chlorophylle.

La chlorophylle elle-même est une substance fort complexe. Son spectre d'absorption présente des bandes particulièrement visibles dans le bleu-violet et le rouge. Il est prouvé par l'examen des spectres de dérivés de la chlorophylle, qu'elle doit son spectre d'absorption caractéristique — ou sa couleur verte — au système de doubles liaisons conjuguées du noyau porphyrinique (7).

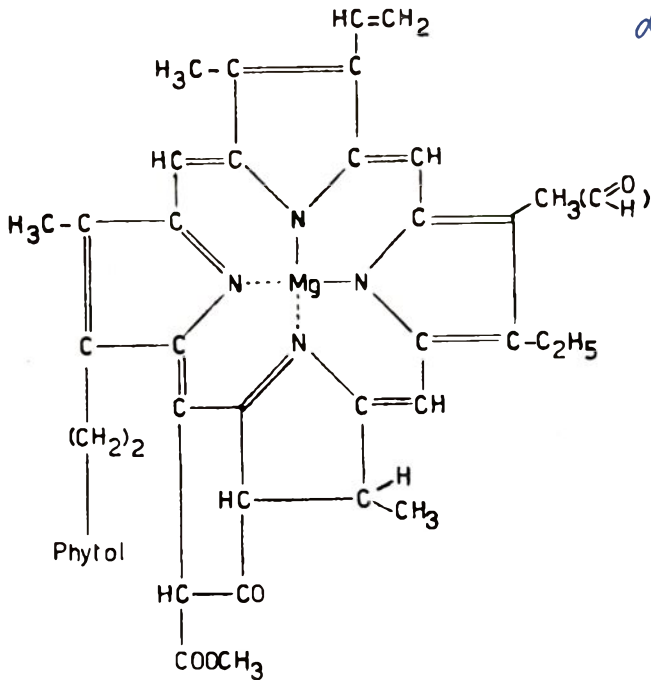


Fig. 1

Comme on n'a jamais observé un affaiblissement de la teinte verte des feuilles au cours de la photosynthèse, on est généralement d'accord pour dire que la chlorophylle n'est pas elle-même réduite au cours de la photosynthèse (formation de leuco-dérivé).

Mais FRANCK réplique (8) que la chlorophylle a des groupes d'atomes ne faisant pas partie des doubles liaisons conjuguées et dont l'oxydation ou la réduction n'affecterait pas sa couleur. (Voir figure 1).

Elle est difficile à obtenir sans altération.

Extraite par l'alcool, celui-ci remplace le phytol et la molécule augmentant son caractère polaire devient hydrosoluble (chlorophyllide).



Extrait par l'acétone, le phytol est simplement détaché et l'un des deux carboxyles reste non estérifié. Voici toute une série de précautions à prendre : matériel frais, extraction rapide en lumière faible, à l'aide d'acétone. Reprise de l'acétone aqueuse par l'éther de pétrole. Lavage de ce dernier à l'eau saturée au Ca  $(\text{HCO}_3)_2$  pour éviter d'enlever le Mg.

Par chromatographie sur colonne (9) ou sur papier (10) on peut séparer, à côté d'autres pigments, au moins deux chlorophylles dénommées a et b, la chlorophylle b se présentant chimiquement comme un état oxydé de la chlorophylle a (un groupement  $-\text{CH}_3$  transformé en  $-\text{C} \begin{matrix} \leq \\ \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$ ).

Mais ce qu'on isole de cette manière ne représente que le groupement prosthétique d'une chromoprotéine. Certains auteurs ont isolé un tel complexe de protéine, (11, 12) dénommé « chloroplastine ». Il ne semble cependant pas que l'on puisse le comparer en toute rigueur à l'hémoglobine du sang, une autre chromoprotéine de composition bien connue. L'analogie de constitution entre la « chloroplastine » et l'hémoglobine a cependant constitué un magnifique stimulant pour les recherches.

Lors du *verdissement* des cellules, la chlorophylle a serait produite avant la chlorophylle b (13), mais la photosynthèse n'aurait lieu qu'en présence *des deux* chlorophylles (14).

Une telle complexité morphologique de l'appareillage photosynthétique, depuis la feuille en passant par le chloroplaste, puis le grana, jusqu'à la « chloroplastine » elle-même, ne peut que faire pressentir la multitude des réactions « dirigées » dont les effets concourent à la production ultime de matière organique.

### C. ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIOLOGIE RELATIF A LA PHOTOSYNTHESE

La lumière étant absolument indispensable à la photosynthèse, cette dernière comporte de toute évidence une phase photochimique.

La phase enzymatique, pour être moins apparente, a été reconnue très tôt par les physiologistes s'occupant de photosynthèse.

Si la photosynthèse ne comportait qu'une phase photochimique, son intensité devrait croître proportionnellement avec l'intensité lumineuse et la concentration en  $\text{CO}_2$ .

Or, on constate ce qui suit : le degré de photosynthèse *aux faibles intensités lumineuses*, est bien proportionnel à la lumière incidente, mais celle-ci augmentant, on aboutit très rapidement à une *courbe de saturation* de l'appareil photosynthétique par la lumière.

On pourrait cependant croire qu'à ce moment la concentration de l'air en  $\text{CO}_2$  (très faible 0.02-0.03 % en volume) freine la réaction (Principe des facteurs limitants de BLACKMAN). (15).

Mais en augmentant la concentration en  $\text{CO}_2$ , on atteint rapidement la dose optimale et même létale. (Figure 2, courbe 1).

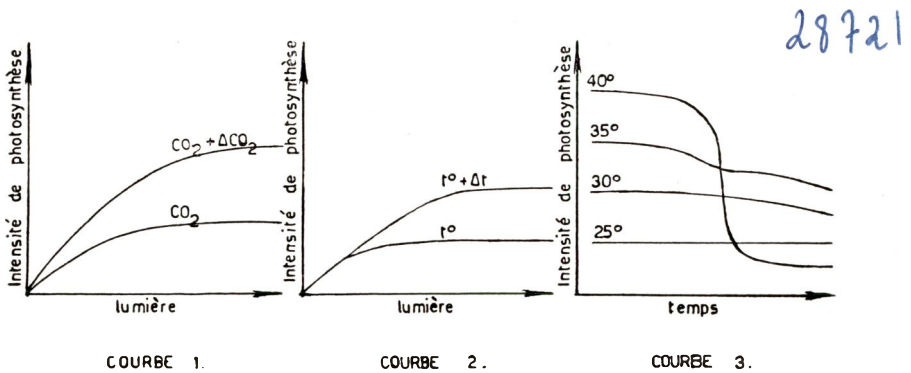


Fig. 2

Cela signifie clairement que la cellule verte ne peut automatiquement faire la synthèse des glucides au prorata de la lumière et du  $\text{CO}_2$  fournis.

Le double mécanisme de l'appareil photosynthétique, photochimique et enzymatique, impose une limite supérieure de rendement.

Si nous étudions maintenant *l'influence de la température* sur le degré de photosynthèse, nous aboutissons à des conclusions identiques.

A faible intensité lumineuse, la photosynthèse reste indifférente à une augmentation de température, parce que dans ce cas la phase photochimique constitue le facteur limitant.

Toute la photosynthèse se comporte comme un phénomène photochimique, insensible à toute variation de température. Aux intensités lumineuses plus fortes, la photosynthèse réagit à une augmentation de température. (Figure 2, courbe 2).

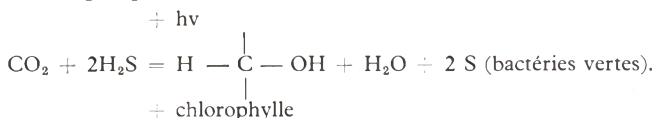
Aucun des facteurs, lumière et concentration en  $\text{CO}_2$ , n'étant limitant, on peut encore observer une allure très différente des courbes de photosynthèse en fonction de la température et de la durée : « time factor ». Elles s'interprètent encore par l'affirmation de l'existence de facteurs enzymatiques. (Figure 2, courbe 3).

## D. NATURE DE LA PHASE PHOTOCHIMIQUE

Ayant reconnu la coexistence des phases photochimique et enzymatique (s), recherchons-en la nature.

1. Il y a lieu de faire état tout d'abord des beaux travaux de VAN NIEL (16) sur les bactéries photosynthétiques pourpres et vertes, renfermant toutes deux de la bactériochlorophylle, fort voisine de la chlorophylle. Il s'agit de bactéries sulfureuses anaérobies.

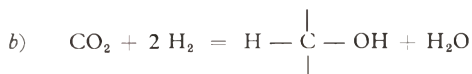
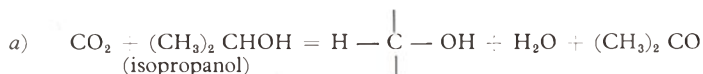
VAN NIEL a pu établir à propos de ces bactéries l'équation photosynthétique particulière suivante :



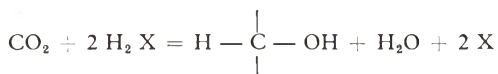
La croissance cesse dès que le  $\text{H}_2\text{S}$  est épuisé.

Aucun dégagement d'oxygène n'a lieu. La déshydrogénation est manifeste.

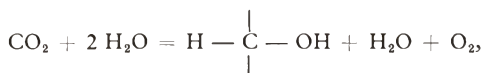
Ce chercheur a vérifié également l'existence des réactions suivantes :



Il généralise :



et émet l'hypothèse que la réaction photochimique de la photosynthèse des plantes vertes consiste *en la photolyse* de l'eau et doit s'écrire :

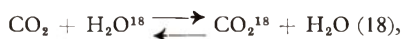


l'oxygène dégagé provenant dans ce cas exclusivement de l'eau, tout comme le soufre déposé ne pouvait provenir que de  $\text{H}_2\text{S}$ .

Cette supposition s'est vérifiée intégralement.

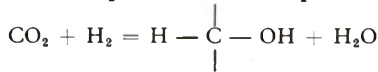
2. A l'aide d'oxygène marqué sous forme de  $\text{H}_2\text{O}^{18}$ , il a été démontré que toute la radioactivité se retrouve dans l'oxygène dégagé (17).

On a bien objecté que l'équilibre suivant a pu s'établir :



mais nous pouvons avoir tous nos apaisements (19) quant à la conclusion précédente.

3. On a pu vérifier chez une algue microscopique du genre *Scenedesmus* (mais non *Chlorella*) la réaction suivante de *photo-réduction* (20) déjà décrite par VAN NIEL pour une bactérie.



Ceci révèle que pour certains organismes verts du moins, l'hydrogène peut être puisé à d'autres sources que l'eau.

4. Si l'on parvenait maintenant à *dissocier* la phase photochimique de la phase enzymatique et à montrer, de plus, que la première consiste bien en la photolyse de l'eau, l'expérience serait encore plus riche d'enseignements.

C'est à HILL (21) — 1939 — que nous devons cette découverte remarquable.

Des auteurs assez anciens avaient déjà montré qu'un peu d'oxygène peut être libéré par des chloroplastes isolés ou même des poudres de feuilles séchées dans des conditions particulières et placées ensuite à la lumière (22, 23, 24).

On ne voyait dans ce dégagement d'oxygène aucun lien avec la photosynthèse normale (Action de la lumière sur des peroxydes formés *post mortem*, etc.)

Et vraisemblablement avait-on raison. HILL, lui, procède à une suspension de chloroplastes vivants, en broyant des feuilles de *Stellaria media* dans une solution de sucre, tamponnée à pH 7.9, en présence d'hémoglobine (comme réactif de l'oxygène) à l'abri de l'air.

Sans extrait aqueux de feuilles surajouté, ou un extrait de levure, ou du fer organique, ou tout simplement l'ion ferrique sous forme d'oxalate ferrico-potassique, aucun dégagement d'oxygène ne se manifeste.

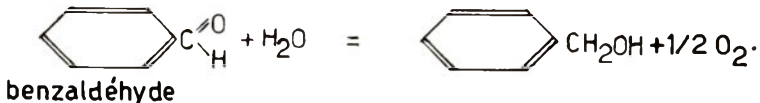
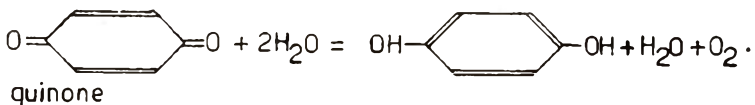
Il s'agit donc bien, en présence du chlorophate et de la lumière, de la réaction inverse de l'oxydation des sels ferreux.



Comme pour la photosynthèse, on a pu prouver, à l'aide de  $\text{H}_2\text{O}^{18}$  que tout l'oxygène dégagé provient de l'eau (25).

Certains oxydants organiques mais pas tous peuvent également effectuer cette réaction.

Nous donnerons deux exemples :



28722

Qu'il s'agisse de la réduction du fer ferrique ou d'une matière organique, la nature fondamentale de la réaction photochimique consiste en un *transfert d'électron* vers le corps à réduire mais qui est pratiquement accompagné dans le cas d'une substance organique, du transfert d'un proton (noyau de l'atome d'hydrogène), *le tout se soldant par un transfert d'hydrogène*.

Cependant, la comparaison de la réaction de HILL avec la photosynthèse est plus frappante dans le cas où l'on observe un transport d'hydrogène sur un oxydant organique approprié.

C'est le moment de dire que, dans les conditions où la réaction de HILL fut découverte, le  $\text{CO}_2$  lui-même ne put servir d'oxydant (ou d'accepteur d'hydrogène), (26).

La réaction de HILL, sous sa forme primitive, peut donc se définir comme l'oxydation de l'eau par certains oxydants (dits de HILL) différents de  $\text{CO}_2$ .

Nous aimerions tenir compte de la réaction de HILL pour apporter une preuve, combien convaincante, de la photolyse de l'eau dans la photosynthèse normale. Mais sommes-nous autorisés à croire que la réaction de HILL fait partie intégrante de la photosynthèse ?

Il le semble bien.

a) Elle n'est pas une simple photoréduction. Le dégagement d'oxygène ne s'obtient qu'avec certains oxydants et une légère modification de leur structure peut supprimer la réaction.

b) La photosynthèse, comme la réaction de HILL, sont bloquées par l'uréthane (27), inhibiteur spécifique de la phase photochimique de la photosynthèse.

c) Le dégagement d'oxygène dans la réaction de HILL est proportionnel à la concentration en chlorophylle et à la lumière (27, 28).

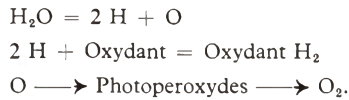
d) La réaction de HILL est surtout intense en lumière rouge (27).

e) Enfin, la réaction de HILL a pu être reproduite à l'aide d'algues monocellulaires intactes du genre *Chlorella* (29), donc capables de dégager de l'oxygène *en absence de  $\text{CO}_2$* , à la lumière, par  $\text{Fe}^{+++}$  ou tout autre oxydant convenable.

### **Complexité de la réaction de Hill**

Par la réaction de HILL, nous avons certes pu dissocier le dégagement d' $\text{O}_2$  de la fixation et de la réduction du  $\text{CO}_2$ . Elle inclut sans contredit la réaction photochimique. Mais la réaction de HILL comme telle doit comporter, en plus, une ou plusieurs phases « sombres » ou de nature enzymatique. C'est qu'en effet la réaction de HILL est inhibée si la suspension des chloroplastes est chauffée à une température supérieure à  $40^\circ$ , comme le serait exactement la photosynthèse normale.

Représentons très simplement la réaction de HILL de la manière suivante :



En tout cas, il ne semble pas que l' $\text{H}_2\text{O}_2$  prenne naissance comme photoperoxyde transitoire.

En effet :

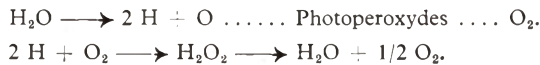
a) L'inhibition de la catalase n'affecte pas la production d'oxygène (30).

b) L'oxygène servant d'oxydant dans la réaction de HILL, on observe cette fois une production d' $\text{H}_2\text{O}_2$ .

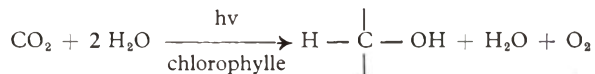
Cette réaction peut se comprendre comme suit :

Réaction de HILL en anaérobiose + quinone comme oxydant, aucune trace de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Réaction de HILL avec l'oxygène comme oxydant, formation d'eau oxygénée par voie détournée.



*En résumé de tous ces travaux, l'équation globale de la photosynthèse, doit, pour lever toute ambiguïté, s'écrire dorénavant sous la forme :*



Certaines expériences de photosynthèse, opérées avec de l'eau lourde  $\text{D}_2\text{O}$ , témoignaient d'une intensité affectée du coefficient 0.4. En lumière intermittente, et si la période obscure est suffisamment longue, la photosynthèse peut redevenir aussi rapide qu'avec l'eau ordinaire. Ces expériences montrent certes (31) que l'eau (ou l'hydrogène) participe à des réactions sombres mais, en tous cas, elles ne prouvent pas que l'eau, au départ, n'est pas engagée dans une réaction purement photochimique (32).

La réaction de HILL constitue un bon exemple de ce que DIXON appelle (33) un « Multi enzym system » où différents enzymes travaillent de concert pour un but défini. L'hydrogène libéré manque cependant des enzymes et des transporteurs d'hydrogène adéquats pour la fixation et la réduction du  $\text{CO}_2$ , but ultime de la photosynthèse normale.

Jusqu'à présent, on ne connaît pas encore l'oxydant naturel ou le premier accepteur d'hydrogène requis dans la photosynthèse normale.

## E. MÉCANISME DE LA PHOTOLYSE DE L'EAU

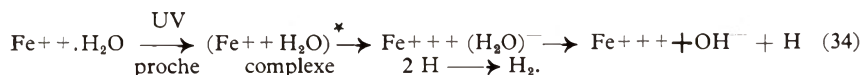
Ayant reconnu que la photolyse de l'eau constitue la phase photochimique de la photosynthèse, voyons comment on peut interpréter ce phénomène.

En raison de la forte tendance à la réaction inverse de la photolyse, cette dernière réclame énormément d'énergie.

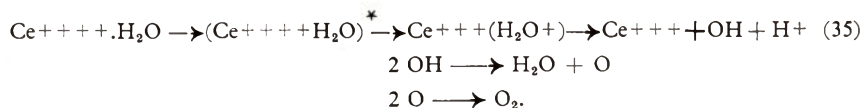


Si la photolyse est « sensibilisée », l'énergie requise est plus faible.

Ainsi :



ou encore :



Il existe une certaine analogie entre cette dernière réaction et celle de HILL (36)

Soit  $(\text{Me}^{++}\text{Cl}) = \text{métal} - \text{chlorophylle} - \text{complexe}$ .

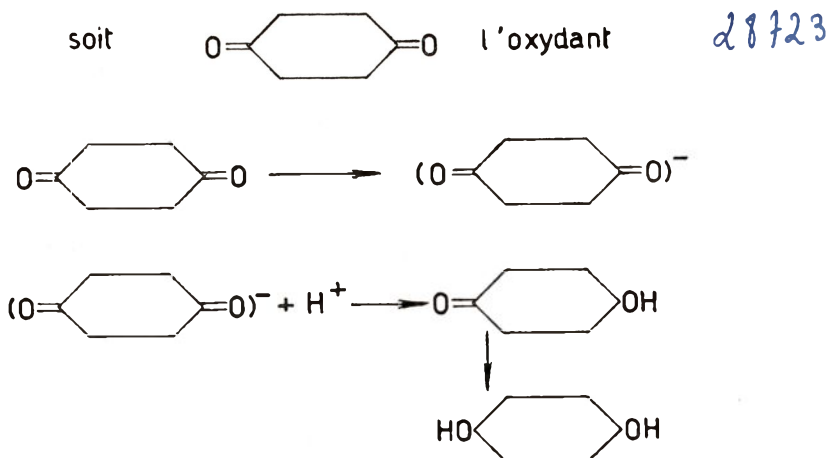


En absence d'oxydant, il n'y a pas de dégagement d'oxygène, car



Mais en présence d'oxydant, on a la réaction suivante (la précédente n'ayant pas lieu) :





Ce schéma est certainement fort simplifié. Nous devons cependant rappeler la possibilité de la réduction de la chlorophylle au cours de la photosynthèse (8).

Les caroténoïdes de leur côté, ne sont absolument pas requis (37, 38), puisqu'en lumière rouge le rendement est excellent et qu'ils ne présentent pas de bandes d'absorption dans cette région.

#### F. NATURE DE LA PHASE ENZYMATIQUE DE LA PHOTOSYNTHÈSE

Elle doit nous intéresser au premier chef car il va de soi que nous pourrions reproduire la photosynthèse « in vitro » dans la mesure où nous en connaissons le mécanisme intime.

Aussi, prenons la photosynthèse *par l'autre bout si l'on peut dire*. Que devient, en premier lieu, le  $CO_2$  absorbé ?

A l'aide de carbone radioactif ( $C^{14}$ ) dont la demi-vie n'est que de 21 1/2 minutes on a pu montrer dès 1939 que le  $CO_2$  est tout d'abord fixé sous forme de *carboxyle* (39).

Les premières expériences ont porté sur des plantules d'orge. La fixation de  $CO_2$  s'opère à la lumière comme à l'obscurité, sous forme de glucides, pour autant que les feuilles *n'aient pas été tenues trop longtemps à l'obscurité*, dans le second cas.

Les mêmes résultats ont été obtenus avec l'algue *Chlorella* (40-41).

L'équipe de CALVIN, à Berkeley, en Californie, a retrouvé et précisé ces résultats (42).

De nouveau, si les algues sont tout d'abord éclairées — technique de la préillumination — en anaérobiose et en l'absence de  $C^{14}O_2 \longrightarrow$  ( $C^{14}$  cette fois de bien plus longue demi-vie, 5.100 ans), puis mises à l'obscurité en présence de  $C^{14}O_2$ , on peut observer une plus grande fixation de  $CO_2$  (43).



Cela revient à dire qu'à la lumière, bien qu'en l'absence de CO<sub>2</sub>, l'algue *Chlorella* peut mettre en réserve un « certain pouvoir réducteur » qu'elle utilisera par la suite pour la réduction du CO<sub>2</sub> à l'obscurité.

On s'est rapidement attaché à détecter les substances produites, soit lorsque les algues sont soumises à la technique de la « préillumination » en l'absence de CO<sub>2</sub>, puis replacées à l'obscurité en présence de CO<sub>2</sub> ou tout simplement quand elles réagissent à la présence simultanée de lumière et de CO<sub>2</sub>, comme dans la photosynthèse normale.

Les premiers produits de photosynthèse obtenus sont sensiblement les mêmes dans l'un et dans l'autre cas.

En restreignant toujours davantage la durée de la photosynthèse, on vise le but de pouvoir saisir les premiers maillons de cette réaction en chaîne et ainsi d'éviter de les confondre avec des substances provenant de réactions secondaires. A cet effet, la méthode de chromatographie sur papier, alliée à celle de l'utilisation des éléments marqués, a rendu les plus grands services.

Sur la base des substances mises en évidence, CALVIN et BENSON (42) proposèrent tout d'abord le cycle suivant (figure 3) :

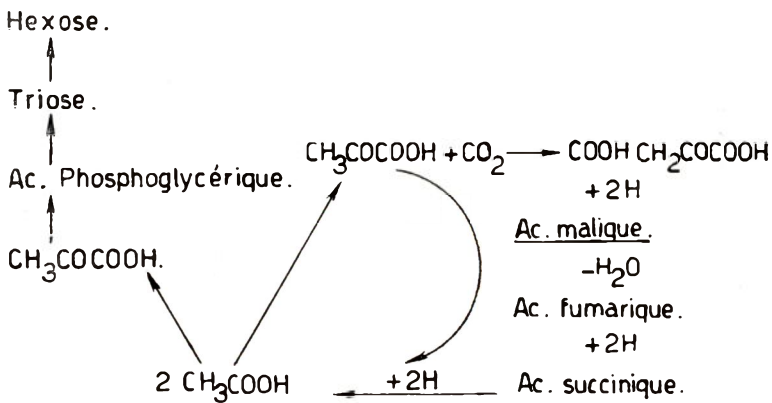


Fig. 3

Mais BENSON et CALVIN (44) modifièrent eux-mêmes rapidement ce cycle pour les raisons suivantes :

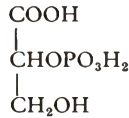
1) Bien que l'acide malique en particulier apparaisse très tôt sur les radiochromatogrammes — de même que les acides fumarique, succinique, etc., il ne paraît pas faire partie intégrante du mécanisme de base de la photosynthèse.

1. — C'est ainsi qu'en présence de malonate, inhibiteur du cycle de KREBS au niveau de la succinique - déshydrogénase - la formation

de l'acide malique est fortement freinée (parfois de près de 80 %). Mais le  $C^{14}$  continue à être incorporé à l'acide glycérophosphorique avec la même vitesse, et la synthèse du saccharose n'est nullement affectée (45).

2) La synthèse de l'acide glycérophosphorique a révélé des faits surprenants.

CALVIN, et même GAFFRON, dont les idées s'opposent souvent, sont *bien d'accord* cependant pour admettre que l'acide 2-phosphoglycérique constitue le premier produit *stable* de la photosynthèse et dériverait *directement d'une carboxylation*.



$\alpha$ . Le temps d'exposition au  $\text{CO}_2$  diminuant, la proportion de  $C^{14}$  incorporé au groupe  $\text{COOH}$  de l'acide 2-phosphoglycérique augmente, par rapport au C radioactif de la totalité de la molécule. Il est, dès lors, suggéré que l'acide 2-glycérophosphorique provient de la carboxylation d'un corps en  $C_2$ .

$\alpha\alpha$ . Les deux autres atomes de C -  $\alpha$  et  $\beta$  de l'acide glycérophosphorique deviennent eux aussi progressivement radioactifs, ce qui suggère une régénération du corps en  $C_2$  à partir du carbone déjà fixé.

$\alpha\alpha\alpha$ . Le corps en  $C_2$  serait un corps symétrique, car la radioactivité croît dans la même mesure dans les carbones  $\alpha$  et  $\beta$ .

Quelle pourrait bien être maintenant la nature chimique de ce corps en  $C_2$  ?

On n'a pu retenir la *glycine* ou l'*acide glycolique*, très tôt présents sur les chromatogrammes (46, 47) cependant.

On n'a pu non plus retenir sa formation à partir de deux corps en  $C_1$ .

Dès lors, il prendrait naissance à partir d'une plus grosse molécule, selon le schéma suivant :



Pour CALVIN et les chercheurs de BERKELEY (ils sont parfois huit à signer le même article, preuve d'un bel esprit d'équipe) ce corps en  $C^4$  pourrait être voisin de l'acide tartrique, duquel par réductions successives le corps en  $C_2$  prendrait naissance (peut-être l'éthylène — glycol :  $\text{HO}-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$ ). Un des derniers cycles proposés est le suivant (48) (figure 4.).

En *forte lumière*, la réaction  $C_2 + C_1$  l'emportant sur la réaction  $C_3 + C_1$ , on obtient surtout l'acide glycérophosphorique.

En lumière faible, le corps en C<sub>2</sub> serait en faible concentration et partiellement oxydé, le corps en C<sub>3</sub> serait fourni abondamment par la glycolyse, d'où l'acide malique prédominerait (49).

Il y a lieu de remarquer que dans ce schéma l'acide pyruvique cesse d'être le précurseur de l'acide phosphoglycérique (50).

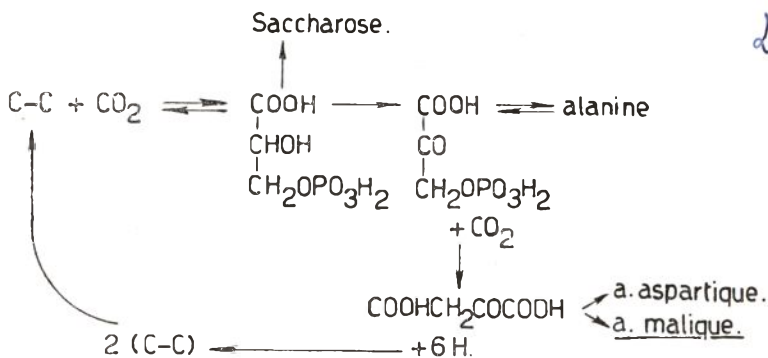


Fig. 4

A propos des cycles proposés par CALVIN et son école, il faut noter :

- a) l'existence de deux carboxylations.
- b) l'hypothèse admise que toutes les réductions sont des « dark reactions by a general reducing power » (51).

L'énergie entière du système proviendrait de la photolyse de l'eau.

Pour être complet, il nous faut cependant dire que GAFFRON (52) (école de Chicago) s'oppose à cette manière de voir.

Le cycle qu'il propose ne renferme qu'une carboxylation (figure 5).

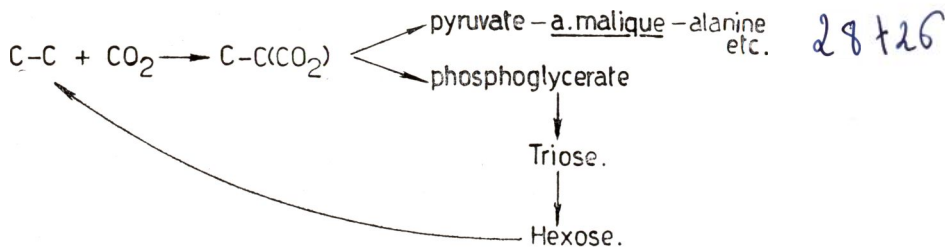


Fig. 5

En diminuant l'intensité lumineuse, la réduction de l'acide glycérophosphorique est plus faible et la concentration en acide malique augmente.

## G. ESSAIS DE PHOTOSYNTHÈSE « IN VITRO »

Où en est-on dans ce domaine ?

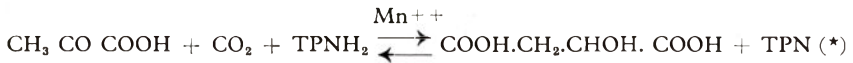
N'oublions pas que la photosynthèse comporte à la fois dégagement d'oxygène et absorption de  $\text{CO}_2$ . WOOD et WERKMAN (52) découvrirent les premiers que le  $\text{CO}_2$  peut être incorporé en tant qu'aliment au métabolisme de la cellule bactérienne :



On a reconnu depuis que cette réaction s'applique à toute cellule vivante, indistinctement.

Dans le même groupe de réactions, OCHOA a trouvé mieux (53).

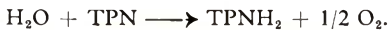
En présence d'un enzyme purifié, obtenu de foie de pigeon et dénommé « malic enzym » il a pu réaliser la réaction spécifique suivante, dénommée depuis « réaction d'OCHOA ».



L'équilibre de cette réaction se déplace fortement dans le sens de la fixation de  $\text{CO}_2$  si elle est couplée avec une autre réaction réduisant au fur et à mesure le TPN oxydé.



Dès lors, si les chloroplastes éclairés sont à même de réduire le TPN par une réaction de HILL, cette réaction photochimique pourra être couplée avec la fixation du  $\text{CO}_2$ . VISHNIAC et OCHOA (54) ont réussi cette réaction après avoir tout d'abord démontré la possibilité de réduction du TPN par les chloroplastes éclairés.



Des résultats semblables ont été obtenus par TOLMACK (55) avec du  $\text{CO}_2$  radioactif.

ARNON (56) a même mieux fait dans le sens de la synthèse. L'enzyme « malique », il l'a isolé des feuilles dont il utilisait les « grana ». Le seul apport extérieur consistait en co-enzyme DPN.

Sans contredit, il s'agit là d'une réaction photo-synthétique extracellulaire mais est-elle incorporée au phénomène normal de la photosynthèse ?

(\*) TPN: initiales du Triphosphopyridine Nucléotide, co-enzyme de déshydrogénases.

OCHOA l'a cru, c'est assez naturel.

En effet :

1. Tous les éléments de la réaction existent dans les feuilles, y compris le DPN (57).

2. L'acide malique apparaît très vite sur les chromatogrammes en très courte photosynthèse.

3. Le fait que l'enzyme « malique » se trouve dans le cytoplasme incolore et non le chloroplaste (56) expliquerait que la réaction de HILL ne puisse aboutir à la formation d'acide malique.

L'hypothèse la plus simple consiste à dire que les facteurs indispensables — transporteurs d'hydrogène et certains enzymes — existent en dehors du chloroplaste. ARNON *en aurait fait la preuve*.

Avant lui, FRENKEL (58) avait déjà mis ce point en évidence.

Il expose de grandes cellules vertes de *Nitella* au  $\text{CO}_2$  radioactif ( $\text{C}^{11}$ ), à la lumière et à l'obscurité, et observe de grandes différences quant aux endroits de localisation de  $\text{C}^{11}$ .

1. A l'obscurité, toute la radioactivité se concentre dans la partie cytoplasmique incolore.

2. A la lumière, les chloroplastes concentrent 4 fois plus de radioactivité que le cytoplasme.

3. Le filtrat sur mousseline de cellules de *Nitella* broyées ne retient plus aucune radioactivité, ni à l'obscurité ni à la lumière.

En conséquence, le premier accepteur naturel en l'occurrence, le DPN et bien d'autres substances indispensables à la fixation du  $\text{CO}_2$  se trouveraient en dehors du chloroplaste vert dans le cytoplasme incolore.

Si les expériences précédentes soulignent le fait important que le concours entier de la cellule est requis pour la photosynthèse, il semble cependant *que la réaction d'OCHOA n'est pas à l'origine de l'incorporation* du  $\text{CO}_2$  dans la photosynthèse normale.

*En d'autres termes, le DPN ou le TPN ne serait pas l'oxydant naturel de l'eau. Voici pourquoi :*

1. Si les co-enzymes I et II se rencontrent dans les feuilles, leur concentration y est faible (57).

Pour réussir la fixation du  $\text{CO}_2$ , il a dû être fait appel à une concentration *supra-physiologique* de ces co-enzymes. Il est nécessaire, en effet, que l'oxydant naturel (DPN ou autre) soit en concentration suffisante pour empêcher la réduction photochimique de l' $\text{O}_2$  de l'air (59, 60).

Nous avons vu que l' $\text{O}_2$  est, en fait, un oxydant très actif dans la réaction de HILL.

2. Si l'acide malique se forme rapidement, nous avons vu qu'il n'intervient cependant pas dans la synthèse de l'acide glycérophosphorique, reconnu comme un des premiers produits stables de la photosynthèse des glucides.

FAGER (61) a pu obtenir de certaines préparations de feuilles d'épinard un accroissement de « fixation de  $\text{CO}_2$  » à la lumière.

Le rendement en est très faible, mais il a pu cette fois localiser la grande masse de la radioactivité dans les acides glycérophosphorique et phosphopyruvique.

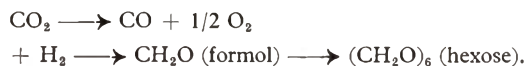
Nous nous rapprocherions ici très fort d'une photosynthèse normale.

#### H. PHOTOSYNTÈSE ET MÉTABOLISME GÉNÉRAL DES CELLULES VERTES

Dans quelle mesure la photosynthèse s'intègre-t-elle dans le métabolisme général des plantes vertes ?

1. Du temps de VON BAYER et bien longtemps après lui, la photosynthèse a dû faire figure de phénomène « à part ».

Le  $\text{CO}_2$  réagissait directement avec l'eau de la manière suivante :



Nous savons maintenant que tout l'oxygène provient de l'eau et qu'il n'y a pas formation intermédiaire de formol.

Le fait de la photolyse de l'eau dans la photosynthèse range celle-ci dans le groupe important des systèmes oxydoréducteurs. C'est là un premier point important.

Nous pouvons donc écarter délibérément toutes les hypothèses de photosynthèse ne tenant pas compte de cette donnée fondamentale. Elles sont assez nombreuses, parfois ingénieuses, comme celle de WILLSTÄTTER et STOLL (62).

2. Voyons maintenant de manière plus précise si les réactions enzymatiques de la photosynthèse peuvent être rapportées à l'un ou l'autre schéma déjà connu.

Le  $\text{CO}_2$  est fixé par une ou deux « réaction de WOOD et WERKMAN », selon les schémas proposés. *Mais l'incorporation du  $\text{CO}_2$  dans le carboxyle de l'acide glycérophosphorique ne manque jamais.* Nous ne devons pas nous étonner qu'il s'agisse d'une « réaction sombre » de la photosynthèse, puisque l'existence de cette « fixation » du  $\text{CO}_2$  par carboxylation est reconnue générale dans toute cellule vivante, qu'elle soit verte ou incolore.

Cette fixation de  $\text{CO}_2$  par carboxylation dans les cellules incolores n'est pas moins obligatoire que dans les cellules vertes, où sa nécessité n'est pas à expliquer.

28721

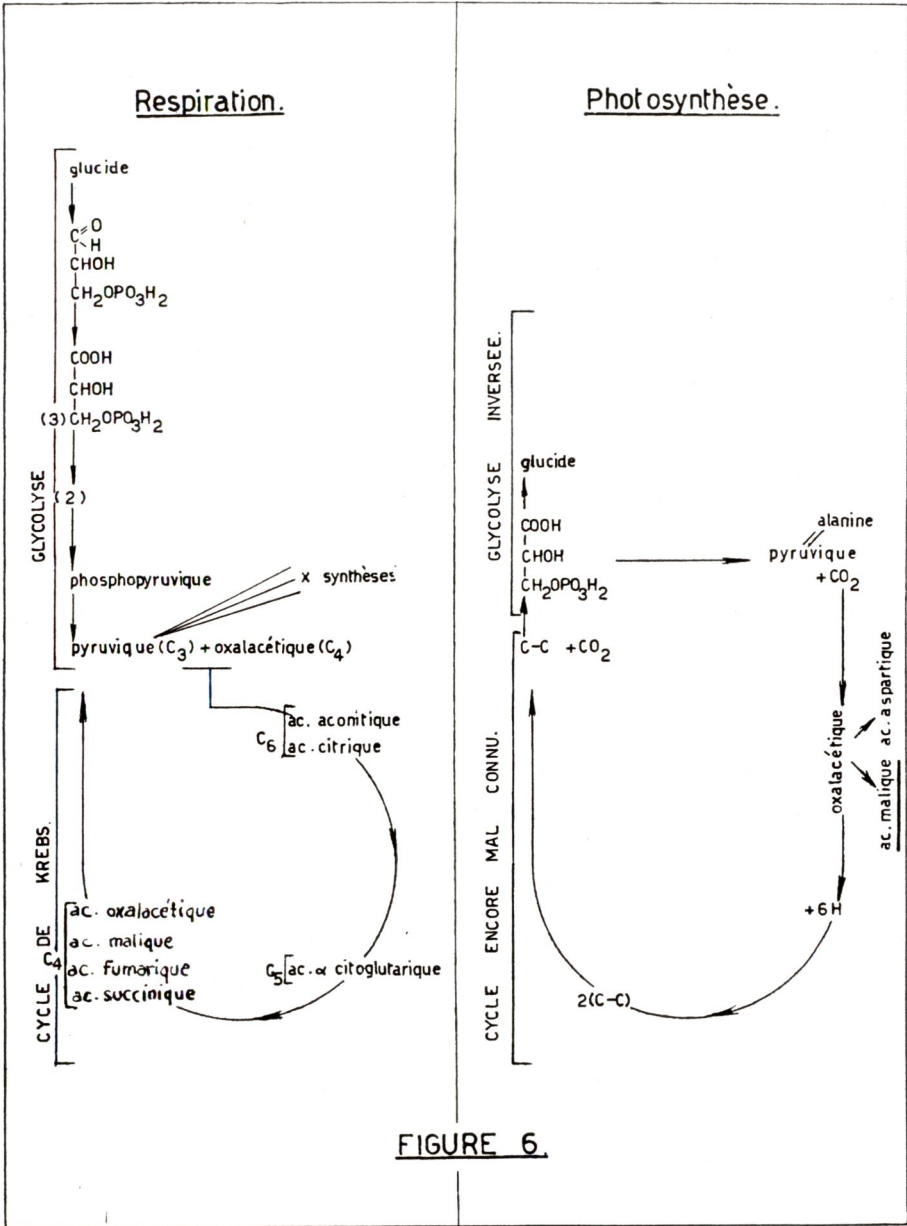


FIGURE 6.

C'est qu'en effet, le CO<sub>2</sub> est un métabolite essentiel (63) non seulement pour les bactéries mais pour les cellules à tous les niveaux du règne vivant. Il est intégré au métabolisme par une réaction de carboxylation. Dans toute cellule, il participe au phénomène respiratoire en activant la synthèse de certains acides du cycle de KREBS (64-65).

Dans la photosynthèse, toujours par carboxylation, il pénètre dans la cellule et y joue le rôle essentiel que nous lui connaissons.

*Voici donc le CO<sub>2</sub> incorporé dans le carboxyle de l'acide glycérophosphorique.*

Il ne fait aucun doute aujourd'hui que la réduction subséquente de cet acide en triose phosphate, et finalement en sucre, suit exactement le chemin inverse de la glycolyse.

Acide glycérophosphorique  $\longrightarrow$  triose PO<sub>4</sub>  $\longrightarrow$  hexosediphosphate  $\longrightarrow$  hexose.

Avec les données que l'on possède maintenant on ne peut cependant pas dire que la photosynthèse se comporte en totalité comme l'inverse de la respiration.

Ces deux phénomènes paraissent n'avoir en commun que les métabolites intermédiaires avec enzymes correspondants décelés dans la glycolyse du sucre jusqu'au stade acide pyruvique.

*Dans le phénomène respiratoire*, nous pouvons reconnaître les étapes suivantes :

glycolyse du sucre  $\longrightarrow$  acide pyruvique  $\longrightarrow$  cycle de KREBS (oxydation de l'acide pyruvique en H<sub>2</sub>O et CO<sub>2</sub>).

*Dans la photosynthèse*, c'est un cycle encore très mal connu, mais certainement pas un cycle de KREBS qui régénère le corps en c-c, premier accepteur du CO<sub>2</sub> (voir figure 6).

Quoi qu'il en soit, on est en droit de penser que photosynthèse et respiration peuvent s'influencer, en raison de l'existence d'intermédiaires essentiels communs aux deux mécanismes, à savoir les produits de clivage du sucre que l'on rencontre lors de la glycolyse.

Les résultats des expériences varient curieusement avec le matériel végétal utilisé (66).

Tandis qu'on n'observe aucune influence de la photosynthèse sur la respiration chez les plantes supérieures, on peut parfois observer un affaiblissement mais jamais une augmentation de la respiration chez d'autres organismes.

## I. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Considérons pour terminer une plante verte supérieure au double point de vue de l'énergie et des synthèses.

Elle comporte une centrale et des relais, si l'on peut dire.

La centrale est le laboratoire solaire des feuilles confectionnant déjà sur place à partir du premier glucide formé, toute une gamme de « sous-produits » précieux : acides aminés, vitamines (vitamine B<sup>1</sup> « vitamine de lumière »), hormones de tous genres.



Les relais sont constitués par les myriades de centres respiratoires localisés, semble-t-il, dans les mitochondries.

Tous ces centres respiratoires, s'ils pourvoient à la libération, au compte-gouttes, de l'énergie accumulée dans le glucose, mais provenant en définitive des feuilles, fournissent également les anabolites ou briques de construction pour les synthèses les plus diverses.

De la photosynthèse dépendent finalement les synthèses qui s'opèrent non seulement dans les parties vertes ou incolores des plantes, mais pratiquement dans tout être vivant qui respire.

Ce problème de la dépendance biologique de tous les êtres vivants rejoint singulièrement au-delà de la morphologie, qui les sépare autant qu'elle les unit, celui de leur origine commune vraisemblable.

## BIBLIOGRAPHIE

1. WARBURG, O. et NEGELEIN, E. Z. — Physik. Chem. 1922, 102, 235.
2. MAGEE, J. L., DE WITT, T. W., SMITH, E. C. et DANIELS, F.-J. Am. Chem. Soc. 1939, 61, 3529.
3. ARNOLD, W. — Photosynthesis in Plants. Iowa State College Press, 1949.
4. TRANSEAU, E. N. — Ohio Jour. Sc. 1926, 26, 1-10.
5. GEITLER, J. — Planta 1936, 26, 463.
6. PARDEE, A. B., SCHACKMAN, M. K. et STANIER, R. Y. — Nature 1952, 169, 282.
7. STRAIN, H. H. — Ann. Rev. Biochem. 1944, 13, : 591.
8. FRANCK, J. — Science in Progress. Yale Un. Press III éd. 1948, 179.
9. ZSCHEILE, F. P. et COMAR, C. L. — Bot. Gaz. 1941, 102, 463.
10. BAUER, L. — Naturwiss. 1952, 39(4) : 88.
11. SMITH, E. L. — J. Gen. Physiol. 1941, 24, 565, 583.
12. SMITH, E. L. et PICKELS, E. G. — J. Gen. Phys. 1941, 24, 753.
13. GOODWIN, R. H. et OWENS, O. H. — Plant Physiol. 1947, 22, 197.
14. MANNING, W. H. — J. Physiol. Chem., 1938, 42, 815.
15. BLACKMAN, F. F. — Ann. Bot. 1905, 19 : 281-295.
16. VAN NIEL, C. B. — Advances in Enzymol. 1941 — 1 : 263-328.
17. RUBEN s., RANDALL, M., KAMEN, M. D. et HYDE, J. L. — J. Amer. Chem. Soc., 1941, 63, 877-79.
18. BROWN, A. H. et FRENKEL, A. W. — Ann. Rev. Plant Physiology 1953, 4, 51.
19. FRENCH C. S. et MILNER, H. W. Symposia of the Soc. Exp. Biol. 1951, n° 5, 234. Cambridge : at the University Press.
20. GAFFRON, H. — Amer. J. Botany, 1940, 27, 273.
21. HILL, R. — Proc. Roy. Soc. (London) 1939, 127, 192.
22. HABERLANDT, G. — Flora, 1888, 71, 291.
23. EWART, A. J. — Linn. Soc. (Bot.) 1896, 31, 423.
24. MOLISCH, H. Z. — Bot. 1925, 17, 577.
25. HOLT, A. S. et FRENCH, C. S. — Arch. Biochem. 1948, 19, 429.
26. BROWN, A. H. et FRANCK, J. — Arch. Biochem. 1948, 16, 55.

27. HILL, R., — Proc. Roy. Soc. (London) 1939, 127 B : 238.
28. HILL, R. et SCARISBRICK, R. — Nature, 1940, 146 : 61.
29. FAN, C. S., STAUFFER, J. F. et UMBREIT, W. W. J. Gen. Physiol. 1943, 27 : 15.
30. FRENCH et HOLT. — Photosynthesis, édit. Franck et Loomis Iowa 1949, 271.
31. CURRY, J. et TRELEASE, S. F. — Science 1935, 82 : 18.
32. RABINOVITCH, I, I, — Photosynthesis and Related Processes, Intersc. Publish, Inc. N.-Y. 1945, vol. 1.
33. DIXON, M. — « Multi-enzyme systems » 1951, Cambridge at the Un. Press.
34. WEISS, J. — Nature (London) 1936, 137, 71.
35. PORRETT et WEISS, J., Nature (London) 1937, 139, 1019.
36. WEISS, J. — Symp. of the Soc. Exp. Biol. Cambridge : at the Un. Press., 1951, n° 5, p. 145.
37. DUTTON, H. J. et MANNING, W. M. — Amer. J. Bot. 1941, 28, 516.
38. EMERSON, R. et LEWIS, C. M. — Amer. J. Bot. 1943, 30, 1665.
39. RUBEN, S., HASSID, W. Z. et KAMEN, N. D. — J. Amer. Chem. Soc. 1939, 61, 661.
40. RUBEN, S., KAMEN, N. D. et HASSID, W. Z. — J. Amer. Chem. Soc. 1940, 62, 3443.
41. RUBEN, S., KAMEN, N. D., HASSID, W. Z. et DE VAULT, D. C. — Science, 1939, 90, 570.
42. BENSON, A. A. et CALVIN M. — Science, 1947, 105, 648.
43. CALVIN, M. et BENSON, A. A. — Science, 1948, 107, 476.
44. BENSON, A. A. et CALVIN, M. — Ann. Rev. Plant Physiol. 1950, 1, 25.
45. BASSHAM, J. A., BENSON, A. A. et CALVIN, M. — J. Biol. Chem., 1950, 185, 781.
46. SCHOU, L., BENSON, A. A., BASSHAM, J. A. et CALVIN, M. — Phys. Plantarum, 1950, 3, 487-95.
47. CALVIN, M. — Harvey Lectures. — Ch. Thomas Publish. Springf. 111, 1952, Sér. 46, 218-51.
48. CALVIN, M., BASSHAM, J. A., BENSON, A. A., LYNCH, V. H. OUELLET, C., SCHOU, L., STYNKA, W. et TOLBERT, N. E. — Symposia of the Soc. Exp. Biol., 1951, n° 5, 284, Cambridge at the Un. Press.
49. BADIN, E. et CALVIN, M., — J. Amer. Chem. Soc., 1950, 72, 5266.
50. FAGER, E. W., ROSENBERG, J. L. et GAFFRON, H. — Federation Proc. 1950, 9, 535.
51. BENSON, A. A. et CALVIN, M. — J. Exptl. Botany 1950, 1, 53.
52. GAFFRON, H., FAGER, E. W., ROSENBERG, J. L. — Symposia of the Soc. for Exp. Biol. Cambridge : at the Un. Press, 1951, n° V, p. 280.
53. OCHOA, S., MEHLER, A. H., KORNBERG, A. — J. Biol. Chem. 1948, 174, 979.
54. VISHNIAC, W. et OCHOA S. — Nature, 1951, 167, 768.
55. TOLMACH, L. J. — Nature, 1951, 167, 946-948.
56. ARNON, D. I. — Nature, 1951, 167, 1008-1009.
57. WHATLEY, F. R. — « Co-enzymes in plants » sous presse.
58. FRENKEL, A. W. — Plant Physiol. 1941, 16, 654.
59. FRANCK, J. — Ann. Rev. Plant Physiol. 1951, 2, 53-86.
60. FRANCK, J. — Symposia Soc. Exptl. Biol. 1951, 5, 160-175.
61. FAGER, E. W. — Arch. Biochem. and Biophys. 1952, 41, 383-95.
62. WILLSTATTER, R. et STOLL, A. — Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. J. Springer, Berlin 1918.
63. FILDES, P. — Lancet, 1940, i, 955.
64. LWOFF, A. et MONOD, J. — Ann. Inst. Pasteur, 1947, 73, 323.
65. AJL, S. J. et WERKMAN, C. H. — Arch. Biochem., 1948, 19, 483.
66. BROWN, A. H. NIER, A. O., VAN NORMAN, R. W. — (cités par GAFFRON, H. et FAGER, E. W. Ann. Rev. plant. Physiol., 1951, 2, 88.

## SAMENVATTING

**De Photosyntheseis**

## A. Algemeenheden.

## I. Betekenis van de photosyntheseis.

*De traditionele reactie van de photosyntheseis vertoont zekere verschijnselen, maar misvormt de biochemische werkelijkheid.*

## 2. Originaliteit van de photosyntheseis.

*De auteur toont aan waarom de photosyntheseis tot op heden praktisch de enige voortbrenger is van organische stoffen.*

## 3. Rendement van de photosyntheseis.

*Terwijl het theoretisch rendement niet meer dan 25 % kan bereiken, ligt het praktisch rendement nog veel lager : 0,5 tot 2 %. De redenen hiervan worden opgesomd, maar tezelfdertijd worden nieuwe technische methodes aangehaald om dit rendement op te voeren.*

## B. Photosynthetische uitrusting.

*In een bondig overzicht behandelt de auteur structuur en substructuur van het blad, het chloroplast, het grana en het bladgroen.*

## C. Physiologie en Photosyntheseis.

*De photosyntheseis behelst klaarblijkelijk een photochemische fase, maar de enzymatische fase wordt, alhoewel ze minder zichtbaar is, door verschillende middelen bewezen.*

## D. Aard van de photochemische fase.

*Dank zij een reeks belangwekkende studies (inzonderheid deze van VAN NIEL en HILL) is men tot het vaststaand besluit gekomen dat de photochemische fase bestaat uit de photolyse van water en dat de photosyntheseis in het kader valt van de oxydo-reductie.*

## E. Mechanisme van de photolyse van water.

*Daar de photolyse van water « gevoelig » wordt gemaakt door bladgroen, is de vereiste energie veel zwakker. De carotenoiden hunnerzijds zijn niet vereist.*

## F. Aard van de enzymatische fase van de photosyntheseis.

*Daar we vanzelfsprekend de photosyntheseis « in vitro » slechts kunnen weergeven in zover we het innerlijk mechanisme ervan zullen kennen, blijft de auteur even stilstaan bij dit gedeelte van de uiteenzetting.*

*De vermenging van twee betrekkelijk jonge werkwijzen (de chromatographie op papier, samen met het gebruik van radio-actieve iso-*

topen, voornamelijk  $C^{14}$ ) heeft goede resultaten opgeleverd. Aldus zou  $CO_2$  eerst en vooral gefixeerd zijn onder vorm van phosphoglycerine-zuur. Dit laatste zou ontstaan uit een verbinding in  $C_2$ , die nog onbekend is.

#### G. Proeven van photosynthesis « in vitro ».

Onder de verschillende bekende fixeringsreacties van  $CO_2$  (WOOD en WERTHMAN toonden de weg aan) is er een van bijzonder belang : de reactie van OCHOA.



Indien  $TPNH_2$  (gereduceerd co-enzyme van deshydrogenase) geleidelijk en voortdurend regenerereert, zal de reactie verder verlopen met de aanhechting van  $CO_2$ .

Van dat ogenblik af, indien de verlichte chloroplasten het TPN kunnen reduceren, zou deze photochemische reactie met een fixering van  $CO_2$  kunnen gekoppeld worden.

Dit vooruitzicht werd volledig verwezenlijkt, maar niets bewijst dat TPN het natuurlijk oxydeermiddel is van de reactie van HILL en het is onwaarschijnlijk dat  $CO_2$  — bij de normale photosynthesis — zou kunnen aangehecht worden langs een andere weg dan deze van glycerophosphorinezuur.

#### H. Photosynthesis en metabolisme van de groene cellen.

Het onderzoek vooral van de enzymatische phase van de photosynthesis is zeer leerzaam. Het  $CO_2$  wordt gefixeerd door één of twee reacties van WOOD en WERTHMAN, volgens de voorgestelde schema's. Maar de opneming van  $CO_2$  in het carboxyl, radikaal van glycerophosphorinezuur, faalt nooit. Het staat buiten twijfel tot op heden dat de reductie die volgt van dit zuur in triosephosphaat en uiteindelijk in suiker, juist de tegengestelde weg neemt van de glycolyse. Aan de hand van de gegevens, die men op dit ogenblik bezit, mag men nochtans niet besluiten dat de photosynthesis in haar geheel zich gedraagt als de tegenhanger van de ademhaling. Inderdaad, er bestaat reden toe om de regeneratie van de verbinding in  $C_2$ , aannemer van  $CO_2$ , te vervangen door een cyclus in de aard van deze van KREBS.

#### Algemeen Besluit.

Van de photosynthesis hangen ten slotte de syntheses af, die plaats hebben, niet alleen in de groene of kleurloze bestanddelen van de planten, maar practisch in ieder levend wezen, dat ademt.

Dit biologisch afhankelijkheidsprobleem van al de levende wezens houdt op wonderlijke wijze verband — meer dan de morphologie die ze scheidt en verenigt — met het probleem van hun waarschijnlijk gemene oorsprong.

# L'évolution de l'agriculture indigène dans la zone de Léopoldville

PAR

LE GROUPE D'ÉCONOMIE RURALE

---

*Suite de l'étude publiée dans le fascicule n° 5, d'octobre 1954  
du «Bulletin Agricole du Congo Belge», pp. 1125-1220*

TROISIÈME PARTIE

## **Projection en Milieu Indigène**

En entamant ses essais de mécanisation et d'intensification en milieu indigène, le GER s'est aventuré en pays inconnu.

Un travail de pionnier respecte rarement les règles d'un raisonnement logique : il part de prémisses mal connues pour aboutir à des résultats imprévisibles. Le développement de nos conceptions a suivi une voie sinueuse où les impasses et les carrefours n'ont pas manqué et ce n'est qu'aujourd'hui, l'expérience aidant, que nous pouvons ordonner ce qu'il a eu de chaotique, déterminer son allure générale et prévoir son aboutissement.

Nous venons à peine de commencer l'organisation de paysannats-pilotes dans la Luala et à Mawunzi. C'est dire qu'il nous reste encore beaucoup à apprendre et que nous emploierons le conditionnel plus souvent que l'indicatif.

### **1. PRINCIPES D'ORGANISATION RURALE**

#### **A. La tentation des bâtisseurs**

Le développement d'un peuple autonome est la résultante de ses tendances internes et d'influences extérieures plus ou moins puissantes, plus ou moins librement acceptées, mais toujours filtrées par son génie propre.

Le développement d'un peuple sous tutelle est fondamentalement déséquilibré. Son évolution naturelle, déjà retardée au départ, est temporairement stoppée et le colonisateur lui substitue une évolution artificielle pensée, voulue et dirigée du dehors.

L'équilibre ne viendra que plus tard, lorsque la tutelle sera devenue symbiose, lorsque le génie particulier du peuple mineur aura été enrichi et tonifié par les éléments universels de la civilisation tutélaire.

En attendant, le colonisateur intervient souverainement dans la vie du colonisé. La confrontation de sa société, souple et fortement articulée, avec la société indigène, complexe dans le détail mais statique dans son ensemble, lui donne un sentiment de supériorité. Parce que son activité, son influence, parfois sa seule présence, ont

29211



Fig. 10.

*Paysannat de la Luala. — Cercle de Délassement.*

désagrégé les cadres de la vie coutumière, parce que les autochtones les plus actifs ou les plus instables s'efforcent de l'imiter, il se croit un démiurge et se figure pouvoir créer une société nouvelle, c'est-à-dire de nouveaux êtres humains.

Cette illusion nous a valu des discussions passionnées sur l'assimilation ou le développement parallèle, sur la propriété individuelle ou la propriété clanique, sur l'aptitude ou l'inaptitude du Congolais au mode de penser européen...

Ces discussions sont intéressantes et incontestablement utiles tant qu'elles se maintiennent au niveau des idées générales et se bornent à orienter très largement notre politique coloniale. Mais elles deviennent franchement dangereuses lorsqu'elles aboutissent à des

concepts trop précis, à des moules rigides où nous prétendrions couler la société congolaise : on ne fait pas évoluer un peuple selon un plan préétabli, tout au plus peut-on guider son évolution dans un sens jugé souhaitable.

Nous avons apporté avec nous une conception de l'homme et de la société que nous estimons supérieure à toute autre : celle qui fait céder l'intérêt particulier devant l'intérêt général, mais courbe l'intérêt général lui-même devant la dignité de la personne humaine; la colonisation ne se justifie que lorsqu'elle répand cette conception dans les sociétés où le groupe domine la personne et parfois l'annule.

Mais on n'impose pas de l'extérieur la liberté et la responsabilité individuelles; on réunit les facteurs qui permettent leur éclosion naturelle : ordre, paix, justice, sécurité spirituelle, aisance économique. Là doit s'arrêter notre œuvre, car au-delà commence l'utopie.

A vouloir fabriquer de toutes pièces une communauté agissant selon des règles qui *nous* paraissent logiques et souhaitables, nous n'aboutirions qu'à une caricature de société, un robot non viable. Rien de plus dangereux que ces hommes dynamiques qui déclarent solennellement « qu'ils font le bonheur du Noir malgré lui » et le lui administrent jusqu'à ce qu'il en étouffe. Nous ne savons pas ce qui rendrait le Congolais heureux, mais seulement ce qui *nous* plairait si *nous* étions à sa place. Ce « bonheur »-là ne serait pas le sien, celui qu'il aurait cherché, conçu et conquis par lui-même.

Les pionniers de notre politique coloniale l'ont bien compris, ils ont respecté et protégé la société indigène sans vouloir l'assimiler artificiellement à la nôtre. Encore faut-il éviter l'excès contraire et ne pas en faire un « carcan » mais un cadre en constante évolution, où chaque individu, à chaque instant, trouve naturellement sa place.

\*  
\* \*

Ces réflexions ne sont pas inutiles dans une étude sur l'agriculture indigène. Nous ne devons jamais oublier qu'il ne nous appartient pas de fabriquer des paysans, ni même de les rendre heureux, mais bien de réunir les facteurs favorables à l'éclosion d'une vie rurale vigoureuse et prospère.

Deux tentations menacent les hommes qui préparent l'avenir de l'agriculture congolaise : l'hypertechnicité et le complexe de Virgile.

Il est peu de techniciens qui ne rêvent, au fond de leur cœur, d'exploitations impeccables fonctionnant comme des machines bien huilées. L'usine, où rien n'est laissé au hasard, où le rendement des ouvriers obéit à des normes rigides, où la production et les prix de revient peuvent être évalués d'avance et maintenus à un niveau

presque constant, exerce une force d'attraction singulière sur les agronomes, constamment aux prises avec l'indiscipline incoercible du cultivateur, trop souvent victimes des impondérables de la plante, du sol et du climat.

Les difficultés où se débat l'agriculture dans une grande partie de l'Afrique, l'impuissance de l'effort individuel à lutter contre la compacité ou la pauvreté des sols, les parasites, l'irrégularité du climat, l'absolue nécessité de la coopération, de l'exécution collective de certains travaux, de la mise en commun de certains moyens de production, tout cela finit par repousser à l'arrière-plan le facteur humain, par faire croire que le progrès économique et social n'est possible qu'au prix d'une intégration de plus en plus poussée et de la primauté de la communauté sur l'individu.

L'aboutissement de cette conception exclusivement technique du paysannat est le kolkhoze, l'agro-ville où disparaît le village, enfin la ferme d'Etat où n'existe plus aucune trace d'autonomie rurale. L'idéal trop absolu de perfection matérielle finit par asservir l'individu et, paradoxalement, par compromettre cette perfection elle-même.

Car l'agriculture ne sera jamais une science exacte, mais un art, adaptant et appliquant de nombreuses sciences à la réalité vivante. Une part de vocation, d'instinct, d'intérêt personnel, est aussi indispensable à la prospérité d'une exploitation que le respect intelligent des règles de l'agronomie et de l'économie. Un paysannat qui sacrifierait tout à une efficacité impersonnelle, finirait toujours par appliquer trop rigidelement des règles trop générales, c'est-à-dire par perdre contact avec la réalité, par dégénérer.

Aux conceptions de ceux qui s'engagent sans hésiter dans la voie communautaire et croient ne pouvoir augmenter le rendement de l'agriculteur africain qu'en le prolétarisant, s'oppose une thèse inspirée par l'évolution de l'Europe occidentale ou de l'Extrême-Orient. Ses défenseurs, dans leur désir d'éviter à tout prix la désertion des campagnes ou la socialisation du paysan, ont pris comme modèle et comme objectif le petit cultivateur de chez nous, dur à lui-même et aux autres, tenace au travail, attaché à ses terres par des liens quasi biologiques.

L'agriculture congolaise devrait, selon eux, suivre les étapes successivement franchies dans les pays plus évolués : stade semi-nomade, mixed-farming extensif, mixed-farming intensif, fermes modernes s'épaulant dans des associations libres.

L'évolution psychologique aurait la primauté absolue sur tous les autres facteurs, au point qu'un perfectionnement technique ne pourrait être adopté qu'à condition de ne pas nuire à l'objectif social.

Cette conception, théoriquement défendable, nous paraît être une vue de l'esprit. L'analogie historique est un jeu captivant mais dangereux, surtout lorsque les conditions de lieu, d'époque et de



population sont absolument différentes. L'évolution qui fut naturelle et, dans l'ensemble, heureuse en Occident, pourrait fort bien être néfaste au Congo.

Même en Europe, nous voyons aujourd'hui s'amorcer un mouvement de réaction contre l'individualisme exagéré, un pénible effort de remembrement, d'entr'aide, de coopération. Que dire alors de l'Afrique où tant d'obstacles s'opposent à la petite exploitation : manque de fumier, faibles rendements, pluviosité irrégulière, fragilité des sols ? L'impuissance de l'individu à résoudre isolément la plupart des grands problèmes agricoles y sera plus évidente encore et plus étendu sera le champ où la coopération devra jouer.

Or, nous avons la chance de trouver dans les villages une organisation clanique qui préfigure (quoique bien imparfaitement) l'esprit coopératif et constitue une excellente base de départ. Déjà le progrès économique amorce inévitablement un mouvement centrifuge qui détache l'individu de son groupe social. En favorisant aveuglément l'individualisme, en développant sans mesure la petite propriété terrienne, nous accélérons la désagrégation de la société coutumière pour aboutir à la spéculation, à l'avidité sans frein des uns, à l'inertie et à la misère des autres et finalement à la lutte des classes.

Pourquoi prendre à rebours une évolution historique universelle, détruire une solidarité naturelle pour lui substituer péniblement, quelques années plus tard, une politique artificielle d'intégration ? Imagine-t-on ce que deviendrait un village du Bas-Congo si l'on autorisait quelques indigènes, parmi les plus riches ou les plus entreprenants, à s'approprier une partie des terres, sans organiser préalablement l'activité agricole de tous les habitants ?

Il reste d'ailleurs à prouver que le petit fermier représente pour l'Afrique un idéal technique, économique et même humain. Le sort du petit paysan de chez nous, à plus forte raison du paysan d'Extrême-Orient, n'est pas nécessairement un sort heureux et pour l'apprécier objectivement il faut se libérer des réminiscences des Géorgiques ou de Jocelyn. Sauf dans les régions suburbaines, la petite exploitation agricole ne survit, le plus souvent, qu'au prix d'un travail épuisant et mal rémunéré. Les campagnes d'Europe paraissent belles à qui les a quittées depuis longtemps ou ne les a jamais connues et on impute facilement aux charmes de la vie rurale l'attachement passionné du cultivateur à son lopin de terre. Ne faudrait-il pas plutôt l'expliquer par cet amour de l'indépendance qui caractérise notre civilisation ou, peut-être, par cette force de résignation qui adoucit la nécessité en nous la faisant aimer ?

En Afrique, nous ne connaissons encore ni la surpopulation d'Extrême-Orient ni l'individualisme ombrageux de l'Occident. En s'hypnotisant sur l'accession des autochtones à la propriété foncière, en imposant aux paysans une organisation rurale née de causes tout à fait différentes et en passe d'évoluer partout, les promoteurs

trop acharnés de l'individualisme nous paraissent aussi utopiques que les partisans de la collectivisation.

★

★ ★

Que reste-t-il si collectivisation et petite propriété aboutissent toutes deux à une impasse ? Notre double critique n'est-elle qu'un simple jeu de l'esprit ?

Qu'on veuille bien comprendre la portée de nos réflexions.

La solution de l'avenir, la formule à laquelle aboutiront nos tâtonnements d'aujourd'hui, sera peut-être le kolkhoze, peut-être l'exploitation individuelle, peut-être autre chose encore. En toute franchise, *nous n'en savons rien*, car personne ne pourrait prédire ce que seront, dans une génération, le Congo et les Congolais.

Mais nous estimons qu'aujourd'hui, dans l'état actuel de nos connaissances et du développement de l'Africain, toute solution exclusivement individualiste ou exclusivement communautaire présente un danger.

Le paysannat doit être un compromis entre ces deux tendances, compromis qui variera de région à région, de population à population et parfois d'année en année. Le phénomène s'est d'ailleurs produit spontanément au Congo belge, où il existe autant de formes de paysannat que de zones agricoles.

Cette souplesse ne doit pas seulement être tolérée par l'Autorité supérieure, elle doit être maintenue et défendue contre toute tentative d'imposer une formule officielle aux dépens de toutes les autres.

Chacun de nous peut avoir une préférence secrète. Mais la tentation et l'erreur commencent lorsque nous l'érigions en dogme et, pour finir, devenons ses prisonniers, lorsque nous voulons plier les hommes et les lois naturelles à nos rêves ou à nos idéologies, sacrifiant l'individu à une conception théorique de l'efficacité ou l'efficacité à une conception théorique de l'individu.

Le Congolais n'évoluera pas selon nos prévisions, nos plans ou nos directives. Dans une certaine mesure, il nous surprendra et nous décevra toujours : après tout, il s'agit de son évolution et non de la nôtre...

Notre rôle de guide ne nous autorise pas à décider irrévocablement ce que sera demain *sa* vie rurale; il consiste à lui fournir les bases matérielles et psychologiques qui permettront son épanouissement naturel, à prévoir les différentes voies où il *pourrait* s'engager et à freiner les tendances *excessives* que notre assistance ferait naître.

## B. Efficience et liberté

Le terme de « paternalisme » choque les esprits qui se veulent progressistes.

Déconsidéré, en Europe, par l'égoïsme et le mensonge qu'il a trop souvent camouflés, il y est, au surplus, dépassé par l'évolution sociale des travailleurs.

Mais la situation est très différente en Afrique, notamment dans le monde rural.

Nous y avons trouvé une agriculture de subsistance, trop soumise aux facteurs naturels pour être productive, trop peu productive pour triompher des facteurs naturels. L'autorité tutélaire (ce terme est déjà paternaliste) a dû amorcer la pompe, obliger l'indigène à démarrer.

De là notre politique d'imposition qui, en se perfectionnant, a abouti aux paysannats indigènes.

L'exemple et la démonstration, qu'on oppose si souvent à la coercition, ne sont réellement efficaces que là où les autochtones sentent eux-mêmes l'imperfection de leurs techniques ancestrales et, dans un désir *sincère* de progresser, sont prêts à adopter les nôtres.

Cet état d'esprit est encore loin d'être général. Les coopératives, dont nous apprécions tant l'autonomie financière et la souplesse de gestion, ne deviendront pas, avant longtemps, de libres associations de cultivateurs, mais resteront ce qu'elles sont maintenant : des organismes à but éducatif, habituant progressivement leurs membres à discuter leurs programmes et à gérer leurs affaires, transmettant aux paysans les directives de l'autorité et aux autorités les réactions, les vœux et les plaintes des paysans.

Ce dirigisme a provoqué l'étonnement de certains visiteurs. On a parlé de caserne, parfois de prison... : l'exagération est manifeste. Une œuvre d'aussi grande envergure ne peut être parfaite et nul ne songe à nier les défauts ou l'impopularité de certains lotissements. L'enivrement de l'action à l'échelon d'exécution, une trop grande tendance à généraliser ou un certain vertige statistique à l'échelon de direction, ont provoqué des erreurs. Mais ces erreurs se heurtent, tôt ou tard, à l'intransigeance de notre magistrature, au bon sens de notre administration et ne peuvent jamais devenir un système : un paysannat qui serait bâti sur l'asservissement de l'indigène, ne pourrait ni s'étendre ni seulement se maintenir.

D'ailleurs, l'agriculture extensive telle qu'elle est encore pratiquée presque partout, permet de conserver assez facilement l'équi-

libre entre la contrainte et la liberté, car elle se résume à une remise en ordre des méthodes coutumières et n'exige aucun bouleversement des habitudes du paysan.

Les servitudes qu'elle impose sont légères et laissent à l'exécutant une large marge d'indépendance. Une dérogation mineure au programme n'a souvent que des conséquences mineures. Une erreur se paie par un supplément de travail ou par un certain manque à gagner. Elle doit être bien grave pour menacer la réussite d'une campagne et exiger une sanction.

On peut donc estimer que les paysannats, dans leur forme actuelle, laissent au cultivateur cette frange d'indépendance qui lui est indispensable pour se sentir « chez soi » dans son village. Si aucune évolution trop rapide ne devait bouleverser l'agriculture congolaise, l'avenir nous montrerait probablement une lente maturation de l'esprit paysan et de l'idée coopérative. La discipline serait plus facilement consentie, l'association plus fermement voulue. La coopérative reprendrait à l'administration une part de plus en plus grande d'une autorité de moins en moins absolue, et l'Etat reviendrait ainsi à son rôle naturel d'arbitre, de conseiller et d'expert.

★  
★ ★

Mais le Congo évolue très vite. Les méthodes changent, les tracteurs se multiplient, on discute d'engrais et de suppression de la jachère...

L'intensification des méthodes culturales exigera une plus grande rigueur d'exécution. Pour convenir à la culture mécanique, les blocs devront s'étendre sur plusieurs dizaines d'hectares, ce qui entraînera le groupement des soles annuelles d'un grand nombre de cultivateurs et une synchronisation de leurs travaux. Les champs devront être nettoyés, plantés, sarclés à date fixe. L'augmentation des dépenses d'exploitation exigera, comme contre-partie, des rendements plus élevés, des méthodes plus poussées, c'est-à-dire une plus grande sensibilité aux ennemis naturels des cultures, aux erreurs de gestion ou d'exécution.

En agriculture évoluée, la plupart des facteurs de production : tracteurs, accessoires, carburants, engrais, etc., sont valorisés. *Toute perte, tout gaspillage doit être payé par quelqu'un.* Une négligence qui, en lotissement classique, n'aurait que des conséquences bénignes pourrait, en système intensif, compromettre l'équilibre budgétaire, c'est-à-dire toute la vie de l'entreprise.

De plus, l'adoption spontanée de nouvelles méthodes par le cultivateur autochtone sera beaucoup plus difficile à obtenir, car celles-ci seront souvent étrangères à sa mentalité et exigeront de

lui, non plus seulement le perfectionnement de ses qualités naturelles, mais l'apparition de qualités nouvelles, comme le sens de l'organisation ou de l'investissement.

L'intensification donnera donc une autorité plus grande aux techniciens et le contrôle du travail deviendra beaucoup plus strict. Le rôle des paysans se réduira à une simple exécution de directives, pas toujours bien comprises, et leur accession aux responsabilités de gestion sera retardée de plusieurs années.

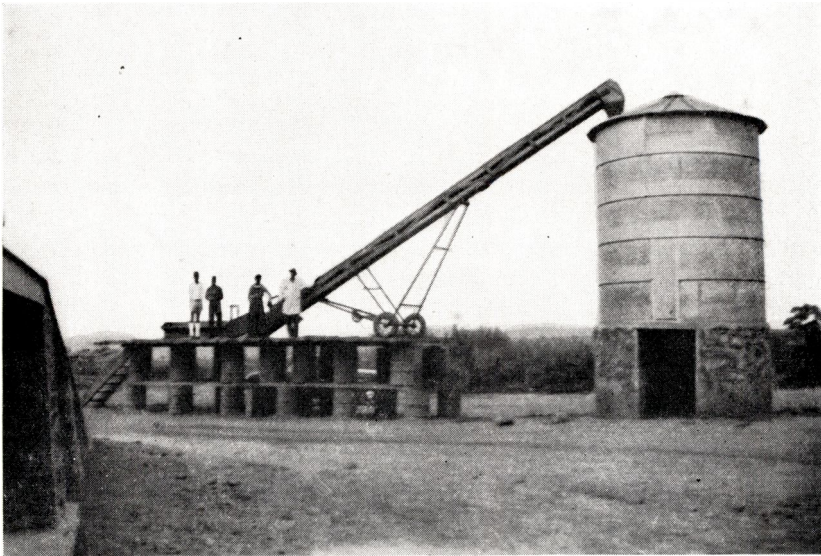


Fig. 11

*Centre agricole de la Luala.*

*Silo à grain et élévateur (installation provisoire).*

Dès lors, l'équilibre qui subsistait, dans les paysannats, entre l'organisation et la liberté sera vite rompu et devra être remplacé par une combinaison nouvelle. C'est à ce moment qu'éclatera le conflit entre ceux qui sont hypnotisés par les exigences communautaires de l'évolution agricole et ceux qui sont prêts à sacrifier le progrès matériel à leur conception traditionnelle de la vie rurale.

Un tel conflit entraînerait de regrettables hésitations dans notre politique agricole et, peut-être, le triomphe d'une tendance trop absolue pour être raisonnable. C'est pourquoi le problème doit être abordé avant qu'il ne devienne pressant, pour laisser au bon sens et à la réflexion le temps de trouver l'indispensable compromis.

## 2. L'EXPÉRIENCE DU GER.

### A. Les idées directrices

Pour que le compromis entre le « technique » et l'« humain » soit autre chose que la neutralisation réciproque de principes inconciliables, nous nous sommes efforcés de ramener le problème à deux questions fondamentales.

- quels sont nos objectifs ?
- quelles sont les solutions incompatibles avec eux ?

#### 1. Nos objectifs

##### a) *Techniques* :

Développer l'agriculture de la zone de Léopoldville au rythme de son développement industriel, ce qui signifie une augmentation de la production dans l'absolu, par hectare et par cultivateur, le maintien ou l'abaissement des prix de revient à un niveau compétitif et la conservation ou l'amélioration des sols.

##### b) *Humains* :

Développer l'esprit d'initiative du paysan. Augmenter son intérêt personnel au perfectionnement de l'agriculture en préservant le caractère individuel de son travail.

Renforcer la solidarité et l'esprit d'association de la société indigène, en corrigeant ce qu'elle a de statique et de niveleur.

Conservier au paysannat le caractère d'un milieu naturel où le cultivateur se sent libre et vit joyeusement.

Ces objectifs ont servi de critère pour la mise au point de notre politique agricole, et nous n'avons éliminé de nos projets que ce qui était absolument incompatible avec eux.

#### 2. Les incompatibilités

##### a) *Techniques* :

Le champ des incompatibilités techniques est d'autant plus vaste que le système agricole est plus complexe et plus perfectionné. Un maximum de rigueur est indispensable dans des entreprises irriguées ou entièrement mécanisées; une certaine latitude est tolérable là où la mécanisation se limite aux travaux post-culturaux, etc.

Voici, pour les méthodes semi-intensives exposées au début de notre étude, les conditions qui nous paraissent *indispensables* à la réussite technique de l'exploitation :

1° *Une gestion impeccable* du matériel mécanique, ce qui est incompatible avec l'utilisation et l'entretien du tracteur par le Paysan lui-même, par la Circonscription Indigène ou par un Service Public qui n'aurait pas la responsabilité directe de la réussite du paysannat.

2° *Une productivité plus grande*, pour compenser l'accroissement des frais de production, ce qui est incompatible avec le plus léger désordre et la moindre négligence dans l'assolement, l'utilisation des engrais verts, la préparation des sols, et l'épandage des engrais.

3° *Le groupement des champs individuels* en blocs de 10 hectares au moins, ce qui est incompatible, dans le Bas-Congo, avec la formule des fermettes groupant en un bloc toutes les soles d'un fermier.

4° *La concentration des cultures* d'un Centre Agricole dans un rayon de 20 km maximum autour de l'atelier mécanique, ce qui est incompatible avec une trop grande centralisation de ces ateliers.

#### b) *Sociales* :

1° Le maintien de l'intérêt personnel est incompatible avec la ferme d'Etat ou la collectivisation intégrale.

2° Le maintien d'une atmosphère de liberté est incompatible avec l'introduction d'une discipline culturelle trop stricte.

La recherche exclusive de l'efficacité caractérise l'entreprise privée : même le bien-être des employés n'y est qu'un moyen d'obtenir un meilleur rendement.

Un paysannat, par contre, ne se juge pas seulement par son bilan comptable ni même par le pouvoir d'achat de ses membres, mais aussi par leur épanouissement social et spirituel : l'excès de l'organisation lui est aussi funeste que son insuffisance.

Quelle que soit la discipline que nous y ferons régner au début, nous rechercherons moins la perfection technique que le degré maximum de technicité que peut tolérer un groupement libre d'agriculteurs. Notre intervention ne devra pas embrasser toute la vie et toute l'activité du village, mais se limiter aux quelques « goulots d'étranglement » techniques et économiques qui empêchent son développement.

3° Le maintien de la solidarité naturelle du milieu coutumier est incompatible avec un encouragement inconsidéré et prématuré à la propriété foncière individuelle.

Telles sont les idées générales qui ont guidé nos premiers essais en milieu indigène.

### **B. Le milieu**

Avant d'entamer un bref exposé de nos travaux au Kwilu, à Mawunzi et dans la Luala, il nous paraît utile de rappeler les caractéristiques physiques et humaines de notre zone d'action.

Le Bas-Congo, et plus spécialement les Territoires de Thysville et de Luozi, présente des conditions particulières qui le différencient assez nettement d'autres régions de la Colonie.

### 1. Caractères physiques

Les terres fertiles sont peu étendues, et concentrées en quelques gîtes situés surtout dans les vallées. Les sols en place ont un relief accidenté ou sont de fertilité médiocre.

Le climat est irrégulier, et comporte une saison sèche prolongée et des périodes de pluies torrentielles. Les précipitations peuvent varier, d'année en année, de 50 % à 180 % de la moyenne.

### 2. Occupation humaine

L'occupation humaine est très irrégulière, certains gîtes étant surpeuplés, d'autres quasi déserts. Dans l'ensemble, la pression démographique est forte.

### 3. Méthodes et rendement du travail indigène

a) *Faible rendement*, par suite du manque d'organisation (arrivée tardive sur le champ, insuffisance d'outillage).

b) *Activité sporadique*, interrompue à toute occasion : deuils, jours de marchés, fêtes, repos coutumiers. La semaine se réduit à 3-4 jours de travail effectif.

c) *Gaspillage d'effort*: faute de moyens de transport, de machines à traiter les récoltes, de hangars de stockage, et aussi par simple négligence (un champ préparé trop tard exige le double d'entretien).

d) *Impuissance devant les ennemis naturels*, comme la sécheresse, l'inondation, les charançons, les rats, etc.

e) *Habilité à s'adapter au milieu, mais inaptitude à le transformer*.

Toutefois, il serait injuste de conclure de ces insuffisances à l'inaptitude du Mukongo à progresser. Des obstacles puissants se sont toujours dressés devant lui :

1° *Maladie du sommeil*, empêchant le gros élevage et, par conséquent, la traction animale et la production de fumier.

2° *Absence de stimulant*. — On ne meurt pas de faim ou de froid au Bas-Congo : la crainte de la famine, la nécessité de peiner, d'améliorer, de transformer pour survivre, tous ces leviers psychologiques qui ont fait progresser l'agriculture de l'Europe Occidentale et de l'Extrême-Orient, n'agissent pas ici.

Par contre, les sols ne sont pas assez fertiles pour répondre rapidement et généreusement à un supplément de travail. L'effet immédiat des améliorations est faible.



Dès lors, puisqu'on peut vivre à peu de frais, puisque des techniques nouvelles n'apportent pas de bénéfices spectaculaires, il n'existe pas de motif assez puissant pour changer les coutumes et abandonner les vieilles routines.

*3° Organisation clanique sacrifiant le progrès individuel à la sécurité collective, mais incapable de créer une communauté dynamique.*

Tout sentiment grégaire poussé à la limite préfère la médiocrité au risque. La vie du clan est basée sur la défensive, la stabilité, elle s'efforce d'éviter à ses membres l'extrême misère, mais s'oppose au mouvement.

Le Bas-Congo ne possède pas de véritables chefs coutumiers pouvant bouleverser la société par un acte de volonté personnelle. La seule chance de progrès pour un individu entreprenant consiste, jusqu'à présent, à couper les liens qui le rattachent à son milieu.

Certes, il existe des exceptions à cette règle. Une classe artisanale tend à se former, constituant la couche économiquement forte de la population des villages. Mais le mouvement est lent, encore hésitant et ne se manifeste que rarement dans l'activité rurale : quand un agriculteur évolue, il change de métier.

Le secteur de la Ngeba, occupé par une population active, fortement encadrée par les Missions du Vicariat de Kisantu, est le seul où se soit formé un embryon de classe paysanne. Encore est-ce au prix de la dégradation rapide des sols et des forêts.

\*  
\* \*

Le cultivateur autochtone se trouve donc placé dans un cercle vicieux :

- pas de progrès, faute d'un effort d'amélioration ;
- pas d'effort d'amélioration, puisqu'il n'amènerait pas tout de suite un progrès.

Ce cercle ne peut être brisé qu'en introduisant dans l'anémique économie indigène, les outils, les capitaux et la technique de l'Européen.

### **C. Les réalisations**

Nous ne pouvions organiser de paysannat véritable avant d'avoir résolu, au moins empiriquement, les problèmes de mécanisation et de fertilisation pour les principales cultures envisagées. C'est pourquoi, nous nous en sommes tenus, jusqu'à présent, à la création de groupes pilotes dont le succès ou l'échec décidera de nos plans d'avenir. Cette réserve explique le caractère encore expérimental de notre programme d'organisation rurale.

## 1. Centre Agricole de la Luala

### a) Conditions de travail

Soils : 4.000 ha de terres arables  
10.000 ha de terres d'élevage

Population : clairsemée

Débouchés : assurés, sauf pour les produits pauvres

### b) Motifs de l'intervention

La plaine de la Luala est, dans le Territoire de Luozi, le seul gîte agricole justifiant des investissements importants.

La population est active, énergique, économiquement évoluée, mais trop peu nombreuse. Un effort de propagande a été lancé pour convaincre les clans propriétaires qu'ils doivent favoriser l'installation d'indigènes apparentés ou alliés venant des parties pauvres du Territoire.

Le problème des Manianga ne sera certes pas résolu par la mise en valeur de la Luala, mais nous pouvons espérer stabiliser 1.000 à 1.500 familles d'agriculteurs, créer, au cœur d'une région plutôt défavorisée, un centre d'activité économique intense et amorcer une expérience sociale qui intéressera tout le Bas-Congo.

### c) Résultats acquis

Au début, les villages entourant notre Centre Agricole se montrèrent très méfiants, car ils nous soupçonnaient de vouloir confisquer leurs terres au profit d'intérêts privés.

Cette méfiance, et aussi la nécessité de consacrer quelques années à la mise au point technique, nous ont amenés à faire un premier essai de collaboration avec nos travailleurs (presque tous Manianga) sur les terres du Centre.

L'essai consista à préparer et planter des champs d'urena et de riz sec, puis à les affermer à des volontaires, à raison de 10, 20 ou 40 ares par individu.

Les prix exigés furent, pour l'urena, de 20 à 60 francs l'are (selon le prix de vente) et de 20 francs l'are pour le riz.

Les cultures donnèrent des rendements très intéressants et nous firent une excellente propagande auprès des travailleurs et des cultivateurs des environs. Le nombre de salariés acceptant de signer un contrat d'affermage monta rapidement de 7 à 40, puis à plus de 200.

Cette formule, dont nous recommandons l'essai à tous les Centres Pilotes de mécanisation, offre de nombreux avantages :

1° Elle stabilise la main-d'œuvre en lui procurant un supplément appréciable de revenus.

2° Elle garde à cette main-d'œuvre une mentalité paysanne, ce qui facilitera son retour à la terre lorsque les travaux d'installation et de construction auront été achevés.

Encouragés par le succès de l'affermage, plusieurs indigènes des environs nous demandèrent de leur préparer des champs de 1 à 2 hectares.



29213

Fig. 12

*Batteuse au travail dans la Luala.*

Ces demandes individuelles ne répondaient pas aux buts que nous poursuivions, parce qu'elles entraînaient une mauvaise utilisation des tracteurs, qu'elles coïncidaient avec la crise de l'urena et qu'elles avaient été provoquées par un mouvement de snobisme plus que par une résolution réfléchie.

Le GER donna cependant une réponse favorable, pour prouver aux indigènes que l'appel au tracteur n'entraînait pas l'aliénation de leurs terres et pour leur faire comprendre que le maintien d'une stricte discipline culturelle était nécessaire pour assurer la rentabilité de la mécanisation.

Comme il fallait s'y attendre, les champs furent plantés en retard, assez mal entretenus et donnèrent des rendements médiocres et surtout peu payants. Malgré ces résultats défavorables, l'effet psycho-

logique que nous recherchions fut obtenu et nous pûmes, pour 1954-55, passer des contrats d'affermage ou de collaboration pour près de 200 ha d'urena, 80 ha d'arachides et 300 ha de riz.

Ces contrats comprennent une clause par laquelle le paysan s'engage à respecter le système de culture et à effectuer correctement les travaux qui lui incombent.

d) *Programme d'avenir.*

La Luała est destinée à devenir un important producteur d'urena, de riz et de gros bétail.

Un plan de culture sera établi pour chaque village et soumis à l'approbation des paysans. En cas d'accord, une partie des terres sera divisée en un nombre de blocs annuels correspondant à la durée de la rotation adoptée. Les deux rotations types seront les suivantes :

Urena	Riz
Engrais vert ou Arachides suivies de Riz	Arachides + Manioc Manioc
2 ans de jachère	3 ans de jachère

L'appropriation des parcelles, dans chaque bloc, sera individuelle.

Un contrat de collaboration sera signé entre les Indigènes et la Coopérative (en voie de formation) qui se substituera au Centre Agricole actuel. Ce contrat spécifiera nettement les droits et les obligations des deux parties.

Le petit élevage et certaines cultures pérennes constitueront des spéculations d'appoint. Le gros élevage gardera un caractère coopératif et sera combiné avec les cultures.

## 2. Centre Agricole de Mawunzi-Marchal

a) *Conditions de travail*

Sols : 5.000 ha de terres arables,  
dont 1.000 très fertiles  
3.000 ha de terres d'élevage

Population : dense

Débouchés : assurés

b) *Motifs de l'intervention*

Placée à proximité immédiate du rail Matadi-Léopoldville, disposant de ressources foncières appréciables et d'une population assez dense, la zone de Mawunzi-Marchal possède un potentiel agricole très intéressant.

c) *Résultats acquis*

Le Centre pilote de Mawunzi a permis d'obtenir des résultats encourageants pour le maïs et le riz sec qui, avec le manioc et, localement, l'arachide, constitueront les cultures de base de la région.

Un essai de lotissement individuel échoua en 1949, les terres fertiles n'étant pas assez étendues pour permettre l'installation d'un paysannat de caractère extensif.

En 1953-1954, deux blocs de quelques hectares furent préparés mécaniquement, pour compte des indigènes, hersés et semés de maïs et de riz.

Le travail terminé, les blocs furent parcellés entre les cultivateurs signataires du contrat.

Les résultats cultureux furent moyens, faute de pluies, mais ne découragèrent pas l'indigène, qui commençait à s'intéresser sérieusement à nos travaux. 30 ha seront préparés en 1954-55 dans les environs de Mawunzi.

d) *Programme d'avenir*

Les conditions économiques sont particulièrement intéressantes dans la zone Mawunzi-Marchal. Par contre, les facteurs humains sont moins favorables que dans la Luala, la population étant plutôt méfiante et passive, affaiblie par le départ de ses meilleurs éléments vers les Centres. La désagrégation de la société coutumière n'a pas été compensée par l'apparition d'un dynamisme individuel constructif.

Le succès de notre travail dépendra donc, avant tout, de la confiance et de l'intérêt que nous pourrons inspirer à l'indigène et des résultats économiques de notre intervention.

Cette constatation entraîne deux conséquences :

1° La collaboration la plus étroite avec le Service Territorial est indispensable.

2° L'emploi de méthodes intensives doit entraîner *rapidement* une augmentation *spectaculaire* des revenus des cultivateurs.

Notre programme d'avenir comporte deux types de plans de culture, l'un, à base de riz et d'urena (si les cours du maïs ne se relèvent pas), est destiné aux alluvions jeunes. L'autre, à base d'arachides, de riz et de manioc, sera appliqué aux terres moins riches.

La collaboration entre les paysans et le Centre Agricole, puis entre les paysans et la Coopérative qui le remplacera, s'établira sur les mêmes bases qu'à la Luala, en tenant compte des différences économiques et sociales existant entre les deux régions.

### 3. Centre Agricole du Kwilu

#### a) Conditions de travail

Sols : 1.500 ha de terres arables  
2.000 ha de terres d'élevage

Population : assez clairsemée

Débouchés : très faciles. Une compagnie privée exerce un monopole de fait sur la rive gauche, les voies d'accès traversant la concession.

#### b) Motifs de l'intervention

Le potentiel foncier et humain du Kwilu paraît trop réduit pour permettre l'établissement d'un Centre de Mécanisation autonome. Toutefois, sa situation très favorable par rapport au rail et aux grands centres de consommation de Moerbeke et de Lukala permet d'envisager un développement d'importance moyenne.

#### c) Résultats acquis

Un premier essai de lotissement individuel, avec culture extensive manuelle, échoua en 1948-1949. Le terrain était trop irrégulier pour permettre une distribution équitable des parcelles. De plus, les avantages d'une régularisation de l'appropriation des terres n'étaient pas assez évidents pour encourager l'indigène à admettre la nouvelle formule.

Cet échec amena un changement de méthode. Les terres arables des villages intéressés furent divisées en un nombre de blocs correspondant à la durée du cycle cultures-jachères et d'une surface en rapport avec le nombre de planteurs. Un bloc fut labouré pour chaque saison culturale, moyennant un prix de 1.200 puis 1.500 francs l'hectare.

Chaque cultivateur devait préalablement signer un contrat d'entreprise et déclarer accepter les conditions du GER et le prix exigé. La distribution des parcelles se faisait par les indigènes eux-mêmes qui les répartissaient en tenant compte de la coutume, des besoins et des desiderata de chacun.

Les arachides et le manioc donnèrent des résultats encourageants. Des essais de culture de riz accusèrent des rendements de 1.200 à 2.000 kg de paddy à l'hectare, après épandage de 200 kg de sulfate d'ammoniaque.

Parallèlement à son action technique, le GER est intervenu, avec l'Autorité Territoriale, pour rapprocher les postes d'achat de manioc des lieux de production et pour créer un nouveau marché sur la rive nord du Kwilu.

d) *Programme d'avenir*

La difficulté relative des communications avec Thysville et le manque de population limitent l'expansion future du Kwilu.

Jusqu'à présent, notre matériel a dû être transporté de Mawunzi sur camion, ce qui représente près de 100 kilomètres de routes médiocres. La solution est antiéconomique et strictement provisoire.

Comme le potentiel du Kwilu ne justifiera pas, tout au moins dans un proche avenir, l'établissement d'un Centre de Mécanisation autonome, nous nous efforcerons de chercher un système de collaboration entre les paysans et l'entreprise privée qui substituerait ses tracteurs aux nôtres.

Cette formule, pour être réalisable, doit répondre à deux conditions :

1° La Compagnie devra effectuer le travail sérieusement et soigneusement.

2° Elle sera payée en argent et ne pourra exiger un monopole d'achat.

Dans l'état présent de sa mentalité, l'indigène admettra difficilement la collaboration d'une Société. Les Bakongo du Territoire de Thysville ont déjà cédé une partie importante de leurs meilleures terres. Il en est résulté un complexe de méfiance à l'égard de toute intervention de particuliers qui, tant qu'il n'aura pas été apaisé par une garantie de l'Etat, obligera le GER à utiliser son propre matériel.

L'activité future du Kwilu peut se résumer ainsi :

1° Le système actuel de groupement des parcelles individuelles sera maintenu.

2° Nous nous efforcerons d'enrichir la rotation en y introduisant la culture du riz. L'urena pourrait être envisagé en savane, si l'écorçage mécanique était mis au point, car il n'y a pas assez de points d'eau dans la plaine pour permettre le rouissage des tiges entières.

3° Les paysans pourraient se procurer des ressources supplémentaires non négligeables en vendant des cannes à sucre à la Sucrierie.

4° Le petit élevage se développerait rapidement si une aide vétérinaire préventive était organisée.

5° De grandes surfaces conviennent au gros élevage qui devrait être organisé sous une forme coopérative, à l'échelon du Secteur.

Signalons qu'une zone aussi intéressante que le Kwilu s'étend autour du Luvaka, à une trentaine de kilomètres vers le Sud.

## D. Les premières conclusions

L'intervention du GER dans le développement de l'agriculture indigène au Bas-Congo est encore trop récente et trop limitée pour nous permettre de présenter une doctrine générale de paysannat.

Nous ne connaissons pas avant des années la réaction de l'indigène à l'organisation coopérative, sa capacité à s'administrer, à sacrifier un avantage immédiat à un progrès futur.

Mais notre expérience, si courte soit-elle, nous a permis de tirer, très prudemment, certaines conclusions et de dégager des principes de travail qui nous guideront dans l'extension des Centres existants et dans la création éventuelle de nouveaux Centres.

### *1. Choix des emplacements*

Même dans les conditions les plus favorables, l'intensification des méthodes agricoles est, en Afrique, une opération délicate et coûteuse. C'est pourquoi, à moins d'y être obligé par des considérations étrangères à l'agriculture, il serait inconsidéré de sacrifier à des gîtes médiocres, des hommes et des crédits qui seraient mieux employés ailleurs.

L'intervention du GER se limitera donc aux régions fertiles ou rapidement améliorables, donnant des garanties suffisantes de rentabilité.

Ces régions ne sont pas nombreuses au Bas-Congo et nos réalisations ne toucheront qu'une minorité d'indigènes : on nous l'a souvent reproché, nous accusant de nous consacrer à quelques privilégiés et de négliger l'ensemble de la population.

L'accusation est matériellement justifiée. Mais il ne suffit pas de réclamer une solution d'ensemble, il faut encore qu'elle soit pratiquement réalisable. Vouloir, au nom d'une justice distributive, répartir sur tous les villages et toutes les terres les bienfaits du tracteur et des engrais, n'aboutirait, dans les circonstances actuelles, qu'à un échec technique — et, par suite, social — retentissant. Les lois de l'agriculture et de l'économie rurale ne nous permettent de proposer d'autre développement, pour les terres médiocres qui constituent le gros du capital agricole de la Zone de Léopoldville, qu'une évolution lente vers des formes diverses de paysannat extensif, accompagnée d'une reconversion partielle de l'activité des populations.

On peut même prévoir que toutes les terres fertiles ne pourront être mises en valeur en même temps : le Budget de la Colonie ne pourrait supporter le coût d'interventions trop nombreuses ou trop importantes. L'action du GER et des organismes similaires restera, pendant des années, limitée aux seuls gîtes réellement intéressants.



Le fait qu'une même assistance ne peut être apportée à tous, justifie-t-il qu'on la refuse à tous ? L'égalitarisme, quand il s'oppose au bon sens, ne peut qu'aboutir à la stagnation générale.

Il n'en reste pas moins vrai qu'une intervention massive au profit d'un groupe restreint de cultivateurs pourrait faire naître, chez les autres, un sentiment de jalousie et achever de les détacher de l'agriculture. Pour éviter ou atténuer cette réaction, il faudrait consacrer un effort spécial de propagande aux régions entourant un paysannat intensif, l'accent étant surtout mis sur les cultures pérennes et le petit élevage.

Il est d'ailleurs probable que le succès de l'intensification des méthodes agricoles permettrait la mise en valeur progressive des terres marginales, l'introduction de la mécanisation légère dans les villages possédant de petites bandes de terres fertiles, la généralisation, par l'exemple, de l'engrais vert et du gros élevage.

La concentration de l'effort aurait ainsi, pour l'ensemble de la population, des effets plus durables et plus profonds que sa dispersion sur des objectifs trop vastes ou des sols trop ingrats.

## 2. *La surface nécessaire*

Sauf dans des cas spéciaux, comme au Kwilu, un Centre Agricole doit disposer d'un atelier de réparations aussi complet que possible et des services d'au moins un mécanicien européen.

Ces conditions postulent un parc à matériel important, entraînent de grosses dépenses et exigent des cultures suffisamment étendues pour pouvoir les supporter.

Nous estimons qu'un paysannat, pour pouvoir envisager la mécanisation, doit disposer d'un minimum de 2.000 hectares de terres arables dans un rayon de 10-15 kilomètres autour du Centre Agricole. Ce minimum est à augmenter de 50 % quand le manioc joue un rôle important dans la rotation.

## 3. *Les bases nécessaires*

Un paysannat intensif doit être géré comme une entreprise privée et assurer à ses membres des avantages assez convaincants pour leur faire admettre le bouleversement de leurs coutumes et de leur rythme de travail. Il doit, par conséquent, s'appuyer sur des bases techniques et économiques solides.

Or, en 1948, ces bases n'existaient pas. Nous avons donc été obligés d'entamer des essais orientatifs, dont les résultats furent prudemment adaptés au milieu indigène. L'expérience acquise à

Mawunzi et dans la Luala, l'aide fraternelle, constamment élargie, des stations de l'INEAC à Mvuazi et à Gimbi, l'activité des S.A.L., nous permettront dorénavant de partir sur un minimum d'acquis, d'élaborer un plan de culture basé sur des faits et non plus sur des évaluations subjectives.

On a parfois tendance à refuser aux Centres Agricoles tout droit à l'expérimentation. S'il est juste d'empêcher la multiplication d'essais trop ambitieux, mal conçus et mal conduits, faisant double emploi avec les travaux de l'INEAC, une interdiction absolue nous paraît excessive. Un paysannat ne peut se contenter d'appliquer passivement des méthodes élaborées ailleurs.

Certaines recherches n'aboutiront pas avant des années, alors que les circonstances peuvent exiger une action immédiate. De plus, les bases scientifiques, les données expérimentales des stations de recherche ne constituent, malgré leur très grande importance, qu'une partie des conditions nécessaires à une exploitation rationnelle. Si elles suffisaient, tous les spécialistes feraient de bons fermiers, ce qui n'est pas toujours le cas.

Le bon sens, l'esprit d'observation et d'organisation, le coup d'œil du praticien, le souci de l'économique et, quand c'est nécessaire, un certain sens du compromis, jouent un rôle non moins important. Or, ces qualités doivent s'acquérir sur le terrain, c'est-à-dire dans des exploitations adaptées aux contingences locales et soumises aux impératifs conjugués des règles techniques, des facteurs économiques et du milieu social.

C'est pourquoi, tout paysannat de caractère intensif, devra s'appuyer sur une ferme pilote et sur un groupe expérimental de paysans, qui permettront d'adapter les résultats et les conseils des stations voisines de l'INEAC aux conditions régionales, de chercher des réponses provisoires à des problèmes qui n'ont pu encore être scientifiquement résolus, d'établir les règles d'une bonne gestion, de calculer les prix de revient fondamentaux et de permettre aux jeunes agronomes d'acquérir la pratique de leur métier <sup>(1)</sup>.

#### *4. Réaction de l'indigène*

La création d'un Centre Agricole provoque généralement la méfiance de la population. L'indigène craint pour ses terres, ignore ou méconnaît les buts de l'entreprise et, quand on les lui explique, manifeste un scepticisme à peine poli.

---

<sup>(1)</sup> Il faut noter ici l'importance des noyaux expérimentaux de paysannat créés par l'Inéac à Yangambi, Bambesa et Gandajika et qui ont permis à l'administration de développer ses paysannats extensifs sur une base bien établie.

Lorsque les rendements cultureux des salariés affermant des champs préparés par le Centre, s'avèrent nettement supérieurs à ceux de ses cultures coutumières, l'intérêt du cultivateur s'éveille. Il ne faut cependant pas se faire trop d'illusions sur les motifs qui les poussent à demander l'intervention des tracteurs : c'est la mode et le désir d'être à la page, plus qu'une volonté profonde de progrès. Et c'est pourquoi la plus grande prudence s'impose dans les premiers essais de paysannat : l'enthousiasme apparent des débuts ne résisterait pas à un échec.

#### *Le contrat.*

La signature d'un contrat d'affermage ou de paysannat par un cultivateur ne signifie nullement qu'il a automatiquement acquis la mentalité paysanne. Au contraire, il voit souvent dans le tracteur un instrument de confort plutôt que de rationalisation, et comprend mal que la mécanisation exige une discipline culturelle plus stricte que le travail manuel.

De ce fait, le Centre Agricole se trouve placé devant un dilemme embarrassant : ou bien il imposera des mesures plus ou moins sévères de coercition et s'attirera l'hostilité des cultivateurs, ou bien il tolérera la négligence et le laisser-aller au risque de voir diminuer leurs revenus.

Ces difficultés s'atténueront lorsque les Coopératives pourront décharger l'Européen de son rôle de garde-champêtre, pour lui substituer l'autorité d'un Conseil élu. En attendant, la persuasion, une sélection judicieuse des premiers paysans et la menace de retirer les tracteurs et d'annuler le contrat réussiront, sans doute, à le faire respecter.

#### *Le prix.*

Le prix demandé pour le travail effectué doit être mûrement étudié : trop élevé, il ne laisserait pas au paysan un bénéfice suffisamment spectaculaire; trop bas, il ne permettrait pas au Centre d'équilibrer son budget et exigerait un réajustement qui serait très mal reçu.

Une formule heureuse consiste à lier le prix du travail au prix de vente de la récolte, comme nous l'avons fait à la Luala. Encore faut-il établir une échelle de base judicieuse. prévoir, avec une approximation suffisante, l'évolution future de la conjoncture et constituer un fonds de réserve pour les mauvaises années.

#### *Le paiement.*

Jusqu'à présent, nos paysans ont toujours respecté leurs obligations : ils ont payé tardivement et par petites sommes, mais ils ont payé.

Toutefois, les mauvais payeurs et les traînants professionnels

apparaîtront nécessairement avec l'extension du paysannat et la Coopérative pourra difficilement supporter une trop longue immobilisation de son capital circulant.

Il faudra donc donner au contrat une valeur légale permettant, le cas échéant, de poursuivre le récalcitrant; créer un fonds de garantie coopératif et surtout exiger le paiement complet au moment de la récolte ou du versement des ristournes. Comme la Coopérative se chargera de la vente des principaux produits commercialisés, il lui sera facile de retenir les sommes qui lui sont dues.

### 5. *Personnel Européen*

Le prestige personnel, le tact, la connaissance de l'Africain, jouent un rôle prépondérant dans le succès ou l'échec d'un paysannat. La propagande en milieu rural ne peut être menée comme une campagne publicitaire et l'accord respectueux mais indifférent d'assemblées villageoises ne signifie à peu près rien. C'est par la connaissance *individuelle* de chaque paysan, par des rapports d'homme à homme, qu'on plante solidement une idée nouvelle.

La maturation psychologique des Congolais, l'apparition d'une ébauche de classes moyennes, la pénétration de certaines idées occidentales dans la société Bantoue, rendent peu à peu les contacts plus étroits. la compréhension plus facile, mais aussi les déceptions plus profondes. Le monde blanc et le monde noir ne peuvent plus s'ignorer : ils doivent s'associer ou se combattre.

Un choix maladroit de l'encadrement peut être plus nocif pour une œuvre de caractère social, que les difficultés techniques les plus graves. C'est pourquoi la sélection du personnel de gestion des paysannats devra être particulièrement rigoureuse et basée sur des critères correctement choisis.

Les travaux purement techniques, les prospections, les tâches administratives, utiliseront avec fruit les agents, souvent actifs et compétents, qui ne s'intéressent pas spécialement à l'indigène.

Mais les paysannats demandent, sous peine d'échec total, des hommes aux qualités particulières, possédant cette autorité et ce don de psychologie et de sympathie qui ne s'apprennent pas dans les écoles.

Le GER a pu s'appuyer sur de tels hommes pour fonder ses Centres. Mais l'extension des travaux dans le Bas-Congo, la création de Stations pilotes le long du Kasai, exigeront des équipes de plus en plus importantes, qui seront difficiles à sélectionner.

Car les agents qui s'intéressent à l'indigène en dehors de leurs obligations professionnelles ne sont pas nombreux. La vie familiale, un intérieur plus confortable, la possibilité (et, par conséquent, le désir) de pouvoir vivre presque comme en Europe, ont fait disparaître l'ancien type du broussard qui, avec ses faiblesses et ses défauts,

passait de gîte en gîte, bavardait au coin du feu avec les vieux du village et finissait par les comprendre et par en être compris.

Les exceptions reconfortantes ne manquent pas et il est des régions où la vie de brousse a gardé tout son prestige et toute sa fécondité. Mais, trop souvent, le travail fini, on essaye d'oublier l'Afrique. La famille demande sa part d'attention, occupe les heures de liberté. On parle peu la langue locale, et on la parle mal. Et, insensiblement, Blancs et Noirs deviennent étrangers les uns aux autres.

A cette crise, il n'est pas de remèdes d'autorité et personne ne songe à ressusciter le vieux Congo des célibataires. Mais on peut encourager les jeunes agents à s'intéresser à la vie indigène par des mesures appropriées : l'exemple des anciens, une préparation sociale plus large (surtout pour les épouses), l'obligation de parler parfaitement une langue véhiculaire, un relèvement des notes pour ceux qui apprennent un dialecte local, une plus grande stabilité, l'utilisation de chaque agent selon ses aptitudes réelles plutôt que selon ses caractéristiques administratives, l'octroi d'avantages matériels à ceux qui choisissent de rester dans le milieu indigène et y travaillent avec succès, etc.

\*  
\* \*

Le travail intensif demande un encadrement solide. Un Centre agricole mécanisé exigera au moins 6 Européens pour 1.000 planteurs, proportion beaucoup plus forte que dans les paysannats de caractère extensif.

On peut espérer voir un jour les Congolais remplacer progressivement les Européens aux postes de direction, mais il ne faut se faire aucune illusion pour le proche avenir : le chiffre que nous avons donné constitue un minimum qu'on ne saurait transgresser sans compromettre sérieusement les chances de succès.

En propagande agricole courante, on peut remédier temporairement à l'absence d'un agent en étendant la zone d'action de ses voisins. En exploitation mécanisée, la défaillance d'un technicien se traduit *immédiatement* par un manque à gagner et, à brève échéance, par des pertes financières graves.

C'est pourquoi il faut proportionner rigoureusement le nombre de Centres à créer aux possibilités budgétaires des années à venir. Trois postes à effectifs pleins seront plus utiles et beaucoup moins coûteux que six postes à effectifs réduits.

Notons ici que la formation de Coopératives financièrement saines permettra de remplacer les agents de cadre par du personnel engagé par le Paysannat et payé par lui.

## 6. Politique foncière

La mécanisation des travaux culturaux exige, nous l'avons vu, le groupement des emblavures saisonnières des cultivateurs en blocs d'au moins 10 ha, la répartition des parcelles individuelles se faisant immédiatement avant ou après le semis.

Tous les cultivateurs d'un même bloc (soit au moins 10) suivent le même plan de culture, signent les mêmes contrats et forment ce que nous appellerons une « *Cellule Rurale* ».

Les blocs successifs d'une même Cellule Rurale peuvent être contigus ou séparés, selon la distribution géographique des terres cultivables. *Mais ils ne doivent soulever aucune contestation foncière entre les paysans.* C'est pourquoi, chaque fois qu'un Centre Agricole étendra son activité sur les terres indigènes, un problème foncier plus ou moins complexe va se poser.

Les coutumes foncières des Bakongo reflètent leur tendance individualiste. Le clan qui, dans d'autres régions, conserve la propriété globale des terres de plusieurs villages (l'usufruit étant plus différencié) tend à se diviser au niveau des villages et parfois des hameaux. Des limites bien définies, confirmées par l'autorité tutélaire, séparent les terres de chaque agglomération. On peut presque dire qu'un étranger coutumièrement accepté se sent plus à l'aise dans le village qu'il habite sans droits formels de propriété, que dans un village appartenant à son clan, où ni lui ni sa mère n'aurait jamais résidé.

Comme les bonnes terres sont rares, les droits fonciers sont précisés dans les moindres détails et défendus avec acharnement. La détermination de notre unité de base devra donc être établie avec le plus grand soin.

Dans les conditions de Mawunzi et de la Luala, la *Cellule Rurale* se définit comme un groupe d'indigènes de 10 ménages au moins, possédant des droits de culture indiscutables sur une surface bien définie.

Ce groupe sera formé des membres du clan possesseur et d'individus de statut mineur : frères de clan issus d'autres villages et voulant être adoptés par celui-ci, clans secondaires jouissant traditionnellement des droits d'usage, associés, parents ou alliés exploitant des champs avec l'assentiment des propriétaires et même quelques étrangers acceptés à titre personnel.

La Cellule Rurale s'identifie donc *grosso modo* avec le village, si ses hameaux cultivent la terre en commun, ou avec le hameau, si sa terre est coutumièrement séparée du village.

Lorsqu'un hameau est trop petit pour constituer une unité viable, une adaptation adroite de la coutume permettra de l'associer à l'un de ses voisins. Pareillement, deux villages limitrophes de même clan peuvent, s'il est nécessaire, grouper leurs cultures.

L'individualisme des Bakongo va souvent plus loin et entraîne un émiettement des droits d'usage à l'intérieur du village ou du hameau. Dans certains cas, chaque clan, chaque souche, chaque famille ou individu finit par posséder certains droits restrictifs sur des savanes, des jachères ou des forêts.

Ces droits peuvent être maintenus, voire encouragés, lorsqu'il s'agit de reboisements, de cultures pérennes, de cultures maraîchères. Mais ils sont incompatibles avec une saine organisation de l'exploitation intensive, car ils entraîneraient un éparpillement exagéré.



Fig. 13

*Champ de manioc dans le paysannat du Kwilu.*

*L'assolement une fois admis par les membres de la Cellule Rurale, ne peut être compromis par l'exercice de droits individuels. Cette condition, qui n'a d'ailleurs rien de révolutionnaire ni d'anticoutumier, devra être spécifiée dans chaque contrat d'entreprise.*

\*  
\* \*

Dans les régions où la propriété foncière est moins individualisée et reste l'apanage du clan, au sens étendu, les villages pourront être groupés ou scindés selon les besoins de l'exploitation. Le problème foncier sera plus facile à résoudre, mais le nomadisme agricole plus long à extirper.

## 7. *Discipline et liberté*

Voici, brièvement exposée, la solution que nous proposons à ce problème important.

### a) *Organisation du travail.*

Les essais de paysannat du GER sont basés sur le volontariat absolu et n'emploient aucun moyen de coercition administrative.

Les activités agricoles d'un paysannat peuvent se diviser en trois catégories :

1<sup>o</sup> Les travaux qui exigent une planification rigide et une exécution impeccable, sous peine de compromettre la récolte ou d'entraîner, pour l'entreprise, de grosses pertes d'argent : la préparation des terres, l'établissement et l'enfouissement des jachères, l'épandage d'engrais, les semis pendant la petite saison sèche, le gros élevage <sup>(1)</sup>, en un mot, tout ce qui met en œuvre du matériel mécanique, des produits achetés ou de la main-d'œuvre salariée.

Les travaux de cette catégorie ne pourront pas être confiés aux cultivateurs mais seront exécutés par le Centre de Mécanisation, travaillant suivant les règles de rentabilité de l'entreprise privée, moyennant le paiement d'un prix déterminé par contrat.

2<sup>o</sup> Les travaux qui, tout en entrant dans le Plan de Culture, peuvent s'accommoder d'une certaine latitude : les sarclages, la plantation et la récolte de l'urena <sup>(2)</sup>, les cultures uniquement vivrières <sup>(3)</sup>, etc., seront réservés aux paysans. Les conditions d'exécution, garantissant un minimum de discipline, seront, elles aussi, précisées dans le contrat.

3<sup>o</sup> Les spéculations hors-plan, comme les cultures pérennes, le petit élevage, etc., ne feront pas l'objet d'un contrat mais constitueront une activité personnelle de chaque paysan. Le Centre Agricole ou la Coopérative lui apportera son assistance technique et matérielle.

---

(1) On préconise souvent l'introduction de gros bétail chez les paysans. Cette formule, appliquée dans les sols riches du Mayumbe où le bétail Dahomey vit en symbiose avec l'homme, serait difficile à réaliser en savane, avec du bétail Ndama. L'élevage en savane exige une rotation de pâtures correcte, une charge à l'hectare bien calculée, la distribution de suppléments alimentaires et de sels minéraux, un contrôle vétérinaire régulier — choses impossibles à obtenir à l'échelle individuelle.

De plus, la formule du petit paysan élevant quelques vaches ne nous paraît réalisable qu'avec du bétail laitier qui apporte un revenu régulier pendant la plus grande partie de l'année. Les bêtes de boucherie permettent de grosses rentrées très espacées, c'est-à-dire une alternance d'opulence et de pauvreté, néfaste pour la mentalité de l'éleveur. Les revenus de l'abattage n'acquiescent une certaine régularité qu'à partir de 20 bêtes, troupeau qui serait trop important pour un fermier moyen.

(2) Tant qu'elle ne sera pas mécanisée.

(3) Les arachides et le manioc, dans les conditions de la Luala.



Ce système peut paraître complexe sur le papier; il est, à notre avis, le seul qui puisse éviter l'assujettissement du cultivateur aux exigences techniques d'une exploitation rationalisée, sans compromettre la réussite de celle-ci. Réservant au Centre Agricole, à la Coopérative ou à l'entrepreneur privé les travaux délicats et coûteux, il laisse à l'indigène une marge d'activité libre qui préservera son indépendance et freinera ou empêchera sa prolétarianisation.

b) *Règlement des litiges.*

Les contrats d'entreprise définiront les obligations des deux parties. Le Centre Agricole exécutera les travaux mécanisés correctement et en temps voulu, transformera, conservera et vendra les produits au mieux de l'intérêt des Coopérateurs. Les paysans payeront les sommes convenues, termineront aux dates fixées les travaux qui leur incombent et ne nuiront pas, par leur comportement, à leurs voisins de bloc.

Les litiges graves entre les paysans et l'entrepreneur seront soumis à un arbitrage neutre, nous n'en parlerons pas ici. Par contre, les infractions à la discipline culturelle devront être réprimées sur place.

Il serait difficile et inopportun, dans le Bas-Congo, de recourir à l'autorité de l'Etat pour imposer un travail agricole : ce serait le plus sûr moyen de déconsidérer l'idée même du paysannat. Un Conseil de discipline devra être créé au sein de la Coopérative; l'acceptation de son autorité et des sanctions qu'il serait amené à imposer figurera obligatoirement dans le contrat. Ainsi, l'indigène pourra-t-il s'habituer progressivement au self-gouvernement.

★  
★ ★

Quel sera le rôle des notables dans le paysannat ?

Il n'existe pas, au Bas-Congo, de chefs coutumiers possédant une autorité effective sur toute une région <sup>(1)</sup>, mais des chefs de village ou des chefs de terre, aux attributions bien définies. Leur influence, qu'il serait imprudent de négliger, est cependant négative plutôt que positive : un notable hostile peut faire beaucoup de tort à un paysannat; un notable bien disposé peut rarement faire beaucoup de bien.

Par contre, le rôle des élites de fait (artisans, anciens gradés, anciens travailleurs qualifiés, etc.) devient d'année en année plus important dans tous les domaines qui sortent des attributions spéciales

---

<sup>(1)</sup> Certains chefs ont pu acquérir cette autorité à titre personnel, mais ils restent l'exception.

des autorités coutumières. Le Comité de gestion et le Conseil de discipline de la Coopérative devront donc comprendre et les notables traditionnels et des représentants de cette nouvelle élite <sup>(1)</sup>.

c) *Abandon des parcelles.*

Le groupement des parcelles annuelles donne une grande souplesse au paysannat et permet de résoudre sans trop de peine les problèmes résultant du départ de certains cultivateurs ou de l'arrivée de nouveaux candidats.

Un cas plus difficile se présenterait si une succession de départs réduisait la population d'une Cellule Rurale à moins de 10 familles, chiffre en dessous duquel le travail mécanique cesserait d'être économique.

A ce moment, les notables seront invités à combler les vides par des étrangers, autant que possible du même clan, qui recevront un droit d'usage conforme aux coutumes de la région. L'installation, par voie d'autorité, d'immigrants par le Directeur du Paysannat est à éviter, car elle entraînerait rapidement de graves difficultés internes. La menace d'annuler le contrat d'entreprise suffira, le plus souvent, pour amener les possesseurs du sol à rétablir l'effectif de leur cellule.

d) *Prolétarianisation.*

L'installation d'une Ferme Pilote dans une région exige de la main-d'œuvre et commence par enlever aux villages une partie de l'effectif futur du paysannat.

Nous ne croyons pas qu'il faille combattre systématiquement cette tendance et recruter ses travailleurs au loin. Le Mukongo ne doit jamais avoir l'impression d'être délibérément fixé à son village.

Les besoins du Centre Agricole en main-d'œuvre non qualifiée diminueront fortement lorsque les gros travaux de mise en valeur seront achevés. A ce moment, il faudra licencier une partie des manœuvres, au risque de les voir abandonner définitivement la région.

Nous conseillons deux moyens pour éviter cette désertion :

1° L'affermage, aux travailleurs, de champs préparés et emblavés par le Centre, ce qui maintiendra en eux une mentalité d'agriculteurs.

2° Un engagement « part-time » qui leur permettra de recevoir une demi-parcelle dans le paysannat.<sup>(2)</sup>

(1) Très souvent, notamment chez les Manianga, les artisans appartenant au clan possesseur deviennent des notables coutumiers.

(2) Il faut noter que l'élévation du standing de vie des cultivateurs permettra le développement de l'artisanat dans les villages et permettra d'y fixer une main d'œuvre qui, en d'autres circonstances, quitterait le milieu coutumier.

e) *Individualisme.*

Il nous arrive, déjà maintenant, de recevoir des demandes de commis, de commerçants ou d'artisans désireux de devenir de véritables « colons » indigènes et sollicitant l'aide de notre matériel.

Il entre dans ces demandes une grosse part de vanité et d'ignorance, et nous n'y avons pas donné suite jusqu'ici. Mais le même phénomène se reproduira certainement plus tard, dans les paysannats; les éléments les plus actifs, les plus indépendants, voudront se séparer de la communauté et recevoir, en propriété ou en usufruit perpétuel, un lot aussi étendu que possible de terres aussi fertiles que possible.

Cette sécession doit, à notre avis, être découragée tant que le paysannat ne se sera pas enraciné solidement. A ce moment, l'individualisation progressive de quelques fermes pourrait être envisagée, à condition toutefois :

- 1° que la Cellule Rurale possède assez de réserves foncières;
- 2° que les nouveaux fermiers montrent une activité plus grande et mieux organisée que celle de la moyenne des autres paysans;
- 3° que la sécession ne crée pas de difficultés politiques trop graves.

\*  
\* \*

Telles sont les conclusions de nos premiers essais de travail en milieu indigène. Inutile de dire qu'elles sont sujettes à adaptation, voire à révision : la peur de se contredire est, au Congo, un signe d'incapacité.

Certains points nous paraissent toutefois acquis :

1° L'intensification de l'agriculture indigène ne brisera pas nécessairement la société coutumière et ne supprimera pas l'indépendance du cultivateur. Son influence sur l'évolution de la société rurale sera cependant profonde.

2° Le travail sera long, coûteux et ne pourra être entamé que dans quelques gîtes agricoles de la zone de Thysville (les possibilités seront probablement plus étendues le long du Kasai inférieur).

3° Cette restriction ne permet pas de condamner le principe de l'intensification de l'agriculture indigène, que l'évolution de la Colonie rend indispensable, mais nous impose beaucoup de prudence et une grande sûreté d'exécution.

\*  
\* \*

### 3. DISCUSSION D'UN PLAN DE CULTURE

#### A. Avant-propos

Le plan de culture analysé dans ce chapitre a été établi pour un paysannat fonctionnant dans les conditions physiques et climatiques de la Luala; il respecte scrupuleusement les données expérimentales acquises dans nos Centres agricoles.

Comme ces données évoluent constamment, nos chiffres n'auront pas un caractère définitif. Qu'on veuille bien n'y chercher que des indications générales, valables dans les circonstances *actuelles* et pouvant orienter nos programmes *futurs*.

Voici quelles furent les bases de notre travail :

1<sup>o</sup> Nous appliquons la formule essayée à la Luala : l'organisation du travail, la mécanisation et le gros élevage sont confiés à la coopérative, qui récupère ses frais sur le produit de la récolte. Les travaux manuels, l'aide à la motoculture et les spéculations accessoires sont réservés aux paysans.

2<sup>o</sup>. Les terres arables du paysannat s'étendent sur 2.100 hectares, superficie pouvant être normalement cultivée par le matériel énuméré, pages 1191 et 1192 du « Bulletin Agricole du Congo Belge », d'octobre 1954.

Elles se divisent en 3 blocs de 300, 1.200 et 600 hectares.

#### a) *Alluvions jeunes riches*. Bloc I.

Rotation quadriennale : Urena; Arachides suivies de Riz; 2 ans de jachère pâturée.

4 soles de 75 ha.

#### b) *Alluvions anciennes ou colluvions fertiles*. Bloc II.

Rotation quadriennale : Urena; engrais vert suivi de Riz; 2 ans de jachère pâturée.

4 soles de 300 ha.

#### c) *Sols de fertilité moyenne*. Bloc III.

Rotation sesquiennale: Riz; Arachides et Manioc; Manioc; 3 ans de jachère pâturée.

6 soles de 100 ha.

#### d) *Terres d'élevage* sur 2 à 4.000 ha. Bloc IV.

Ces trois rotations permettent de récolter, sur une année :

375 ha d'Urena  
475 ha de Riz paddy  
175 ha d'Arachides  
100 ha de Manioc

auxquels il faut ajouter 300 ha d'engrais verts et 1.050 ha de jachères pâturées <sup>(1)</sup>.

3°. Comme une famille de paysans, travaillant à la main, peut difficilement récolter plus de 1 ha d'urena, notre assolement desservira 375 familles. Chacune d'entre elles aura une parcelle de 0,80 ha dans le bloc I, 3,20 dans le bloc II et 1,60 dans le bloc III, soit 5,60 ha en tout, dont 1 ha d'urena, 1,27 ha de paddy, 0,47 ha d'arachides, 0,27 ha de manioc. Des terres hors paysannat seront réservées aux cultures personnelles et à l'élevage.

La dispersion des cultures du paysan sur 6 parcelles n'offre aucun inconvénient majeur, car les terres d'un paysannat seront, en principe, concentrées autour du Centre de mécanisation. Cette dispersion, que l'on retrouve aussi en Europe, répond d'ailleurs à la coutume indigène d'éparpiller les champs pour répartir les risques.

4° Le rendement des cultures représente une prudente moyenne des résultats de la Luala.

5°. Voici la justification des prix de vente des produits :

*Arachides* : 5 fr/kilo. Prix normal de la région.

*Riz paddy* : 3 fr/kilo. Prix obtenu pour nos récoltes précédentes et dont le maintien nous a été promis.

*Manioc* 1,50 fr/kilo de farine soit 0,30 fr/kilo de manioc frais.

*Urena* : Le prix d'achat + la ristourne ont été de 8 fr/kilo en 1953, avec des cours oscillant entre 13.000 et 14.000 fr (Anvers).

Les cours actuels dépassent 15.000 fr (octobre 1954)

Un prix de 9 à 10 francs serait donc admissible, mais nous nous en tiendrons, par prudence, à 8,50 fr. <sup>(2)</sup>

6°. Le prix de la journée de travail du salarié de la Coopérative a été calculé précédemment.

7°. Nous n'avons tenu compte ni des impôts ni des assurances, faute de bases suffisantes.

<sup>(1)</sup> Le Riz, l'Arachide, le Manioc et la viande ne suffisent pas pour constituer une alimentation parfaitement équilibrée. C'est pourquoi il est indispensable de laisser aux paysans des terres arables pour leurs plantations personnelles de plantes fruitières, condimentaires et maraîchères.

<sup>(2)</sup> Ces chiffres sont beaucoup plus élevés que les prix payés sur les marchés par les commerçants. Ils pourraient être obtenus en passant un contrat de fidélité avec une firme qui se considérerait comme un simple intermédiaire, préparant, exportant, vendant le produit en prenant un certain % pour ses frais et son bénéfice. Cette formule, expérimentée à la Luala, devrait être généralisée partout.

Période  Nombre d'heures de travail théoriquement disponibles en tenant compte des pluies	Rotation A. 300 ha. Alluvions jeunes		
	Urena, 75 ha	Arachides 75 ha suivies de Riz	Jachère, 2 ans 75 ha
VIII-IX 44 jours × 8 heures = 352 heures	A <sup>(1)</sup> + BC = 75 ha × 1 <sup>(2)</sup> = 75 h A + Ch = 75 × 2,41 = 181 h C = RP <sub>1</sub> = 75 × 2,18 = 163 h C + RP <sub>2</sub> = 75 × 2,18 = 163 h	B + RP = 75 ha × 3 = 225 h	B + RP = 75 ha × 3 = 225 h
X 22 jours × 8 heures = 176 heures	B + Herse = 75 ha × 0,75 = 56 h B + E + H = 75 ha × 1,20 = 90 h	B + H = 75 ha × 0,75 = 56 h	B + H = 75 ha × 0,75 = 56 h
I-15/XI 8 jours × 8 heures 64 heures			
15/XI à 15/XII 16 jours × 8 heures × 128 heures			
15/XII à 15/I 20 jours × 8 heures = 160 heures			
15/I à 15/II 23 jours × 8 heures = 184 heures		A + RP <sub>1</sub> = 75 ha × 1,43 = 107 h A + RP <sub>2</sub> = 75 ha × 1,43 = 107 h	
15/II à 15/III 19 jours × 8 heures = 152 heures		B + H = 75 ha × 0,75 = 56 h B + S = 75 ha × 1,2 = 90 h B + E + H = 75 ha × 1,2 = 90 h	
15/III à I/V 22 jours × 8 heures = 176 heures			
I/V à I/VI 20 jours × 8 heures 160 heures			
I/VI à I/VII 22 jours × 8 heures = 176 heures			

(1) et (2) Voir page 1560.

## Répartition du travail des tracteurs sur l'année. (Suite)

Période  Nombre d'heures de travail théoriquement disponibles en tenant compte des pluies	Rotation B. 1200 ha. Terrains fertiles		
	Urena 300 ha	Engrais vert 300 ha suivi de Riz	Jachère 2 ans 300 ha
VIII-IX 44 jours × 8 heures = 352 heures	$A + RP_1 = 67 \text{ ha} \times 1,43 = 96 \text{ h}$	$C + RP_1 = 157 \text{ ha} \times 2,18 = 342 \text{ h}$ $B + RP \times 143 \times 3 = 429 \text{ h}$	$C + RP_1 = 16 \text{ ha} \times 2,18 = 35 \text{ h}$
X 22 jours × 8 heures = 176 heures	$A + RP_1 = 233 \text{ ha} \times 1,43 = 333 \text{ h}$ $C + RP_2 \times 300 \text{ ha} \times 2,18 = 654 \text{ h}$ $B + H = 300 \text{ ha} \times 0,75 = 225 \text{ h}$ $B + E + H = 133 \text{ ha} \times 1,2 = 160 \text{ h}$	$B + H = 300 \text{ ha} \times 0,75 = 225 \text{ h}$	$B + H = 16 \text{ ha} \times 0,75 = 12 \text{ h}$
1-15/XI 8 jours × 8 heures = 64 heures	$B + E + H = 167 \text{ ha} \times 1,2 = 200 \text{ h}$		$A + RP_1 = 89 \text{ ha} \times 1,43 = 127 \text{ h}$ $C + RP_1 = 53 \text{ ha} \times 2,18 = 116 \text{ h}$ $B + H = 142 \text{ ha} \times 0,75 = 107 \text{ h}$
15/XI à 15/XII 16 jours × 8 heures = 128 heures		$A + RP_1 = 109 \text{ ha} \times 1,43 = 156 \text{ h}$ $C + RP_1 = 92 \text{ ha} \times 2,18 = 201 \text{ h}$	$C + RP_1 = 142 \text{ ha} \times 2,18 = 310 \text{ h}$ $B + H = 142 \text{ ha} \times 0,75 = 107 \text{ h}$
15/XII à 15/I 20 jours × 8 heures = 160 heures		$C + RP_1 = 99 \text{ ha} \times 2,18 = 216 \text{ h}$	
15/I à 15/II 23 jours × 8 heures = 184 heures		$C + RP_2 = 300 \text{ ha} \times 2,18 = 654 \text{ h}$ $B + H = 300 \text{ ha} \times 0,75 = 225 \text{ h}$ $B + S = 300 \text{ ha} \times 1,2 = 360 \text{ h}$	
15/II à 15/III 19 jours × 8 heures = 152 heures		$B + E + H = 300 \text{ ha} \times 1,2 = 360 \text{ h}$	
15/III à 1/V 22 jours × 8 heures = 176 heures	$A + BC = 300 \text{ ha} \times 1 = 300 \text{ h}$		
1/V à 1/VI 20 jours × 8 heures = 160 heures	$A + Ch = 132 \text{ ha} \times 2,14 = 318 \text{ h}$ $C + Ch = 145 \text{ ha} \times 4,40 = 638 \text{ h}$		
1/VI à 1/VII 22 jours × 8 heures = 176 heures	$C + Ch = 23 \text{ ha} \times 4,40 = 101 \text{ h}$		

## Répartition du travail des tracteurs sur l'année. (Suite)

Période	Rotation C. 600 ha Terrains moyens		
	Riz, 100 ha	Arachides + Manioc (2 ans) 100 ha	Jachère 3 ans 100 ha
VIII-IX 44 jours × 8 heures = 352 heures			
X 22 jours × 8 heures = 176 heures		C + RP <sub>1</sub> = 23 ha × 2,18 = 50 h A + RP <sub>1</sub> = 13 ha × 1,43 = 19 h	
1-15/XI 8 jours × 8 heures = 64 heures		C + RP <sub>1</sub> = 64 ha × 2,18 = 140 h	
15/XI à 15/XII 16 jours × 8 heures = 128 heures	A + BC = 100 ha × 1 = 100 h		
15/XII à 15/I 20 jours × 8 heures = 160 heures	A + Ch = 100 ha × 2,41 = 241 h C + RP <sub>1</sub> = 100 ha × 2,18 = 218 h A + RP <sub>2</sub> = 55 ha × 1,43 = 79 h		C + RP <sub>1</sub> = 94 ha × 2,18 Pr 205 ha B + H = 94 ha × 0,75 = 70 h
15/I à 15/II 23 jours × 8 heures = 184 heures	C + RP <sub>2</sub> = 31 ha × 2,18 = 68 h A + RP <sub>2</sub> = 14 ha × 1,43 = 20 h B + H = 100 ha × 0,75 = 75 h B + S = 100 ha × 1,20 = 120 h B + E + H = 100 ha × 1,20 = 120 h		C + RP <sub>1</sub> = 6 ha × 2,18 = 13 h B + H = 6 ha × 0,74 = 5 h

### ABRÉVIATIONS

(1) A = Tracteur à chenilles 90 CV.  
 B = Tracteurs à roues 35 CV.  
 C = Tracteurs à chenilles 40 CV.  
 BC = Brush-Cutter.  
 Ch = Charrue.  
 RP<sub>1</sub> = Pulvériseur 1<sup>er</sup> passage.

RP<sub>2</sub> = Pulvériseur 2<sup>e</sup> passage.  
 H = Herse.  
 S = Semoir.  
 E = Epandeur d'engrais.

(2) I = temps nécessaire pour travailler 1 hectare.



## DOCUMENT N° 2.

**Utilisation des tracteurs**

Voici, d'après le document n° 1, les heures de travail que fourniront annuellement les tracteurs.

## 1° 2 tracteurs A.

2.260 heures, soit 1.130 heures par tracteur.

Il faut y ajouter  $2 \times 100$  heures de travaux routiers dans le paysannat.

## 2° 4 tracteurs C.

4.287 heures, soit 1.072 heures par tracteur.

Il faut y ajouter environ 600 heures de brush-cutting dans les pâtures.

## 3° 5 tracteurs A.

3.744 heures + 1.080 heures pour le transport de l'urea en routoir + 138 heures pour le transport des fibres + 261 heures pour le transport du riz, soit au total 5.223 heures ou 1.044 heures par tracteur.

Il faut y ajouter environ 800 heures de fauchage en pâture et de transports divers pour compte des paysans, des élevages ou des cultures pérennes.

## 4° 1 Niveleuse.

La niveleuse sera utilisée 200 h/an pour l'entretien des routes et travaillera, le reste du temps, pour compte des C.I. ou du fonds routier.

## DOCUMENT N° 3.

**Unités de Travail disponibles dans un Paysannat de 375 familles.**

Un adulte, homme ou femme = 1 U.T.

Un adolescent de plus de 12 ans = 1/2 U.T. (1).

La composition approximative de la population dans notre paysannat-type de 375 familles, sera la suivante :

Catégories	%	Nombre de familles	U. T. par famille	U. T. totales
Célibataires .....	10	38	1	38
Mariés sans enfant .....	10	37	2	74
Mariés avec enfants de moins de 12 ans .....	30	113	2	226
Mariés avec 1 enfant de plus de 12 ans .....	35	131	2,5	327
Mariés avec au moins 2 enfants de plus de 12 ans.....	15	56	3	168
	100	375		833

soit, en arrondissant : 830 U. T.

(1) Le travail des adolescents n'est évidemment ni permanent ni régulier. Comme les enfants des campagnes d'Europe, ils aident leurs parents pendant les vacances, les jours fériés et après leurs heures d'école. Certains travaux légers leur conviennent particulièrement comme la récolte des graines de légumineuses, le gardiennage du bétail, etc.

## Répartition du travail des paysans sur l'année

Période	Jours de travail théoriques pour 830 U. T. (Voir remarque. 1 <sup>o</sup> p. 1563)	J. T. consacrés aux cultures annuelles (Voir remarque 2 <sup>o</sup> p. 1563)	J. T. consacrés aux frais généraux	Total	% Total théorique	J. T. disponibles pour les spéculations accessoires ou pour la vie privée du paysan
VIII et IX .....	52 jours × 830 = 43.160 J. T.	Récolte Mc. (3) Aide Motoculture <hr/> 2.200 751 2.951	Routes, drains, ponts, etc.  4.120	7.071	16,4	36.089
X .....	25 jours × 830 = 20.750 J. T.	Récolte Mc. 1.100 Préparation Ar. A. = 75 ha × 5 HJ 375 Semis J.A. 75 » Ar. A. 75 ha × 17 HJ 1.275 » J.A. 75 ha × 1 HJ 75 » E.V.B. 300 ha × 1 HJ 300 » J.B. (partiel) 16 ha × 1 HJ 16 Billonnage et préparation : Ar. + Mc.C. : 36 ha × 40 HJ 1.440 Aide Motoculture 887 <hr/> 5.543	—	5.543	26,7	15.207

I-15/XI .....	12 jours × 830	Récolte Mc.	550				
	= 9.960 J. T.	Semis U.A. 75 ha × 2HJ	150				
		» U.B. 300 ha × 2 HJ	600				
		J. B. 142 ha × 1 HJ	142				
		Billonage et préparation :					
		Ar. + Mc. C. 64 ha × 40 HJ	2.560				
		Semis Ar. C. 100 ha × 17 HJ	1.700				
		Aide Motoculture	333				
			<hr/>				
			6.035	—	6.035	60,6	3.925
15/XI-15/XII .....	25 jours × 830 = 20.750 J. T.	Récolte Mc.	1.100				
		Plantation Mc.C.					
		100 ha × 15 HJ	1.500				
		Sarclage U.A. et B					
		180 ha × 10 HJ	1.800				
		Sarclage Ar.B 75 ha × 20 HJ	1.500				
		Sarclage Ar.C. 100 ha × 20 HJ	2.000				
Aide Motoculture	356						
			<hr/>				
			8.256	—	8.256	39,8	12.494
15/XII-15/I .....	25 jours × 830 = 20.750 J. T.	Récolte Mc.	1.100				
		Sarclage					
		U.A. et B. 195 ha × 10 HJ	1.950				
		Mise en état routoirs	1.000				
		Aide Motoculture	450				
			<hr/>				
			4.500	Remise en état des pistes d'ex- ploitations 40 km × 20 = 800	5.300	25,5	15.450

## Remarques :

1° Les jours de travail théoriques comprennent tous les jours ouvrables, y compris les jours de pluie. Ces derniers pourront être considérés comme jours de repos ou consacrés aux travaux personnels des paysans.

2° Certains travaux sont spécifiquement féminins (semis des arachides); d'autres, par contre, sont réservés aux hommes (aide aux tracteurs). La plupart seront effectués indifféremment par les deux sexes. Pour ne pas alourdir ce tableau, nous avons ramené tous les travaux à la journée de travail (J. T.) sans tenir compte du sexe de ceux qui les effectuent.

## 3° Explication des abréviations :

U. = Urena  
R. = Riz  
Ar. = Arachides  
Mc. = Manioc

E.V. = Engrais vert  
J. = Jachère  
A. = Bloc I  
B. = Bloc II.

C. = Bloc III  
U.T. = Unités de travail  
J. T. = Jours de travail.

Répartition du travail des paysans sur l'année (suite)

Période	Jours de travail théoriques pour 830 U. T. (Voir note 1 p. 1563)	J. T. consacrés aux cultures annuelles (Voir note 2 p. 1563)	J. T. consacrés aux frais généraux	Total	% Total théorique	J. T. disponibles pour les spéculations accessoires ou pour la vie privée du paysan
15/I-15/II	25 jours × 830 = 20.750 J. T.	Récolte Mc. 1.100 Mise en état routoirs 1.530 Récolte Ar.A 75 ha × 60 HJ 4.500 Récolte Ar.C. 55 ha × 50 HJ 2.750 Aide Motoculture 819 <hr/> 10.699	—	10.699	51,5	10.051
15/II à 15/III ...	26 jours × 830 = 21.580 J. T.	Récolte Mc. 1.100 Récolte Ar.C. 55 ha × 50 H.J. 2.750 Sarclage Mc. 15 mois <sup>(1)</sup> 50 ha × 10 H.J. 500 Sarclage Riz B. = 100 ha × 20 H.J. 2.000 Sarclage Riz C. = 100 ha × 5 H.J. <sup>(2)</sup> 500 Aide Motoculture 345 <hr/> 7.195	—	7.195	33,3	14.385
15/III à 1/V .....	37 jours × 830 = 30.710 J. T.	Récolte Mc. 1.100 Sarclage Riz A = 75 ha × 20 H.J. 1.500 Sarclage Riz B = 200 ha × 20 H.J. 4.000 Récolte et préparation U, A et B 30 tonnes × 50 H.J. 1.500 Aide Motoculture 100 <hr/> 8.200	—	8.200	26,7	22.510

1/V à 1/VI .....	26 jours × 830 = 21.580 J. T.	Récolte Mc. 1.100 Récolte et préparation Urena 400 tonnes × 50 H.J. 20.000 Aide Motoculture 397	21.497	—	21.497	99,6 <sup>(3)</sup>	83
1/VI à 1/VII .....	25 jours × 830 = 20.750 J. T.	Récolte Mc. 1.100 Récolte et préparation Urena 260 tonnes × 50 13.000 Récolte riz versé, à la main 15 % total = 8,70 × 15 = 130 tonnes × 36,5 H.J. 4.745 Transport au village 130 tonnes × 0,34 H.J. 44 Aide moissonneuse-batteuse 500 tonnes × 1 H.J. 500 Transport à la rizerie 500 tonnes × 0,10 H.J. 50 Aide Motoculture 38	19.477	—	19.477	93,8	1.273

(1) Le manioc non récolté à douze mois doit être sarclé.

(2) Le riz en première culture (Bloc C) n'exige généralement que peu de sarclage.

(3) Il ne pleut pas en juin et juillet. En cas de nécessité, les paysans peuvent travailler les dimanches et jours de fête, comme on le fait en Europe pendant les périodes de pointe.

## Répartition du travail des paysans sur l'année (suite)

Période	Jours de travail théoriques pour 830 U. T. (Voir la note 1 p. 1563)	J. T. consacrés aux cultures annuelles (Voir la note 2 p. 1563)	J. T. consacrés aux frais généraux	Total	% Total théorique	J. T. disponibles pour les spéculations accessoires ou pour la vie privée du paysan	
1/VII à 1/VIII ...	24 jours × 830 = 19.920 J. T.	Récolte Mc. 1.100 Récolte riz versé à la main 10% total = 8,70 × 10 = 87 t 87 tonnes × 36,5 = 3.176 Transport au village 87 tonnes × 0,34 30 Aide moissonneuse-batteuse 153 tonnes × 1 H.J. 153 Transport à la rizerie 153 tonnes × 0,10 H.J. 15 <hr/> 4.474	Nettoyage du poste = 375 paysans × 4 H.J. = 1.500 J.T.	1.500	5.974	30,-	13.946
	250.660	98.827	6.420	105.247	42,- %	145.413	

*Commentaires du document n° 4.*

Les cultures annuelles du cycle intensif et les travaux d'ordre général qui s'y rattachent n'occuperont que 42 % des jours non fériés des paysans.

Le reste du temps sera consacré :

1° A la participation au gros élevage coopératif (réparation des clôtures, récolte de foin, dessouchements, etc.)

2° Aux cultures pérennes personnelles;

3° Aux cultures annuelles personnelles;

4° Au petit élevage personnel;

5° Aux occupations privées, aux délassements, etc.

6° Eventuellement, à un travail salarié pendant la morte-saison (routes, etc.)

Le reliquat peut être considéré comme réserve pour imprévus (maladies, accouchements, etc.) ou comme période de repos.

Le revenu annuel du cultivateur se composera du rapport des cultures intensives et des salaires ou bénéfices tirés de ses occupations accessoires.

Le rapport des cultures intensives sera calculé dans le plan de culture. Il ne pourra être inférieur à

$$\frac{105.247 \times 20 \text{ fr}}{375} = 5.613 \text{ fr}$$

par cultivateur, la rémunération de la journée de travail devant atteindre *au moins* le salaire moyen d'un manœuvre à la Luała.

## DOCUMENT N° 5.

**Récolte et préparation de certaines semences.***Crotalaria.*

En tant qu'engrais vert, le *Crotalaria* sera enfoui avant la fructification; on sèmera le *Crotalaria* porte-graines avec le *Pueraria* de jachère, pour le récolter au bout de 4 à 6 mois.

La récolte et le battage des graines peuvent être confiés à des enfants qui se procurent ainsi des ressources supplémentaires pendant les vacances. La journée de travail d'un adolescent est estimée à la moitié du prix de celle d'un adulte, soit 10 francs.

La récolte et le battage de 1 kg de semences exigeront 0,25 journée et reviendront à 2,50 fr.

*Pueraria.*

La récolte et le battage exigeront 0,50 jour, soit 5 fr/kilogramme.

*Urena.*

Récolte	= 0,10 jour, soit	1,00
Décorticage (décortiqueuse à riz)	=	1,25
		<u>2,25 fr/kilogramme</u>

## DOCUMENT N° 6.

**Transport et décorticage des arachides.**

Les frais de manutention et d'entreposage au Centre sont compris dans les frais généraux de l'entreprise.

Le rendement en graines est estimé à 62 %.

*Transport des gousses sèches au village* : fait par le paysan.

*Transport des gousses sèches du village au Centre* :

se fait par camion.

5 km × 4 fr la tonne/kilomètre . . . . . 20,—

*Battage* :

Une machine Turner, décortiquant 800 kg de gousses sèches/heure revient à 62 fr/heure, soit, par tonne . . . . . 77,50

*Transport des graines au village* (par camion) :

20 fr × 2		12,40
<u>100</u>		<u>109,90/t.g.s.</u>

ce qui, ramené à la tonne de graines, donne :

109,90 × 100		177 fr
<u>62</u>		

*Casse au décorticage* : 1 %, soit 10 kg par tonne. Ces 10 kg subissent une dévaluation de 3 francs.

Perte : 3 × 10 . . . . . 30 fr

Total par tonne de graines . . . . . 207 fr

## DOCUMENT N° 7.

**Récolte et transport de l'urena.**

Récolte Bloc A = 75 × 2 = 150 tonnes

Récolte Bloc B = 300 × 1,8 = 540 tonnes

690 tonnes ou 13.800 tonnes tiges à rouir

1°. *Besoins en main-d'œuvre, par tonne fibre.*

*Récolte et préparation* (test M. Geldhof) . . . . . 47 J.T.



*Transport des tiges en routoir.*

Deux cas se présentent :

a) *Champs bordant les rivières* (3.000 tonnes de tiges) :

3 J.T. pour transporter 25 tonnes, soit ..... (2,4 J.T.)

b) *Champs éloignés des rivières et des routoirs* (10.800 t de tiges)

Le transport se fait par tracteur. Il faut 5 hommes pendant 1 heure pour 5 tonnes de tiges.

Soit, par tonne de fibre	$\frac{5 \times 20}{5 \times 8}$	..... 2,5 J.T.
--------------------------	----------------------------------	----------------

*Transport des fibres au village :*

Le transport se fait par tracteur. Il faut 5 hommes pendant 2 heures pour 5 tonnes de fibre.

Soit, par tonne de fibre	$\frac{5 \times 2}{5 \times 8}$	..... 0,25 J.T.
--------------------------	---------------------------------	-----------------

---

 49,75 J.T.

(ou 49,65 pour les champs a)

nous arrondirons à ..... 50 J.T./tonne fibre

2°. *Utilisation des tracteurs et remorques.**Transport des tiges en routoir :*

$$\frac{10.800 \text{ tonnes}}{5} = 2.160 \text{ voyages}$$

Chaque voyage exige 0,5 heure en moyenne, soit au total 1.080 heures

*Transport de la fibre au village :*

$$\frac{690 \text{ tonnes}}{5} = 138 \text{ voyages}$$

Chaque voyage exige 1,0 heure en moyenne, soit, au total 138 heures

## DOCUMENT N° 8.

**Récolte, battage et transport du paddy.**1°. *Récolte à la main.*

Coupe et mise en dizeaux/tonne paddy ..... 16,5 J.T.

Battage/tonne paddy ..... 20 J.T.

---

 36,5 J.T.
2°. *Récolte à la moissonneuse-batteuse.*Coût horaire *estimé* de la combine : 400 francs.Rendement *estimé* : 1.000 kg/heure.

7 hommes sont nécessaires, outre le conducteur, pour alimenter et surveiller la machine.

Coût du travail mécanique par tonne ..... 400 fr

M.O. nécessaire par tonne :	$\frac{7}{8}$ , arrondi à	..... 1 J.T.
-----------------------------	---------------------------	--------------

### 3°. *Transport du champ au village.*

Le transport se fait par le paysan et sa famille revenant du travail. Il ne doit donc pas être valorisé. Toutefois, il faut tenir compte du temps nécessaire pour remplir et attacher le panier ou le sac : 5 minutes/30 kg.

Ramené en J.T. par tonne, ce chiffre nous donne :

$$\frac{1.000 \times 5}{30 \times 60 \times 8} \dots\dots\dots 0,34 \text{ J.T.}$$

### 4°. *Transport du champ à la rizerie.*

*Main-d'œuvre :*

1 homme, aidé par l'équipe de la combine, charge 10 t/jour,  
soit, par tonne ..... 0,10 J.T.  
Le déchargement à la rizerie se fait par les travailleurs de celle-ci.

*Tracteur et remorque :*

Chaque voyage exige 2 heures pour 5 tonnes, soit, par tonne : 0,40 heure  
Au total, il faudra  $653 \text{ t} \times 0,4 = 261$  heures.

DOCUMENT N° 9.

#### **Frais de récolte et de rouissage de manioc.**

Rendement estimé : 12 tonnes/ha.

Récolte et préparation :

11 J.T./tonne de manioc frais, soit  $11 \times 12 = 132$  J.T./ha.

DOCUMENT N° 10.

#### **Amortissement des frais d'établissement des routoirs et frais annuels d'entretien.**

Le rouissage de 1 t de fibres demande un routoir de 50 m<sup>3</sup> et 200.000 litres d'eau.

Comme le rouissage dure environ 1 semaine et que la récolte s'étend sur 7 à

9 semaines, il faut  $\frac{50}{8} =$  environ 6 m<sup>3</sup> de routoir par tonne de fibre récoltée.

*Etablissement d'un routoir de 6 m<sup>3</sup>, en terre :*

Creusement : 1 heure A + bulldozer	fr	468
M.O.I. 3 J.T. ....		99
Canaux d'amenée et déversoir		
M.O.I. 2 J.T. ....		66
		633

à amortir en 30 ans, soit 21,10 ou 21 francs.

*Frais d'entretien, y compris l'amenée d'eau :*

1/3 de la fibre est roui dans une rivière aménagée, ce qui demande 3 J.T./tonne.

1/3 est roui dans un bassin avec amenée directe d'eau. L'entretien coûtera également 3 J.T./tonne.

1/3 est roui dans un bassin où l'eau est pompée par une pompe débitant 30 m<sup>3</sup>/heure.

Frais de mécanisation :  $\frac{43 \times 200}{30} = 28,7$  fr/tonne

Entretien : 5 J.T.

Pour une récolte de 690 t, les 2/3 ou 460 tonnes demanderont : 1.380 J.T.;  
le 1/3 restant ou 230 t demandera :

1.150 J.T. et  $230 \times 287 = 66.010$  fr, pour le pompage.

*Total :*

En répartissant l'ensemble de ces frais par tonne de produit, nous obtenons :

Main-d'œuvre  $\frac{1.380 + 1.150}{690} = \frac{2.530}{690} = 3,67$  J.T.

Frais de pompage :  $\frac{66.010}{690} = 116,67$  ou 117 fr.

DOCUMENT N° 11.

### Frais de transport des tracteurs lourds.

Un tracteur à chenilles peut circuler par ses propres moyens sur 3-4 km. Au delà, une remorque routière devient nécessaire pour gagner du temps, éviter l'usure prématurée des chenilles et les dégâts aux routes et aux ponts.

Dans les conditions du Bas-Congo, où les terres fertiles sont souvent dispersées ou étirées en bandes relativement étroites, on peut estimer que chaque tracteur à chenilles devra utiliser le tracteur routier pendant 50 heures par an.

Pour les 2 tracteurs lourds et les 4 tracteurs moyens du plan (ces derniers peuvent être transportés 2 par 2) une campagne exigera l'emploi d'un tracteur routier + remorque pendant :

$$2 \times 50 + \frac{4 \times 50}{2} = 200 \text{ heures.}$$

Le reste du temps, la machine effectuera des transports de matériaux de construction pour compte du paysannat, des C. I. et des autres services du Territoire.

Le coût de l'heure est estimé arbitrairement à 400 francs. Les frais de transport s'élèveront donc à 80.000 fr que nous imputerons aux frais généraux.

DOCUMENT N° 12.

### Frais généraux <sup>(1)</sup>

1°. *Personnel, main-d'œuvre, dépenses sociales du Paysannat.*

*Remarque préalable.* - Les dépenses relatives aux deux mécaniciens et, éventuellement, à l'agent d'élevage doivent être imputées respectivement au compte motoculture et au compte élevage et ne figurent pas dans les frais généraux. Les prestations de l'Agent territorial s'occupant de la région où se trouve le paysannat peuvent être considérées comme dépense de souveraineté.

(<sup>1</sup>) Les études préalables et les essais orientatifs sont considérés comme dépenses de souveraineté.

a) <i>Personnel</i> :		
<i>1 Directeur du Centre (ou de la Coopérative) :</i>		
1/12 imputé à la mécanisation		
1/12 à l'élevage		
1/12 aux cultures pérennes		
9/12 aux cultures annuelles		
9 × 612.000		459.000
<hr/>		
12		
<i>1 Surveillant de Culture</i>		424.000
<i>2 Assistants Agricoles Indigènes × 87.000</i>		174.000
<i>1 Commis :</i>		
1/6 imputé à la mécanisation		
1/6 à l'élevage et aux cultures pérennes		
4/6 aux cultures annuelles		
4/6 × 87.000		58.000
b) <i>Main-d'œuvre</i> :		
<i>1 magasinier qualifié × 70 fr × 300 j</i>		21.000
<i>15 moniteurs 43 × 300</i>		193,500
<i>2 ouvriers semi-qualifiés × 43 × 300</i>		25.800
<i>20 manœuvres × 33 × 300</i>		198.000
		<hr/>
		438.300
dont 5/6 à imputer aux cultures annuelles	$\frac{438.300 \times 5}{6} =$	365.250
c) <i>Frais sociaux du paysannat</i> <sup>(1)</sup> :		
<i>Aide pour amélioration de l'habitat :</i>		
500 fr/an/famille, soit 500 × 375		187.500
Hygiène des villages (estimation)		50.000
Sports et jeux, fêtes, délassements culturels		100.000
		<hr/>
		337.500
dont 5/6 à imputer aux cultures annuelles		281.250
Total de la rubrique 1 <sup>o</sup>		1.761.500
2 <sup>o</sup> . <i>Frais d'administration.</i>		
Estimation		50.000
3 <sup>o</sup> . <i>Constructions. Amortissement et entretien.</i>		
<i>Maisons du personnel</i> : dépenses comprises dans le prix de revient du personnel.		
<i>Bâtiments médicaux, cercle de délassement, etc.</i> : dépenses de souveraineté.		
<i>Garages, ateliers</i> :		
Dépenses comprises dans les frais de mécanisation.		

(1) Les soins médicaux, l'enseignement, les frais de culte, sont considérés comme dépenses de souveraineté et n'entrent pas dans le calcul des frais généraux de l'entreprise. Même s'ils sont plus élevés, par tête d'habitant dans le paysannat que dans l'ensemble de la région, cette augmentation est largement compensée par les ressources que donnent au Trésor l'accroissement du revenu de la population et le développement de l'activité commerciale.

*Hangars, magasins, silos, bureau, etc. :*

Valeur des bâtiments estimée à 2.000.000.

Amortissement et entretien :

2.000.000

----- + 50.000 = 116.667

30

dont 9/10 pour les cultures annuelles :  $116.667 \times 0,9 \dots$  fr 105.000

#### 4°. *Amortissement des frais de défrichage et d'aménagement.*

a) Frais en terrain facile (défrichage, dessu-  
chement, évacuation, canaux de drainage) :

889 fr  $\times$  1.200 ha ..... 1.066.800

b) Frais en terrain difficile : 3.026 fr  $\times$  900 ha .. 2.723.400

-----  
3.790.200

Amortissement sur 30 ans ..... fr 126.340

#### 5°. *Amortissement des frais de construction de routes et de ponts.*

Routes : 1 km/100 ha soit 21 km  $\times$  20.000 fr ..... 420.000

Pistes : 1 km/10 ha soit 210 km  $\times$  4.500 ..... 945.000

Ponts et ouvrages d'art ..... 1.000.000

-----  
2.365.000

dont 1/5 peut être imputé aux élevages et aux cultures  
pérennes.

Amortissement :  $\frac{4 \times 2.365.000}{5 \times 30}$  ..... fr 63.067

#### 6°. *Amortissement des frais de contrôle des inondations.*

Ce contrôle s'exercera sur 300 ha et coûtera (dans  
les conditions, plus faciles, de la Lua) le 1/4 de ce qu'il  
a coûté à Mawunzi, soit :

$\frac{3.400 \times 300}{4}$  .....

4

255.000

Amortissement :  $\frac{255.000}{30}$  ..... fr 8.500

#### 7°. *Amortissement des travaux antiérosifs.*

Prix par ha : 6 J.T.  $\times$  33 ..... fr 198

0,5 heure niveleuse ..... fr 160

-----  
358

Les travaux s'effectuant sur 1.800 ha, le prix total  
aura été de 358  $\times$  1.800 ..... fr 644.400

Amortissement :  $\frac{644.400}{30}$  ..... fr 21.480

8°. *Entretien pistes; routes; drains; poste; travaux antiérosifs; contrôle des inondations.*

Main-d'œuvre : 6.420 J.T. × 20 <sup>(1)</sup> .....	128.400
Mécanisation : 200 heures tracteur A × 468 .....	93.600
200 heures niveleuse × 320 .....	64.000
Fournitures diverses .....	30.000
	<hr/>
	316.000
Les 4/5 sont à imputer aux cultures annuelles :	
0,8 × 316.000 .....	fr 252.800
Total général .....	fr 2.388.687
Arrondi à .....	fr 2.390.000

**C. Dépenses et recettes - Bilan.**

*Remarque.* — Ne figurent ici que les frais encourus par le Centre de mécanisation. Le travail effectué par les paysans, y compris l'aide à la motoculture est valorisé au bilan, sous le titre « part des paysans ».



29215

Fig. 14

*Champ de Maïs à Mawunzi.*

<sup>(1)</sup> Il s'agit de paysans employés comme journaliers et dont les frais sociaux sont comptés au 1<sup>o</sup>.

## BLOC A.

4 soles de 75 ha.

Rotation = Urena; Arachides suivies de Riz; 2 ans de jachère.

1. *Urena*.a) *Frais culturaux* :

Brush-cutting (A + BC) : $75 \times 1 \text{ h}^{(1)} \times 356 + 89$ .....	fr	33.375
Labour (A + Ch) : $181 \text{ h} \times (356 + 63)$ .....		75.839
Pulvérisation I (C + RP) : $163 \text{ h} \times (154 + 20)$ .....		28.362
Pulvérisation II (C + RP) : $163 \text{ h} \times (154 + 20)$ .....		28.362
Hersage (B + H) : $56 \text{ h} \times (95 + 7)$ .....		5.712
Épandage d'engrais + Hersage (B + E + H) : $90 \text{ h} \times (95 + 9 + 7)$ ..		9.990
Engrais : $400 \text{ kg Am}^2\text{SO}^4/\text{ha}$ , soit $400 \times 75 = 30.000 \text{ kg}$		
$30.000 \times 3,90^{(2)}$ .....		117.000
Transport engrais : 6 voyages de 1 heure : $6 \times 1 \times (95 + 32)$ .....		762
Récolte et décortilage des graines d'urena : $20 \text{ kg} \times 75 \times 2,25$ .....		3.375
Lutte phytosanitaire (forfait) : $75 \times 200 \text{ fr}$ .....		15.000
Amortissement et entretien des routoirs : $117 \text{ fr} \times 150 \text{ tonnes}$ .....		17.550
Récolte : faite par les paysans.		
Transports : 30 voyages ou $30 \text{ h} \times (95 + 32)$ .....		3.810
Frais commerciaux : $150.000 \text{ kg} \times 0,10$ .....		15.000
<b>Total des dépenses</b> .....	<b>fr</b>	<b>354.137</b>

b) *Recettes* :

$75 \text{ ha} \times 2.000 \text{ kg} = 150.000 \text{ kg}$		
$150.000 \times 8,50$ .....	fr	1.275.000

2. *Arachides*.a) *Frais culturaux* :

Pulvérisation (B + RP) : $225 \text{ h} \times 118$ .....	fr	26.550
Hersage (B + H) : $56 \text{ h} \times 102^{(3)}$ .....		5.712
Lutte phytosanitaire : $75 \times 200$ .....		15.000
Transport et décortilage : $67,5 \times 207$ .....		13.973
Manutention et frais de conservation : $67.500 \times 0,10$ .....		6.750
<b>Total des dépenses</b> .....	<b>fr</b>	<b>67.985</b>

(1) *Abréviations* :

h = heure	J.T. = journées de travail
A = tracteur à chenilles, lourd	H = herse
B = tracteur à roues, moyen	E = épandeur d'engrais
C = tracteur à chenilles, moyen	S = semoir
BC = Brush-cutter	RP = Rome Plow
Ch = Charrue	

(2) Prix de l'engrais : 3,25 prix d'achat
0,61 prix du transport
0,04 pertes au transport
<hr/>
3,90 francs

(3) Le billonnage et la plantation sont exécutés à la main.

b) *Recettes* :

75 ha × 900 kg = 67.500 kg	
75 × 80 kg = 6.000 kg réservés comme semences	
61.500 kg × 5 fr	307.500

3. *Riz.*a) *Frais culturaux* :

Pulvérisation I (A + RP) : 107 h × 403	43.121
Pulvérisation II (A + RP) : 107 h × 403	43.121
Hersage (B + H) : 56 h × 102	5.712
Semis (B + S) : 90 h × 123	11.070
Épandage d'engrais (B + E + H) : 90 h × 111	9.990
Engrais : 200 kg × 75 ha = 15.000 kg × 3,90	58.500
Transport engrais : 3 × 1 h × 127	381
Lutte phytosanitaire : 75 ha × 200	15.000
Récolte mécanique du riz : 100 tonnes × 400	40.000
Transport : 100 × 0,40 = 40 h × 127	5.080
Récolte manuelle du riz : se fait par le paysan.	
Frais commerciaux : 150.000 × 0,10	15.000
<b>Total des dépenses</b>	<b>246.975</b>

b) *Recettes* :

75 ha × 2.000 kg = 150 000 kg	
75 × 40 kg = 3.000 kg réservés comme semences.	
147.000 kg × 3 fr.	441.000

4. *Jachère verte pâturée.*a) *Frais culturaux* :

Pulvérisation (B + RP) : 225 h × 118	26.550
Frais de récolte des graines : 10 kg × 75 = 750 kg × 5 fr	3.750
Hersage (B + H) : 56 h × 102	5.712
<b>Total des dépenses</b>	<b>36.012</b>

b) *Dépenses à imputer au compte « Elevage » :*

75 ha × 1,5 × 250 fr	28.125
----------------------	--------

## BLOC B.

4 soles de 300 ha.

Rotation = Urena; engrais vert suivi de Riz; 2 ans de jachère.

1. *Urena.*a) *Frais culturaux* :

Brush-cutting (A + BC) : 300 h × 445	133.500
Labour (A + Ch) : 318 h × 419	133.242
(C + Ch) : 739 h × 175	129.325
Pulvérisation I (A + RP) : 429 h × 403	172.887
Pulvérisation II (C + RP) : 654 h × 174	113.796

(<sup>1</sup>) Il faut 6 mois pour l'établissement de la jachère; reste donc 1,5 an pour l'utilisation de la pâture.



Hersage (B + H) : 225 h × 102 .....	22.950
Épandage d'engrais + hersage (B + E + H) : 360 h × 111 .....	39.960
Engrais : 400 kg Am <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> × 300 ha = 120.000 kg	
120.000 kg × 3,90 .....	468.000
Transport engrais : 24 voyages × 1 h × 127 .....	3.048
Récolte de graines d'urena : 20 × 300 ha × 2,25 .....	13.500
Lutte sanitaire (forfait) : 300 × 200 .....	60.000
Amortissement et entretien des routoirs : 117 fr × 540 tonnes .....	63.180
Transport des tiges au routoir : 1.080 h × 127 .....	137.160
Transport des fibres au village : 108 h × 127 .....	13.716
Frais commerciaux : 540.000 × 0,10 .....	54.000

Total des dépenses ..... fr 1.558.264

b) *Recettes* :

300 ha × 1.800 kg = 540.000 kg	
540.000 kg × 8,50 .....	4,590.000

## 2. Engrais vert.

a) *Frais culturaux* :

Pulvérisation (C + RP) : 342 h × 174 .....	fr 59.508
(B + RP) : 429 h × 118 .....	50.622
Frais de récolte des semences : 300 ha × 10 kg × 2,50 .....	7.500
Hersage (B + H) : 225 h × 102 .....	22.950

Total des dépenses ..... fr 140.580

## 3. Riz.

a) *Frais culturaux* :

Pulvérisation I (A + RP) : 156 h × 403 .....	fr 62.868
(C + RP) : 417 h × 174 .....	72.558
Pulvérisation II (C + RP) : 654 h × 174 .....	113.796
Hersage (B + H) : 225 h × 102 .....	22.950
Semis (B + S) : 360 h × 123 .....	44.280
Épandage d'engrais + hersage (B + E + H) : 360 h × 111 .....	39.960
Engrais : 200 kg Am <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> × 300 = 60.000 kg × 3,90 .....	234.000
Transport engrais : 12 × 1 h × 127 .....	1.524
Lutte phytosanitaire : 300 × 200 .....	60.000
Récolte mécanique du riz : 430 tonnes × 400 .....	172.000
Transport : 430 × 0,40 = 172 h × 127 .....	21.844
Frais commerciaux : 540.000 × 0,10 .....	54.000

Total des dépenses ..... fr 899.780

b) *Recettes* :

300 t × 1.800 kg = 540.000 kg	
300 × 40 kg = 12.000 kg réservés aux semences.	
528.000 × 3 fr .....	fr 1.584.000

## 4. Jachère verte pâturée

a) *Frais culturaux* :

Pulvérisation (A + RP) : 127 h × 403 .....	fr 51.181
(C + RP) : 461 h × 174 .....	80.214
Frais de récolte des graines : 10 kg × 300 = 3.000 × 5 .....	15.000
Hersage (B + H) : 226 h × 102 .....	23.052

Total des dépenses ..... fr 169.447

b) *Dépenses à imputer au compte « Élevage »* :

300 ha × 1,5 × 200 fr .....	fr 90.000
-----------------------------	-----------

## BLOC C.

6 soles de 100 ha.

Rotation : Riz; Arachides + Manioc; Manioc; 3 ans de jachère.

## 1. Riz.

a) *Frais culturaux* :

Brush-cutting (A + BC) : 100 h × 445 .....	fr	44.500
Labour (A + Ch) : 241 h × 419 .....		100.979
Pulvérisation I (C + RP) : 218 h × 174 .....		37.932
Pulvérisation II (A + RP) : 99 h × 403 .....		39.897
(C + RP) : 68 h × 174 .....		11.832
Hersage (B + H) : 75 h × 102 .....		7.650
Semis (B + S) : 120 h × 123 .....		14.760
Épandage d'engrais + hersage (B + E + H) : 120 h × 111 .....		13.320
Engrais : 200 kg × 100 ha = 20.000 kg × 3,90 .....		78.000
Transport engrais : 4 voyages × 1 × 127 .....		508
Lutte phytosanitaire : 100 × 200 .....		20.000
Récolte mécanique du riz : 123 tonnes × 400 .....		49.200
Transport : 123 × 0,40 = 49 h × 127 .....		6.223
Frais commerciaux : 180.000 kg × 0,10 .....		18.000
Total des dépenses .....	fr	442.801

b) *Recettes* :

100 ha × 1.800 kg = 180.000 kg.		
100 × 40 = 4.000 kg réservés aux semences.		
176.000 × 3 .....	fr	528.000

## 2. Arachides.

a) *Frais culturaux* :

Pulvérisation (A + RP) : $\frac{19 \times 403}{2}$ <sup>(1)</sup> .....	fr	3.828
(C + RP) : $\frac{190 \times 174}{2}$ .....		16.530
Transport et décorticage des arachides : 52 t × 207 .....		10.764
Manutention et frais de conservation : 52.000 × 0,10 .....		5.200
Total des dépenses .....	fr	36.322

b) *Recettes* :

600 kg graines × 100 ha = 60.000 kg.		
100 × 80 = 8.000 kg réservés aux semences.		
52.000 × 5 .....	fr	260.000

<sup>(1)</sup> La moitié des dépenses est imputée au manioc.

3. *Manioc.*a) *Frais culturaux :*

Pulvérisation (A + RP) :	$\frac{19 \times 403}{2}$	..... fr	3.829
(C + RP) :	$\frac{190 \times 174}{2}$	.....	16.530
Total des dépenses		..... fr	20.359

b) *Recettes :*

100 ha × 12 tonnes = 1.200 tonnes, dont			
80 % seront vendus ou consommés sur place : 960.000 × 0,30	..... fr	288.000	
20 % seront expédiés vers les marchés du Territoire : 240.000 × 0,225		54.000	
	fr	342.000	

4. *Jachère verte pâturée.*a) *Frais culturaux :*

Pulvérisation (C + RP) :	218 h × 174	..... fr	37.932
Frais de récolte des graines :	100 × 10 × 5	.....	5.000
Hersage (B + H) :	75 h × 102	.....	7.650
Total des dépenses		..... fr	50.582

b) *Dépenses à imputer au compte « Élevage » :*

100 ha × 2,5 × 150 fr	..... fr	37.500
-----------------------	----------	--------

## BILAN

DÉPENSES		RECETTES	
Frais Généraux	..... fr 2.390.000		—
Urena A	..... 354.137	fr	1.275.000
Arachides A	..... 67.985		307.500
Riz A	..... 246.975		441.000
Jachère A	..... 36.012		28.125
Urena B	..... 1.558.264		4.590.000
Engrais verts B	..... 140.580		—
Riz B	..... 899.780		1.584.000
Jachère B	..... 169.447		90.000
Riz C	..... 442.801		528.000
Arachides C	..... 36.322		260.000
Manioc C	..... 20.359		342.000
Jachère C	..... 50.582		37.500
	6.413.244		
Part des paysans :			
375 familles × 6.000	..... 2.250.000		
Fonds de réserve et intérêts du capital investi	..... 819.881		
	fr 9.483.125	fr	9.483.125

### D. Commentaires

1. Nous répétons encore une fois que ce plan de culture, basé sur des données aussi objectives et aussi exactes que possible, est exemplatif et ne prétend nullement à la précision d'une comptabilité réelle.

2. Notre bilan ne tient compte ni des taxes à payer ni des bénéfices proprement dits. Le développement économique de la région, l'accroissement de la production et, par conséquent, des impôts et des droits de sortie, constituera le bénéfice indirect du capitaliste bailleur des fonds, c'est-à-dire de l'Etat.

3. Une Coopérative, travaillant dans les conditions de la Luala, pourra donc — après une certaine période d'adaptation — couvrir ses frais, augmenter les ressources des paysans, amortir le matériel et les installations, créer un fonds de réserve et, lorsque ce fonds sera suffisant, commencer à rémunérer le capital investi (soit environ 15.000.000 à 4 % = 600.000 fr).

Ces résultats permettent de conclure à la viabilité financière d'un paysannat intensif, tout au moins dans les bons gîtes agricoles de la zone de Thysville.

L'entreprise n'est — et ne sera jamais — une « bonne affaire » : les risques sont énormes et les bénéfices modestes. C'est bien pourquoi le capital privé s'intéresse si rarement aux cultures annuelles.

Par contre, la charge ne sera pas trop lourde pour l'Etat, responsable du développement rural et du ravitaillement urbain, et qui peut se contenter d'équilibrer son budget.

4. La part des paysans est de 6.000 fr par an, soit 21,38 fr par journée de travail.

Il faut y ajouter le revenu de leurs spéculations personnelles : petit élevage, cultures pérennes, cultures maraîchères, le bénéfice du gros élevage coopératif, les salaires gagnés pendant les périodes creuses (routes, constructions, etc.). En considérant qu'un tiers des journées disponibles (145.413) pourra être consacré à ces activités d'appoint (soit 48.000) et en évaluant le revenu journalier à 20 fr, chaque paysan pourra gagner :

$$\frac{48.000 \times 20}{375} = 2.560 \text{ fr}$$

Le gain total s'élèverait donc à 8.560 fr.

Cette somme paraîtra médiocre, à peine supérieure au revenu des cultivateurs dans les paysannats extensifs et beaucoup se demanderont si l'intensification de l'agriculture se justifie économiquement.

Une analyse plus serrée permet de répondre affirmativement.

Dans un système extensif, la presque totalité du produit des récoltes est réservée aux paysans. C'est l'État ou le Fonds Cotonnier qui supporte les dépenses de personnel européen, les salaires des moniteurs, les frais de mise en valeur, les constructions, les routes, etc. (1).

Si nous avons suivi le même principe dans notre décompte, et imputé aux dépenses de souveraineté, ne fut-ce que les 2/3 des traitements, des salaires, des bâtiments, des routes, etc, nous aurions pu allouer aux paysans un revenu annuel impressionnant, de l'ordre de 14 à 15.000 francs !

La modestie de nos chiffres est une résultante directe de notre volonté de créer des entreprises pouvant se suffire à elles-mêmes ou se contentant d'un subside modéré.

### 5°. Comparaison entre les méthodes extensives et intensives.

#### A. Éléments d'un système extensif

##### a) Rotations.

###### Alluvions jeunes :

Urena : (1200 kg de fibre/ha)  
 Haricot blanc : (800 kg/ha)  
 3 ans de jachère

###### Colluvions et alluvions anciennes :

Arachides ou riz + manioc : (500 et 1.200 kg/ha)  
 Manioc : (12.000 kg/ha)  
 5 ans de jachère

###### Terrains moyens :

Arachides + manioc : (400 kg/ha)  
 Manioc : (10.000 kg/ha)  
 5 ans de jachère

##### b) Répartition des cultures, production totale, production valorisée.

###### Alluvions jeunes :

300 ha avec une rotation de 4 ans. 75 ha par sole.  
 Urena :  $75 \times 1.200 = 90.000 \text{ kg} \times 8,50 \text{ fr}$  ..... fr 765.000  
 Haricots :  $75 \times 800 = 60.000 \text{ kg} \times 7 \text{ fr}$  ..... 420.000

###### Alluvions anciennes et colluvions :

1.200 ha avec une rotation de 7 ans. 170 ha par sole.  
 Arachides :  $85 \times 500 = 42.500 \text{ kg} \times 5 \text{ fr}$  ..... fr 212.500  
 Riz :  $85 \times 1.200 = 102.000 \text{ kg} \times 3 \text{ fr}$  ..... 306.000  
 Manioc :  $170 \times 12.000 = 2.040.000 \text{ kg} \times 0,225$  (2) ..... 459.000

###### Terrains moyens :

600 ha avec une rotation de 7 ans. 86 ha par sole.  
 Arachides :  $86 \times 400 = 34.400 \text{ kg} \times 5 \text{ fr}$  ..... fr 172.000  
 Manioc :  $86 \times 10.000 = 860.000 \text{ kg} \times 0,30$  ..... 258.000  
 Au total, 90 t d'urena, 60 t de haricots, 77 t d'arachides, 2.900 t de manioc, pour une valeur de 2.592.500 fr.

(1) Même là où les Coopératives supportent une partie de ces charges, la plus grosse part incombe toujours au Budget.

(2) Manioc ne pouvant être consommé ou vendu sur place et devant être exporté hors paysannat.

c) *Nombre de journées de travail nécessaires.*

Total des J.T. à réserver à l'agriculture : 98.827 (1).	
Exigences de 1 ha d'Urena .....	290 J.T.
1 ha arachides + manioc .....	327 J.T.
1 ha haricots après urena .....	83 J.T.
1 ha riz + manioc .....	307 J.T.
Soit, pour le paysannat : 109.987 J.T.	

Les 375 paysans devront donc fournir 10% de travail en plus pour pratiquer un système de culture extensif sur les 2.100 ha du paysannat.

A ce total, nous ajouterons 6.420 J. T. pour les travaux d'ordre général (voir document n° 4) ce qui nous donnera, en tout, 116.407 J.T.

d) *Frais généraux (1 Agent pour 1.800 à 2.000 familles.)*

1/5 d'Agent Européen .....	fr	84.800
1/4 d'Assistant Agricole indigène .....		21.750
2 Moniteurs .....		25.800
1/4 Commis .....		21.750
5 travailleurs .....		49.500
Frais sociaux (voir document n° 12) .....		281.250
Routes, ponts, mise en valeur, lutte antiérosive, contrôle des inondations, bâtiments, entretien général, lutte phytosanitaire (2) .....		381.093
Frais d'administration .....		25.000
		<hr/>
		890.943
Fonds de réserve : 820.000 × 28 % (3) .....		229.600
		<hr/>
Total .....	fr	1.120.543

e) *Revenu annuel du Paysan.*

$$\frac{2.592.500 - 1.120.543}{375} = 3.925 \text{ fr}$$

$$\text{soit, par journée de travail : } \frac{1.471.957}{116.407} = 12,64 \text{ fr.}$$

B. **Comparaison**

	Paysannat extensif	Paysannat intensif
Récolte valorisée.....	2.592.500 fr	9.327.500 fr (4)
Revenu annuel du paysan (cultures annuelles seulement) .....	3.925 fr	6.000 fr
Revenu/J.T. ....	12,64 fr	21,38 fr

(1) Voir document n° 4.

(2) Pour tous ces postes, nous avons pris la moitié des dépenses prévues au plan de culture.

(3) 28 % : rapport entre les récoltes valorisées en système extensif et intensif.

(4) Le revenu des jachères pâturées est exclu de ce total.

f). *Cultures rentables et cultures déficitaires.*

L'examen des résultats financiers des différentes cultures du cycle permet de tirer certaines conclusions :

a) Même dans le Bas-Congo — à l'exception des régions bordant le rail — un paysannat ne peut se passer d'une culture industrielle.



29216

Fig. 15

*Village de travailleurs à la Luala.*

L'Urena — si les cotations à Anvers se maintiennent au-dessus de 13.000 fr/tonne — convient très bien aux conditions spéciales de la zone de Léopoldville. Il constituera la base économique de la Coopérative et supportera le gros des frais généraux.

b) La culture du riz sec laisse moins de bénéfice que celle de l'Urena, mais permet cependant d'équilibrer le budget. Les besoins du marché intérieur s'élevant d'année en année, le paddy constituera la deuxième spéculation majeure du Paysannat.

c) Dans les conditions de la Luala, les arachides et le manioc sont des cultures déficitaires et ne doivent être maintenues que pour satisfaire des besoins locaux.

d) *Évolution économique de l'exploitation.*

Elle est difficile à prédire avec précision, puisque même nos bases techniques sont susceptibles d'évolution, voire de revision.

Nous pouvons cependant prévoir un certain nombre de facteurs favorables ou défavorables qui influenceront sur les prix de revient.

1° *Facteurs défavorables.**Engrais.*

Jusqu'ici, nous n'avons employé que du sulfate d'ammoniaque. Mais il arrivera un moment où d'autres engrais minéraux et des amendements calcaires seront nécessaires.

Il est difficile d'évaluer avec précision le prix de cette opération, mais on peut l'estimer approximativement :

Engrais : 475 ha × 600 kg × 4 fr .....	fr	1.140.000
Amendement calcaire : 475 ha × 3.000 kg × 0,60 (1).....		855.000
Supplément de frais d'entreposage et d'épandage .....		100.000
	fr	2.095.000
	ou fr	2.100.000

qui s'ajouteront aux dépenses d'exploitation.

2° *Facteurs favorables.*

Il est logique d'espérer que nos méthodes d'organisations et de culture vont se perfectionner d'année en année. Ce progrès se traduira :

— *par une diminution des prix de revient*, particulièrement là où plusieurs exploitations de 2.000 ha pourront être concentrées dans un rayon de 15 km.

— *par une augmentation de la production.*

Aucune prévision chiffrée objective n'est possible ici. Disons seulement qu'une diminution des frais de production de 20 % et un accroissement de 20 % des rendements de l'urea et du riz se traduiraient par un bénéfice de plus de 2.300.000 francs.

— *par une amélioration de la qualité et, par conséquent, du prix des produits.*

Dans l'ensemble, on peut donc estimer que l'évolution économique des paysannats sera plutôt favorable.

e) *Champ d'application du plan de culture.*

Au Bas-Congo, l'agriculture est placée dans des conditions économiques particulièrement intéressantes, les produits se vendent au plus haut prix, alors que l'outillage, le matériel, les engrais, les carburants et les lubrifiants s'achètent au prix le plus bas.

(1) Prix de revient de la chaux fabriquée sur place.



Par contre, les conditions physiques sont plutôt difficiles.

Les conclusions de notre plan de culture ne valent donc que pour des régions situées à bonne portée de Léopoldville et possédant un potentiel agricole comparable à celui de la Luała.

Dès que l'on s'écarte du rail ou des rivières, le problème devient plus délicat, les distances jouant rapidement un rôle décisif. L'intensification de l'agriculture ne sera plus possible que pour des sols très riches ou des cultures très rentables.

#### 4. PERCÉES SUR L'AVENIR

##### A. Avant-propos

Nous avons parlé, au début de la III<sup>e</sup> Partie, du danger que présentent les plans d'avenir trop absolus, trop précis ou attachés à une conception trop exclusive du caractère, des besoins et des possibilités de l'indigène.

Nous nous efforcerons d'échapper à ce danger en laissant, dans tous nos projets, une marge suffisante d'indétermination.

##### B. Les régions d'action progressive

Les méthodes d'agriculture intensives ne peuvent, dans les circonstances actuelles, être envisagées que pour les parties les plus favorables du Bas-Congo et des rives du Kasai inférieur.

La plus grande partie de la Province de Léopoldville restera provisoirement vouée aux méthodes traditionnelles de propagande agricole et évoluera beaucoup plus lentement.

Nous avons déjà donné notre point de vue sur cette différence de développement. Ce serait, à notre avis, une politique imprévoyante que de refuser les tracteurs aux paysannats bien situés, sous prétexte qu'on ne peut en fournir à tous et d'éparpiller sur de trop vastes étendues des moyens qui, pour être efficaces, doivent rester concentrés.

Mais, ceci dit, nous n'avons pas le droit de sacrifier à quelques gîtes agricoles, les chances d'avenir des vastes régions couvertes de forêts ou de savanes pauvres. Leur développement sera limité et ne justifiera que des investissements modestes, mais il ne peut être complètement négligé.

C'est la raison pour laquelle nous lui consacrons quelques pages de cette étude.

### 1) *Action immédiate*

#### a) *Régions de fertilité irrégulière ou médiocre mais à évacuation facile.*

##### 1<sup>o</sup> *Conservation et reconstitution des sols.*

Protection des forêts, en interdisant les défrichements des terrains en forte pente et des têtes de source, en maintenant une bande de protection autour des champs, en sauvegardant les semenciers. Protection contre le feu des environs des villages et de savanes convenablement choisies.

Lutte antiérosive active (à condition de l'intégrer dans un programme de mise en valeur de la région).

##### 2<sup>o</sup> *Paysannat en couloirs.*

Les savanes de la zone de Léopoldville sont généralement trop pauvres pour supporter une rotation de plusieurs cultures extensives et ne conviennent donc pas à un paysannat du type classique.

Les forêts du Mayumbe et des vallées du Kwango-Kwilu sont de relief trop accidenté pour permettre l'établissement des couloirs. Par contre, les forêts du Lac Léopold II se prêtent au lotissement. Des paysannats y sont d'ailleurs en voie de création.

##### 3<sup>o</sup> *Cultures pérennes.*

Des plantations indigènes d'elaeis et de caféiers ont été établies ou sont en cours d'établissement au Mayumbe, au Kwango-Kwilu et au Lac Léopold II. De plus, des cultures fruitières et de petites plantations de café pourraient être envisagées pour les territoires de Thysville, Luozi et Madimba, soit dans les forêts du schisto-gréseux, soit dans les petites vallées du schisto-calcaire.

##### 4<sup>o</sup> *Cultures maraîchères.*

La production des légumes augmente régulièrement le long du rail et plus spécialement autour de Thysville. Cette spéculation est appelée à un grand avenir : le nombre de consommateurs européens et, surtout, indigènes, augmente sans cesse. Malheureusement, elle ne peut être envisagée que pour les régions situées à portée immédiate des centres.

##### 5<sup>o</sup> *Petit élevage.*

On parle beaucoup de développer le petit élevage indigène, mais on s'arrête là. Pour transposer les résolutions en réalisations, il faudrait persuader l'indigène de l'intérêt économique du bétail et l'amener à empêcher la divagation de ses animaux. Mais on n'y parviendra qu'en empêchant l'exploitation de cette divagation par les cultivateurs voisins, et surtout en assurant aux éleveurs une aide vétérinaire efficace.

b) *Régions de fertilité irrégulière ou médiocre mais à évacuation difficile.*

Les cultures pérennes riches et le petit élevage pourraient être envisagés pour les gîtes les plus intéressants. Dans l'ensemble, toutefois, ces régions ne justifient aucun investissement agricole important (à moins de disposer de ressources minières immédiatement exploitables).

Si des raisons politiques ou humanitaires nous amenaient à tenter quand même un effort de mise en valeur, nous devrions nous entourer d'un maximum de garanties techniques et économiques et nous assurer, au départ :

1° que le budget de la Colonie pourra supporter les dépenses récurrentes pendant un temps assez long;

2° que les capitaux et les hommes consacrés à cette mise en valeur ne manqueront pas cruellement à des projets plus rentables.

2) *Possibilités d'avenir*

Le développement des Paysannats intensifs, et les progrès techniques qui y seront réalisés, permettront probablement d'étendre l'expérience aux gîtes marginaux et à certaines régions forestières. Notre champ d'action sera donc considérablement accru.

Mais il restera toujours des zones défavorisées, par le sol ou les distances, qui ne se prêteront à aucun projet de grande envergure. L'évolution y sera lente, souvent décevante, limitée aux cultures de subsistance.

Les éléments les plus actifs pourront se créer des ressources appréciables par le petit élevage ou certaines cultures pérennes. Dans l'ensemble, cependant, la population restera plutôt pauvre et s'expatriera volontiers.

Cette tendance ne doit pas nous effrayer ni nous donner un complexe de culpabilité : l'émigration, lorsqu'elle est bien organisée et permet aux émigrés d'améliorer leur sort, n'est pas un aveu de faillite mais une adaptation logique aux conditions naturelles. Des zones d'émigration existent dans tous les pays d'Europe; pourquoi n'en aurions-nous pas au Congo ?

**C. Les zones d'action massive**

1) *Etablissement d'un Centre Agricole*

La mise en valeur intensive d'une région peut, selon nous, se décomposer en cinq phases.

a) *Planification.*

La planification incombe à l'autorité supérieure, qui établit une synthèse des différentes études régionales et, tenant compte

des possibilités budgétaires et de l'intérêt général de la Colonie, choisit les zones d'action massive et établit entre elles un ordre de priorité.

b) *Prospection et étude préliminaire.*

Pour concentrer les responsabilités, ce travail devra être confié au *groupe* chargé de l'ensemble du programme.

1<sup>o</sup> *Reconnaissance générale.* Cette reconnaissance, appuyée sur la photographie aérienne, aura pour but :

a) de déterminer les caractéristiques physiques et humaines de la zone.

b) d'établir, avec une approximation suffisante son potentiel économique, afin d'y proportionner les investissements et les moyens d'action.

c) de localiser les blocs méritant une étude plus détaillée.

2<sup>o</sup> *Prospection.*

Les blocs convenant à l'établissement d'un Centre Agricole seront prospectés successivement, en commençant par celui qui paraît le plus favorablement situé. Chaque bloc devra posséder assez de terres pour établir une ferme pilote ou un paysannat, c'est-à-dire *au moins* 2.000 ha de sols raisonnablement fertiles.

3<sup>o</sup> *Programme.*

La reconnaissance terminée et la prospection sérieusement entamée, le Groupe présentera, un programme général.

Ce programme devra être étayé par des données sociales et économiques *précises*. Il évaluera, aussi exactement que possible, l'importance des investissements et du personnel à consacrer à la mise en valeur du premier bloc et à l'exécution de l'ensemble du projet. En un mot, il devra permettre, à l'autorité responsable, de décider en connaissance de cause de l'utilité et de l'opportunité du travail projeté. <sup>(1)</sup>

c) *Ferme Pilote.*

Il serait dangereux d'appliquer directement dans une région nouvelle, des formules élaborées ailleurs. Une période de mise au point nous paraît indispensable : la création d'une Ferme Pilote devra donc précéder l'établissement du paysannat.

La prospection complète de la région demandant des années, on pourrait, pour gagner du temps, commencer les travaux dès l'achèvement de l'étude du premier bloc et l'approbation du programme en haut lieu. La mise en route de la Ferme ne devrait cependant pas retarder la prospection des autres blocs de la zone.

(1) L'acceptation du projet doit *garantir* au Groupe l'obtention des moyens d'exécution qu'il a demandés.

### 1<sup>o</sup> *Mise au point agronomique.*

S'il existe une station de l'INÉAC travaillant dans les mêmes conditions éco-climatologiques, ses résultats seront, dans l'ensemble, applicables au Centre Agricole qui se bornera à les adapter aux exigences de l'agriculture intensive.

Dans le cas contraire, des essais orientatifs devront être effectués sur place et une S.A.L.<sup>(1)</sup> sera adjointe à la Ferme.

Elle se chargera, avec la collaboration des spécialistes de l'INÉAC, des essais comparatifs de variétés, de formules d'engrais, de rotations, etc.

### 2<sup>o</sup> *Mise au point des méthodes d'exploitation.*

Les données expérimentales les plus précises ne suffisent pas pour assurer le succès d'un Paysannat; il faut les coordonner, les assouplir et les soumettre à l'épreuve de la comptabilité.

C'est ici que commence le domaine incontesté du Chef d'entreprise, du praticien. La Ferme Pilote devra élaborer le plan de culture qui sera adopté par le Paysannat, l'essayer sur le terrain, établir les différents prix de revient et la rentabilité d'ensemble. Pour ce faire, il lui faudra fonctionner avec l'efficacité d'une entreprise privée. Son personnel devra disposer d'une grande autonomie administrative et budgétaire, tenir une comptabilité industrielle et jouir d'une stabilité suffisante.

### d) *Paysannat Pilote.*

Une première expérience des réactions de l'indigène aux nouvelles méthodes de culture pourra être acquise en affermant aux travailleurs les champs préparés.

Dès que les travaux de la Ferme Pilote seront assez avancés pour promettre un résultat positif, le Groupe recherchera, dans les environs immédiats, une ou plusieurs Cellules Rurales favorablement disposées.

Une étude méthodique de leurs terres, de leurs possibilités économiques, de leurs caractéristiques sociales sera réalisée avec la collaboration du Service Territorial. Un plan de lotissement, un plan de culture et un projet de contrat seront soumis à la discussion des représentants indigènes. En cas d'accord <sup>(2)</sup>, une Coopérative Pilote sera formée.

La signature du contrat d'entreprise impliquera l'acceptation, par les deux parties, d'un ensemble d'obligations :

---

(<sup>1</sup>) S.A.L. = Station d'adaptation locale.

(<sup>2</sup>) Un accord unanime n'est pas indispensable. Il suffit que le nombre d'indigènes intéressés dépasse le minimum admis pour une Cellule Rurale et qu'il reste, après lotissement, assez de terres arables pour les indigènes hors-paysannat.

La Ferme Pilote s'engagera — sous peine de sanctions civiles — à mettre en valeur les terres du Paysannat, à fournir les graines sélectionnées et les engrais, à exécuter, en temps voulu et d'une façon correcte les travaux spécifiés dans le contrat, à mener la lutte phytosanitaire et à aider la Coopérative à préparer, sécher, conserver, transporter et vendre sa production.



Fig. 16

*Un feu de brousse à Mawunzi.  
Au premier plan : compostière et paille de riz.*

Le Paysan s'engagera à payer le prix convenu, à respecter le plan de culture et à effectuer les travaux qui lui incombent aux époques indiquées. Il chargera la Coopérative des transactions commerciales pour les cultures de base comme l'urena et le riz <sup>(1)</sup>. Il acceptera les décisions et les sanctions éventuelles du conseil de discipline de la Coopérative.

Le rôle de celle-ci sera donc de représenter les paysans dans leurs rapports avec la Ferme Pilote, de se charger des opérations post-culturelles et de la vente des produits et de maintenir la discipline culturelle parmi ses membres.

\*  
\* \*

<sup>(1)</sup> En outre, chaque paysan pourra s'adonner à des spéculations personnelles et disposer librement de ses produits.

Le Paysannat Pilote doit être assez étendu pour que ses résultats puissent être facilement extrapolés. Un chiffre de 100 paysans nous paraît raisonnable.

Les qualités de souplesse, d'autonomie et de continuité dont nous avons souligné l'importance pour la Ferme Pilote, acquerront ici un intérêt capital, car, de la réussite du Paysannat Pilote, dépendra l'attitude des indigènes de la région vis-à-vis de l'ensemble du programme.

e) *Paysannat.*

Le stade pilote dépassé, le Paysannat englobera la totalité ou une bonne partie des villages du premier bloc prospecté, de manière à disposer d'une surface de plus de 2.000 hectares de terres arables (1).

De nouveaux paysannats pilotes seraient alors établis dans les autres blocs de la zone (2).

A ce moment, le rôle actif du groupe sera terminé. La Ferme Pilote deviendra un Centre de mécanisation et passera, soit à un exploitant privé (colon ou société), soit à la Coopérative elle-même.

Dans le premier cas, la Coopérative reprendra à la Ferme Pilote toutes ses attributions de direction — en ne lui laissant que la responsabilité de la gestion et de l'emploi du matériel mécanique. C'est ainsi qu'elle se chargera des lotissements, du contrôle d'exécution du plan de culture, de la lutte phytosanitaire, etc. Elle déterminera les travaux réservés au matériel mécanique et passera les contrats d'entreprise avec le Centre de Mécanisation. Le Groupe se déplacera vers les autres blocs de la zone, puis vers une nouvelle zone. Il laissera sur place un ou plusieurs agents chargés de contrôler l'élaboration des contrats et d'arbitrer les différends qui pourraient surgir entre la Coopérative et l'entrepreneur.

Dans le second cas, la Coopérative se chargera de toutes les responsabilités de l'exploitation, y compris le travail mécanique. Les agents du Groupe joueront, auprès d'elle, un rôle d'expert technique et de conseiller d'organisation.

---

(1) Une surface plus grande permet de réduire considérablement les prix de revient, à condition de ne pas s'écarter de plus de 10-15 km de l'atelier central. Une surface plus petite ne pourra être admise que dans des cas spéciaux, par exemple dans le voisinage immédiat d'entreprises privées utilisant du matériel mécanique et prêtes à collaborer.

(2) De nouvelles Fermes Pilotes ne seront nécessaires que dans les blocs très différents du premier.

## 2) *Evolution future du Paysannat intensif*

### a) *L'Economie.*

Nous avons vu que la marge *prévisible* d'augmentation des revenus d'un paysan est relativement limitée et ne dépasse pas 20 à 30 %. Le plafond qu'on peut raisonnablement espérer atteindre est de 8 à 10.000 francs <sup>(1)</sup>, ce qui peut suffire pour le proche avenir.

Mais les salaires des travailleurs, surtout des qualifiés, les gains des artisans et des commerçants indigènes s'accroissent d'année en année; un jour viendra où l'équilibre sera de nouveau rompu en leur faveur. A ce moment, les paysannats cesseront d'intéresser les indigènes et les éléments les plus actifs et les plus ambitieux recommenceront à émigrer.

Pouvons-nous espérer porter un jour le revenu agricole à 15.000-18.000 francs ou même plus? Une réponse négative à cette question condamnerait la formule même du paysannat intensif: nous nous devons donc d'examiner attentivement toutes les possibilités de progrès, technique ou économique, qui pourraient s'ouvrir devant nous.

#### 1° *Choix de cultures rentables.*

Dans l'état actuel de nos connaissances, les cultures vivrières ne peuvent, semble-t-il, être commercialement rentables qu'à proximité immédiate des centres de consommation.

Le fait est le plus souvent méconnu, parce que l'on ne tient pas compte des frais généraux de la propagande agricole et parce que l'agriculteur indigène ne valorise pas son travail. Mais il apparaîtra nettement dans la comptabilité d'un paysannat.

A ce moment, les coopératives — qui auront acquis une plus grande autonomie de gestion — ne verront peut-être plus que l'aspect financier du bilan et auront tendance à sacrifier les spéculations les moins rentables à la seule culture industrielle.

Le problème des cultures vivrières va donc se poser à beaucoup de paysannats de l'intérieur.

Plusieurs solutions pourront être envisagées.

#### α) *Abandon des cultures déficitaires.*

Il est évident que l'abandon des spéculations déficitaires n'est pas un mal en soi, tant qu'il n'aboutit pas à une monoculture néfaste. Toutefois, lorsqu'il s'agit de cultures vivrières *indispensables*, cet abandon aurait des suites graves et ne pourrait être admis.

<sup>(1)</sup> A moins de mettre à charge de la Colonie les frais de personnel et les premiers investissements, ce qui serait difficilement admissible.



β) *Transformation des produits pauvres en produits d'élevage.*

Cette solution classique est subordonnée à l'augmentation du pouvoir d'achat de l'indigène et ne peut avoir une portée générale. La viande ne constitue qu'une petite partie de la ration alimentaire et sa consommation, par tête d'habitant, restera longtemps plus faible au Congo que dans nos pays à standing de vie élevé. A longue échéance, toutefois, l'élevage deviendra probablement le seul moyen de valoriser le maïs et le manioc produits à grande distance des axes de communication.

γ) *Augmentation des prix de vente.*

La hausse des produits agricoles serait difficile à réaliser, puisque nous dépendons, pour l'exportation, des prix mondiaux et que les prix du marché intérieur ne pourraient être augmentés sans déclencher la hausse des salaires.

L'exportation de certains produits marginaux pourrait être favorisée par la suppression des droits de sortie et une prospection soigneuse des débouchés. Les bénéfices, souvent exagérés, des intermédiaires pourraient être réduits par une plus stricte réglementation du commerce. Mais l'effet de ces mesures jouerait plutôt en faveur du consommateur qu'en faveur du producteur.

δ) *Subsidiation.*

Cette solution soulèvera probablement des objections de principe. Pourtant, une forme indirecte de subsidiation existe déjà, puisque la Colonie prend à sa charge les investissements, les frais de propagande et de personnel et une partie des frais de fonctionnement de l'agriculture indigène. Il ne faut pas oublier que certaines cultures ne sont pas rentables, même dans les pays tempérés; c'est ainsi que le froment, le maïs, la betterave, la vigne, reçoivent souvent une aide substantielle des Gouvernements.

Pourquoi l'Afrique équatoriale, où les conditions de travail sont encore plus difficiles, ferait-elle exception ?

Une subsidiation directe et indéfinie devrait toutefois être évitée. Un Centre Agricole doit pouvoir vivre sur lui-même, l'aide gouvernementale se limitant aux frais d'installation et à certains dégrèvements. Une exploitation qui reçoit continuellement des subsides pour combler ses déficits, sera toujours en déficit.

2° *Augmentation des rendements.*

Quelle que soit l'importance des efforts consentis et l'intérêt des résultats déjà obtenus par l'INÉAC, les entreprises privées et l'administration, ce que nous connaissons de l'agriculture tropicale reste insignifiant à côté de ce que nous en ignorons.

Comparés aux résultats d'Europe, les rendements de nos cultures sont médiocres, le plus souvent *trop* médiocres pour permettre l'établissement d'une solide économie agricole <sup>(1)</sup>.

On peut raisonnablement espérer que l'amélioration physique et l'enrichissement chimique des sols, le perfectionnement des méthodes culturales, une meilleure adaptation au climat, une sélection plus poussée et un contrôle phytosanitaire plus efficace permettront d'augmenter la production bien au-delà de nos modestes objectifs initiaux. Mais les inconnues restent trop nombreuses pour que nous puissions prévoir l'échelle de cette augmentation et surtout le temps qui sera nécessaire pour l'obtenir.

### 3° *Diminution des frais de production.*

α) Le perfectionnement de l'organisation du travail, l'amélioration de la main-d'œuvre, l'africanisation progressive des cadres, l'ameublissement, l'uniformisation et l'aplanissement des sols par les labours successifs, permettront très probablement une réduction substantielle du prix de revient des travaux agricoles.

β) L'accroissement du parc de tracteurs au Congo belge provoquera une concurrence serrée entre les différentes marques et, par conséquent, une diminution des marges bénéficiaires et une amélioration des services de rechanges et d'entretien.

γ) Des commandes massives de carburants et de lubrifiants pourront être passées — ce qui se traduira par des prix d'achat plus avantageux.

δ) Le problème des engrais est plus complexe. Leur prix d'achat pourra être réduit, dans une certaine mesure, par le groupement des commandes, mais il restera plus élevé qu'en Europe et prohibitif pour la plupart des cultures pauvres de l'intérieur de la Colonie.

La production d'engrais sur place — dont on parle beaucoup aujourd'hui — n'aboutira pas nécessairement à une diminution substantielle des prix.

La fabrication des engrais azotés exige du courant électrique abondant et bon marché; les superphosphates ou les sels concentrés de potasse sont fabriqués à partir de phosphates ou de sels de potasse naturels. L'emplacement des usines sera donc choisi en fonction des possibilités de production, plutôt que des besoins, et les frais de transport seront (tout au moins pour l'Ouest et le Centre de la Colonie) presque aussi élevés que ceux que supportent les engrais importés.

---

(1) Nous parlons, bien entendu, des conditions congolaises. Dans d'autres circonstances, des rendements, tout au plus moyens, peuvent se concilier avec une économie prospère (États-Unis).

De plus, les prix de revient d'une usine congolaise dépasseront souvent les prix de revient d'Europe : investissements plus importants, personnel moins qualifié, difficulté d'approvisionnement, etc.

C'est pourquoi le coût des engrais minéraux, s'il peut être substantiellement réduit, restera toujours supérieur à ce qu'il est en Europe.

ε) Les frais de transport sont beaucoup trop élevés et limitent la « zone de rentabilité » à quelques dizaines de kilomètres de part et d'autre d'un rail ou d'un cours d'eau navigable.

Le développement général de la Colonie permettra probablement de les abaisser à un niveau plus tolérable. De meilleures routes supporteront des Diesel lourds plus économiques que les camions de 3 ou 5 tonnes actuels. L'augmentation de la production agricole diminuera les frais généraux des transporteurs fluviaux et, par conséquent, les tarifs.

#### 4° *Augmentation de la production individuelle du paysan.*

Dans notre plan de culture, les cultures annuelles intensives n'occupent que 42 % du temps disponible théorique d'une famille paysanne. Ce pourcentage est normal et ne devrait pas être porté au-delà de 50 %, pour laisser aux paysans le temps nécessaire à leurs spéculations accessoires, à leurs occupations privées et à leurs loisirs et aussi pour permettre aux femmes de se consacrer de plus en plus à leur foyer.

Toutefois le travail pourrait être mieux réparti sur l'année en supprimant les goulots d'étranglement de mai et juin (99,6 et 93,8 %) par la mécanisation de la récolte du riz et de l'urena.

Il deviendrait alors possible d'étendre les emblavures de chaque famille sans augmenter sensiblement la durée totale du travail. A moins de réduire ou de supprimer la jachère (ce qui n'est pas possible pour le moment), cette extension entraînerait une diminution du nombre des paysans : évolution normale dans un pays qui s'industrialise.

#### 5° *Conclusion.*

L'agriculture intensive conserve une marge de progrès considérable.

Les paysannats pourront devenir des exploitations économiquement viables et assurer à leurs membres un standing de vie de plus en plus élevé,

- s'ils respectent les règles d'une bonne gestion ;
- s'ils reçoivent l'aide et, quand il le faut, une subsidiation constructive de l'Etat ;
- si les progrès de la technique agricole sont assez rapides ;

- si l'esprit d'initiative et le sens de l'organisation des indigènes se développent au rythme de leur avancement matériel;
- si l'accroissement du nombre de consommateurs et de leur pouvoir d'achat entraîne une expansion continue du marché intérieur.

b) *L'Évolution sociale.*

Nous ne voudrions pas succomber à la tentation même que nous avons dénoncée et décrier, avec un luxe de détails, *notre* conception de la société rurale de demain. Trop de facteurs jouent en trop de sens divers, la plupart imprévisibles, les autres dépassant notre compétence ou notre expérience.

Il nous paraît cependant indispensable de nous arrêter à deux de ces facteurs dont l'importance, pour l'avenir des paysannats, est trop grande pour les passer sous silence. Ce sont :

1° la tendance vers une forme de plus en plus communautaire ou vers la sécurité relative du salariat;

2° le développement de l'esprit d'entreprise et de l'individualisme.

Deux phénomènes opposés, comme on le voit, mais qui, loin de s'exclure, paraissent devoir coexister.

\*  
\* \*

L'organisation que nous venons d'exposer et qui conserve l'individualité de l'exploitation tout en l'intégrant solidement dans la cellule rurale, subsistera sans doute assez longtemps.

Peu à peu, cependant, la gamme des travaux mécanisés va s'étendre régulièrement aux dépens des travaux manuels, réduisant l'importance du rôle des cultivateurs et, par conséquent, leur part dans les bénéfices de l'entreprise. A la limite, un paysan deviendrait un simple co-propriétaire foncier, louant une partie de ses terres à une coopérative et s'adonnant à des spéculations d'appoint sur le reste.

A ce moment, le développement de la vraie mentalité paysanne chez les uns, l'habitude du travail régulier et de l'aide du groupe chez les autres, créeront une tension croissante au sein du paysannat.

L'apparition, en plein milieu agricole, d'une classe très bien payée d'ouvriers qualifiés, la multiplication des artisans, le prestige des conducteurs de tracteurs, l'organisation même du paysannat qui favorise la coopération, groupe les parcelles et uniformise le travail, encouragera la prolétarisation progressive de certains cultivateurs. Quelques-uns partiront comme travailleurs; la plupart, le caractère individuel des parcelles s'estompant peu à peu, deviendront

pratiquement des employés de la coopérative, tout en maintenant quelques spéculations individuelles.

D'un autre côté, l'amélioration des conditions d'existence, l'effet psychologique d'une participation active à la direction de la coopérative, pousseront les éléments les plus entreprenants (parfois les plus asociaux) à secouer l'égalitarisme du milieu coutumier.

Certains paysans se désintéresseront des blocs communs et se consacreront à des spéculations personnelles, devenant planteurs de café, éleveurs, maraîchers, etc. D'autres essayeront de se détacher du groupe et de devenir des exploitants indépendants.

Nous verrons donc apparaître une classe de fermiers, cultivant de 10 à 20 hectares et pratiquant le «mixed-farming». Les travaux lourds seront confiés aux tracteurs du Centre de Mécanisation, travaillant à l'entreprise sous contrat individuel; le petit matériel de la ferme (y compris, éventuellement, des tracteurs à roues, faciles à entretenir) se chargera des travaux légers.

Cette évolution se produira surtout chez les Assistants Agricoles fin de carrière ou les ouvriers qualifiés qui voudront s'installer à leur compte, tout en gardant des avantages moraux et matériels équivalents à ceux de leur ancienne situation.

Nous aurons ainsi une *majorité* de cultivateurs qui, faute d'une véritable vocation paysanne, travailleront dans de grandes entreprises communautaires, et une *minorité* de véritables fermiers.

Les uns comme les autres rencontreront des obstacles sérieux.

★

★ ★

Les *paysannats communautaires* connaîtront les mêmes difficultés que les entreprises nationalisées, les kolkhozes, les phalanstères : comment concilier la propriété collective et l'efficacité de gestion ?

Un fermier individuel peut souffrir de l'excès de son individualisme, du moins travaillera-t-il avec conscience et opiniâtreté à la prospérité de sa ferme.

Une entreprise privée obéit à un chef qui peut voir loin, maintenir une discipline rigide et sacrifier, quand il le faut, le présent à l'avenir.

Un paysannat — à moins d'être asservi à l'État — sera dirigé par la masse. Même si nous parvenons à développer l'esprit démocratique au point de faire admettre et exécuter par la minorité les décisions de la majorité, nous n'éviterons pas les défauts habituels du régime des assemblées : démagogie et souci du bénéfice immédiat.

Le paysannat devra donc se donner (ou recevoir) une hiérarchie, avec un directeur d'exploitation disposant de pouvoirs étendus et directement intéressé aux résultats de son travail.

A ce stade, l'entreprise sera-t-elle encore un paysannat ?

Pour l'Europe, notre réponse serait résolument négative : nous aurions affaire à une société dont les employés seraient en même temps les actionnaires et garderaient quelques activités personnelles.

Nous ne pouvons être aussi catégoriques pour l'Afrique. Nul ne peut prévoir l'influence psychologique du progrès matériel et de l'industrialisation; il est *possible* que l'indigène évolue comme le paysan d'Europe a évolué avant lui, mais il se peut aussi qu'il garde un sentiment plus vif de la communauté, une plus grande volonté de travailler, pour son groupe, avec autant de conscience que pour lui-même. Dans ce cas, une gestion communautaire efficiente, sous l'autorité d'un directeur *élu* (et non plus imposé par l'État) deviendrait possible; la ferme collective ne serait plus l'instrument passif d'un plan totalitaire, mais une entreprise autonome.

Cette éventualité peut paraître très improbable. Elle ne peut être rejetée à priori sous prétexte qu'elle ne s'est jamais produite chez nous; l'agriculture indigène ne suivra pas nécessairement la même route que la nôtre.

L'idée que le paysannat pourrait aboutir à la société par actions ou à la ferme collective sera odieuse à beaucoup. Elle est pourtant logique et très vraisemblable : quels que puissent être nos vœux ou nos regrets, nous devons bien admettre qu'une forme ou l'autre d'exploitation en commun apparaîtra et se maintiendra chaque fois qu'elle sera économiquement viable.

\*  
\* \*

L'*exploitation individuelle héréditaire* est difficile à faire admettre dans une société matriarcale, même lorsque toutes les parcelles sont d'étendue égale. La difficulté deviendra presque insurmontable quand il s'agira de fermes d'une surface triple ou quintuple de la moyenne. La masse verra dans les fermiers des révolutionnaires ou des opportunistes injustement favorisés à leurs dépens et leur manifestera, par tous les moyens, son hostilité.

C'est pourquoi il sera difficile d'installer des fermiers sur leurs propres terres, tout au moins dans des régions assez peuplées. Ils devront, le plus souvent, être considérés comme des colons, et fixés en groupes suffisamment importants pour justifier un Centre de mécanisation sur des terres vacantes domaniales.

L'installation réussie, d'autres difficultés surgiront.

Pour survivre, les fermiers devront être capables d'entretenir et d'utiliser adroitement leur matériel mécanique, travailler plus durement et plus intelligemment qu'un simple cultivateur, diriger convenablement leur main-d'œuvre, soigner leurs bêtes, prévoir, économiser et investir. Une sévérité exceptionnelle devra présider à leur choix; une assistance technique et morale constante de l'État leur sera indispensable, pour les protéger contre le parasitisme clanique et la tentation de la spéculation foncière.

Une individualisation qui échapperait au contrôle accumulerait les faillites et les conflits, aboutirait à la concentration des terres dans quelques mains et à l'apparition de la lutte sociale dans un milieu où elle était inconnue jusqu'ici.

\*  
\* \*



Fig. 17.

*Maison d'Assistant Agricole à Mawunzi.*

Telles seront quelques-unes des difficultés que nos successeurs devront résoudre. Mais, en attendant, comment réagissons-nous aux forces centripètes et centrifuges que notre intervention dans la société rurale aura déclenchées ?

La plus mauvaise politique serait, croyons-nous, de laisser jouer nos préférences personnelles, de choisir une tendance « officielle » en considérant l'autre comme une hérésie. Elles sont toutes deux *naturelles* et comme telles irrépressibles, répondant à deux courants psychologiques contraires mais concomitants.

Tous les cultivateurs ne voudront ou ne pourront pas devenir des paysans, avec tout ce que cette profession comporte de risques, de peines et de responsabilités. Dès lors, plutôt que de les voir partir *tous* vers les centres, ne vaut-il pas mieux les maintenir sur leurs terres, même comme salariés, même comme kolkhoziens, en les faisant participer à la gestion de leur entreprise et en leur laissant une marge d'activité personnelle ?

Par contre, les individualistes, les ambitieux, ne pourront jamais se contenter d'être membres anonymes d'un groupe fortement charpenté; ils s'efforceront obstinément de s'en détacher et constitueront toujours un élément d'opposition et de trouble.

En admettant le développement *parallèle* de l'exploitation communautaire et de l'exploitation individuelle, nous choisissons la voie qui présente le plus de difficultés immédiates, mais aussi le plus de chances de succès. Une solution plus exclusive ne ferait que masquer les causes de conflits, au risque de les envenimer, et elle aboutirait, tôt ou tard, à la désintégration des paysannats par l'intérieur.

\* \* \*

On peut pousser la curiosité plus loin et se demander si l'agriculture individuelle et l'agriculture collective peuvent coexister indéfiniment.

Les fermes collectives élimineront-elles les fermes individuelles? Auront-elles, au contraire, tendance à se dissocier en elles? La réponse à cette question, si intéressante puisse-t-elle être, ressortirait à la prophétie plutôt qu'au pronostic et nous laisserons à de plus optimistes que nous, l'audace de la proposer.

##### 5. L'ADMINISTRATION AU CARREFOUR

Il ne sied pas à un fonctionnaire de discuter d'organisation administrative dans un périodique officiel.

En ajoutant ce chapitre à notre étude, nous n'avons pas voulu proposer des réformes précises ou la création d'organismes nouveaux, mais définir, aussi généralement et aussi objectivement que possible, les problèmes que le Service de l'Agriculture aura à résoudre et les méthodes de travail qui l'aideront à le faire.

La réforme administrative, actuellement examinée par le Département, prévoit, à l'échelon du Gouvernement Général ou des Provinces, une direction ou des sections des Produits Agricoles, dont une des attributions sera le développement planifié de l'agriculture indigène.

La création de ce nouveau service est un signe évident du développement des paysannats et de l'organisation rurale de la Colonie. Nous nous permettrons cependant de mettre en garde les autorités responsables contre la tentation d'attaquer le problème par le haut et de le croire résolu, ou en voie de l'être, parce qu'un bureau s'en occupe. Il nous paraît plus logique de partir de la base de la pyramide et de déterminer les méthodes de gestion et les moyens matériels qui permettront de réaliser les programmes aussi rapidement et aussi économiquement que possible. Il sera beaucoup plus facile ensuite d'établir les attributions et l'organisation de l'échelon supérieur qui ne doit pas seulement contrôler et coordonner, mais aussi aider et approvisionner les échelons d'exécution.



Un service central qui ne serait pas *organiquement* lié aux équipes travaillant sur le terrain, fonctionnerait à vide et, bien loin de les aider, jouerait la mouche du coche et les inonderait d'une paperasserie inutile.

★  
★ ★

L'évolution de la Colonie n'est pas uniforme. Il est des zones agricoles où les méthodes extensives progressivement améliorées se maintiendront pendant des années et dont le développement ne présentera pas de problèmes particuliers.

Mais il en est d'autres, mieux situées, plus riches, à population plus évoluée, qui exigeront, à brève échéance, l'introduction de méthodes intensives, la mécanisation et un changement profond de la structure du milieu rural.

On peut se demander si ces tâches ne sortent pas des attributions normales de l'Administration.

Nous n'entamerons pas ici une discussion de principe. S'il est probable que la multiplication des paysannats intensifs et le développement des coopératives et des fermes indigènes amèneront, tôt ou tard, la création d'un service parastatal, du type de l'« Extension Service » des États-Unis, il est presque certain que cette création ne serait pas admise aujourd'hui.

Dès lors, qui se chargerait du perfectionnement de l'agriculture indigène ?

L'INÉAC, organisme de recherche, devra consacrer toute son activité à la réalisation d'un programme expérimental de plus en plus vaste. Il ne reste donc que le Service de l'Agriculture, qui devra s'adapter à des fonctions nouvelles et assouplir les règles administratives incompatibles avec leur exécution.

Le travail à faire peut se diviser en deux phases, que nous traiterons successivement.

### **A. Inventaire et choix des zones d'action massive**

Des essais, généralement coûteux, de mécanisation et d'intensification sont en cours ou en projet un peu partout. Cette multiplicité est heureuse, car elle répond à la variété des conditions congolaises ; mais elle risque, si elle n'est pas contrôlée, d'aboutir à du gaspillage et du double emploi.

C'est pourquoi, un travail d'inventaire à l'échelle Colonie nous paraît indispensable.

Des éléments existent déjà : monographies, programmes, rapports d'inspection. Il faudrait rassembler, par Province, cette énorme documentation, la compéter, lorsque c'est nécessaire, par des

études régionales plus détaillées, la confronter avec les résultats des missions pédo-botaniques de l'INÉAC ou les prospections d'organismes parastataux divers et l'analyser :

- 1) pour évaluer le potentiel agricole et économique de chaque zone;
- 2) pour déterminer les régions justifiant une action massive et une modernisation rapide de l'agriculture;
- 3) pour établir un ordre de priorité entre ces régions et l'importance des investissements qu'il serait raisonnable d'y consacrer.

### **B. Intensification de l'agriculture indigène**

L'époque héroïque s'achève, où n'importe qui devait faire n'importe quoi, avec des moyens dérisoires. Les amateurs plus riches d'idées et de bonne volonté que d'expérience (nous l'avons tous été) ont accompli leur tâche et souvent bien plus que leur tâche. Leurs recherches, leurs succès, leurs échecs ont déblayé le terrain pour leurs successeurs : nous entrons aujourd'hui dans l'ère du chef d'entreprise. Le Service de l'Agriculture devra créer, diriger, enfin conseiller des exploitations de plus en plus complexes, manipulant des capitaux et du matériel de plus en plus importants.

Dans les gîtes qui n'ont pas encore été organisés en paysannats, le schéma donné page 1587 et suivantes pourra être appliqué : reconnaissance générale, ferme pilote, paysannat pilote, paysannat. Le travail sera différent dans les paysannats existants, dont l'organisation devra probablement être modifiée. Mais, de toute façon, une réforme profonde s'imposera à tous les échelons du Service, pour lui donner la souplesse et l'efficacité de l'entreprise privée.

Nous ne connaissons bien que la Province de Léopoldville et ne sommes pas spécialiste de l'organisation du travail. Nous attaquerons donc le problème avec prudence, sans essayer de généraliser nos conclusions à l'échelle de la Colonie.

Notre analyse partira du bas de l'échelle, c'est-à-dire du Centre Agricole (Ferme pilote et Paysannat pilote) ou de la Coopérative.

#### *1) Centre Agricole*

##### **Quelques principes de gestion**

##### *Autorité et Responsabilité.*

De toutes les causes qui transforment un fonctionnaire en rond-de-cuir, l'anonymat et l'éparpillement des responsabilités sont probablement les principales.

L'esprit de corps et la fierté professionnelle ne s'acquièrent pas dans un cadre impersonnel, mais dans une équipe unie par des responsabilités et un but communs.

La formule actuelle, qui répartit les responsabilités administratives et techniques sur deux services différents, peut sans doute se justifier pour la propagande agricole. Dès qu'il s'agit de méthodes plus complexes et d'investissements plus importants, l'unité de direction s'impose. Le travail doit être confié à un groupe aux attributions bien définies, possédant assez d'autonomie pour acquérir une personnalité. Le Chef de Groupe possédera une autorité directe sur ses adjoints et portera l'entière responsabilité de l'exécution du programme.

### *Souplesse de gestion.*

#### a) *Contacts rapides et faciles avec l'autorité centrale.*

La voie hiérarchique peut être respectée, sans trop d'inconvénients, dans la propagande agricole dont les problèmes exigent rarement des solutions immédiates ou des volte-face rapides. Mais la multiplication d'échelons intermédiaires à responsabilité limitée serait synonyme de paralysie pour des exploitations modernisées, où la souplesse de direction et la rapidité d'adaptation sont essentielles.

Le Centre Agricole doit donc dépendre directement de la plus haute autorité locale, c'est-à-dire de la Province.

#### b) *Concentration des moyens d'action dans les mains du responsable.*

1° Etablissement, pour chaque Centre Agricole, ou au moins pour chaque Groupe, d'un budget distinct géré par le Chef de Centre ou de Groupe.

2° Droit d'achat sur place.

3° Autorité étendue à tous les services de l'exploitation : équipes de prospection, ateliers mécaniques, transports.

Un exemple fera mieux ressortir l'importance de ce principe :

On parle souvent de grouper les ateliers de réparation de plusieurs services dans de vastes ateliers centraux, comme tout le parc automobile a été groupé au sein du S.T.A. <sup>(1)</sup>.

Certes, il semble contre-indiqué de prévoir des installations coûteuses dans les plus petits postes, mais un excès de centralisation aboutirait à un gaspillage encore plus grand, car il mettrait l'entreprise à la merci de l'atelier.

Une exploitation agricole travaille par à-coups. La meilleure organisation ne permet pas d'éviter les coups durs, les imprévus, les périodes de pointe, qui doivent se répercuter, *immédiatement* sur l'activité du service de réparation.

(1) Service de Transport Automobile.

Or, plus celui-ci serait important, plus rigide deviendrait son plan de travail, plus difficile son adaptation aux circonstances. Deservant plusieurs services, il ne se sentirait responsable vis-à-vis d'aucun et son faible rendement se répercuterait sur toutes les activités des Centres Agricoles et sur la conscience professionnelle de leur personnel.

Car, enlever à un chef d'entreprise la possibilité de gérer convenablement son matériel, c'est lui donner de multiples et faciles excuses pour ne pas exécuter son programme. Au bout de peu de temps, il aurait compris et emploierait son habileté non plus à réussir mais à se couvrir.

C'est pourquoi, s'il est logique de réserver à des ateliers provinciaux ou régionaux (ou encore mieux, privés) les travaux délicats mais peu fréquents, comme la revision des moteurs, il faut doter chaque Centre Agricole d'un atelier de réparations suffisamment outillé pour l'entretien et les réparations courantes.

### *Stabilité.*

#### a) *Stabilité budgétaire.*

1° Les crédits clôturés annuellement ne permettent aucune continuité et obligent les gestionnaires à de constantes irrégularités budgétaires. Un Centre Agricole doit être alimenté par un Budget, dont les crédits s'étendent sur plusieurs années.

2° Une entreprise est un ensemble dont tous les éléments doivent s'équilibrer : personnel de direction et de maîtrise, main-d'œuvre, matériel, carburants, outillage, etc.

Or, ces éléments dépendent d'articles, voire de chapitres budgétaires différents, gérés par plusieurs services étrangers l'un à l'autre et souvent indifférents au succès ou à l'échec du travail. Il arrive donc, au moment des prévisions budgétaires et parfois en cours d'exercice, que des demandes soigneusement équilibrées soient réduites d'office d'un pourcentage uniforme, sans tenir compte des besoins organiques de l'exploitation. Dans d'autres cas on supprime le personnel sans toucher au matériel qu'il devait utiliser, ou vice versa.

Inutile de dire que de telles méthodes budgétaires ne permettent pas une bonne gestion.

Peut-on les changer, en respectant les règles administratives?

Nous estimons la chose possible. Il suffirait d'établir, pour chaque Centre Agricole, un programme pluriannuel précisant les buts à atteindre, les résultats à escompter et évaluant, aussi exactement que possible, les moyens à mettre en œuvre et les crédits à engager.

L'autorité supérieure connaîtrait ainsi d'avance les répercussions financières du projet et pourrait les confronter avec ses possibilités budgétaires.

Le programme doit constituer un tout indivisible. Son approbation impliquerait, de la part de l'instance responsable, l'engagement de fournir à l'entreprise, pendant le nombre d'années voulu, les moyens nécessaires pour le réaliser.

Si les circonstances exigeaient une réduction des crédits, cette réduction devrait bouleverser le moins possible le fonctionnement de l'exploitation : ou bien on renoncerait à ouvrir de nouveaux centres, ou bien on fermerait des Centres déficitaires ou d'un intérêt moins immédiat. S'il fallait tout de même toucher au budget d'un centre en activité, le Service Provincial devrait se borner à indiquer le montant global de l'économie à faire et laisser au chef responsable le soin de la répartir au mieux des intérêts de son entreprise.

b) *Stabilité du personnel.*

L'Administration aime les changements et, trop souvent, une seule vacance entraîne une cascade de mutations. Ces déplacements continuels ne permettent ni de sélectionner ni de former les agents, ils les découragent et finissent par provoquer leur indifférence pour leurs occupations successives.

Or, un Centre Agricole exige un personnel spécialisé, ayant l'expérience de la mécanisation, de la culture intensive et de l'organisation du travail et suffisamment stable pour connaître l'indigène, acquérir l'esprit d'équipe et le sens des responsabilités.

Il serait difficile d'obtenir cette stabilité en restant dans le cadre, trop large, du Service de l'Agriculture. Il nous paraît préférable de considérer les agents des Groupes comme faisant partie d'un cadre séparé, dépendant du Bureau Provincial des Produits Agricoles et de subordonner leurs mutations aux seuls besoins des Centres Agricoles ou des Paysannats.

*Personnel suffisant.*

Une exploitation intensive exige plus de personnel qu'un paysannat extensif; les travaux sont plus complexes, la gestion, plus délicate, les erreurs se payent plus cher.

Or, s'il est relativement facile — tout au moins en période de prospérité — d'obtenir du matériel et de la main-d'œuvre, il existe une tendance à appliquer aux Centres Agricoles les critères utilisés par le service de propagande agricole et à limiter leurs effectifs européens à un chiffre absolument insuffisant.

Certes, il a fallu réagir contre une certaine exagération des demandes et les besoins de chaque entreprise doivent être calculés avec compétence et pondération. Mais un esprit d'économie systématique est dangereux : un agent supplémentaire n'est pas nécessairement un luxe.

Vouloir imposer à deux agents une tâche qui, dans une société privée serait confiée à trois ou quatre, n'est pas une économie, car le gaspillage de matériel et de main-d'œuvre dépassera très probablement le montant du traitement épargné.

Lorsqu'une entreprise d'État manque de personnel, elle tend naturellement à limiter son activité à ce qui peut être facilement contrôlé, c'est-à-dire à l'exécution matérielle de son programme. Tout ce qui peut être camouflé dans l'enchevêtrement des budgets et des services, l'organisation du travail, la comptabilité industrielle, la gestion administrative, les études de base, *c'est-à-dire les activités qui ont le plus d'influence sur les prix de revient*, sera inévitablement négligé. Sous une apparence extérieure normale, le Centre sera devenu un budgétivore de plus, privé de toute utilité pratique et de toute valeur démonstrative.

Mais, nous dira-t-on, il existe un cadre organique et un cadre budgétaire qui ne peuvent être dépassés. C'est exact, encore qu'une augmentation substantielle des effectifs du Service de l'Agriculture doive suivre fatalement le développement des Paysannats. Cependant, il nous paraît plus logique — en attendant que les coopératives puissent engager elles-mêmes leurs agents — d'économiser le personnel en limitant le nombre de centres, plutôt que les effectifs alloués à chacun d'eux.

#### RÉSUMÉ

a) La création et la gestion d'un Centre Agricole devront être confiées à un groupe bien déterminé, dépendant directement de la Province et possédant un maximum d'autonomie administrative et budgétaire;

b) Un programme pluriannuel sera établi pour chaque Centre. Une fois qu'il aura été admis, ses éléments ne pourront être ni dissociés ni modifiés par les services qui ne répondent pas de son exécution;

c) Le personnel devra être proportionné aux besoins de l'entreprise et jouir d'un maximum de stabilité. L'autorité et les moyens d'action seront concentrés dans les mains d'un seul chef responsable.

#### 2) *Coopérative*

Lorsqu'on passe de la phase pilote au Paysannat, le rôle du Service Territorial devient particulièrement important.

Il devrait, cependant, se cantonner dans les domaines social et politique, en s'immisçant le moins possible dans les problèmes de gestion. La Coopérative devra disposer d'un maximum d'autonomie technique et administrative et engager elle-même ses gérants et ses agents spécialisés.

Sa tâche terminée, le groupe de démarrage se déplacera vers un nouveau gîte à développer, en laissant sur place quelques agents, conseillers d'entreprise ou experts techniques. Nous en avons parlé précédemment.

### 3) *Service Provincial*

Le Bureau des Produits Agricoles jouera un triple rôle <sup>(1)</sup> :

#### 1<sup>o</sup> *Contrôle des Centres Agricoles.*

Le Service Provincial de l'Agriculture peut difficilement exercer un contrôle efficace, le Directeur Provincial devant disperser son activité dans de multiples directions.

Par contre, le Chef de Bureau sera choisi parmi les chefs de Groupe et consacrera toute son activité à l'intensification de l'agriculture. Il pourra donc exercer un contrôle constructif sur les Centres et analyser, en connaissance de cause, les projets de développement qui lui seront soumis.

#### 2<sup>o</sup> *Assistance administrative aux Centres Agricoles.*

- Organisation d'un bureau d'achat desservant les Centres éloignés des villes.
- Echange d'informations et de documentation.
- Contacts avec les autres services de la Province permettant de régler plus facilement les litiges entre services.

#### 3<sup>o</sup> *Assistance technique et économique aux Coopératives.*

### 4) *Gouvernement Général*

Nous ne nous étendrons pas sur les attributions de l'échelon le plus élevé : politique générale, documentation, etc. Elles se préciseront d'elles-mêmes avec le développement de l'agriculture intensive dans les Paysannats.

### 5) *Conclusions*

Le schéma que nous venons d'exposer peut, croyons-nous, s'intégrer sans difficulté dans la nouvelle organisation administrative. Il suffirait de confier au Bureau Provincial des Produits Agricoles tout ce qui concerne l'intensification de l'agriculture, la mécanisation et

(1) Ses autres attributions ne nous intéressent pas ici.

l'organisation de communautés rurales évoluées et de lui subordonner les groupes, missions et brigades chargés du travail sur le terrain.

Nos propositions se rapportent à la Province de Léopoldville. Ailleurs, le même processus de raisonnement aboutirait à des conclusions quelque peu différentes mais qui pourraient se ramener aisément, croyons-nous, à une solution d'ensemble pour la Colonie.

Car, en somme, il ne s'agirait que de décentraliser l'autorité, les responsabilités, les budgets et les moyens de production, au niveau des paysannats ou des Centres Agricoles, tout en confiant le contrôle de leur gestion et l'assistance technique à une section spécialisée du Service Provincial.

L'organisation administrative permet-elle cette décongestion ?

Il est difficile de répondre. Le Groupe d'Economie Rurale, tout en n'ayant pas un statut administratif spécial, a pu, jusqu'à présent, résoudre ses problèmes d'organisation et d'approvisionnement, grâce à une collaboration étroite avec les services de la Province. Avec l'extension de ses travaux, les premières difficultés apparaîtront qui ne pourront plus être résolues par des contacts personnels ou des aménagements locaux, mais exigeront des réformes de structure.

*A la volonté d'action des échelons d'exécution doit répondre une volonté d'organisation de l'échelon de direction.* Sinon, nous nous heurterons très vite à des obstacles insurmontables et il faudra bien admettre que les méthodes strictement étatiques ne permettent pas un développement rationnel de l'agriculture congolaise et qu'une autre formule doit être envisagée.

L'administration est arrivée à un carrefour : elle peut s'adapter aux conditions nouvelles, ou confier la modernisation des paysannats à un organisme autonome; elle peut aussi rester passive, vivoter au jour le jour en espérant que quelqu'un d'autre fera le travail à sa place.

Les réalisations du passé nous permettent d'espérer qu'elle choisira une des deux solutions constructives qui s'offrent à elle.



## SAMENVATTING

**De ontwikkeling van de inlandse landbouw  
in de streek van Leopoldstad**3<sup>e</sup> Deel.

## Toepassing in Inlands Midden

## 1. Principieën van de organisatie van het platteland.

*Een volk evolueert niet volgens een vooraf opgesteld plan; op zijn hoogst kan deze evolutie geleid worden in een richting die men wenselijk acht. Daarom mag men niet uit het oog verliezen dat het ons niet toekomt landbouwers uit de grond te stampen, en zelfs niet deze gelukkig te maken, maar wel alle factoren te scheppen of bijeen te brengen die kunnen bijdragen tot de ontluiking van een gezond, voorspoedig en stevig leven van het platteland.*

*Twee strekkingen dienen vermeden te worden, nl. ten eerste, deze die het zwaartepunt legt in de technische rationalisatie en uitloopt op een steeds verder doorgedreven organisatie en op de voorrang van de gemeenschap op het individu; en ten tweede, deze die als model neemt de ontwikkeling van de Europese landbouw, en het individueel grondbezit en de kleine individuele onderneming voorstaat.*

*Alhoewel men thans nog niet kan uitmaken welke oplossing zich in de toekomst zal opdringen, mag men, rekening houdend met onze huidige kennissen en met de ontwikkeling van de Afrikanen, nu reeds vooropstellen dat iedere oplossing die zuiver individualistisch of zuiver communautair is, gevaar insluit. Het intensieve landbouwbedrijf moet aangepast zijn aan de streek, en het type er van zal dan ook van streek tot streek verschillen. Iedereen kan er voor zich een eigen idee of een eigen voorkeur op nahouden doch het loopt verkeerd wanneer men er een dogma van maakt en probeert de mensen en de natuurwetten te voegen naar eigen droombeelden en ideologieën.*

*De Congolees zal zich nooit ontplooien volgens de verwachtingen van de kolonisator. Deze heeft ook niet het recht onherroepelijk te beslissen hoe en wat in de toekomst het leven op het Congolese platteland zal zijn en hij moet zich beperken tot het verschaffen van de materiële en psychologische elementen die nodig zijn voor zijn normale ontwikkeling en opgang.*

Tot op heden moest in de landbouwpropaganda een zekere druk uitgeoefend worden. In een systeem van extensieve landbouw is het betrekkelijk gemakkelijk het juiste midden te houden tussen dwang en vrijheid, daar het er alleen gaat om een ordening van de gebruikelijke methoden en daartoe geen radikale ommekeer der gewoonten van de boer vereist is. In dit stelsel is aan de inlandse boer de onafhankelijkheid gelaten, die onmisbaar is opdat hij zich in zijn dorp thuis voele.

Doch de Congolese landbouw kent een zeer vlugge ontwikkeling en wordt steeds intensiever, waaruit voortvloeit dat de cultuurverrichtingen een steeds nauwkeuriger uitvoering, dus een strengere tucht, vergen. Het thans bestaande evenwicht tussen vrijheid en organisatie zal verbroken worden, wat een gevaar voor verdwijning van één van beide betekent. Daarom moet het probleem nu aangevat worden om tijdig een nieuw compromis te kunnen opstellen.

## 2. Het werk van de Groep voor Landelijke Economie (G.L.E.)

### A. De principes.

Na een uiteenzetting over de nagestreefde doeleinden (technische verbeteringen, economische vooruitgang, ontwikkeling van het individualisme samen met een geest van samenhang) somt de auteur de oplossingen op die ermede in strijd zijn en die bijgevolg moeten geweerd worden.

### B. Het milieu.

Neder-Congo en meer in het bijzonder de Gewesten Thysstad en Luozi vertonen speciale omstandigheden waardoor ze merkbaar verschillen van andere streken in de Kolonie.

De natuurkundige eigenschappen, de bevolking en de inlandse werkmethode worden bondig beschreven. De inlandse landbouw bevindt er zich in een slop : geen vooruitgang bij gebrek aan pogingen tot verbetering en geen poging tot verbetering daar deze geen onmiddellijke vooruitgang zou teweegbrengen. Om uit dit slop te geraken is maar één middel : in deze futloze inlandse economie nieuw leven inblazen door het aanbrengen van de werktuigen, de kapitalen en de techniek van de Europeaan.

### C. De verwezenlijkingen.

De drie centra van de G.L.E. (Luala, Mawunzi-Marchal, Kwilu) worden behandeld. Voor ieder worden beschreven : de werkvoorwaarden, de redenen van de tussenkomst, de bekomen uitslagen en het toekomstprogramma.

De volgende besluiten kunnen nu reeds getrokken worden uit tot nu toe uitgevoerde proeven :

1. De landbouw intensiveren en mechaniseren is alleen te rechtvaardigen in streken die reeds vruchtbaar zijn of die gemakkelijk kunnen verbeterd worden en die voldoende waarborg bieden in zake rentabiliteit. De G.L.E. zal dus slechts een inlandse minderheid in haar werkzaamheden betrekken. Dit wordt haar dan ook aangewreven, maar de verspreiding der krachten en inspanningen over te uitgestrekte werkterreinen en op te ondankbare gronden zou slechts kunnen uitlopen op verkwisting. Ofwel zal men er moeten van afzien de landbouw te intensiveren (wat een stilstand in de ontwikkeling van de landbouw zou betekenen voor de meest geëvolueerde streken), ofwel moet men aannemen alle inspanningen samen te bundelen op goed uitgekozen streken.

Het grootste deel van de zone van Leopoldstad zal moeten uitgroeien tot diverse vormen van extensief landbouwbedrijf, terwijl enkel in de gunstiger gebieden zal getracht worden de productiviteit sterk op te voeren.

2. Om mechanisatie te kunnen toepassen moet een inlands landbouwbedrijf beschikken over ten minste 2.000 ha dichtbij het Landbouwcentrum gelegen.

3. Een intensief landbouwbedrijf moet steunen op stevige technische en economische grondvesten. De wetenschappelijke basis moet gelegd worden door de stations van het NILCO. De problemen van plaatselijke aanpassing, van leiding, van rentabiliteit moeten voor elke onderneming opgelost worden in een proefbedrijf.

4. De reactie van de inlander moet zorgvuldig gevolgd worden. Een nieuw opgericht landbouwcentrum wordt soms bejegend met algemeen wantrouwen, dat later in sommige gevallen overslaat in een onberedeneerde geestdrift die meer op snobisme gelijkt dan op een oprechte wil tot vooruitgang. Alleen de tijd en een grote voorzichtigheid in de leiding kunnen de inlanders leren begrijpen wat intensieve landbouw is en welke voordelen en verplichtingen hij meebrengt.

5. De technische en vooral de waarde als mens van het Europees personeel zijn een hoofdfactor voor het welslagen in dergelijk opzet. In het bijzonder moet de agent aangezet worden zich niet te beperken tot zijn beroepslichten, maar begaan te zijn met de inlander, belang te stellen in zijn taal, zijn zeden en gebruiken, en zijn vertrouwen trachten in te winnen.

Verder dient aangestipt te worden dat de intensieve methoden meer personeel vergen dan de extensieve en dat iedere niet-gerechtigde vermindering van personeel een nadelige weerslag heeft op de rentabiliteit van de onderneming.

6. Voor de mechanisatie van de cultuurwerkzaamheden is het nodig de seizoenbezaaiingen te groeperen op blokken van ten minste 10 ha. Alle boeren van eenzelfde blok volgen hetzelfde teeltplan, onder-

tekenen dezelfde contracten en vormen een « landelijke cel », die moet overeenstemmen met een gewoonterechtelijke grondeenheid.

In de omstandigheden van Mawunzi en van de Luała bestaat deze eenheid uit een groep van ten minste tien gezinnen, die onbetwistbaar gebruiksrecht hebben op een wel bepaalde oppervlakte; in de meeste gevallen is het een dorp of een gehucht.

7. Betrekkingen met de inlandse boeren. De proeven van de G.L.E. steunen uitsluitend op de vrije wil van de inlander. Het evenwicht tussen vrijheid en tucht wordt bekomen door de werkzaamheden in drie reeksen te verdelen : 1) de werken, die een onberispelijke uitvoering vergen, moeten toevertrouwd worden aan het Centrum voor Mechanisatie; 2) de werken die tot het voorgenomen teeltplan behoren doch minder nauwkeurigheid eisen (meestal het handwerk) worden verricht door de boeren, die zich onder contract verbinden deze werken behoorlijk en op het gewenste tijdstip uit te voeren; 3) de werken die buiten het plan vallen worden niet bepaald in een contract.

De geschillen die rijzen tussen de boeren en het Centrum voor Mechanisatie worden geregeld door een aan te stellen scheidsrechtersambt. De inbreuken tegen de tucht en de regels van het cultuurplan worden bestraft door een tuchtraad.

Het verlaten van kavels heeft minder erge gevolgen in het stelsel van de gegroepeerde kavels dan in dat van de individuele bedrijven. Het kan dus geduld worden in zover het aantal leden van de cel boven het minimum blijft, waaronder het mechanisch werk anti-economisch zou worden. De oprichting van onafhankelijke ondernemingen zal slechts kunnen gebeuren voor élite-boeren, eenmaal het georganiseerd landbouwbedrijf stevig zal ingeankerd zijn.

### 3. Discussie van een Teeltplan.

Bij wijze van voorbeeld werd een teeltplan opgemaakt dat steunt op de physische en climatologische omstandigheden van de Luała en waarvoor rekening werd gehouden met de reeds verworven experimentele gegevens. De cijfers zijn niet definitief, doch hun orde van grootheid is aanneembaar.

Volgens de hoedanigheid van de grond zijn drie vruchtopvolgingsstelsels voorzien :

Urena|aardnoten — rijst|2 jaar beweide braak;

Urena|groenbemesting — rijst|2 jaar beweide braak;

Rijst|aardnoten + maniok|maniok|3 jaar beweide braak.

De organisatie van het werk, de mechanisatie en bemesting worden toevertrouwd aan de coöperatie, die haar onkosten kan dekken bij de verkoop van de producten. Het handwerk en de bijkomende werkzaamheden worden voorbehouden voor de landbouwers.

## De sociale evolutie.

*Teveel onvoorzienbare factoren spelen in de sociale evolutie van een inlands landbouwbedrijf om zich aan voorspellingen te kunnen wagen. De nadruk kan evenwel gelegd worden op twee belangrijke factoren : de strekking tot een steeds meer communautaire vorm en de ontwikkeling van de ondernemingsgeest en van het individualisme ; dit zijn twee tegenovergestelde verschijnselen die echter elkaar niet uitsluiten en zelfs schijnen te moeten samengaan.*

*De huidige organisatie, die de individualiteit van de exploitatie behoudt, maar ze ook innig inschakelt in de landelijke cel, zal zonder twijfel nog lang blijven bestaan. Doch langzamerhand zullen de ontwikkeling van de boer en de uitbreiding van de mechanisatie een dubbel phenomeen teweegbrengen :*

<sup>1) 2) 3)</sup> a) *al diegenen, die geen werkelijke landbouwroeping bezitten, zullen in de schoot van de grote gemechaniseerde ondernemingen in een steeds sterker uitgesproken collectivisme vervallen ;*

b) *de werkelijke individuele boeren zullen een landbouwersklasse vormen, betrekkelijk grote oppervlakten bebouwen en zich groeperen in coöperaties, die het werk dat zwaar materieel vergt tegen stukloon zullen uitvoeren, terwijl de boer zelf zijn eigen licht alaam zal bezitten.*

*Deze twee verschijnselen kunnen niet vermeden worden en hun tegenstrijdigheid sluit hun samengaan niet uit. Vele van deze landbouwers zullen nooit echte landbouwers worden. Anderen integendeel, die bijzonder actief en individualistisch aangelegd zijn, zullen niet voor altijd naamloos lid blijven van stevig geordende groepen. Men moet dus dulden dat de communautaire en de individualistische exploitatie zich beide gelijklopend ontwikkelen, hetgeen vele onmiddellijke moeilijkheden zal meebrengen maar tevens de meeste kansen op weldslagen waarborgt. Een oplossing die één van beide evoluties min of meer zou beperken of uitsluiten, zou de echte oorzaken van het conflict verduisteren, op gevaar af van het te verergeren, en zou vroeg of laat leiden tot het stukspringen van de georganiseerde boerenstand.*

## 5. Rol van de Administratie.

*Het is waarschijnlijk dat de ontwikkeling van het intensief inlands landbouwbedrijf vroeg of laat zal leiden tot de oprichting van een parastatale dienst in de aard van de « Extension Service » in de V. S. A. Dat is echter niet voor vandaag en ondertussen zal de Administratie menig organisatieprobleem dienen op te lossen.*

*Twee dringende taken heeft zij te vervullen :*

a) *de inventaris en de keuze van de streken van intensieve actie ;*

b) *het intensiveren van de inlandse landbouw, hetgeen beredeneerd en methodisch moet doorgevoerd worden met een voortdurende bekommernis om de doelmatigheid en de rentabiliteit.*

*De auteur behandelt meer in het bijzonder de Provincie Leopoldstad en onderzoekt achtereenvolgens de opdracht die te vervullen valt door de verschillende diensten, te beginnen met de voornaamste, nl. deze die met de uitvoering belast is.*

### 1. Landbouwcentrum.

*De oprichting en het beheer van een Landbouwcentrum moeten toevertrouwd worden aan een welbepaalde groep, die rechtstreeks afhangt van de Provincie en zoveel mogelijk autonoom is in zake administratie en begroting. Een programma dat loopt over verscheidene jaren moet worden opgemaakt en éénmaal het aangenomen werd, mag het niet meer gewijzigd worden door de diensten die niet verantwoordelijk zijn voor zijn uitvoering. Het personeel moet in verhouding staan tot de taak en zoveel mogelijk stabiel zijn. De autoriteit en de actiemiddelen moeten berusten in de handen van één enkele verantwoordelijke chef.*

### 2. Provinciale Dienst.

*Zijn driedubbele rol is de volgende : opbouwend toezicht over de Landbouwcentra ; hulpverlening aan de Landbouwcentra (aankoopkantoren, betrekkingen met andere diensten, enz.) ; technische hulp aan de coöperaties.*

### 3. Gouvernement-Generaal.

*De rol die de hoogste trap van de administratie te vervullen heeft (algemene politiek, documentatie, coördinatie) zal vanzelf nader omschreven worden, naargelang de intensieve inlandse landbouw zich zal ontwikkelen.*

\*  
\* \*

*Dit organisatieschema kan zonder veel moeilijkheden ingeschakeld worden in het thans bestudeerde plan van de administratieve organisatie. Het gaat er ten slotte slechts om een decentralisatie van autoriteit, verantwoordelijkheid, begroting en uitvoeringsmiddelen in de inlandse landbouwbedrijven, terwijl het toezicht over hun beheer en de technische hulpverlening toevertrouwd worden aan gespecialiseerde provinciale diensten.*

*Zal de Administratie zich hieraan kunnen of willen aanpassen? Zoniet zal men wel verplicht zijn een andere oplossing in overweging te nemen.*

## TABLE DES MATIÈRES

<i>Troisième partie. — Projection en milieu indigène</i> . . . . .	1525
1. <i>Principes d'organisation rurale</i> . . . . .	1525
A. La tentation des bâtisseurs . . . . .	1525
B. Efficience et liberté . . . . .	1531
2. <i>L'expérience du GER</i> . . . . .	1534
A. Les idées directrices . . . . .	1534
1) Nos objectifs . . . . .	1534
2) Les incompatibilités . . . . .	1534
B. Le milieu . . . . .	1535
1) Caractères physiques . . . . .	1536
2) Occupation humaine . . . . .	1536
3) Méthodes et rendement du travail indigène . . . . .	1536
C. Les réalisations . . . . .	1537
1) Centre Agricole de la Luala . . . . .	1538
2) Centre Agricole de Mawunzi-Marchal . . . . .	1540
3) Centre Agricole du Kwilu . . . . .	1542
D. Les premières conclusions . . . . .	1544
1) Choix des emplacements . . . . .	1544
2) Surface nécessaire . . . . .	1545
3) Les bases nécessaires . . . . .	1545
4) La réaction de l'indigène . . . . .	1546
5) Le Personnel européen . . . . .	1548
6) La politique foncière . . . . .	1550
7) Discipline et liberté . . . . .	1552
a) organisation du travail . . . . .	1552
b) règlement des litiges . . . . .	1553
c) abandon des parcelles . . . . .	1554
d) prolétarianisme . . . . .	1554
e) individualisme . . . . .	1555
3. <i>Discussion d'un Plan de Culture</i> . . . . .	1556
A. Avant-propos . . . . .	1556
B. Documents justificatifs du plan . . . . .	1558
C. Dépenses et recettes. — Bilan . . . . .	1574
D. Commentaires . . . . .	1580
4. <i>Percées sur l'avenir</i> . . . . .	1585
A. Avant-propos . . . . .	1585
B. Les régions d'action progressive . . . . .	1585
1) Action immédiate . . . . .	1586
2) Possibilités d'avenir . . . . .	1587
C. Les zones d'action massive . . . . .	1587
1) Etablissement d'un Centre Agricole . . . . .	1587
2) Évolution future du paysannat intensif . . . . .	1592
5. <i>L'Administration au carrefour</i> . . . . .	1600
A. Inventaire et choix des zones d'action massive . . . . .	1601
B. Intensification de l'agriculture indigène . . . . .	1602
1) Centre agricole . . . . .	1602
2) Coopérative . . . . .	1606
3) Service Provincial . . . . .	1607
4) Gouvernement Général . . . . .	1607
5) Conclusions . . . . .	1607
Résumé flamand — Samenvatting . . . . .	1609





# Les Agrumes aux États-Unis

PAR

J. PHILIPPE,

*Assistant à la Station de Recherches agronomiques de l'INEAC  
à Mvuazi (Congo belge)*

---

## SOMMAIRE

CHAP. I. Introduction . . . . .	1621
CHAP. II. Les Agrumes en Californie et la recherche dans ce domaine . . . . .	1622
§ 1. Historique . . . . .	1622
§ 2. L'agriculture californienne et les différentes phases de son étude . . . . .	1622
I. Préliminaires : les différentes phases de l'étude des agrumes . . . . .	1622
II. Les pratiques culturales dans les orangeries californiennes et l'entretien des vergers . . . . .	1624
A. Les pépinières . . . . .	1624
B. Les pratiques culturales dans les orangeries . . . . .	1624
C. La question des porte-greffes telle qu'elle se pose en Californie . . . . .	
1. Note préliminaire : importance du choix de bons sujets de greffe . . . . .	1626
2. L'étude des sujets porte-greffes . . . . .	1626
a) Les porte-greffes au début de la culture . . . . .	1626
b) L'expérimentation sur les porte-greffes à la station d'agrumiculture de Riverside . . . . .	1627
c) Porte-greffes et « Tristeza » . . . . .	1630
D. L'expérimentation sur les engrais . . . . .	1632
Note préliminaire . . . . .	1632
1. L'établissement de la plantation en 1917 . . . . .	1632
2. Observations préliminaires aux essais d'engrais . . . . .	1636
3. Etablissement des essais comparatifs . . . . .	1636
4. Quelques résultats acquis au cours des essais comparatifs depuis 1928 jusqu'en juillet 1951, effets des engrais sur le rendement des orangers . . . . .	1637
5. Conclusions . . . . .	1640
E. Les analyses de feuilles, aide au critérium de carence en éléments nutritifs; le cas du phosphore en Californie . . . . .	1641
III. L'irrigation des agrumes en Californie . . . . .	1642
A. Les différents systèmes d'irrigation des agrumes . . . . .	1642
B. La périodicité des irrigations et les quantités d'eau appliquées . . . . .	1646
C. Valeur des eaux d'irrigation en Californie . . . . .	1647

IV. L'hybridation et l'amélioration des agrumes en Californie . . . . .	1648
A. Création de nouveaux hybrides et sélection des meilleures variétés . . . . .	1648
1. Les méthodes de pollinisations artificielles utilisées à la «Citrus Experiment Station» de Riverside . . . . .	1648
2. Le triage des plantules issues des graines provenant des hybridations . . . . .	1650
3. Observation des hybrides de Citrus dans les parcelles expérimentales de la Station de Riverside . . . . .	1651
a) Tests effectués au verger . . . . .	1651
b) Tests effectués en laboratoire . . . . .	1652
4. Les nouveaux hybrides créés à Riverside . . . . .	1654
B. La polyembryonie et la sélection. Rajeunissement des clones . . . . .	1655
V. La pathologie des agrumes en Californie . . . . .	1657
A. La pourriture du pied (foot rot) ou gommosé à <i>Phytophthora</i> . . . . .	1657
B. Les maladies à virus des agrumes . . . . .	1659
Note préliminaire . . . . .	1659
1. La psorose des Citrus . . . . .	1660
2. La « Tristeza » - (Quick Decline) . . . . .	1662
a) Généralités . . . . .	1662
b) Les travaux sur la « Tristeza » effectués à la Station de Riverside . . . . .	1663
VI. Les insectes déprédateurs des Citrus en Californie; la lutte chimique et la lutte biologique . . . . .	1666
A. Les principaux insectes et acariens déprédateurs des Citrus en Californie; les principaux insecticides utilisés . . . . .	1666
B. Caractéristiques de quelques instruments de pulvérisation et de poudrage utilisés à la «Citrus Experiment Station» de Riverside et dans les orangeries californiennes . . . . .	1668
C. Les recherches sur la lutte biologique . . . . .	1670
Remarques . . . . .	1670
VII. Note sur le commerce des agrumes en Californie . . . . .	1671
Note préliminaire . . . . .	1671
1. La cueillette . . . . .	1671
2. Les stations de conditionnement . . . . .	1671
3. Les usines de jus d'agrumes et de produits dérivés. . . . .	1673
CHAP. III. Les Agrumes en Floride et la recherche dans ce domaine . . . . .	1675
Note préliminaire . . . . .	1675
§ 1. Les variétés de Citrus cultivées en Floride . . . . .	1675
§ 2. Conditions générales de l'agrumiculture en Floride . . . . .	1676
§ 3. La nutrition minérale des agrumes en Floride . . . . .	1677
§ 4. Les maladies parasitaires des agrumes en Floride . . . . .	1678
§ 5. Les insectes et acariens déprédateurs des Citrus en Floride et les moyens de lutte . . . . .	1680
Remarque finale . . . . .	1681
Samenvatting . . . . .	1682
Bibliographie . . . . .	1684

## CHAPITRE I

## INTRODUCTION

Les agrumes sont cultivés aux Etats-Unis, principalement dans trois Etats : la Floride, la Californie et le Texas. Sur une très petite échelle, on en cultive cependant en Arizona, en Louisiane et en Alabama.

Les surfaces mises en culture se sont accrues très rapidement, elles sont passées de 112.800 ha (282.000 acres) en 1919 à 331.600 (829.000 acres) en 1949. Pour la campagne 1949-1950, la production totale a été de 5.849.000 t d'agrumes dont 3.971.000 d'oranges et 1.286.000 de grape fruits.

C'est surtout en Floride que l'accroissement de la production s'est réalisé dans les plus larges proportions : la superficie des orangeries est passée de 25.000 ha en 1919 à 175.400 en 1949, avec des productions respectives de 560.500 t et de 3.494.200 t.

En Californie, les accroissements des surfaces mises en culture et des productions ont, cependant, été beaucoup plus lents : en 1919, les surfaces mises sous agrumes étaient de 77.600 ha et en 1949 de 113.600 et les productions respectives de 695.000 et 1.932.000 t.

Le Texas, au lieu de 120 ha en 1919, en comptait 36.300 avant la terrible gelée de 1949 qui a détruit une grande partie des vergers de grape fruits.

En 1951-1952, les Etats-Unis à eux seuls ont produit 38,1 % de la production mondiale d'agrumes.

Au point de vue de la destination de la production, une quantité de plus en plus grande de fruits frais est transformée en jus et en produits dérivés. En Floride, presque 70 % des fruits frais sont transformés, alors que, il y a une vingtaine d'années seulement, on voyait naître l'industrie des jus et des produits dérivés, et il semble que ce pourcentage ne fera qu'augmenter dans les années à venir.

En Californie, plus de la moitié des fruits frais sont encore acheminés tels quels vers les marchés de l'Est, mais il n'est pas moins vrai que l'industrie des jus y devient également très importante. C'est surtout la mise récente sur le marché des jus congelés qui a donné un tel essor à cette industrie.

## CHAPITRE II

**LES AGRUMES EN CALIFORNIE ET LA RECHERCHE  
DANS CE DOMAINE**

§ 1. Historique

Les agrumes furent introduits en Californie vraisemblablement au cours de la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle. Néanmoins, ce n'est que vers les années 1850, après la conquête de la Californie par les Etats-Unis, que les vergers commerciaux apparurent. Il fallut cependant attendre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle pour voir l'agrumiculture prendre une réelle extension, après la création des lignes ferroviaires transcontinentales et après l'introduction de nouvelles variétés. La Washington Navel, orange sans pépins apparue dans l'Etat de Bahia au Brésil, par mutation de *Citrus sinensis* OSBECK, a joué un rôle de premier plan dans l'essor de l'agrumiculture californienne.

A l'époque actuelle, les principales variétés de Citrus cultivées en Californie sont les suivantes : les orangers Washington Navel et Valencia, les citronniers Eureka et Lisbon et les grape fruits Marsh. Les Washington Navel se rencontrent partout dans les aires citricoles. Les Valencia se voient principalement dans le secteur côtier. Il en va de même pour les citronniers.

Le secteur désertique est la région des grape fruits.

C'est vers 1905 que débuta l'expérimentation sur les agrumes en Californie par la création de la Station Rubidoux à Riverside et du laboratoire de pathologie végétale à Whittier en Californie méridionale. En 1917, ces deux stations fusionnent pour former, à Riverside, la « Citrus Experiment Station » qui relève aujourd'hui de l'Université de Californie.

En dehors de cette station, les problèmes que pose l'agrumiculture sont étudiés sur une échelle plus petite par une branche du Collège d'Agriculture de l'Université de Californie à Los Angeles, ainsi que par le Département Fédéral de l'Agriculture installé au Date Garden à Indio.

§ 2. L'agriculture californienne et les différentes phases  
de son étude

**I. PRÉLIMINAIRES : LES DIFFÉRENTES PHASES DE L'ÉTUDE DES AGRUMES**

L'industrie des agrumes peut se diviser en deux grandes parties : la production et le commerce des fruits.

Du point de vue agronomique, la première partie est la plus importante. En Californie, l'étude de la production est réalisée dans les stations expérimentales dont nous avons fait mention ci-dessus. On peut subdiviser ce travail en différentes phases :

1. Les pratiques culturales et l'entretien des vergers.
2. L'irrigation.
3. La génétique des Citrus et leur sélection.

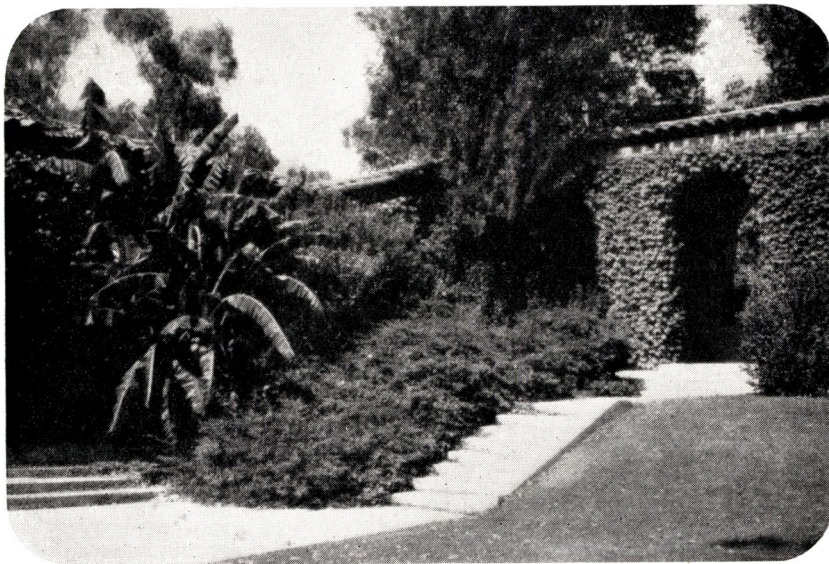


PHOTO 1

*Un coin de la station agrumicole de l'Université de Californie à Riverside.*

4. La pathologie des agrumes (les maladies fongiques, les bactérioses, les viroses) et les moyens de lutte.

5. Les insectes déprédateurs des Citrus et les moyens de lutte chimiques et biologiques.

6. Les sols et la nutrition des agrumes.

7. La physiologie des agrumes.

Quant au commerce (cueillette, conditionnement et emballage des fruits, usines de jus d'agrumes et de produits dérivés, transport et vente), il est organisé en Californie par de grandes coopératives (Sunkist et Mutual Orange Distributors). Dans leurs usines de jus et de produits dérivés, ces coopératives possèdent leur propre équipe de chercheurs dont la mission est de chercher à améliorer la qualité des jus extraits et de mettre en valeur les produits secondaires dérivés du zeste et de la pulpe des fruits.

D'une façon générale, on peut dire qu'en Californie, la recherche se cantonne surtout dans le domaine de la production. En Floride, par contre, Etat où l'industrie des jus est plus développée qu'en Californie, la recherche est moins dirigée vers la production que vers le développement de l'industrie des jus.

## **II. LES PRATIQUES CULTURALES DANS LES ORANGERIES CALIFORNIENNES ET L'ENTRETIEN DES VERGERS**

### **A. Les pépinières**

Partout en Californie, la propagation des Citrus se réalise par greffage. Les travaux dans les pépinières se résument donc aux points suivants : semis à la volée de graines issues d'une variété que l'on désire utiliser comme porte-greffe; repiquage des plantules à une distance d'environ un pied dans la ligne; greffage en écusson à 10-15 cm au-dessus du niveau du sol; rabattage de la tête du sujet, taille de formation des branches charpentières et déplantation en motte.

Citons quelques particularités techniques propres à la Californie : certains pépiniéristes possèdent des extracteurs de graines; ces machines ne se trouvent pas dans le commerce et sont, le plus souvent, des extracteurs de pépins mis au point par l'agrumiculteur lui-même.

Ordinairement, le semis des graines de Citrus s'effectue en germoir partiellement ombragé à l'aide de lattes ou de toiles placées à environ deux mètres au-dessus du sol; cependant, dans la région désertique de Californie méridionale (Coachella Valley), nous avons pu observer un type spécial de germoir : les graines étaient semées dans de larges rigoles peu profondes en mélange avec de l'orge. Les rigoles permettent une irrigation abondante qui lessive les sels et le bore que contiennent en excès les sols du désert. Quant à l'orge, elle donne de l'ombrage aux jeunes plantules d'agrumes au cours de leur séjour en germoir.

Lorsque l'on désire des jeunes plants que l'on compte utiliser dans des essais, le semis est plus soigné et se réalise en caissettes et en serres. A la Station de Riverside, le sol utilisé dans ce cas est composé de sept parties d'argile prélevée dans un sol vierge, de trois parties de sable et de trois parties de tourbe sèche. Les graines sont semées en carré à 2,5 cm de distance et recouvertes d'une mince couche de tourbe sèche que l'on arrose abondamment.

### **B. Les pratiques culturales dans les orangeries**

#### *1. Le sol et la couverture du sol*

Plus de 300 séries de sols ont été reconnues et décrites en Californie. La famille la mieux étudiée est celle désignée sous le nom

de « San Joaquin ». Les sols de cette famille sont pratiquement les seuls sur lesquels on rencontre les vergers de Citrus. Ils dérivent d'une roche mère granitique et sont constitués d'environ 60 % de feldspath, 30 % de quartz et 10 % d'autres minéraux.

Parmi ces sols, ceux des séries Greenfield et Ramona sont les meilleurs. Ils contiennent une grande quantité d'éléments fins dans les horizons inférieurs, ce qui leur donne une capacité de rétention en eau élevée.

En général, les Citrus sont plantés dans des sols profonds. Les agrumes de la vallée du San Joaquin et de quelques localités du comté de San Diego sont plantés dans des sols peu profonds où la roche mère affleure parfois; mais, dans ce cas, ces sols possèdent des qualités physiques et un drainage excellents.

En ce qui concerne le travail du sol et la couverture dans les orangeries californiennes, les pratiques varient d'une région à l'autre. Autrefois, on travaillait le sol d'une façon continue par hersage ou labour superficiel. On s'aperçut rapidement que cette pratique était néfaste. On adopta alors la couverture du sol en hiver, suivie en été de hersages et de labours à l'aide de pulvérisateurs à disques.

Dans ce cas, la plante de couverture utilisée est la moutarde, *Melilotus* sp. ou *Malva* sp. ou encore un mélange d'avoine et de légumineuses. Dans certains vergers, la couverture est permanente et est, le plus souvent, constituée de graminées telles que : *Avena fatua* L., *Bromus rigidus* ROTH., *B. mollis* L., *B. rubens* L., *B. carinatus* HOOK. On exécute parfois un fauchage pour réduire la croissance et éviter les dangers des « feux de brousse ».

Ce type de couverture protège mieux le sol et se rencontre surtout sur terrain en pente. La tendance générale actuelle dans les orangeries adultes est d'adopter le « clean weeding » et la lutte contre les mauvaises herbes à l'aide d'aspersions d'huile minérale.

Dans cette méthode, le sol reste constamment nu et les rigoles d'irrigation sont permanentes. Dans ces sols non travaillés, on constate que les conditions physiques restent excellentes.

C'est donc par étapes et plus ou moins empiriquement que l'on est passé par trois stades différents : d'abord travail du sol continu, puis couverture temporaire ou permanente et enfin « clean weeding » sans travail du sol.

## 2. Les instruments aratoires utilisés dans les orangeries californiennes

La plupart des opérations culturales sont effectuées mécaniquement. Le travail du sol se réalise à l'aide de puissants pulvérisateurs à disques tirés par un tracteur à chenilles. L'épandage d'engrais est effectué à la machine, lorsque la plantation a atteint un certain âge. Les rigoles d'irrigation sont tracées par un billonneur fixé à l'arrière d'un tracteur.

### C. La question des porte-greffes telle qu'elle se pose en Californie

#### 1. Note préliminaire : importance du choix de bons sujets de greffe

La question du choix des porte-greffes est un des plus importants problèmes que pose l'agrumiculture. Le succès d'une orangerie dans une région donnée dépendra en grande partie des espèces de pieds de greffe que l'on aura choisies au départ.

Le sujet de greffe peut agir sur les caractéristiques suivantes du scion :

1. La vigueur de l'arbre.
2. Les dimensions et le port de l'arbre.
3. La longévité de l'arbre.
4. L'époque de la première mise à fruits.
5. Le rendement.
6. Les qualités externes et internes des fruits.
7. Les dimensions des fruits.
8. La résistance à la gelée.
9. La résistance aux maladies cryptogamiques et aux insectes.
10. L'adaptation à un sol donné.

L'influence du sujet sur la résistance aux maladies est beaucoup plus importante qu'on ne pourrait le croire; il n'est pas exagéré de dire que tout l'avenir de l'agrumiculture dépend d'un choix adéquat de combinaisons sujet-scion résistantes à la « Tristeza », terrible virose qui, ces dernières années, a occasionné et occasionne encore aujourd'hui d'énormes ravages dans presque toutes les aires d'agrumiculture du monde.

La répercussion du sujet sur les qualités des fruits n'est pas non plus sans importance; le taux en sucre et l'acidité d'une variété de Citrus peuvent être largement influencés par le porte-greffe.

#### 2. L'étude des sujets porte-greffes

##### a) Les porte-greffes au début de la culture

Quand naquit l'agrumiculture californienne au cours de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, l'oranger doux (*Citrus sinensis* OSBECK) était généralement utilisé comme porte-greffe. Au cours des décades qui suivirent, on s'aperçut que l'oranger amer (*C. aurantium* L.) donnait des orangers et des pamplemoussiers vigoureux et productifs. On commença alors à le répandre comme second porte-greffe. Lors de l'apparition des graves dégâts causés par la gommose à *Phytophthora*, à laquelle l'oranger doux est sensible, l'oranger amer (bigaradier) fut généralement adopté, car il se révélait résistant à cette maladie. Dans la suite, on a utilisé également, sur une petite échelle, la mandarine Cléopâtre, le grape fruit et *Poncirus trifoliata* RAF.



b) L'expérimentation sur les porte-greffes à la Station d'Agrumiculture de Riverside

Entre les années 1927-1931, de grands vergers de Citrus ont été établis à la Station de Riverside en vue de l'expérimentation sur les sujets porte-greffes pour orangers Valencia, orangers Washington Navel, grape fruits Marsh et citronniers Eureka et Lisbon. A l'heure actuelle, ces vergers constituent des plantations adultes dans lesquelles les différences entre les influences des porte-greffes se manifestent clairement.

Arrangement des parcelles

Environ 35 variétés différentes de porte-greffes ont été utilisées. Chaque parcelle comprend 5 arbres et a été répétée de 2 à 5 fois. Les emplacements des parcelles ont été répartis au hasard. Chaque variété de scion constitue ainsi un carré de plusieurs hectares.

Pratiques culturales dans ces vergers d'essais

Ces vergers ont été établis sur un sol de la série Ramona dont nous avons parlé antérieurement. Les plantations ont été créées avec un matériel végétal aussi homogène que possible.

Les opérations culturales correspondent à peu de chose près à celles utilisées dans les orangeries commerciales : les arbres ont été plantés en carré à 7 mètres entre les lignes et à 6 mètres dans la ligne. Durant l'hiver, les vergers sont sous plantes de couverture (moutarde).

Au printemps et en été, on travaille le sol entre les lignes. L'irrigation se réalise par rigoles; il y en a trois de chaque côté de la ligne d'arbres. On irrigue 8 à 10 fois par an : une irrigation tous les 30 jours excepté en hiver (on tient compte des pluies). Chaque irrigation dure environ 24 heures pendant lesquelles on applique de 3 à 5 pouces d'eau.

Comme engrais, on épand du « Shell Ammonia » (appellation commerciale pour  $\text{NH}_3$ ) dissous dans l'eau d'irrigation, à raison d'une livre d'azote réel par arbre et par an, plus une livre d'azote réel sous forme de nitrate de calcium, de sodium et d'ammonium. On épand parfois du fumier.

Il faut compter que l'on applique en moyenne 2,5 livres d'azote réel par arbre et par an. Pour remédier à la carence en zinc, qui est assez courante en Californie, on a adopté les pulvérisations zinciques.

La lutte contre les cochenilles (coccides) s'effectue à l'aide de pulvérisations d'huile blanche, de parathion ou par fumigation à l'acide cyanhydrique. On lutte contre les acariens par des pulvérisations d'ovotrane et de néotrane. En hiver, l'utilisation de réchauds est nécessaire durant un certain nombre de nuits.

### Observations annuelles des blocs

Les observations effectuées chaque année dans ces essais comparatifs comprennent : le rendement par arbre, les dimensions et les conditions physiologiques de chaque arbre, et parfois les dimensions et les qualités des fruits. Les dimensions des arbres sont données avec assez bien de précision par la surface de la section du tronc à 15 cm au-dessus du nœud de greffe. Des études ont montré que chez les Citrus, il existe une corrélation positive élevée entre la surface de la section du tronc et le volume de la couronne ( $r = + 0,817$  à  $0,923$  — étude de H. J. WEBBER à Riverside).

#### Observations effectuées à Riverside en décembre 1951

Il serait trop long de donner ici des détails sur le comportement des trois principales variétés de Citrus cultivées sur les différents pieds de greffe soumis aux essais. Il nous suffira de citer quelques remarques à propos des caractères différentiels facilement reconnaissables en champ. Ces principaux caractères sont :

- l'aspect du nœud de greffe;
- les dimensions de l'arbre (tronc, couronne);
- la vigueur de l'arbre;
- la quantité de fruits.

Il est très rare que l'union à l'endroit de la greffe soit parfaite. Elle n'existe que dans le cas où l'arbre est greffé sur un sujet de la même variété ou d'une variété très voisine. Au fur et à mesure que les deux variétés formant le symbionte s'éloignent au point de vue taxonomique, ou plus exactement au point de vue génétique, une sorte de malaise physiologique se produit et se manifeste par une excroissance du tronc du sujet au-dessous du nœud de greffe ou vice-versa une excroissance du tronc du scion au-dessus du nœud de greffe. Le plus souvent, cette excroissance est d'autant plus volumineuse que les variétés sont génétiquement éloignées. Quand le manque d'affinité est très prononcé, le symbionte périt après quelques années, ou bien, à la limite et au-delà la greffe ne prend plus. De ces différences d'affinité, il résulte toutes les influences du sujet sur le greffon que nous avons citées.

Voici quelques exemples :

#### 1. Très forte excroissance du scion au nœud de greffe.

Sujet *Severinia buxifolia* TENORE, espèce appartenant à la même sous-tribu (Citrinae) que les Citrus :

a) scion grape fruit Marsh : excroissance très prononcée du scion, arbre très nanisé portant des feuilles peu nombreuses et chlorotiques, et des fruits peu nombreux, petits et prématurément jaunes;

b) scion Washington ou Valencia : on reconnaît les mêmes caractéristiques que chez le grape fruit, mais le manque d'affinité semble encore plus prononcé, car ces symbiontes plantés en 1930 déperissent. Plusieurs d'entre eux sont déjà morts.



PHOTO 2

*Type de germoir conçu par un pépiniériste californien. Les graines sont semées à la volée sur plates-bandes. Une toile à larges mailles ombrage légèrement les plantules.*

2. Légère excroissance du scion.

Sujet : oranger doux Koethen (*Citrus sinensis* OSBECK).

Scion : grape fruit Marsh.

Actuellement, ces arbres sont très vigoureux et portent beaucoup de fruits. Leur couronne est volumineuse.

3. Union quasi parfaite.

Sujet : oranger doux Koethen (*Citrus sinensis* OSBECK).

Scion : Washington Navel ou Valencia.

Couronne grande et vigoureuse; production abondante. Il s'agit d'une espèce greffée sur elle-même.

4. Légère excroissance du sujet.

Sujet : mandarine Cléopâtre (*Citrus reticulata* BLANCO).

Scion : Washington Navel ou Valencia.

La vigueur des arbres est forte. Leur couronne est volumineuse et leur production abondante.

5. Forte excroissance du sujet.

Sujet : *Poncirus trifoliata* RAF.

Scion : grape fruit Marsh, Oranger Washington Navel ou Valencia.

Bien que ces arbres soient restés nains, ils sont vigoureux et leur production est élevée.

*Conclusion*

Dans ces essais comparatifs, les 35 variétés différentes de pieds de greffe utilisées forment une gamme de réactions diverses et se situent entre les exemples extrêmes et moyens que nous avons donnés. Ces exemples constituent les cas qui ont attiré le plus l'attention depuis l'établissement des essais.

Il est évident que *Severinia buxifolia* est à rejeter comme porte-greffe. L'oranger doux et la mandarine Cléopâtre se sont révélés d'excellents porte-greffes, non seulement pour les caractéristiques que nous avons citées, mais aussi en ce qui concerne les qualités des fruits, comme le prouvent les analyses réalisées en laboratoire.

L'oranger doux présente cependant le grand inconvénient d'être sensible à la gommose à *Phytophthora*. Le Dr W. P. BITTERS de la Station de Riverside recommande actuellement *Poncirus trifoliata* comme pied de greffe pour les orangers. Grâce à la petite taille des arbres, on en plantera un plus grand nombre par unité de surface. Un avantage sérieux d'une plantation d'orangers greffés sur *Poncirus trifoliata* est la cueillette facile des fruits qui n'exige que de petites échelles. A Riverside, on craint cependant que *P. trifoliata* ne soit sensible à l'exocortis, maladie de l'écorce encore peu connue qui a occasionné des dégâts en Louisiane et qui est également présente en Californie.

c) Porte-greffes et « Tristeza » (Quick Decline)

La « Tristeza » est la maladie des agrumes qui a certainement occasionné et occasionne encore actuellement le plus de dégâts en agrumiculture. Un rapport sur les travaux effectués à ce sujet en Californie sera inséré au paragraphe des maladies des agrumes.

Comme la sélection d'une combinaison sujet-scion résistante à la « Tristeza » est le seul moyen de lutte efficace contre cette virose, les Drs W. P. BITTERS et J. M. WALLACE, respectivement « Horticulturist » et Phytopathologiste à la Station de Riverside, ont établi, en 1948, un vaste verger expérimental sur les porte-greffes et la résistance à la « Tristeza ». Cette plantation a été créée à Baldwin Park dans le comté de Los Angeles, un peu à l'écart de la région la plus fortement atteinte par la maladie.

Les caractéristiques de l'essai sont les suivantes :

- 125 variétés de porte-greffes;
- scion Valencia;
- une parcelle comprend quatre arbres plantés en ligne : deux arbres sont inoculés et alternent dans la ligne avec deux témoins;
- chaque parcelle est répétée cinq fois.

Le parc d'expérimentation comprend ainsi 2.500 arbres.

Les parcelles ont été réparties au hasard.

Les résultats définitifs de ce carré d'essais ne sont pas encore connus <sup>(1)</sup>.

Plusieurs visites dans ce verger au cours des premiers mois de 1952, sous la conduite du Dr BITTERS, nous ont permis de retenir les points suivants :

- les arbres inoculés ont été beaucoup plus sensibles aux gelées;
- il existe toute une gamme des réactions de combinaisons sujet-scion vis-à-vis de la résistance à la « Tristeza ».

Voici quelques cas observés :

1. Valencia greffé sur Citrange Troyer; les arbres inoculés sont presque aussi vigoureux que les témoins, leur taille n'est que légèrement plus petite. En attendant les résultats définitifs, le Dr BITTERS classe la combinaison scion Valencia - sujet Citrange Troyer en tête pour la résistance à la « Tristeza ».

2. Valencia greffé sur oranger doux : les arbres inoculés sont vigoureux, mais leur taille est inférieure à celle des arbres témoins.

3. Valencia greffé sur grape fruit : les arbres inoculés semblent souffrir un peu plus de la présence du virus que les précédents, mais à l'heure actuelle, ils ne manifestent pas encore de signes de décrépitude.

4. Valencia greffé sur oranger amer ou sur Shaddock : les plants inoculés sont en pleine décrépitude; certains d'entre eux sont déjà morts. Les arbres encore vivants sont restés nains. Leurs feuilles sont jaunes et petites et ils portent des fruits petits, jaunes et trop nombreux.

Des essais similaires ont été réalisés au Brésil, en Argentine, en Afrique du Sud et en Indonésie. Les résultats obtenus dans ces divers pays donnent une liste de combinaisons sujet-scion classées suivant leur résistance à la « Tristeza ». Cette liste sera complétée d'ici peu par les essais établis en 1948 à Baldwin Park en Californie.

---

<sup>(1)</sup> Un article à ce sujet a paru dans *California Citrograph.*, XXXVIII, 5, pp. 154-171 (1953).

#### ***D. L'expérimentation sur les engrais***

##### Note préliminaire

Au cours des 45 dernières années, le Collège d'Agriculture de l'Université de Californie a étudié les effets de différents engrais sur la vigueur et le rendement des agrumes et sur les qualités de leurs fruits. Cette étude a été réalisée sur un total de treize vergers.

Deux de ces vergers plantés à la Station de Riverside ont été utilisés pour des essais à long terme dont l'un débuta en 1907 et dura 23 ans. L'autre commença en 1917 et est encore en observation actuellement.

Les autres vergers appartenant à des planteurs ont servi à des essais à court terme s'étendant sur des périodes de trois à douze ans. Ces essais d'engrais ont été établis sur de nombreux types de sols largement utilisés par les agrumiculteurs californiens.

Les notes rassemblées dans les pages suivantes se rapportent au verger planté en 1917.

Il nous a semblé utile de relater la suite des études qui ont été réalisées dans ce verger, car il s'agit d'essais de grande envergure, uniques en leur genre.

#### *1. L'établissement de la plantation en 1917*

##### a) Choix de l'emplacement

L'emplacement du verger fut choisi en tenant compte de l'uniformité du sol et des cultures précédentes. Sa superficie est de 19,44 ha (48 acres). Le sol entre dans la catégorie « Ramona loam » (classification du Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis). C'est un sol alluvial ancien. Il dérive d'une roche mère granitique et contient un peu de mica. Sa profondeur varie entre 1,2 m et 5 m.

Le champ fut défriché en 1875 et porta de l'orge ou du froment jusqu'en 1914. Parfois, une jachère séparait deux cultures de céréales. La pente d'environ 1,5 % est orientée régulièrement selon la direction E-O. Elle était probablement moins régulière lors de l'établissement de la première culture. Un léger nivellement fut effectué en 1914, avant le tracé du système d'irrigation. Le terrain fut irrigué pour la première fois en mai et juin 1917.

##### b) Choix des arbres et plantation

##### Sélection en pépinière

Afin d'obtenir le maximum d'uniformité, les mesures suivantes ont été prises :

- les futurs pieds de greffe d'oranger doux transplantés du germe à la pépinière en 1914 furent soigneusement triés et les plants trop petits (environ 15 %) furent écartés;

- après un séjour d'un an en pépinière et avant le greffage en 1915, un second triage fut effectué;
- enfin, un troisième et dernier triage fut exécuté lors de la mise en place en 1917.

Les arbres trop petits et malingres furent rejetés.

#### Sélection du bois de greffe

Le bois de greffe de la variété Washington Navel, qui forme les lignes soumises aux essais, fut choisi sur des arbres mères connus pour leur forte vigueur et leur haut rendement. Il fut prélevé sur des rameaux qui portaient des fleurs ou des boutons sur les jeunes pousses.

#### c) Préparation du terrain

La plus grande partie du champ fut labourée deux fois : en automne et au début de l'hiver 1915, le sol subit un labour profond; il resta en jachère jusqu'en 1916, moment où un labour superficiel détruisit les mauvaises herbes.

#### d) La plantation

Les trous de plantation (60 × 60 × 60 cm) furent creusés en mai 1917. Au préalable, on avait ameubli le sol à l'aide de dynamite partout où l'on trouvait une couche dure à 1,2 m de profondeur.

Dix pour cent des emplacements des trous ont été ainsi ameublés. Avant la plantation, la couche superficielle du sol (30 cm) fut déposée au fond des trous. Immédiatement après la plantation, on irrigua abondamment.

#### e) Dispositif expérimental

La figure I donne un schéma de l'arrangement des parcelles.

Chaque parcelle est composée d'une ligne de 8 arbres de la variété Washington Navel. Une ligne de garde entoure chaque bloc et sépare chaque parcelle de sa voisine. Ces lignes de garde comprennent des Valencia et des grape fruits. L'arrangement des arbres entre eux est indiqué à la figure II.

#### f) Façons culturales des premières années de la plantation

Pendant les quatre premières années de la plantation, *Vigna sinensis* ENDL. fut semé en été comme plante intercalaire; les interlignes portaient *Melilotus alba* DESR. comme plante de couverture en hiver. Dans la suite, *Melilotus indica* ALL. a été utilisé comme couverture en hiver, sauf en 1923 et 1924, années au cours desquelles on fit se développer *Viola atrapurplea* DESF. Depuis 1923, on pratique le travail du sol en été (clean cultivation).

28471

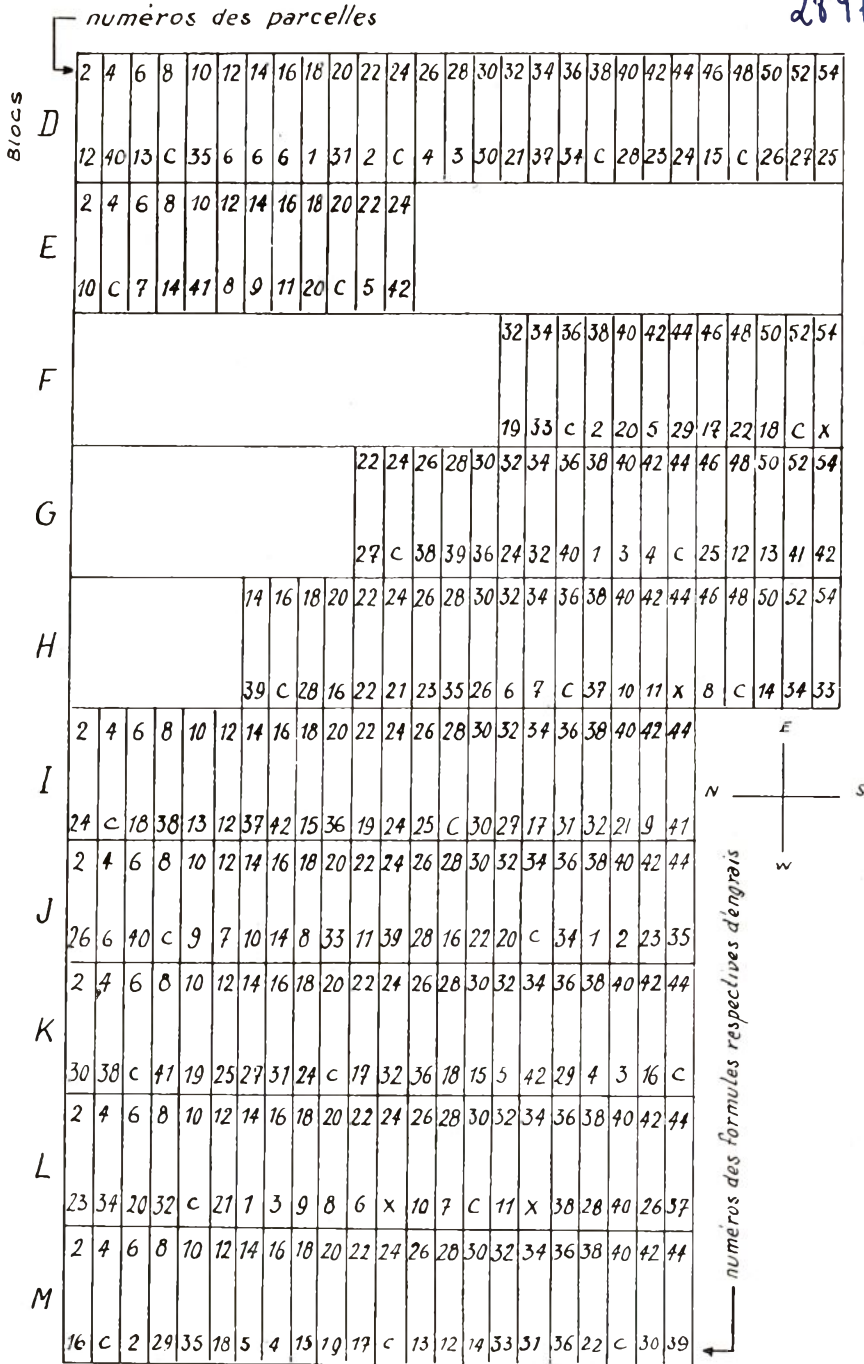


Fig. I Plan du carré d'essais comparatifs d'engrais montrant l'arrangement des blocs et des parcelles. - C signifie parcelles de continuité (d'après L. O. Batcheler E. R. Parker et R. Mc Bride in Bull. n° 451, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley (1928))



29422

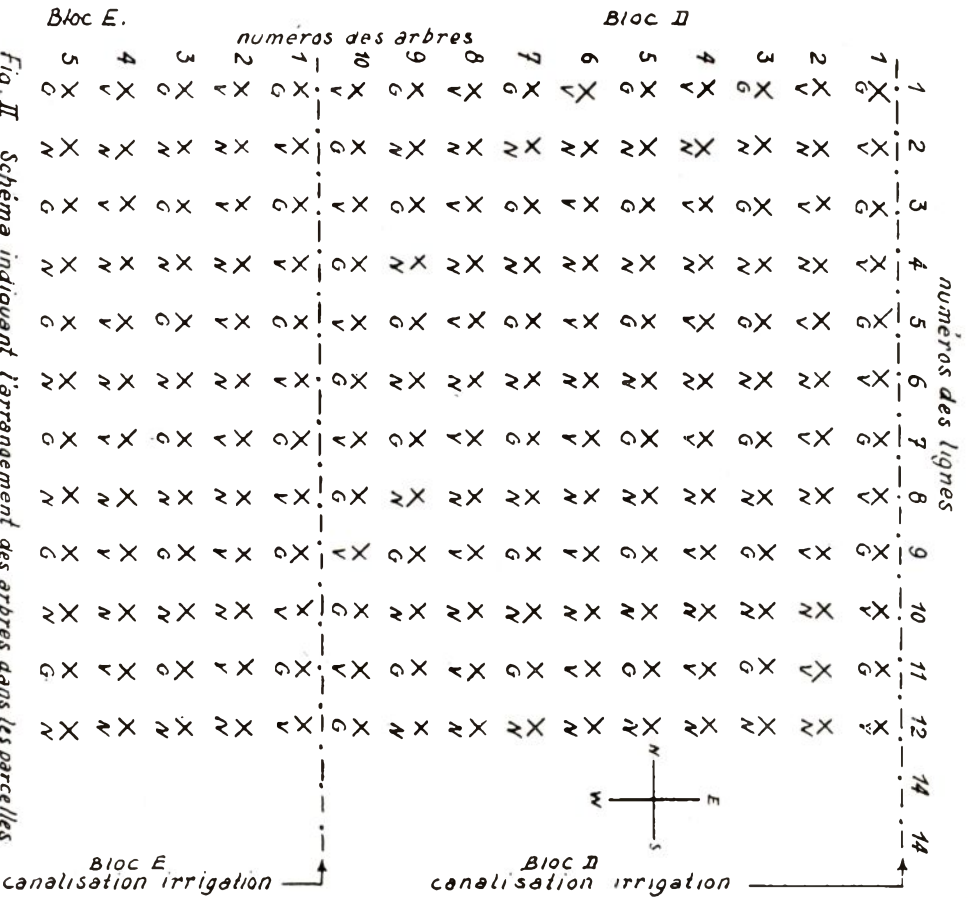


Fig. II Schéma indiquant l'arrangement des arbres dans les parcelles

et les rangées de garde...

N = Washington Navel, V = Valencia, G = grappe-fruit

(d'après L.D. Barchelon, E.A. Parker et R. Mc Bride in *Ann. n°151, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley* (1928))

g) Irrigation

L'irrigation se réalise par rigoles (système actuellement le plus utilisé dans les vergers en Californie). Il y en a trois de chaque côté des lignes de plantation.

La quantité totale d'eau appliquée annuellement varie entre 30 et 48 pouces (inches) selon la pluviosité et les besoins en eau des plantes intercalaires. On applique environ 2,5 à 4 pouces par irrigation.

## 2. *Observations préliminaires aux essais d'engrais*

Chaque année, différents relevés ont été effectués.

La circonférence du tronc a été mesurée à partir de 1918 et le volume de la couronne à partir de 1922, les arbres commencèrent à porter des fruits en 1921.

Ces observations montrèrent de très grandes différences entre les résultats, malgré les mesures prises en vue d'obtenir le maximum d'uniformité; d'une parcelle à l'autre, les différences s'élevaient à 20, 30, 40 % et même, dans un cas, pour le rendement, jusqu'au-delà de 100 %.

Ces variations devaient être attribuées à deux causes principales : d'abord au génotype de chaque arbre et ensuite à l'hétérogénéité du sol. L'uniformité était cependant élevée en comparaison avec celle des vergers ordinaires.

## 3. *Etablissement des essais comparatifs*

Les traitements uniformes qu'a subi le verger pendant les dix premières années de sa plantation ont été effectués en vue d'étudier les variations. L'étude statistique de ces variations a permis de réduire les erreurs à un faible pourcentage lors de l'établissement des essais.

### Les parcelles témoins, parcelles de continuité

Les parcelles témoins présentent l'avantage de sauvegarder la durée des essais comparatifs. Soumises aux mêmes traitements pendant toute la durée de l'expérimentation, elles permettent de déceler les variations qui pourraient naître au sein des essais. Ces variations peuvent provenir du fait que, l'arbre vieillissant, ses réactions à l'égard des conditions climatiques peuvent changer; ou encore du fait que les conditions édaphiques peuvent évoluer sous l'effet des applications d'engrais. On dira donc que les parcelles témoins mesurent le degré de variation entre les résultats obtenus avant et après le début des applications d'engrais. Plus nombreuses sont les parcelles témoins, plus précis sera le calcul de la variation moyenne. Cependant, afin que les essais comparatifs portent sur un maximum de traitements, on a dû limiter leur nombre à 25 (fig. I).

Leur emplacement dans le verger a été déterminé sur la base de leur rendement au cours de la période antérieure aux essais. Ceci a été réalisé de telle façon que les parcelles témoins représentent un échantillon moyen du rendement du verger dans son ensemble et aussi des aires locales sur lesquelles les parcelles ont été établies.

Etant donné que les parcelles témoins mesurent le degré de continuité des différences relatives entre les diverses parties du verger avant et après l'initiation des traitements, et afin d'éviter toute confusion avec le sens ordinaire de « parcelle témoin », on leur a donné le nom de « parcelles de continuité ».

### Les parcelles soumises aux essais comparatifs

Quatre parcelles ont été éliminées du fait de leur mauvais état sanitaire. Deux autres ont été réservées dans un but spécial. Vingt-cinq constituent les parcelles de continuité. Il en reste 168 qui forment les essais comparatifs. Des études statistiques ont montré qu'il est souhaitable que chaque formule d'engrais soit appliquée à 32 arbres. Ainsi donc, chaque parcelle est répétée quatre fois et le champ d'expérimentation est constitué de 42 formules d'engrais différentes (fig. I).

Afin d'éliminer les différences observées, la disposition des parcelles entre elles a été déterminée en tenant compte des points suivants :

- rendements antérieurs aux essais : les rendements moyens des parcelles furent classés par ordre croissant et ensuite divisés en quatre groupes. Les quatre parcelles formant chaque objet furent choisies de telle sorte que la somme de leurs rendements moyens soit approximativement égale au rendement moyen du verger. Le projet était de choisir une parcelle dans chaque groupe. En fait, ce procédé ne fut pas suivi exactement, car il fallait également tenir compte d'autres facteurs;
- distribution géographique satisfaisante : ce point fut jugé important. En effet, si le rendement d'une parcelle après le début des essais n'est pas en corrélation avec ses rendements durant la période préliminaire, il est souhaitable que les parcelles de chaque essai soient distribuées au hasard. En outre, une bonne répartition des parcelles évite les effets locaux des dégâts accidentels ou des dégâts dus aux rigueurs du climat;
- facilité de comparaison sur le terrain;
- facilité des opérations culturales : en général, les parcelles qui doivent subir les mêmes traitements ont été groupées par paires l'une à la suite de l'autre dans la direction E-W et parfois par paires parallèles du N au S.

Cette méthode de disposition a permis de réduire à 1,6 %, avant la première application d'engrais, la différence de rendement entre l'essai le plus productif et l'essai le moins productif.

#### 4. *Quelques résultats acquis au cours des essais comparatifs depuis 1928 jusqu'en 1951, effets des engrais sur le rendement des orangers*

Il ne nous est pas possible de rapporter toute la suite des travaux réalisés principalement par les Drs E. H. PARKER, L. D. BATCHELER et W. W. JONES dans ces essais comparatifs d'engrais. Force nous est de nous limiter à quelques résultats acquis depuis le début de l'expérimentation.

a) Conduite de l'expérimentation

Quand les essais débutèrent en 1928, on appliqua seulement 454g (1 lb) d'azote par arbre. L'application d'une plus grande quantité aurait rendu moins facile la comparaison entre les effets des différentes espèces d'engrais azotés. Les rendements du verger ont été très faibles jusqu'en 1939, moment où la dose d'engrais fut triplée. En 1941, les résultats de cette abondante fumure se manifestèrent par une récolte excellente.

Au cours des essais, les opérations culturales et la lutte contre les insectes ont été effectuées de la même façon que dans une plantation commerciale bien entretenue.

b) Effets relatifs des différentes sortes d'engrais azotés

Les rendements des années 1928 à 1939 montrent des différences peu importantes entre les effets des différents engrais azotés. Le nitrate de calcium se révèle supérieur.

c) Influence de l'époque et de la fréquence des applications d'engrais azotés

Cette étude a été réalisée à l'aide de nitrate de calcium et comprenait trois traitements. Dans le premier, l'entièreté de la dose de nitrate fut épanchée en février; dans le second, elle fut appliquée entièrement dans les rigoles d'irrigation en octobre; dans le troisième, le nitrate fut répandu dans les rigoles d'irrigation en trois fois : en février, en juin et en octobre.

Les résultats de ces essais ont montré qu'il n'y a pas d'avantages marqués à appliquer les engrais azotés à une époque particulière de l'année. On considère que les différences constatées entrent dans le domaine du hasard.

d) Influence des plantes de couverture d'hiver

L'entretien des plantes de couverture entre les lignes a eu un résultat heureux sur le rendement.

Le grand avantage de la plante de couverture est de protéger le sol contre l'érosion et d'apporter un supplément d'éléments nutritifs. Quelques grosses pluies et une faible pente (1,5 %) suffisent pour emporter la couche superficielle du sol et y creuser des rigoles profondes. Nous avons pu le constater au début de 1952 dans les parcelles expérimentales où la couverture faisait défaut.

e) Influence des engrais phosphatés et potassiques

Les résultats des essais indiquent que l'application de  $P_2O_5$  ou de  $K_2O$  avec l'engrais azoté a une action dépressive sur le rendement, tandis que, appliqués tous deux avec l'azote, ils augmentent la récolte. Cependant, comme les différences ne dépassent ordinairement pas 10 %, on peut les considérer comme un effet du hasard.

## f) Influence des engrais calciques : chaux, gypse, sulfure

Appliqués en supplément, ces engrais n'ont pas une répercussion appréciable sur le rendement.

D'autre part, ces minéraux ont une influence marquée sur le pH du sol. La chaux relève le pH, tandis que le sulfure l'abaisse.

29473

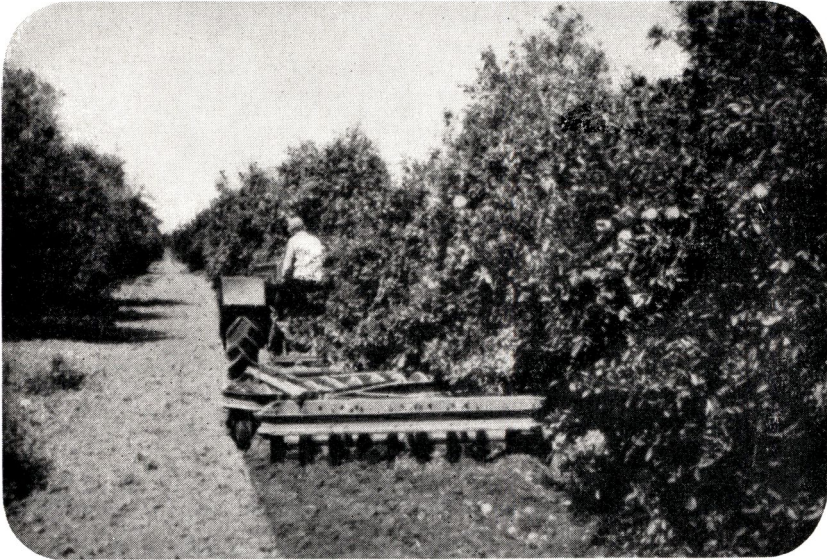


PHOTO 3

*Le travail du sol dans les vergers s'effectue ordinairement à l'aide de pulvérisateurs à disques.*

## g) Influence des différentes doses d'azote

Des applications d'azote furent effectuées chaque année dans les proportions de 0,5; 1; 2 et 3 livres <sup>(1)</sup> par arbre et par an.

Les rendements obtenus au cours des années 1928 à 1939 indiquent que cet élément est nettement déficient dans les sols de Riverside. Pour cette période, les rendements moyens relatifs ont été de 100, 195, 233, 250 et 278 respectivement pour les doses de 0 (plante de couverture seulement); 0,5; 1; 2 et 3 livres d'azote par arbre et par an.

Il faut remarquer l'énorme influence que peut avoir une quantité aussi minime que 0,5 livre d'azote sur la production d'un arbre. Cependant, des quantités telles que 0,5 et 1 livre d'azote ne sont

<sup>(1)</sup> Une livre anglaise équivaut à 454 g

normalement pas suffisantes pour maintenir le haut rendement d'un verger. La maigre récolte du verger expérimental de la Station de Riverside a fait porter le traitement initial de 1 à 3 livres.

Il faut noter aussi que l'augmentation du rendement sous l'effet des engrais azotés n'est pas directement proportionnelle aux quantités appliquées.

C'est au niveau des prix du moment qu'il faudra se rattacher pour décider des doses d'engrais azotés à appliquer afin d'obtenir une rentabilité maxima.

#### h) Autres études réalisées dans ce carré d'essais

Au cours de ces dernières années, ce carré d'essais sur les engrais a servi à d'autres études. C'est ainsi que la carence en Zn (mottle leaf) fut étudiée et corrigée par des pulvérisations de solutions de sulfate de zinc. La carence en manganèse fut également l'objet d'une étude approfondie et les résultats acquis ont montré que les pulvérisations de  $MnSO_4$  sont plus efficaces que l'incorporation de Mn au sol.

Enfin, les parcelles d'essais furent utilisées pour étudier l'effet des engrais sur les dimensions et la qualité des oranges. On est arrivé à la conclusion que l'apport de  $K_2SO_4$  provoque la formation de fruits de grandes dimensions.

### 5. Conclusions

On admettra facilement que des essais sur les engrais, d'une telle envergure, exigent une très grande superficie de terrain et des capitaux importants, d'abord pour l'établissement du verger, en outre pour tous les travaux qui doivent y être exécutés chaque année.

D'autre part, malgré la somme d'efforts apportés pendant les 10 années préliminaires aux essais dans le but d'éliminer les erreurs, il faut encore des différences supérieures à 10 % pour qu'elles soient significatives.

Nous verrons au moment où nous parlerons de la Floride que certains chercheurs préconisent des essais beaucoup plus petits dans lesquels les différences sont déjà significatives à un pourcentage moins élevé.

Il n'en est pas moins vrai que les résultats obtenus dans ce verger à Riverside ont été très précieux dans la détermination des besoins des Citrus en N, K et P, Zn et Mn dans les conditions édaphiques de la région agrumicole de Riverside et de Californie méridionale.

**E. Les analyses de feuilles, aide au critérium de carence en éléments nutritifs ; le cas du phosphore en Californie**

Note préliminaire

Dans toutes les stations expérimentales que nous avons visitées, l'analyse minérale des feuilles est devenue un des éléments du critérium de carence en minéraux.

Chez les Citrus, par exemple, on estime que si les taux en certains éléments minéraux dans les feuilles sont inférieurs à des quantités données, il y a insuffisance ou carence en ces éléments. Ces quantités données ont été déterminées par de nombreuses analyses de feuilles en tenant compte de l'âge de ces dernières.

Le compte rendu suivant se rapporte au cas particulier de la carence en P des Citrus, au sujet de laquelle nous avons eu l'occasion de suivre, au cours de notre séjour à la Citrus Experiment Station de Riverside, l'expérimentation conduite par le Dr T. W. EMBLETON.

*1. Les symptômes de carence antérieurs aux essais*

Le verger qui a servi à l'expérimentation est constitué d'un carré d'orangers Valencia situé dans le comté de San Diego sur un sol argilo-sableux rocailleux, peu profond, perméable et à très faible capacité d'échange. Les arbres plantés en 1927 avaient reçu annuellement trois livres d'azote réel sous forme de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  épandu sous les arbres. Le pH moyen des 45 cm de sol situé sous les arbres était de 4,5 en 1950. Après un certain nombre de récoltes abondantes, des symptômes de carence commencèrent à apparaître.

D'année en année, les fruits se boursouflaient, le zeste devenait épais et rugueux, le centre des fruits devenait creux et la maturité légale ( $E/A = 8/1$ ) <sup>(1)</sup> était atteinte de plus en plus tard dans la saison. Les fruits étaient devenus pratiquement invendables.

Ensuite le feuillage devint plus clair et les feuilles plus petites en même temps que le rendement diminuait. En 1950, les arbres étaient petits pour leur âge, leur vigueur était faible, la croissance était presque nulle et le feuillage prenait une teinte bronzée.

*Les premières analyses foliaires ont révélé un taux en phosphore extrêmement bas.* Ces résultats d'analyses laissèrent supposer qu'il s'agissait d'une carence en cet élément.

*2. Etablissement des essais*

Le carré d'essais fut constitué de parcelles composées de deux arbres et répétées cinq fois. En septembre 1950, vingt-neuf formules

<sup>(1)</sup> E = pourcentage en extrait soluble de jus.

A = pourcentage en acides du jus.

différentes d'engrais phosphatés et autres furent appliquées au sol dans ces parcelles. En août 1951, on ajouta 10 autres traitements dans le but d'étudier les relations entre les effets des différents niveaux et périodicités des applications du superphosphate triple.

En décembre 1951, dans le même verger, on a procédé à des pulvérisations de solutions nutritives phosphatées. Le but était de comparer avec les résultats obtenus des applications au sol. Les quantités ont été minutieusement calculées de façon à appliquer le même poids de P à chaque arbre.

Des analyses foliaires ont été effectuées mensuellement en vue de suivre les variations de la teneur des feuilles en P, N, K, Ca et Mg.

Le prélèvement des feuilles se réalise de la façon suivante : en marchant autour de la couronne, on cueille 20 feuilles par arbre, à environ 1,6 m de hauteur et sur les « poussées » du printemps (spring flush) qui suivent l'application des engrais, dans la suite, de mois en mois, on cueille les feuilles du même cycle de croissance.

Les analyses en laboratoire sont effectuées en grande partie suivant les méthodes recommandées et décrites par le « Salinity Laboratory » du « U. S. Department of Agriculture » à Riverside.

### 3. *Les résultats*

Les applications d'engrais phosphatés ont toutes été très efficaces.

L'acide phosphorique liquide s'est révélé le meilleur.

Le feuillage commença à croître, sa couleur redevint normale, la récolte fut plus abondante. Les qualités des fruits furent excellentes : les boursouffures du zeste avaient disparu. Celui-ci était mince et le fruit ne présentait pas de cavité centrale. La maturité légale était atteinte beaucoup plus tôt. Bref, le verger redevint très rentable.

En ce qui concerne le taux en éléments nutritifs dans les feuilles, la réaction vis-à-vis des applications d'engrais phosphatés fut la suivante : augmentation du taux en P et en Ca et diminution du taux en N et en K.

Il reste à attendre les résultats des pulvérisations nutritives phosphatées.

## III. *L'IRRIGATION DES AGRUMES EN CALIFORNIE*

### A. *Les différents systèmes d'irrigation des agrumes*

Aux Etats-Unis, on rencontre trois systèmes d'irrigation dans les orangeries :

- l'irrigation par rigoles;
- l'irrigation par aspersion (jets ou canons d'arrosage);
- l'irrigation par cuvettes.



28474

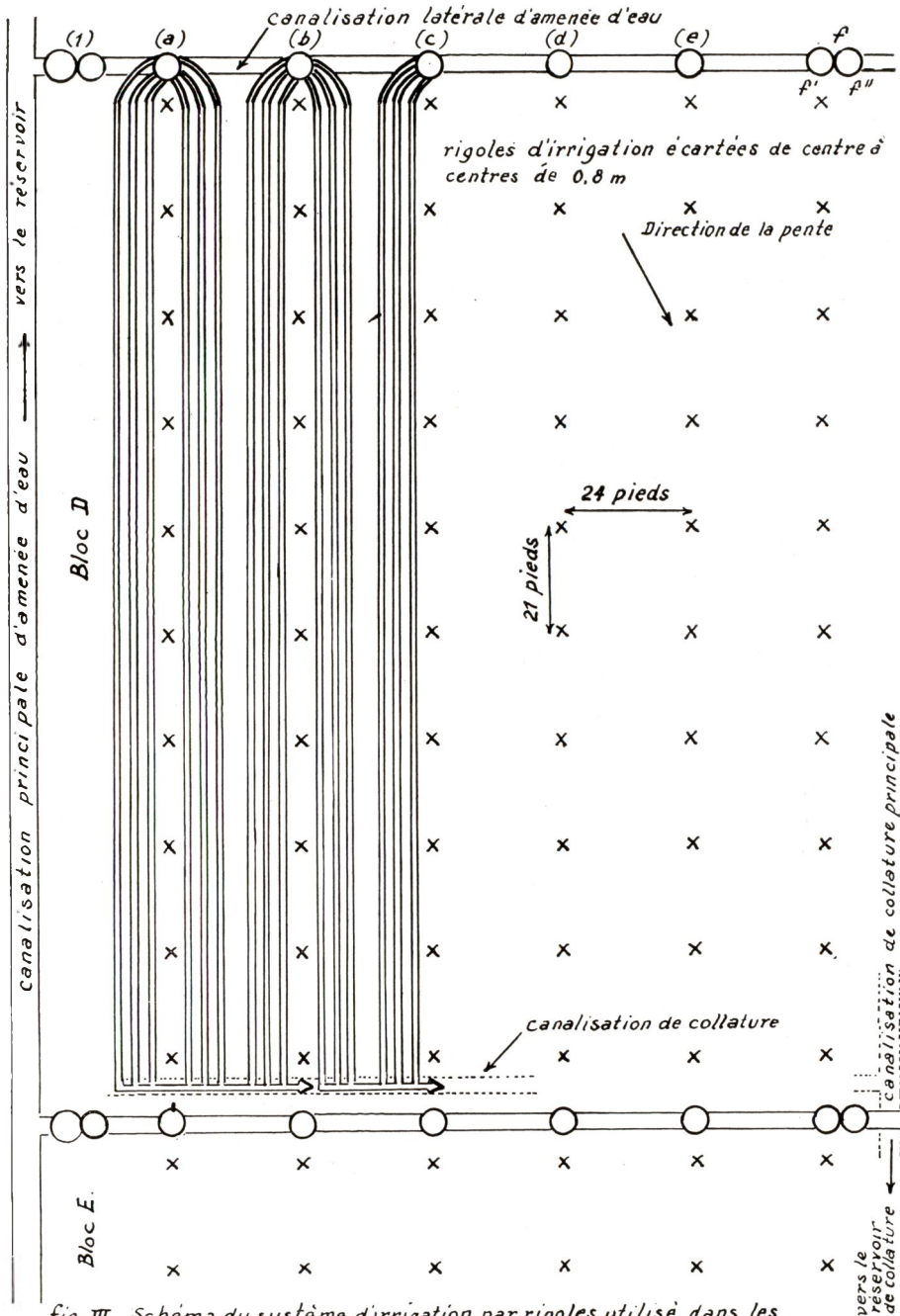


fig. III Schéma du système d'irrigation par rigoles utilisé dans les orangeries californiennes..

(d'après le champ 1 de la station d'agrumiculture de Riverside)

En Californie, les précipitations annuelles dans la zone agricole varient entre 85 et 388 millimètres. Les pluies tombent en hiver entre novembre et avril. Les autres mois sont complètement secs.

Les agrumes doivent donc être irrigués pendant une grande partie de l'année.

### 1<sup>o</sup> *L'irrigation par rigoles* (Fig. III)

C'est le système de loin le plus utilisé dans les orangeries californiennes.

L'eau est généralement amenée d'un réservoir par des canalisations souterraines.

Le plus souvent, il existe une prise d'eau en tête de chaque rangée d'arbres. L'eau s'écoule entre les lignes, par deux à six rigoles.

La longueur des rigoles dépend de la pente du terrain et de la nature du sol. Elles ont ordinairement de 75 à 125 mètres de longueur. Plus le sol est lourd, plus elles sont longues.

Leur nombre varie avec leur largeur, l'âge du verger, les caractéristiques du sol et l'écartement entre les lignes d'arbres. Dans les plantations qui ont de 5 à 15 ans d'âge, quatre rigoles par interligne suffisent. Dans la plupart des vergers de la station de Riverside plantés en 1917, 1928 et 1930, dans lesquels le sol n'est jamais remué, on rencontre quatre ou cinq larges sillons permanents par interligne.

Comme nous l'avons dit, c'est un type de « non-culture » que l'on tend à adopter dans beaucoup de vieilles orangeries ; non-culture avec rigoles d'irrigation permanentes et « clean weeding » par aspersion d'huile minérale grossière.

Les eaux de collature sont récupérées à l'extrémité des rigoles par une canalisation de collature et refoulées vers le réservoir, ou bien ces eaux de surplus s'écoulent simplement vers les parties basses de la plantation. Il est cependant utile de les récupérer, car en Californie, le prix des eaux d'irrigation est très élevé.

Cette méthode d'irrigation est commune également dans beaucoup d'autres cultures, telles que la culture du noyer, du pêcher, du prunier, de l'avocatier. Le réseau d'irrigation est installé dans les futures plantations, par des entrepreneurs spécialisés dans ce genre de construction.

### 2<sup>o</sup> *L'irrigation par aspersion*

L'irrigation par aspersion se rencontre dans quelques exploitations californiennes ; ou bien l'eau jaillit d'une canalisation métallique percée de petits trous et située à la surface du sol, ou bien elle sort par jets rotatifs d'un tube vertical au-dessus de la couronne

des arbres (overhead sprinklers). C'est un système d'irrigation que l'on tend à développer dans les orangeries, surtout sur les terrains en pente, mais il semble retenir peu d'amateurs.

Le canon d'arrosage ne se voit pas en Californie; on le rencontre dans quelques orangeries floridiennes.

28475



PHOTO 4

*Essais de porte-greffes établis en 1928 à la station agrumicole de Riverside.  
Oranger Valencia greffé sur oranger doux (Citrus sinensis OSBECK),  
un des meilleurs porte-greffes*

### 3° L'irrigation par cuvettes

Au début de la culture des agrumes, l'irrigation par cuvettes était le système universellement utilisé.

On creusait une large cuvette autour de chaque arbre, en ayant soin de former une petite butte autour du pied de l'oranger, de façon à éviter les dangers de la gommose à *Phytophthora*. On amenait l'eau dans les cuvettes par rigoles ou par canalisations en zinc. C'était un très bon système d'irrigation, car l'eau était répartie d'une façon très uniforme.

Au fur et à mesure du développement de la mécanisation, on abandonna ce mode d'arrosage, car il empêchait tout travail mécanique. A présent, en Californie, on ne rencontre des cuvettes d'irrigation que dans des cas extrêmement rares et dans de petites plantations.

### ***B. La périodicité des irrigations et les quantités d'eau appliquées***

Les quantités d'eau dans les orangeries californiennes et la périodicité de leur application varient d'une région à l'autre et d'un moment à l'autre, suivant la nature du sol et les précipitations.

En général, on irrigue tous les trente jours, parfois tous les quinze jours ou toutes les six semaines. Cette périodicité dépend en partie des règlements des villes et des districts.

Dans une région où les précipitations annuelles sont d'environ 11 pouces (279,4 mm) et lorsqu'on irrigue tous les trente jours pendant 9 mois (décembre, janvier et février constituant la saison des pluies), on laisse couler l'eau pendant 24 heures, au cours desquelles on distribue de 4 à 4,5 pouces (100 à 112,5 mm). Les pluies de décembre, janvier et février sont ordinairement suffisantes pour satisfaire les besoins des citrus pendant ces mois de demi-repos.

Dans la région subdésertique (Coachella Valley) où les précipitations sont quasi nulles, on irrigue tous les quinze jours et les quantités appliquées sont beaucoup plus élevées.

En somme, il n'est pas possible de donner des chiffres exacts, car il n'existe pas de normes bien définies. Jusqu'ici, on a irrigué d'une façon plus ou moins empirique en se basant sur la longueur de la saison sèche et sur la sécheresse du sol.

Il semble d'ailleurs que dans certaines régions, les agrumiculteurs n'aient pas un calendrier d'irrigation adéquat. Ils irriguent suivant le même programme chaque année, sans tenir compte des variations des précipitations. C'est ainsi qu'en Californie centrale, au cours de certains hivers, qui ordinairement sont pluvieux, les précipitations sont insuffisantes pour les exigences des Citrus. Ce serait le cas dans le comté de Tulare où les recherches de la Division de la nutrition et des sols de la station de Riverside auraient permis d'attribuer un certain « die back » des rameaux au manque d'eau durant certains hivers.

Ces dernières années, plusieurs méthodes ont été mises au point pour déterminer le moment exact où il est nécessaire d'irriguer. Ainsi certains agrumiculteurs se basent sur les indications du tensiomètre pour fixer les dates d'irrigation.

### *C. Valeur des eaux d'irrigation en Californie*

En Californie, les eaux d'irrigation peuvent provenir de trois sources différentes : ou bien elles proviennent des puits, ou bien d'un canal qui amène les eaux du fleuve Colorado, ou encore des rivières de la région, après la saison des pluies.

Une bonne eau d'irrigation doit remplir plusieurs conditions :

#### *1. Teneur en sels*

La concentration en sels se mesure par la conductance de l'eau à 25°C. Pour que l'eau soit bonne, il faut que la conductance multipliée par le coefficient 10,5 soit inférieure à 100. Entre 100 et 300, l'eau est moyennement bonne, au-delà de 300, elle est à rejeter.

#### *2. Concentration en bore*

Une bonne eau d'irrigation ne peut pas contenir plus de 1 p.p.m. <sup>(1)</sup> de B. Au-delà de 2 p.p.m., l'eau est mauvaise.

#### *3. Proportion de sodium par rapport au calcium et au magnésium*

Ce rapport s'exprime en milliéquivalents par litre, sous la forme

$$\frac{\text{Na} \times 100}{\text{Na} + \text{Ca} + \text{Mg}}$$

L'eau est considérée comme bonne si ce rapport est inférieur à 60; entre 60 et 75, elle est médiocre; au-dessus de 75, elle est mauvaise.

#### *4. Concentration en chlore*

La teneur en chlore s'exprime également en milliéquivalents par litre.

L'eau est bonne lorsque cette valeur est inférieure à 5; elle est médiocre pour une valeur située entre 5 et 10; elle est mauvaise au-delà de 10.

En général, les eaux d'irrigation californiennes sont bonnes. Certaines eaux renferment cependant trop de B. Les eaux du Colorado sont bonnes, car elles contiennent beaucoup de calcaire.

<sup>(1)</sup> Parties par million.

#### IV. L'HYBRIDATION ET L'AMÉLIORATION DES AGRUMES EN CALIFORNIE

En Californie, c'est le Dr H. B. FROST, actuellement professeur émérite de la station de Riverside qui, le premier, a entrepris l'étude de la génétique des agrumes et de leur amélioration. Ces travaux ont été repris par les Drs CAMERON et SOOST.

##### *A. Création de nouveaux hybrides et sélection des meilleures variétés*

###### *Remarques*

L'amélioration des agrumes par la création de nouveaux hybrides est un travail de très longue haleine. Après avoir effectué les hybridations et obtenu des plantules hybrides, il faut encore attendre de 7 à 10 ans avant la première mise à fruits.

En outre, les qualités des fruits évoluent au cours des premières années de production. Ce n'est donc que lorsqu'ils auront atteint une douzaine d'années que l'on pourra décider de la valeur des nouveaux hybrides. Pour les rendements, il faudra encore attendre plus longtemps.

##### *1. Les méthodes de pollinisations artificielles utilisées à la « Citrus Experiment Station » de Riverside*

Chaque année, la Division de génétique et de sélection de cette station effectue un certain nombre de pollinisations artificielles. Ces opérations demandent beaucoup de travail et il faut opérer rapidement, car la durée de la floraison des orangers est assez courte. Les techniques d'hybridation que nous décrivons ci-dessous ont été retenues des leçons que le Dr SOOST nous a aimablement données.

La pollinisation artificielle des Citrus est très simple. Le tout est d'opérer avec soin, afin d'éviter l'introduction de pollen étranger.

###### a) Prélèvement du pollen

Dans le but d'empêcher toute contamination, une branche paternelle à nombreux boutons à fleurs prêts à s'ouvrir est enveloppée d'un sachet de papier brun. On ferme le sachet avec de l'ouate et un lien de coton pour barrer le passage aux thrips et aux autres insectes.

Un à deux jours plus tard, on prélève, dans le sac, des fleurs ouvertes portant un beau pollen.

Dans un procédé plus simple, on cueille des boutons prêts à s'ouvrir et on les dépose sur la table d'un laboratoire. Ils s'ouvriront d'eux-mêmes en quelques heures.

###### b) La technique d'hybridation

1) Les fleurs ouvertes sont récoltées sur un rameau portant de beaux boutons. A l'aide d'une pince de botaniste, on écarte prudem-

ment les pétales d'un bouton prêt à s'ouvrir et on émascule avec précaution. L'opération se répète sur d'autres boutons du même rameau.

On sectionne les boutons non châtrés et, pour éviter une contamination quelconque, on isole le rameau en procédant comme il est dit plus haut. Les étiquettes mentionnent les numéros du champ, de la ligne, de l'arbre-mère et la date de la castration.

Un à deux jours plus tard, les stigmates auront atteint une maturité suffisante; on enlève le sac et l'on pollinise en frottant doucement les anthères d'une fleur de l'arbre paternel sur la surface



28476

PHOTO 5

*Application d'engrais chimiques. L'épandage est réalisé à la machine dans les rigoles d'irrigation, avant l'arrosage.*

collante du stigmate. On opère de la même façon pour toutes les fleurs châtrées. On replace le sac que l'on ôtera définitivement deux ou trois semaines après la pollinisation. Après avoir pollinisé, on inscrit sur la même étiquette, attachée au rameau maternel, l'identité de l'arbre paternel et la date de la pollinisation.

Un ou deux mois avant la maturité des fruits, on les enveloppe de toile de gaze qui les empêchera de tomber dans le cas d'une abscission précoce du pédoncule.

2) Dans une variante de ce procédé, on pollinise immédiatement après la castration. On choisit des boutons à fleurs dont le stigmate

paraît réceptif (les cellules à papilles sont gluantes; cependant le stigmate serait déjà réceptif un peu avant ce stade). Pour le reste, on opère comme dans la première méthode. Cette variante est plus rapide.

3) On peut aussi émasculer la fleur en coupant les pétales et les étamines en leur milieu : on promène une lame bien tranchante autour du pistil, perpendiculairement à celui-ci.

Ce procédé est également rapide, mais on s'expose à blesser le pistil.

4) Dans un autre cas, on enlève directement et en entier les pétales et les étamines des boutons presque mûrs, à l'aide d'une pince à épiler, et on pollinise directement. On laisse les fleurs pollinisées à l'air libre, sans les protéger par des sachets.

Il est fort probable que par ce procédé une partie de la descendance gamétique ne sera pas hybride. C'est une technique extrêmement rapide, que l'on utilise dans un travail moins minutieux et pour un projet d'hybridation étendu sur une large échelle (technique utilisée au U.S.D.A. Date Garden à Indio, Californie).

Remarques :

- Lorsqu'on utilise le même jour du pollen de plusieurs variétés, il est à conseiller de se munir d'alcool absolu pour stériliser les outils. En passant d'une variété à l'autre, on peut aussi se frotter les bras et les mains avec de l'alcool pour tuer les grains de pollen qui auraient pu s'y déposer;
- En Californie, on préfère polliniser le matin : à ce moment, on a plus de chances de trouver de nombreux boutons floraux dont les anthères ne sont pas déhiscentes et dont les stigmates sont réceptifs.

## 2. *Le triage des plantules issues des graines provenant des hybridations*

La polyembryonie très élevée du genre *Citrus* est un handicap sérieux dans les travaux d'hybridation. Une seule graine peut donner naissance à un plant gamétique et à un ou plusieurs plants nucellaires. Le semis donnera donc des plantules nucellaires mélangées aux hybrides.

Pour les séparer, on se base sur les caractères extérieurs des plantules : les semenceaux dont le phénotype est identique à celui de la plante maternelle seront écartés comme plants issus du nucelle (ces semenceaux dérivés d'un tissu maternel non fécondé reproduisent fidèlement les caractères de la mère); les autres, dont les caractères extérieurs sont intermédiaires entre ceux du père et de la mère, sont retenus comme étant hybrides.



Cette méthode de triage manque évidemment de perfection. Même quand les plants ont atteint une taille suffisante pour les comparer aux parents, une grande partie de la descendance est impossible à classer dans l'une ou l'autre catégorie.

C'est la méthode utilisée à Riverside. A la station expérimentale d'Orlando en Floride, on a mis au point un test colorimétrique qui facilite le triage entre plants gamétiques et plants nucellaires, mais ce test non plus n'est pas parfait.

Il existe cependant quelques rares cas où l'on peut être sûr que la descendance sera hybride : trois variétés de Citrus ne produisent pas d'embryons nucellaires; ce sont : l'oranger Temple, le Clémentinier et *Citrus grandis* OSBECK. Elles seraient donc avantagementement hybridées entre elles ou encore utilisées comme parents maternels avec n'importe quelle autre espèce affine. Les seuls embryons qui pourront naître de telles unions seront nécessairement tous gamétiques.

Enfin, l'obtention d'un hybride entre *Poncirus trifoliata* RAF. et un autre Citrus est aisée, puisque le premier possède le caractère dominant des feuilles trifoliolées. Dans ce cas, *P. trifoliata* sera utilisé comme parent paternel. Tous les descendants de la  $F_1$  portant des feuilles à trois folioles seront hybrides. Comme *P. trifoliata* est un type peu intéressant pour l'obtention d'hybrides, on l'emploie plutôt pour la sélection des plants nucellaires (voir plus loin).

### 3. Observation des hybrides de Citrus dans les parcelles expérimentales de la Station de Riverside

Les parcelles d'hybrides de Citrus s'étendent sur plusieurs acres. Pour gagner du terrain, les arbres ont été plantés très serrés. C'est dans ces parcelles que, au cours des premières années de la mise à fruits, on devra effectuer des tests annuels en vue d'apprécier les qualités des nouveaux hybrides.

Voici à ce sujet les renseignements que nous avons pu recueillir au cours de notre séjour à la Division de sélection des plantes.

Les tests effectués en avril 1952 par les Drs CAMERON et SOOST portaient sur des hybrides de sept ans. La plupart d'entre eux produisaient des fruits pour la première fois. Ces tests sont réalisés deux ou trois fois par année, au cours de la maturation des fruits, en partie au verger, en partie en laboratoire.

#### a) Tests effectués au verger

Ils portent sur toutes les qualités des fruits qu'il est possible de déceler à la vue et au goût.

Les principaux termes utilisés sont les suivants :

- coloration du fruit, avec date;
- vigueur de l'arbre; port; épines;

- rendement; chute;
- dimensions des fruits et consistance;
- forme du fruit (col);
- zeste : épaisseur; couleur; texture;
- pulpe : boursoufflement; axe (creux ou plein); couleur; parties coriaces (fibres); texture; nombre de graines;
- goût : jus acide; sucré;
- appréciation générale.

Ces tests sont effectués sur les fruits de chaque arbre. Il suffit de sectionner une demi-douzaine de fruits en deux parties, de déposer chaque moitié sur le sol et de procéder ensuite aux tests.

On amène alors au laboratoire quelques fruits des nouveaux hybrides que l'appréciation au verger a classés comme bons. Ce sont des fruits susceptibles de devenir de nouvelles variétés commerciales, si les analyses de laboratoire révèlent de hautes qualités internes.

#### b) Tests effectués en laboratoire

Ces tests comportent les mesures du calibre et du poids des fruits et de l'épaisseur du zeste. Ils comprennent, en outre, les analyses du jus : pourcentage de jus par rapport au poids, pourcentage d'extrait soluble, pourcentage d'acide et rapport entre ces deux dernières valeurs (E/A).

Voici la suite des opérations effectuées dans le laboratoire de la station agrumicole de Riverside. Les tests que nous avons pu y suivre furent réalisés sur des hybrides issus de croisements entre le grape fruit Marsh asperme et la tangerine Dancy.

1) *Prise d'échantillon.* Prendre 20 fruits au hasard et par variété et les séparer en deux groupes de dix; dans l'un des groupes, ranger les petits fruits, dans l'autre les gros.

2) *Mesure de la longueur et de la largeur des fruits.* Déposer les dix fruits d'un groupe côte à côte dans une gouttière graduée qui sert à mesurer leur longueur et leur largeur. Mesurer les dix fruits à la fois et diviser par dix. Opérer de la même façon pour l'autre groupe, pour la longueur et la largeur. On calcule ensuite la longueur et la largeur moyennes.

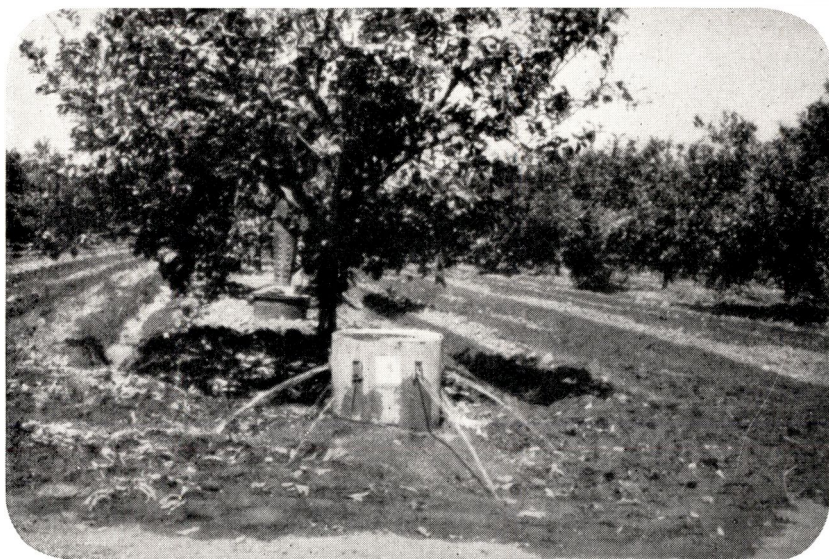
3) *Peser chaque groupe séparément et faire la moyenne des poids.*

4) *Estimation de l'épaisseur du zeste.* On coupe les Citrus en deux moitiés, et on estime l'épaisseur du zeste à vue en se servant des notations suivantes :

- grape fruit épais (ce qui signifie que l'épaisseur du zeste de l'hybride équivaut à peu près à celle d'un zeste épais de grape fruit);
- grape fruit moyen;
- grape fruit fin;

- orange épais;
- orange moyen;
- orange fin.

5) *Analyse du jus.* Extraire le jus à l'aide d'un pressoir; filtrer, puis compter le nombre de graines dans la pulpe; rejeter celle-ci; peser le jus provenant du groupe des gros fruits d'abord; ensuite, celui des deux groupes ensemble; relever l'indice de réfraction du jus au réfractomètre en répétant l'opération une fois et faire la moyenne; titrer le jus à la soude caustique à 0,115 N : prélever 10 cm<sup>3</sup> de jus en se servant d'une pipette graduée et diluer avec 20 cm<sup>3</sup> d'eau distillée. Ajouter 5 gouttes de phénolphtaléine.



29477

PHOTO 6

*Le système d'irrigation par rigoles est le plus utilisé dans les vergers d'agrumes californiens.*

A la fin du titrage, la couleur de la solution doit virer au rouge peu marqué. Effectuer cette opération une seconde fois et faire la moyenne des résultats.

*Note :* le jus est pesé, après avoir été filtré dans une passoire ordinaire. Pour la mesure de l'indice de réfraction et pour le titrage, on filtre une petite quantité de jus à travers de la gaze.

6) *Calculs.* A partir de l'indice de réfraction et à l'aide de tables (in *Industrial and Engineering Chemistry*, XI, p. 447, 1939, par STEVENS et BAIER), on peut trouver le % approximatif en extrait soluble et

le facteur de correction lorsque la température du laboratoire est différente de 20° C; de là, on obtient le % exact en extrait soluble.

Les tables donnent aussi le poids de 10 ml de jus. On obtient le pourcentage en acide en divisant la quantité de NaOH utilisée par le poids de 10 ml de jus. Enfin, on établit le rapport extrait soluble/acide (E/A).

Ce dernier rapport indique le degré de maturité du fruit. Pour chaque variété commerciale de Citrus (sauf pour les citrons et les limes), à la cueillette, un certain degré de maturité légale est requis. Par exemple, en Californie, pour les Valencia, cette maturité légale est atteinte lorsque le rapport E/A est égal à huit.

Il est évident qu'un nouvel hybride dont le rapport E/A est très bas, même lorsque le fruit est mûr, ne sera pas retenu, car il constitue un fruit trop acide.

A la fin des tests réalisés en laboratoire, on aura obtenu, pour chaque hybride, les résultats suivants :

1. Longueur moyenne d'un fruit.
2. Largeur moyenne d'un fruit.
3. Poids de 10 fruits en g.
4. Epaisseur du zeste.
5. Nombre moyen de graines par fruit.
6. Poids du jus en g.
7. % de jus.
8. % d'extrait soluble.
9. % d'acide.
10. E/A.

Enfin, ces tests effectués au champ et au laboratoire sont répétés chaque année jusqu'au moment où les données sont suffisantes pour établir définitivement la valeur des nouveaux hybrides.

#### *4. Les nouveaux hybrides créés à Riverside*

Comme celle de tous les arbres fruitiers, la génétique des Citrus a été très peu analysée, surtout à cause de la très haute hétérozygotie de ces plantes et de la durée qui s'écoule entre deux générations.

De ce fait, dans l'amélioration des Citrus, il n'est pas possible de réaliser des hybridations dirigées. On est donc obligé de créer un très grand nombre d'hybrides à l'aveuglette et de choisir parmi cette descendance les types susceptibles d'un intérêt commercial.

Dans cette sélection, le pourcentage de nouvelles variétés présentant toutes les qualités désirables est extrêmement faible. Parmi les milliers d'hybrides créés par le Dr FROST au cours de plusieurs décades, une vingtaine seulement ont été jugés dignes d'intérêt du point de vue commercial. Voici les principaux :

Mandarine Frua : mandarine King  $\times$  mandarine Dancy. — C'est un des meilleurs hybrides créés par le Dr FROST. Le calibre de la nouvelle mandarine est intermédiaire entre ceux des deux parents.

La couleur du fruit arrivé à maturité est d'un rouge orange très attrayant. La saveur est excellente et il contient peu de pépins. Sa valeur principale est sa précocité; il arrive sur le marché 5 à 6 semaines avant la plupart des mandarines commerciales et, de ce fait, il se vend à un prix très élevé.

Mandarine Kara : mandarine King  $\times$  mandarine Satsuma.

Mandarine Wilking : mandarine Willow leaf  $\times$  mandarine King. — Ces deux variétés, malgré leurs bonnes qualités, n'ont pas été propagées à cause de leur petit calibre.

Mandarine Kinnow : mandarine King  $\times$  mandarine Willow leaf. — Fruit savoureux et sucré.

Mandarine Honey : mandarine King  $\times$  mandarine Willow leaf.

Tangelo Wilp <sup>(1)</sup> : grape fruit impérial  $\times$  mandarine Willow leaf. — Fruit très voisin du grape fruit, légèrement piriforme.

Tangelo Pearl : grape fruit impérial  $\times$  mandarine Willow leaf. — Provient de la F<sub>2</sub> de ce croisement. C'est un Tangelo de très bonne qualité.

Parmi ces variétés, seule la mandarine Frua a pris une certaine extension sur le marché californien.

Les Drs CAMERON et SOOST étudient actuellement le comportement des nouveaux hybrides dans la région subdésertique de la vallée de Coachella. Les conditions climatiques de cette région sont très différentes de celles de Riverside.

Nous avons pu constater que certains hybrides y réagissaient très différemment. En général, dans la vallée de Coachella, les fruits sont mûrs plusieurs mois plus tôt qu'à Riverside; ils sont plus sucrés. La mandarine Honey qui produit des fruits trop petits à Riverside donne de meilleurs résultats dans le désert.

### **B. La polyembryonie et la sélection. Rajeunissement des clones**

C'est encore au Dr FROST qu'il revient d'avoir utilisé au mieux le phénomène de la polyembryonie chez le genre Citrus, dans le domaine de la sélection. Il s'agit des travaux réalisés sur le rajeunissement des clones.

---

<sup>(1)</sup> Par convention, on donne le nom de *Tangelos* aux hybrides issus de croisements entre *Citrus paradisi* MACF. et *C. reticulata* BLANCO.

Rappelons d'abord le sens exact des termes « polyembryonie » et « embryons nucellaires » : chez les Citrus, ainsi que chez certaines autres plantes, une seule graine peut donner naissance à plusieurs plantules.

Ces plantules proviennent, l'une d'un embryon gamétique c'est-à-dire issu de l'union entre la cellule mâle et la cellule femelle, les autres se développent d'embryons produits par le nucelle tissu maternel de la graine où aucune fécondation n'intervient. On parle ainsi de polyembryonie et d'embryons nucellaires.

Il est donc normal que ces derniers reproduisent tous les caractères maternels, avec le grand avantage de ne pas propager les maladies transmissibles par la greffe. C'est ce qui a été mis à profit par le Dr FROST dans sa méthode de rajeunissement des clones.

#### Rajeunissement des clones — néophysis

Très tôt, le Dr FROST avait remarqué que les embryons nucellaires donnaient naissance à des plants beaucoup plus vigoureux que les plants greffés, ce qui se traduisait par la formation d'épines dans le jeune âge, un développement végétatif exubérant et une mise à fruits retardée. Il avait remarqué aussi que certaines maladies qui se manifestaient sur les arbres issus de greffons n'apparaissaient plus sur les plants nucellaires.

Il y a environ 25 ans, il commença l'étude comparative de ce qu'il a appelé « vieille » et « jeune » lignées. La vieille lignée (old line) est la lignée d'arbres provenant de greffons prélevés sur une plante mère qui appartient à la neuvième descendance végétative. La jeune lignée (young line) est la lignée issue des embryons nucellaires.

Des parcelles comprenant de vieilles et jeunes lignées de citronniers Eureka, de mandariniers Satsuma Owari et d'orangers Valencia ont été établies sur les terrains de la station de Riverside. Jusqu'à ce jour, les résultats suivants ont été obtenus :

##### *1. Pour le citronnier Eureka*

Cette variété très communément cultivée en Californie manifeste depuis quelques années, en beaucoup d'endroits, une sorte de décrépitude, qui se caractérise par des détériorations de l'écorce; c'est ce que les Américains ont appelé « Shell Bark » et « Dry Bark ».

Jusqu'à présent, la jeune lignée de citronniers Eureka n'a pas présenté ces défauts et les arbres sont vigoureux et portent des fruits dont les qualités sont restées sensiblement les mêmes que celles des fruits de la vieille lignée. Leur rendement est également excellent.

La psorose, maladie à virus, qui se transmet par la greffe et non par la graine n'a pas pu s'installer dans la jeune lignée. On a déjà constitué environ sept générations de la jeune lignée par greffage

et toute cette descendance ainsi que les plants de la première génération ont conservé jusqu'à présent une nette supériorité sur la vieille lignée.

Il s'agit donc en quelque sorte d'un rajeunissement des clones et d'une épuration du tissu maternel de certains virus (psorose) et de malaises encore peu connus, tels que « Shell Bark » et « Dry Bark ».

Le clone rajeuni du citronnier Eureka porte, en Californie, le nom de Frost's Nucellar Eureka. Ses qualités se sont fait connaître chez les planteurs et les pépiniéristes; ces dernières années, plus de 100.000 pieds de Frost's Nucellar Eureka ont été plantés en Californie. Les succès de cette sélection ne sont donc plus à contester.

### 2. Pour la mandarine Satsuma Owari

Les résultats obtenus avec cette variété n'ont pas été jusqu'ici aussi encourageants que ceux obtenus avec le citronnier Eureka. On a cependant sélectionné des arbres plus volumineux dont les rendements sont plus élevés que chez la vieille lignée.

### 3. Pour l'oranger Valencia

Les clones rajeunis n'ont pas donné de résultats positifs. Leur rendement est resté assez faible jusqu'à ce jour. Ils sont cependant vigoureux et indemnes de psorose.

## V. LA PATHOLOGIE DES AGRUMES EN CALIFORNIE

### A. La pourriture du pied (foot rot) ou gommose à *Phytophthora* <sup>(1)</sup>.

La gommose à *Phytophthora* est la maladie qui, au cours de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>, a très probablement causé le plus de dégâts dans presque toutes les régions agrumicoles du monde.

Des études très actives sur cette affection ont permis d'enrayer les dommages dans de très larges proportions.

Parmi les travaux réalisés aux U. S. A., il faut citer tout spécialement ceux du très célèbre pathologiste des agrumes, le Dr H. S. FAWCETT, ainsi que ceux de son successeur, le Dr L. S. KLOTZ, actuellement chef de la Division de phytopathologie à l'Université de Californie.

---

(1) Cette maladie porte plusieurs appellations dans les langues anglaise et française. Comme il existe des agents causals très différents de pourriture du pied ou de gommose, nous adoptons ici le terme « gommose à *Phytophthora* » renseignant le genre de champignon responsable de la maladie.

Le temps consacré à l'étude de cette maladie au cours de notre stage fut assez court, car actuellement à Riverside, on n'exécute plus de travaux spéciaux à ce sujet. Des méthodes efficaces de lutte mises au point par les Drs FAWCETT et KLOTZ sont rigoureusement suivies par les agrumiculteurs californiens.

Les notes suivantes se limiteront à un compte rendu d'une conférence présentée par le Dr KLOTZ et d'une visite dans les orangeries, au cours de laquelle il nous a aimablement guidé.

### 1. Agent causal

Les neuf espèces de *Phytophthora* suivantes sont susceptibles de causer la gommose à *Phytophthora*. Ce sont :

*P. cactorum* DE BARY; *P. cinnamomi* RANDS; *P. citricola* SAW.; *P. citrophthora* (SM. et SM.) LEONIAN; *P. hibernalis* CARNE; *P. megasperma* DRECHSLER; *P. palmivora* BUTLER; *P. parasitica* DASTUR; *P. seringae* KLEBAHN.

Parmi ces espèces, *P. citrophthora* est de loin l'agent causal le plus communément rencontré.

### 2. Lutte

On prévient la maladie par le choix de porte-greffes résistants.

Au début du siècle, de nombreux vergers d'agrumes étaient greffés sur oranger doux, espèce très sensible à la gommose. Ce porte-greffe a été rapidement remplacé par le bigaradier, espèce très résistante à *Phytophthora*. Il existe toute une gamme de porte-greffes dont la susceptibilité à ce champignon varie entre les variétés très sensibles et les variétés très résistantes.

Dans les plantations dont les sujets sont sensibles à la maladie, on empêche le développement de *Phytophthora* en maintenant toujours la base du tronc sèche durant les irrigations.

Les moyens de lutte préventifs et curatifs chimiques sont décrits en détail dans les ouvrages et les publications de H. S. FAWCETT et L. S. KLOTZ (27) (48) (49).

### 3. Observation de la gommose à *Phytophthora* en Californie

Lorsqu'on parcourt les orangeries californiennes, on ne rencontre que des cas sporadiques de gommose. C'est un exemple frappant du succès de la lutte contre une très importante maladie fongique.

Dès que l'agrumiculteur rencontre un cas de gommose à *Phytophthora*, ou bien, quand la maladie ne fait que débiter, il traite le pied affecté suivant la méthode décrite par L. S. KLOTZ et H. S. FAWCETT (permanganate de potassium et bouillie bordelaise) (49).



L'identification de cas de gommoses à *Phytophthora* dans les orangeries demande une certaine habitude. Nous ne décrirons pas ici tous les symptômes de la maladie. Disons seulement que les symptômes décisifs du diagnostic au champ sont les suivants : dans le tronc, une infiltration de gomme et une coloration brune dans une mince couche de bois, et une zone jaune ocre, gommeuse dans le cambium au-delà de la région envahie. Ce diagnostic se réalise à l'aide d'un couteau bien tranchant et très fort ou à l'aide d'un ciseau de menuisier.

### B. Les maladies à virus des agrumes

#### Note préliminaire

Il est fort probable qu'il existe un grand nombre de viroses chez les agrumes, mais l'étude de ces maladies n'est encore qu'à son début. Cinq viroses seulement ont été identifiées avec certitude. Il existe, d'autre part, treize autres affections dont les causes ne sont pas connues et que l'on croit être occasionnées par des virus.

Nous reproduisons ci-dessous une liste des maladies infectieuses des agrumes. Cette liste a été très aimablement établie à notre intention par le Dr J. M. WALLACE, spécialiste des viroses à la station expérimentale de Riverside.

#### 1. Groupe psorose.

- a. psorose A;
- b. » B;
- c. » « Concave Gum » ou gomme alvéolaire;
- d. » « Blind Pocket » ou gomme en poche;
- e. » « Crinkly Leaf » ou frisolée;
- f. » « Infectious Variegation » ou panachure infectieuse; (« Infectious Mottling » en Sicile serait la même maladie).

#### 2. Groupe Tristeza - Quick Decline.

- a. « Quick Decline » aux U. S. A., transmis par *Aphis gossypii* GLOVER;
  - b. « Tristeza » au Brésil et en Argentine;
  - c. « Stem Pitting » des grape fruits en Afrique du Sud;
  - d. « Lime Disease » en Côte de l'Or.
- Pour b, c et d, l'insecte vecteur est *Aphis citricidus* KIRK.

- 3. « Stubborn (acorn) Disease » : correspond probablement au « Pink Nose » des orangers, au « Blue Albedo Disease » des grape fruits et peut-être aussi au « Little Leaf Disease » en Palestine.

4. Exocortis : correspond peut-être au « Scaly Butt Disease » de *Poncirus trifoliata* RAF. en Australie.

Autres maladies dont les agents causals seraient des virus (aucune preuve expérimentale).

1. « Corky Bark ».
2. « Knobby Bark ».
3. « Wood Pocket » des citronniers.
4. « Convex Gum » en Chine.
5. « Crotch Disease » des mandariniers en Afrique du Sud.
6. « Xyloporosis » ou Xyloporose en Palestine et Amérique du Sud.
7. « Leprosis » ou lèpre (« Nail Head Rust »).
8. « Concentric Ring Blotch » en Afrique du Sud.
9. « Ring Spot » des limes en Argentine.
10. « Zonate Chlorosis » au Brésil.
11. « Cyclosis » au Brésil.
12. « Chrysis » au Brésil.
13. « Lemon Tree Collapse » et « Lemon Tree Decline ».

Parmi toutes ces maladies, nous avons eu l'occasion d'observer en Californie : les différentes formes de psorose, la « Tristeza », le « Stubborn Disease », l'« Exocortis », le « Wood Pocket », le « Lemon Collapse » et le « Lemon Decline ».

Dans la présente note, nous nous limiterons à la psorose et à la « Tristeza ».

### 1. La psorose des Citrus

Cette virose se rencontre couramment en Californie, mais n'étant pas transmise par les insectes, son extension et les dégâts qu'elle occasionne sont relativement peu importants. La maladie pouvant être transmise par la greffe, on conçoit dès lors l'importance d'une sélection judicieuse des arbres mères.

Il existe plusieurs formes de psorose causées par différentes races de virus :

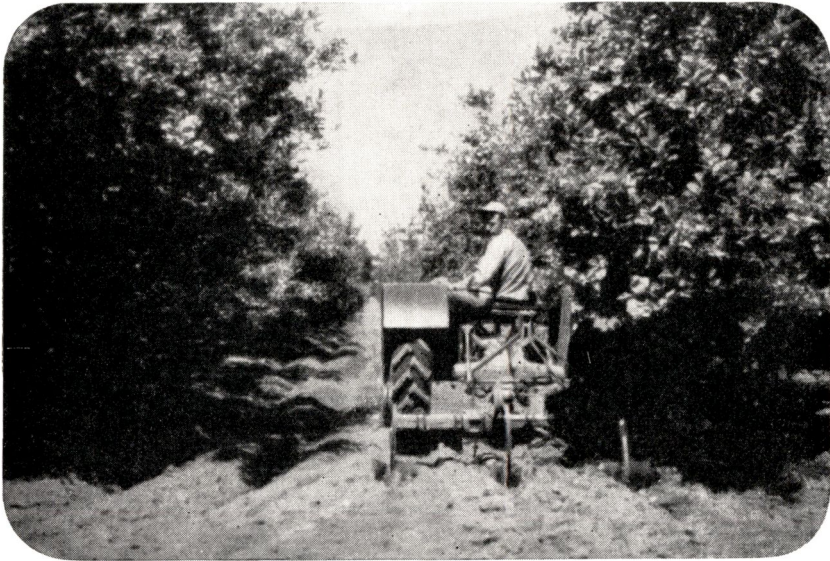
Psorose A : symptômes sur le tronc et les branches charpentières : l'écorce saute par petites écailles et seulement par endroits. Symptômes foliaires (sur jeunes feuilles) : taches claires et transparentes entre les veines; parfois, grande tache caractéristique en forme de feuille de chêne. Un technicien entraîné peut reconnaître aisément ces symptômes.

Psorose B : les symptômes sont les mêmes que ceux de la forme A, mais l'écorce du tronc est atteinte de haut en bas. Le Dr WALLACE met en doute la différenciation entre les psoroses A et B.

Il croit plutôt que la psorose B n'est qu'un simple cas accentué de A, produit par la même race de virus.

« Concave Gum » (gomme alvéolaire) : cavités ou poches, parfois très grandes, sur le tronc et les branches charpentières; parfois exsudation de gomme sur le pourtour des poches.

« Blind Pocket » (gomme en poche) : symptômes très semblables à ceux de « Concave Gum », mais les pochettes du tronc et des branches sont plus ou moins refermées comme une cicatrice, ce qui les a fait dénommer pochettes aveugles.



28478

PHOTO 7

*Les rigoles d'irrigation sont creusées à l'aide d'une billonuse.*

« Crinkly Leaf » (frisolée) : espèce de frisolée des feuilles.

« Infectious Variegation » (panachure infectieuse) : panachure des feuilles; larges taches jaunes sur le limbe.

En vue d'étudier les psoroses, le Dr WALLACE réalise l'inoculation des arbres par greffage d'un morceau de tissu malade (greffon, segment de limbe de feuille, etc.) sur un plant sain.

Si l'on veut obtenir une apparition rapide des symptômes, il recommande de greffer des morceaux d'écorce malade. Si l'on utilise des bouts d'écorce ou de feuilles saines d'apparence, prélevées sur un arbre psorosé, les symptômes n'apparaissent souvent qu'après plusieurs années. Pour faire apparaître rapidement les symptômes foliaires, on utilisera des feuilles présentant les taches caractéristiques de la psorose.

La lutte préventive contre cette maladie est aisée : il suffit de sélectionner des arbres mères indemnes. Le virus ne se transmet pas par la graine.

La lutte directe se réalise suivant les méthodes décrites par L. J. KLOTZ et H. S. FAWCETT (49).

## 2. La « Tristeza » - (*Quick Decline*) (1)

La présente note sera consacrée à un compte rendu sur les recherches effectuées à la station de Riverside sur la « Tristeza » par les Drs J. M. WALLACE et H. SCHNEIDER, phytopathologistes, ainsi que par le Dr R. C. DICKSON, entomologiste.

### a) Généralités

La « Tristeza » ou « Quick Decline » est une maladie infectieuse très importante qui affecte actuellement un grand nombre de vergers d'agrumes dans le monde. Elle a été découverte en Californie en 1939 et les symptômes signalés étaient les mêmes que ceux d'une affection déjà connue en Afrique du Sud, en Côte de l'Or, en Amérique du Sud, à Java et en Australie.

Fin 1951, elle a été découverte en Louisiane et, au début de 1952, en Floride.

Dans ces régions, on a constaté que les orangers doux, les mandariniers et les grape fruits greffés sur oranger amer (bigaradier) dépérissaient après quelques années, tandis qu'ils restaient vigoureux sur d'autres pieds de greffe, tel l'oranger doux.

Les appellations utilisées pour désigner cette maladie ou les formes de la même maladie sont les suivantes : « Quick Decline » en Californie; « Tristeza » au Brésil; « Podredumbre de las raicitas » en Argentine; « Stem Pitting » des grape fruits et « Craft Incompatibility » en Afrique du Sud; « Lime Disease » en Côte de l'Or; « Stunt Bush » ou « Bud Union Decline » en Australie.

Au Bas-Congo, le « Stem Pitting » des grape fruits est connu sous le nom de cannelure.

Aux Etats-Unis, on préfère utiliser le mot composé « Tristeza-Quick Decline » ou simplement l'un de ces deux termes.

En Californie, le « Quick Decline » occasionne actuellement des ravages dans de nombreuses régions, principalement dans le comté de Los Angeles, où 250.000 orangers auraient déjà péri. Au Brésil et en Argentine, la « Tristeza » s'est répandue d'une façon extrê-

---

(1) Deux articles sur cette maladie infectieuse ont été publiés par R. L. STEYAERT et par R. L. STEYAERT et R. VAN LAERE dans le vol. XLIII, n° 2, de ce Bulletin (juin 1952).

mement rapide : en quelques années, elle a détruit 8 millions d'arbres, dans le premier de ces pays et 10 millions dans le second. Ces arbres étaient greffés sur oranger amer.

b) Les travaux sur la « Tristeza » effectués à la Station de Riverside

1) Les premières recherches

En 1944, considérant l'ampleur de la maladie, les chercheurs de la station se rendent compte qu'il est temps de prendre des mesures sévères pour enrayer le mal. A cette époque, on ne connaît encore rien des causes de la maladie; on entreprend donc des recherches dans tous les domaines : fumure, irrigation, taille, phytopathologie, etc.

En 1945, on soupçonne déjà la présence d'un virus et le Dr R. C. DICKSON et ses collaborateurs entreprennent des essais de transmission par les insectes.

En 1946, les Drs FAWCETT et WALLACE parviennent à transmettre la maladie par greffage.

En 1947, C. J. A. TERRA, agronome indonésien, en voyage d'études en Californie, émet le premier l'opinion que les affections rencontrées à Java, en Afrique du Sud, au Brésil ressemblent très fort à celle de Californie et pourraient bien être des formes d'une même maladie, hypothèse actuellement reconnue. En incriminant les usages commerciaux, il finit par déduire que l'Indonésie est le foyer d'émission du mal.

2) Les essais de transmission par les insectes en Californie

Des recherches sur la transmission possible de la « Tristeza » par les insectes ont été entreprises en 1945 sous la direction du Dr R. C. DICKSON.

Le matériel végétal utilisé était des orangers doux greffés pour la plupart sur bigaradier, espèce qui forme avec le scion une combinaison sensible à la virose.

En novembre 1950, 2.487 essais de transmission avaient été effectués en cages de préservation, à l'aide de 411.435 insectes et acariens de 312 espèces. Quelques mois à deux ans et demi après l'inoculation, 18 arbres montraient des symptômes de « Quick Decline » et *Aphis gossypii* GLOVER était responsable de 13 infections.

Les résultats de ces tests montrent que seulement 1 puceron de l'espèce *A. gossypii* sur 1.600 a transmis le virus. Cela constitue un faible pourcentage; il est cependant suffisant pour répandre la maladie assez rapidement, lorsque l'on considère la forte densité de population de cet insecte dans les orangeries.

D'autres insectes pourraient colporter le virus en Californie, mais les résultats ne sont pas assez évidents pour en tirer des conclusions certaines.

Au Brésil, une autre espèce de puceron, *Aphis citricidus* KIRK, transmet le virus dans une proportion de 1 pour 100. Ce dernier insecte serait l'agent vecteur de la « Tristeza » en Argentine, à Java et en Afrique.

### 3) Symptômes et tests d'inoculation

Les symptômes suivants sont observables sur des orangers doux greffés sur bigaradier et inoculés par greffage :

- arrêt de la croissance, l'arbre reste nain;
- les feuilles nombreuses et petites se chlorosent;
- l'arbre a tendance à porter de nombreux fruits, en bas-âge;
- dans un stade plus avancé, les rameaux dépérissent;
- tendance à produire de nouveaux rameaux adventifs;
- dépérissement complet de l'arbre.

Sur le grape fruit atteint de la « Tristeza », en soulevant l'écorce du tronc ou des branches, on aperçoit des dépressions plus ou moins profondes dans le bois, d'où le nom anglais de « Stem pitting ». Ce symptôme se rencontre également chez d'autres variétés.

Le Dr WALLACE réalise ses inoculations à l'aide des greffes ou de segments de feuilles prélevés sur des arbres malades. Il greffe les plants qu'il désire inoculer, à l'aide de ce matériel. En 1951, il a découvert que le limettier mexicain (Mexican lime-Key lime) réagissait très rapidement au virus et que, dans les 4 à 6 semaines qui suivent l'inoculation, les symptômes foliaires, ainsi que le « Stem Pitting » apparaissent sur le jeune limettier.

Par symptômes foliaires, nous entendons ici de petites taches ou lignes claires que l'on aperçoit sur les veines des feuilles. L'identification de ces caractéristiques foliaires demande une certaine habitude; il ne faut pas les confondre avec celles de la psorose.

Le limettier du Mexique, utilisé en serre ou en cage de préservation, a déjà rendu de très grands services en Californie pour déterminer la distribution de la « Tristeza » dans les aires agrumicoles et les relations entre la population de l'insecte vecteur et la fréquence du virus dans l'hôte.

Pour la détermination de la distribution de la « Tristeza » dans les vergers, le Dr WALLACE est assisté par le Dr SCHNEIDER. Celui-ci emploie deux tests complémentaires.

Le premier se réalise au verger et utilise de l'iode : à l'aide d'un outil, on prélève un morceau d'écorce à l'endroit du nœud de

greffe. On plonge ce bout de bois dans l'iode. Si la partie du morceau d'écorce appartenant uniquement au greffon se colore en bleu (présence d'amidon), on peut avoir affaire à un des symptômes du « Quick Decline ». L'effet du virus est de détruire et d'obstruer les tissus conducteurs du phloème empêchant la sève élaborée de descendre vers les racines.

Dans le second test, le Dr SCHNEIDER effectue des coupes au microtome dans le phloème à l'endroit cité plus haut. Chez un arbre atteint de la « Tristeza », il observe, au-dessous de la soudure de greffe, l'écrasement et la nécrose des tubes criblés du phloème.

4) Les combinaisons sujet-scion tolérantes à la « Tristeza » et les combinaisons non tolérantes

N'importe quelle variété de Citrus peut être porteuse du virus de la « Tristeza »; mais certaines d'entre elles ne semblent pas affaiblies par sa présence; ce sont les variétés tolérantes. Quand le virus cause le dépérissement de l'arbre, on a affaire à une variété non tolérante.

Toute la lutte contre la « Tristeza » repose sur le choix de combinaisons sujet-scion tolérantes vis-à-vis du virus.

Les travaux réalisés en Californie à ce sujet ont été traités au paragraphe des porte-greffes. Des essais de ce genre ont été réalisés ou sont en cours au Brésil, en Argentine, en Afrique du Sud, à Java, en Australie et au Bas-Congo. La coordination des résultats obtenus dans ces différentes régions apporte actuellement déjà une longue liste de variétés et de combinaisons sujet-scion relatant leur degré de tolérance vis-à-vis du virus.

Comme nous le disait le Dr WALLACE, les agrumiculteurs devront s'habituer à vivre avec le virus et seul le choix de variétés tolérantes de porte-greffes leur permettra de réparer les dégâts causés dans les orangeries greffées sur bigaradier.

D'autres moyens de lutte, tels que la prémunition par des races atténuées de virus (travaux réalisés au Brésil et en Côte de l'Or), chimiothérapie antivirulente et chimiothérapie insecticide, ne sont encore que théoriques.

En Californie, pour sauver certaines plantations atteintes, le Dr BITTERS préconise l'affranchissement du greffon à l'aide d'une greffe par approche d'une variété tolérante à la « Tristeza », ou encore le rabattage des orangers malades greffés sur bigaradier, suivi d'un surgreffage de citronnier.

**VI. LES INSECTES DÉPRÉDATEURS DES CITRUS EN CALIFORNIE;  
LA LUTTE CHIMIQUE ET LA LUTTE BIOLOGIQUE**

**A. Les principaux insectes et acariens déprédateurs des Citrus en Californie;  
les principaux insecticides utilisés**

Les insectes et acariens nuisibles aux Citrus sont nombreux en Californie. Cependant, il n'en existe que quelques-uns occasionnant des dommages importants et pour lesquels il est nécessaire de prendre des mesures.

Le tableau ci-après renseigne les noms des insectes et acariens déprédateurs des agrumes, les plus importants en Californie, ainsi que les secteurs agrumicoles où nous les avons observés

Parmi ces insectes et acariens, *Aonidiella aurantii*, *Saissetia oleae*, *Lepidosaphes beckii* et *Paratetranychus citri* occasionnent le plus de dégâts.

Les principaux produits chimiques actuellement utilisés en Californie, sur une échelle commerciale, dans la lutte contre les insectes et acariens des agrumes sont les suivants :

- H.C.N. : La fumigation à l'acide cyanhydrique sous tente, autrefois très en vogue dans la lutte contre la plupart des coccides (scales) des Citrus est abandonnée de plus en plus, à cause du coût élevé des opérations et de la résistance acquise par certains coccides vis-à-vis de cet insecticide. La fumigation est supplantée petit à petit par le parathion.
- L'huile blanche : Fraction assez pure du pétrole, utilisée sous forme d'émulsion et pulvérisée pour lutter principalement contre *Aonidiella aurantii*, *Coccus pseudomagnoliarum*, *Saissetia oleae* et *Paratetranychus citri*.
- Parathion : Produit organique phosphoré, utilisé depuis environ quatre ans en agrumiculture. Il remplace avantageusement la fumigation à l'H.C.N. dans la lutte contre *Aonidiella aurantii*, *Icerya purchasi*, *Lepidosaphes beckii*. C'est un poison pour l'homme. L'ouvrier qui pulvérise doit porter un masque de protection.
- Ovotrane et néotrane : Deux insecticides organiques assez récents, souvent utilisés en mélange dans les pulvérisations contre les acariens.
- Sulfate de nicotine : Utilisé sous forme de poudre à 10 % ou en solution, pour le contrôle des pucerons.
- Soufre et Sulfure : Le soufre est appliqué en poudre ou sous forme mouillable et le sulfure de calcium est utilisé en solution,
- D.D.T. : Utilisé contre les lépidoptères (*Argyrotaenia citrana* FERNALD, *Pyroderces rilevi* WALSINGHAM, *Archips argyrosbila* WALKER).



**Insectes et acariens déprédateurs des Agrumes en Californie**

Noms scientifiques	Noms anglais	Noms français	Localités
<i>Aceria sheldoni</i> EWING	Citrus bud mite	—	—
<i>Aonidiella aurantii</i> MASK.	California red scale	—	Comtés de Riverside, d'Orange et de Los Angeles.
<i>Aonidiella citrina</i> COQ.	Yellow scale	—	Californie centrale.
<i>Aphis</i> spp.	Aphids	Pucerons	Un peu partout, surtout dans le Comté d'Orange.
<i>Argyrotaenia citrana</i> FERN.	Orange tortrix	—	Comté de Los Angeles.
<i>Archips argyrospila</i> WALKER	Fruit tree leaf roller	—	Comtés d'Orange et de Los Angeles.
<i>Coccus hesperidum</i> L.	Soft brown scale	Cochenille plate des orangers	Secteur côtier au N. de Los Angeles (comté de Ventura).
<i>Coccus pseudomagnoliarum</i> KUW.	Citrocola scale	—	Californie centrale (Comté de Tulare).
<i>Icerya purchasi</i> MASK.	Cottony cushion scale	Cochenille australienne ou flûtée	Secteur côtier au N. de Los Angeles (Comté de Ventura).
<i>Lepidosaphes beckii</i> NEWM.	Purple scale (musles scale)	Cochenille virgule	Comté d'Orange au Sud de Los Angeles.
<i>Paratetranychus citri</i> MCG.	Citrus red mite ou red spider (en Californie). Citrus purple mite (en Floride).	—	Un peu partout.
<i>Pseudococcus citri</i> RISSO	Citrus mealybug	—	Secteur côtier au N. de Los Angeles (Comté de Ventura).
<i>Saissetia oleae</i> BERNARD	Black scale	Cochenille noire de l'olivier	Comté d'Orange au S. de Los Angeles et Comté de Ventura.
<i>Scirtothrips citri</i> MOULT.	Citrus thrips	Thrips	Un peu partout, surtout en Californie centrale.

**B. Caractéristiques de quelques instruments de pulvérisation et de pou-drage utilisés à la « Citrus Experiment Station » de Riverside et dans les orangeries californiennes**

*1. Pulvérisateurs*

a) Pulvérisateur déposé sur camion

Capacité du réservoir : 200 gallons.

Pompe : Freind-Pression, 450 livres.

Moteur : 4 cylindres, refroidissement par air.

Usage : pour pulvérisations expérimentales sur petite échelle.

b) Pulvérisateur-camion

Capacité des réservoirs : réservoir supérieur : 100 gallons; réservoir inférieur 500 gallons.

La pompe débite environ 100 gallons par minute.

Moteur : « Wisconsin air cooled engine ».

Deux lances.

c) Pulvérisateur-camion muni d'une plate-forme hydraulique

Capacité du réservoir : 500 gallons.

La pompe débite 55 gallons par minute.

La pression est de 500 livres.

La plate-forme hydraulique peut s'élever à 9 mètres de hauteur.

Le pulvérisateur est muni de trois lances : deux hommes pulvérisent la périphérie des arbres, en circulant sur le sol; un troisième ouvrier asperge le sommet de leur couronne, du haut de la plate-forme.

Cet appareil est couramment utilisé en Californie.

d) Pulvérisateur type « Boam sprayer »

Les lances et les becs de pulvérisation sont montés à l'arrière du camion. Ils sont soumis à des mouvements d'avant en arrière et de haut en bas. Le nombre de becs varie suivant les dimensions de l'appareil (le nombre moyen est 22).

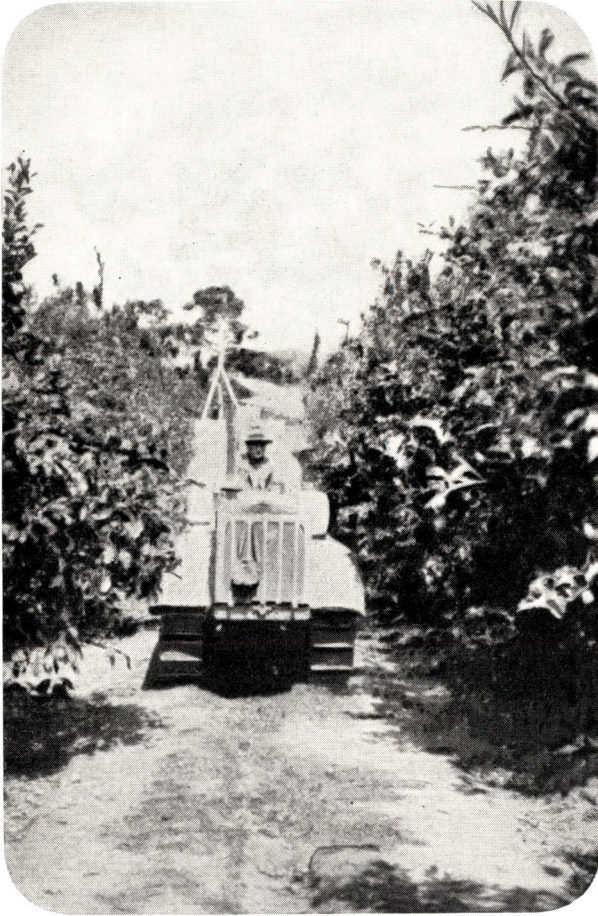
e) Pulvérisateur type « Speed sprayer »

Ce type de pulvérisateur, utilisé sur une large échelle en Floride, est moins en vogue en Californie. La pulvérisation est moins parfaite qu'à l'aide de lances à main, mais la main-d'œuvre est fort réduite : un seul homme suffit pour conduire et manier l'appareil.

Un puissant ventilateur pulvérise le liquide à sa sortie des tuyères. Le type « John Dean Speed sprayer » possède une pompe centrifuge et un réservoir de 500 gallons de capacité.

## 2. Poudreuses

Ce sont des poudreuses-camions. Leur principe est l'emploi d'un grand volume d'air (20.000 à 30.000 pieds cubes par minute) se déplaçant à une vitesse relativement faible (environ 75 « miles » à l'heure).



28479

PHOTO 8

*Type de pulvérisateur de grandes dimensions.*

*L'ovotrane et le néotrane, insecticides organiques, sont utilisés dans la lutte contre les acariens des Citrus.*

L'arrière de l'appareil se termine en queue de poisson divisée en deux parties disposées en une ligne verticale.

Un ventilateur chasse la poudre vers l'extérieur et des pièces oscillantes la dispersent à la sortie des orifices.

### C. *Les recherches sur la lutte biologique*

La Station de Riverside possède un insectarium où l'on élève des parasites et prédateurs d'insectes en vue des essais sur la lutte biologique.

D'autre part, il existe en Californie une dizaine d'insectariums commerciaux dépendant des comtés ou des particuliers.

A Riverside, on n'élève des parasites et des prédateurs qu'à titre expérimental. Des recherches sont actuellement en cours sur les diverses espèces de *Aphytis* (*Hymenoptera-Chalcidoidea*), parasites de *Aonidiella aurantii* MASK.

M. R. COMPERE, entomologiste à la Division de la lutte biologique, s'occupe de l'identification et de la classification de ces parasites.

En vue d'établir une lutte naturelle contre *Aonidiella aurantii*, plusieurs essais ont été entrepris dans les vergers de Californie du Sud par le Dr P. H. DE BACH, entomologiste à la Division de la lutte biologique. Son but est d'étudier les exigences écologiques de *Aphytis* « A », en vue de l'adapter dans les aires agrumicoles où son efficacité est grande.

Les principaux parasites et prédateurs élevés dans les insectariums commerciaux sont les suivants :

- *Cryptolaemus montronzieri* MULS : Coccinelle, prédateur de *Pseudococcus* spp. On fait se développer *Pseudococcus* sur germes de pomme de terre.  
Ces *Pseudococcus* servent de nourriture aux *Cryptolaemus*.
- *Metaphycus helvolus* COMPERE : parasite de *Saissetia oleae* BERN., de *Coccus hesperidum* L. et de *C. pseudomagnoliarum* KUW.
- *Aphytis* « A » et *Aphytis* « X » : petits hyménoptères, parasites de certains coccides, principalement de *Aonidiella aurantii* MASK. En insectarium, ils sont élevés sur ce dernier qui se développe lui-même sur tubercules de pomme de terre ou sur melons.
- *Rodolia cardinalis* MULS (*Novius cardinalis* MULS.) : coccinelle introduite d'Australie en Californie, à la fin du siècle dernier, en vue de lutter contre *Icerya purchasi* MASK, qui occasionnait de terribles dégâts dans les orangeries. *Rodolia cardinalis* s'est très bien adapté dans les vergers californiens et a contrôlé très efficacement la cochenille australienne. Ce prédateur n'est plus élevé en insectarium.

Remarque :

Les études réalisées dans le domaine de la lutte biologique contre les insectes déprédateurs des Citrus, en Californie, sont actuellement très développées.

Cependant malgré les essais d'adaptation des nombreux parasites et déprédateurs d'insectes, beaucoup d'entre eux ne s'adaptent pas aux conditions climatiques de cet Etat. Nous n'avons pu observer qu'un seul verger d'agrumes dans lequel la lutte contre la plupart des insectes se réalisait par leurs ennemis naturels.

En Floride, par contre, où l'étude de la lutte par voie biologique n'est encore qu'à ses débuts, on prévoit un contrôle naturel beaucoup plus efficace des insectes nuisibles au citrus.

## VII. NOTE SUR LE COMMERCE DES AGRUMES EN CALIFORNIE

### Note préliminaire

Le commerce des agrumes, c'est-à-dire la cueillette, le conditionnement, l'emballage, la fabrication des jus et des produits dérivés, est assuré en grande partie par des coopératives. En Californie, les deux grandes coopératives sont « Sunkist », créée en 1904 et autrefois appelée « California Fruit Growers Exchange », et « Mutual Orange Distributors ». Soixante-quinze pour cent des agrumiculteurs californiens sont membres de l'une de ces coopératives à laquelle ils vendent leurs fruits.

#### 1. La cueillette

Elle est ordinairement effectuée par des équipes de cueilleurs employés par les stations de conditionnement.

Les fruits sont cueillis à l'aide d'un sécateur spécial. Pour les citrons, le cueilleur porte dans la main gauche un anneau avec lequel il mesure le fruit. C'est un indice de maturité: si le fruit ne passe pas au travers de l'anneau, il est bon à être cueilli. Le numéro de l'anneau dépend des exigences de la station de conditionnement.

Comme il a été signalé, les oranges et les grape fruits ne peuvent être cueillis que lorsqu'ils atteignent la maturité légale, qui varie d'une variété à l'autre. Cette maturité légale est déterminée par le rapport E/A.

Les fruits cueillis sont acheminés par camion, dans des caisses d'un modèle standard, vers les stations de conditionnement.

#### 2. Les stations de conditionnement

La suite des opérations qui préparent les fruits pour l'emballage comprend le ressuyage, le triage, le lavage, la désinfection, le lustrage et le calibrage.

A peu de chose près, ces opérations sont effectuées de la même façon dans toutes les stations de conditionnement.

*Ressuyage.* — Les caisses de cueillette sont entreposées dans les sous-sols. Elles sont simplement empilées les unes sur les autres dans des chambres bien aérées et obscures. Ce séjour permet aux fruits de se ressuyer et d'être moins sensibles aux manipulations qu'ils devront subir.

*Triage.* — Après quelques jours de ressuyage, les fruits sont amenés au pied d'un élévateur sur un transporteur à chaînes. Les caisses sont élevées jusqu'à une hauteur de 2,50 m environ et déversées sur un tapis roulant.

Les caisses vides remontent automatiquement sur un tapis et sont expédiées à l'extérieur de l'usine, tandis que les fruits se déplacent lentement sur une table de triage. Un ouvrier saisit au passage les fruits crevassés ou trop petits ou présentant un début de pourriture.

*Lavage.* — Du tapis roulant, les oranges passent dans un bain d'eau chaude savonneuse dont la température ne dépasse pas 47°C. L'usine « Monte Vista » à Riverside utilise un savon en poudre, à raison de 9 kg pour 568 litres d'eau.

Les fruits ne séjournent que quelques minutes dans cette émulsion, y sont brassés par des palettes et passent sous des pulvérisateurs de rinçage. L'eau pulvérisée est tiède.

*Désinfection.* — Les fruits progressent sur un transporteur à rouleaux et plongent dans une solution désinfectante. Celle-ci contient 6 % de borax; la température de l'eau est de 46°C.

Ce bain antiseptique est suivi d'un second rinçage par pulvérisation d'eau tiède.

*Lustrage et séchage.* — Les fruits lavés et désinfectés sont séchés dans un long tunnel, par ventilation à température ordinaire. En même temps, ils sont brossés doucement et subissent un léger paraffinage. Cette dernière manipulation donne à l'orange un aspect attrayant et la préserve des attaques fongiques et bactériennes.

*Calibrage.* — Les oranges passent d'abord devant un ouvrier qui prélève les mauvais fruits oubliés au premier triage.

Le calibrage se réalise à l'aide de rouleaux caoutchoutés disposés en un V ouvert à sa partie inférieure. Les citrus entrent par la partie rétrécie du V, roulent et tombent dans un bac dès que l'ouverture pratiquée entre les branches est suffisante.

On obtient ainsi, à l'aide de plusieurs gouttières, un certain nombre de numéros standards : 393, 288, 220, 176, 126, 80, etc., qui indiquent le nombre de fruits par caisse d'emballage.

*Emballage.* — Les caisses d'emballage sont à claire-voie. Elles sont fabriquées à la machine et mesurent à l'intérieur 63 × 29 × 29 cm. Les planches sont minces et légères. Une cloison médiane sépare les caisses en deux parties.

Chaque emballeuse travaille debout, à côté du bac portant un numéro de calibrage et devant un pupitre sur lequel est déposée la caisse d'emballage. A l'aide de gants, elle procède à l'empapillotage des fruits.

Les caisses remplies subissent un contrôle et sont ensuite amenées par transporteur à rouleaux sous un appareil qui cloue automatiquement les couvercles. Ceux-ci doivent être élastiques, car les caisses sont remplies au delà du bord supérieur, de sorte que, fermées, elles présentent un bombement.

Enfin, complètement emballés, les citrus sont transportés, à l'aide de diables, dans des wagons de chemin de fer ou des camions spécialement conçus pour leur transport.

Etant donné que la meilleure température pour la conservation des agrumes est d'environ 5° C, les wagons et les camions sont équipés d'appareils frigorifiques.

Le conditionnement des citrons diffère quelque peu de celui des oranges et des grape fruits. Après leur désinfection, ils sont rincés puis séchés comme ces derniers. Au cours de leur déplacement sur des transporteurs mécaniques, les mauvais fruits sont écartés; les autres sont triés à la main par des ouvriers en 5, 6 ou 7 catégories suivant la couleur.

Les caisses d'emballage contenant les fruits triés sont entreposées dans des chambres à température ordinaire où les fruits achèvent leur maturation pendant 1 à 3 mois. A la fin de ce séjour, ils reviennent sur la chaîne de conditionnement et subissent les autres opérations : lustrage, séchage, calibrage, etc.

Remarque :

En Californie, le déverdisage des oranges à l'éthylène, à leur arrivée à l'usine, n'a pas lieu dans tous les cas. Ordinairement, la couleur naturelle des oranges est suffisamment attrayante pour qu'elles ne doivent pas subir ce traitement.

### **3. Les usines de jus d'agrumes et de produits dérivés**

En Californie, environ 30 % de la production d'agrumes sont transformés en jus et en produits dérivés.

L'usine « Sunkist By Products Plant » à Ontario fabrique entre autres :

- des jus normaux (single strength juice);
- des jus pasteurisés concentrés à 1/7 (pasteurized juice);
- des jus congelés conservés à - 18°C et concentrés à 1/4 (frozen juice).

Du zeste des fruits, on extrait :

- de la pectine utilisée en confiserie;
- de l'huile essentielle utilisée en parfumerie et en savonnerie;
- des vitamines (P);
- le résidu est transformé en tourteaux pour le bétail (cow feed).

L'usine transforme plusieurs centaines de tonnes de citrus par jour. Elle traite principalement les oranges et aussi les grape fruits et les citrons (une autre usine Sunkist, à Corona, Californie, ne traite que les citrons; elle fabrique, en plus, de l'acide citrique).

En Californie, ce sont toujours des fruits de second rang qui sont transformés de la sorte. Ils viennent du magasin d'emballage, où les fruits apportés des vergers ont subi un triage. Les plus beaux fruits sont consommés entiers.

Pour ses deux usines, Sunkist possède dans ses laboratoires une équipe de 24 chercheurs.



### CHAPITRE III

#### LES AGRUMES EN FLORIDE ET LA RECHERCHE DANS CE DOMAINE

##### Note préliminaire

Ces dernières années, l'agrumiculture floridienne a pris un essor très rapide. Qu'on en juge par les chiffres donnés au chapitre premier. En quelques années, on a vu naître de nombreuses usines de jus d'agrumes et de produits dérivés, dans lesquelles presque 70 % de la production sont actuellement transformés.

Les stations de recherches ont également pris de l'extension. Comme nous l'avons dit, contrairement aux recherches qui sont effectuées en Californie, les travaux sur les agrumes, en Floride, sont principalement dirigés vers la technologie, c'est-à-dire l'amélioration des jus, l'utilisation des produits dérivés, etc. Cependant, leur champ d'étude s'étend également, dans une large mesure, à la production des citrus.

Beaucoup de questions traitées au cours du chapitre précédent ne demandent plus à être reprises ici. Néanmoins, à cause des différences entre les conditions climatiques et édaphiques de la Floride et de la Californie, l'agrumiculture floridienne présente des problèmes autres que ceux de l'agrumiculture californienne. Les quelques données sur ces problèmes particuliers, recueillies au cours de notre visite dans les stations d'agrumiculture de Lake Alfred et d'Orlando, feront l'objet de ce chapitre.

##### § 1. Les variétés de Citrus cultivées en Floride

Le climat de la Floride est très différent du climat californien. Les pluies sont abondantes (un total d'environ 1.350 mm) et tombent surtout en été. Pendant cette saison, il fait très chaud et humide : la température maximum est de 38°.

Les sols de la Floride sont très sablonneux et, en général, très pauvres. Dans ces conditions écologiques, l'oranger Washington Navel, si en vogue en Californie, donne un fruit trop gros et de qualité inférieure. De même, la culture des citrons n'a pas rencontré de succès en Floride.

Par contre, cet Etat cultive en abondance plusieurs variétés excellentes d'orangers, de grape fruits, de mandariniers et de limettiers :

— Orangers : Valencia, Hamlin, Parson Brown, Pineapple, Homosassa, Temple.

- Grape fruits : Marsh asperme, Forster Pink, Marsh Pink, Ruby Red, Duncan.
- Tangerine Dancy.
- Tangelo Orlando.

Parmi ces variétés, les plus répandues sont les orangers Parson Brown, Pineapple et Valencia, les grape fruits Marsh asperme et Duncan.

Il est utile de signaler ici l'importance de l'influence des conditions écologiques d'une région sur la qualité des fruits. Ainsi, l'orange Temple est considérée comme la meilleure orange en Floride. Son zeste est extrêmement fin et sa chair très juteuse et parfumée. Nous avons pu constater que, dans les conditions de la Californie, elle perd toutes ses qualités.

Le porte-greffe le plus utilisé en Floride est le « rough lemon ». Il a été adopté en raison de la très forte vigueur des arbres en sols sablonneux.

## § 2. Conditions générales de l'agrumiculture en Floride

### 1. Ecartement

En général, l'écartement des arbres est plus grand qu'en Californie. On rencontre couramment des plantations dont l'écartement est de  $7,5 \times 10$  m.

### 2. Travail du sol

*Pueraria* spp., principale plante de couverture, croît en hiver et est éliminée au printemps par un pulvérisateur à disques. On repasse avec le pulvérisateur en été et en automne.

### 3. Fumure

Les sables de Floride, excessivement pauvres, demandent des applications abondantes d'engrais. On applique, en moyenne, deux tonnes d'engrais par hectare d'orangerie et par an.

Les doses ordinairement appliquées sont les suivantes :

dans les vergers adultes : 12 — 0 — 10 — 5

dans les vergers jeunes : 8 — 7 — 7 — 5,

(c'est-à-dire rapport en poids en N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-MgO).

On effectue généralement trois applications par an. Cependant, deux épandages, l'un au printemps, l'autre en automne, seraient suffisants.

Contre les carences en éléments minéraux, on effectue des pulvérisations nutritives de Zn, Mn, Cu et parfois de B et de Mb.

#### 4. Irrigation

En Floride, on irrigue beaucoup moins qu'en Californie, puisque les précipitations sont abondantes.

Lorsqu'une période sèche se prolonge jusqu'à deux ou trois semaines, on irrigue par aspersion à l'aide de canalisations en aluminium d'environ 10 cm de diamètre et perforées de petits trous.

On applique, en moyenne, deux pouces par irrigation.

28480



PHOTO 9

*L'usine de jus d'agrumes Sunkist à Ontario, Californie.*

### § 3. La nutrition minérale des agrumes en Floride

Si, ces dernières années, l'agrumiculture floridienne a pris un essor aussi grand, c'est très probablement grâce à la solution apportée au problème des éléments mineurs.

En 1935, beaucoup de plantations d'agrumes étaient mal en point et les fruits de mauvaises qualités. Après la création de la station de Lake Alfred, les travaux du Dr A. F. CAMP démontrèrent qu'il s'agissait de carences en éléments mineurs.

Ces carences avaient commencé à se manifester dès le moment où l'on substitua aux engrais azotés organiques, les engrais minéraux chimiquement purs du commerce.

Actuellement, le programme de fumure comprend l'application d'éléments mineurs; les carences en Zn, Cu, B, Mb et Mn sont corrigées par des pulvérisations nutritives souvent appliquées en même temps que certains fongicides et insecticides. La carence en Mg est corrigée par application d'engrais au sol.

Tout récemment, la carence en Fe a fait l'objet de sérieuses recherches. Ce problème vient pratiquement d'être résolu par les Drs STEWART et C. D. LEONARD, respectivement biochimiste et « Horticulturist » à la « Citrus Experiment Station » de Lake Alfred.

On savait déjà que l'injection d'une solution de sulfate de Fe dans le bois du tronc des Citrus, à l'aide d'un instrument spécial, sous une pression de 100 atmosphères et à raison de 1 gallon par arbre, donnait de bons résultats; mais cette pratique n'était pas réalisable dans les vergers commerciaux.

Les engrais appliqués au sol et les pulvérisations n'avaient pas d'effet.

Le Dr STEWART, se disant que le Fe se trouvait sous une forme inassimilable dans le sol, songea à utiliser un complexe organique qui, appliqué au sol, donnerait à l'arbre la possibilité d'assimiler le Fe.

Ce complexe est le Fe E.D.T.A. (sel de l'acide éthylène diamine tétraacétique). De bons résultats ont été obtenus par l'application au sol de 10 g de ce sel par arbre. Des orangers complètement chlorosés ont réagi rapidement et leur feuillage est devenu vert six semaines après l'application de ce complexe.

Récemment encore, les Drs STEWART et LEONARD ont démontré que certaines taches brun clair bien délimitées, sur les feuilles de Citrus, étaient causées par une déficience en molybdène.

A l'heure actuelle, on connaît ainsi 7 carences dont les remèdes ont été éprouvés. Un œil averti en reconnaît facilement les symptômes foliaires.

#### § 4. Les maladies parasitaires des agrumes en Floride

1. Le *spreading decline* est une affection qui s'est déclarée en Floride vers l'année 1937. La maladie se manifeste en un point du verger; de là, elle se répand excentriquement à la vitesse moyenne de 1 à 2 arbres par an, tout le long de la ligne marginale d'extension.

Symptômes :

- feuillage clair;
- feuilles petites;
- croissance réduite;
- rendement amoindri;
- demi-fanaison du feuillage;

- les radicelles commencent à se détériorer environ un mois après leur formation;
- les arbres ne meurent pas mais restent faibles.

En 1940, le « spreading decline » avait déjà été reconnu dans 69 vergers de 5 comtés différents. Les jeunes vergers peuvent également être atteints.

Des travaux de recherches sont en cours à la station de Lake Alfred, depuis 1945. Fin 1952, la cause de la maladie n'avait pas encore été découverte et l'on n'avait pas réussi à enrayer le mal<sup>(1)</sup>.

2. La *mélanose*, due à *Phomopsis citri* FAWCETT, est la maladie cryptogamique la plus courante en Floride. Ce champignon se développe sur les fruits, les feuilles et les branches (petits points brun foncé). On lutte contre cette maladie par des aspersion de bouillie bordelaise.

3. La *xyloporose* se rencontre assez communément. Les symptômes que nous avons observés sur le grape fruit rosé Foster greffé sur « Sweet Lemon » et que le Dr DU CHARME, phytopathologiste à la station de Lake Alfred, nous décrit, sont les suivants :

- arbres parfois chétifs et buissonnants;
- dépressions dans l'écorce sous le nœud de greffe;
- crevassement de la même écorce (parfois exsudation de gomme);
- gonflement du scion au-dessus du nœud de greffe;
- après quelques années, protubérances de l'écorce, en forme de petites pointes, à l'intérieur du bois, auxquelles correspondent de petites galeries. Ce caractère apparaît principalement en dessous du niveau de greffe; il ne faut pas le confondre avec un des symptômes de la Tristeza;
- accumulation de gomme dans l'écorce du pied de greffe.

On suppose qu'il s'agit d'une maladie à virus.

4. *Cephaleuros virescens* est une algue qui, en Floride, attaque les Citrus et de nombreuses autres plantes. L'algue se développe sur les feuilles, les fruits et les branches; ses fructifications sont rougeâtres. Elle peut provoquer la mort de nombreux rameaux.

5. La *gombose* à *Phytophthora* est assez répandue; on utilise les mêmes moyens de lutte qu'en Californie.

6. Les *psoroses* sont moins répandues qu'en Californie.

*Remarque.* La « Tristeza » a été découverte en Floride au début de 1952. On procède actuellement à l'établissement des limites de l'aire d'extension du mal.

(1) Des recherches ultérieures ont montré que l'agent causal du « Spreading Decline » serait le nématode : *Radopholus similis* THORNE; voir SUIT R.F. et DU CHARME E.P. The burrowing nematode and other parasitic nematodes in relation to spreading decline of citrus. *Citrus Magazine*, XV, 10, pp. 22-4 (1953).

### § 5. Les insectes et acariens déprédateurs des Citrus en Floride et les moyens de lutte

Les principaux insectes et acariens déprédateurs des Citrus sont les suivants :

- *Lepidosaphes beckii* NEWM. (purple scale).
- *Phyllocoptruta oleivora* ASHMEAD (citrus rust mite).
- *Paratetranychus citri* MCG. (citrus red mite ou purple mite).
- *Chrysomphalus ficus* ASHMEAD (Florida red scale).
- *Dialeurodes citri* RILEY et HOWART (Citrus white fly).
- *Aphis spiraeicola* PATCH.

Contrairement à ce qui s'est passé en Californie, nous dit M. W. L. THOMPSON, entomologiste à la station de Lake Alfred, la fumigation n'a jamais été utilisée avec succès en Floride, en raison de la haute humidité atmosphérique.

Dans les conditions climatiques de Floride, l'acide cyanhydrique occasionne des dégâts importants aux feuilles des agrumes.

Quant au soufre, il est utilisé avec beaucoup de succès en Floride, tandis que son usage en Californie cause souvent de sérieux dommages.

Le parathion est actuellement très employé.

Ces derniers mois, on a vu apparaître en Floride un nouveau type de pulvérisations : les pulvérisations concentrées d'insecticides. Celles-ci sont appliquées à l'aide de pulvérisateurs spéciaux. A ce sujet, plusieurs essais dirigés par M. C. R. STEARNS, chimiste à la station de Lake Alfred, sont en voie d'achèvement.

Pour les pulvérisations concentrées, on utilise 6 à 8 fois moins d'eau que pour les pulvérisations normales. Par exemple, au lieu d'appliquer 30 gallons par arbre à une concentration de 1 lb de parathion à 15 % dans 100 gallons d'eau, on pulvérise 3,75 gallons par arbre à une concentration de 8 lbs de parathion à 15 % dans 100 gallons d'eau. Les pulvérisations concentrées présentent deux avantages sérieux :

- rapidité de l'opération (moins coûteux);
- meilleure efficacité, meilleure répartition sur les feuilles et les fruits; pas de dégouttement.

Certains agrumiculteurs commencent à adopter ce type de pulvérisations pour le soufre et le parathion.

Au point de vue de la lutte biologique, peu de travaux ont été effectués jusqu'à présent; il est certain, nous dit le Dr M. H. MUMA, Entomologiste à la station de Lake Alfred, qu'il existe dans les orangeries floridiennes un grand nombre de parasites et de prédateurs et que la mise au point d'une lutte biologique efficace est réalisable.

*Remarque finale*

Comparée à l'agrumiculture californienne, la culture des citrus en Floride nous a paru beaucoup plus prospère. Comme nous l'avons dit auparavant, depuis quelques années sa production a dépassé la production californienne dans des proportions considérables. Partout, l'on voit de nouvelles orangeries. En Californie, par contre, on voit peu de nouveaux vergers.



28481

PHOTO 10

*Les immenses vergers d'agrumes de la Floride.*

Cela provient, principalement, nous semble-t-il, des grandes différences dans les conditions écologiques et économiques des deux régions.

En Californie :

- il est nécessaire d'irriguer 8 mois sur l'année, en raison de la sécheresse complète depuis avril jusqu'en novembre; en outre le prix des eaux d'irrigation est très élevé;
- la lutte biologique naturelle ne se révèle pas très efficace, malgré les travaux de recherches de longue haleine;
- l'apparition de la Tristeza a fait perdre de nombreux vergers au cours de la dernière décade;
- la main-d'œuvre est beaucoup plus chère.

En Floride, par contre :

- on ne doit irriguer que très rarement et les eaux d'irrigation sont très bon marché;
- la lutte biologique naturelle est plus efficace et il est très probable que les travaux de recherches récemment entrepris amélioreront cette méthode de lutte;
- la Tristeza n'a pas occasionné jusqu'ici de sérieux dommages;
- la main-d'œuvre est meilleur marché.

Cependant les sols de Californie sont plus riches et conviennent mieux aux Citrus. Néanmoins, la mise au point de méthodes adéquates de fumure a permis de remédier aux mauvaises conditions des sols sablonneux et pauvres de Floride.

Mvuazi, le 31 juillet 1953

#### SAMENVATTING

### De Citrusvruchten in de Verenigde Staten

*In de V.S.A. worden de citrusvruchten hoofdzakelijk verbouwd in drie staten : Florida, Californië en Texas. De teelt nam er een sterke uitbreiding in enkele tientallen jaren : 112.800 ha in 1919 en 331.600 ha in 1949. De productie van 1949-1950 bedroeg 5.849.000 ton, waarvan in Florida alleen 3.494.000 ton. De V. S. A. hebben in 1951-1952, 38 % van de wereldproductie van citrusvruchten voortgebracht. Deze productie wordt voor een steeds groter wordend deel afgevoerd naar de vruchtenfabrieken (70 % in Florida en 30 % in Californië).*

#### I. Californië

*De auteur geeft een bondig historisch overzicht over de citruscultuur in Californië. Het experimenteel onderzoek begon er in 1905 met twee instellingen, die in 1917 versmolten tot het « Citrus Experiment Station » dat thans afhangt van de Universiteit van Californië. Verder houden zich nog een paar instellingen bezig met bepaalde problemen.*

*Het citrusbedrijf wordt onderverdeeld in twee grote takken : de productie en de handel. De vraagstukken betreffende de productie zijn op landbouwkundig gebied de voornaamste en worden bestudeerd in voornoemde opzoekingsstations. De handel, vanaf het plukken tot de verwerking en de verkoop, wordt er georganiseerd door grote coöperaties (Sunkist en Mutual Orange Distributors), die zich tevens gelasten met de studie van de verbetering, van de verwerking, van de valorisatie van de bijproducten en van de afzet. In het onderzoek wordt het meeste werk verricht op landbouwgebied, terwijl in Florida de nijverheid de voornaamste plaats in het studiewerk bekleedt.*



De cultuur- en onderhoudsmethoden, die in Californië in de citrus-tuinen worden toegepast, worden beschreven : de zaai- en kweekbedden, de bodem, de bodembewerking, dekplanten, onderhoudswerktuigen. Een uitgebreide studie wordt gewijd aan het vraagstuk van de onderstammen, dat in de citrusteelt de belangrijkste rol speelt. Immers, van de onderstam hangen geheel of gedeeltelijk af : de groeisterkte, de levensduur, vroegtijdige opbrengst, grote oogst, de uitwendige en inwendige waarde, de weerstand tegen vorst en ziekte, de aanpassing aan bepaalde bodems. Ook de uitgebreide bemestingsproeven op lange termijn worden uitvoerig besproken. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de gebreksziekten, vooral aan P-gebrek; één der voornaamste middelen om een mineralentekort te ontdekken is de bladontleding. Vorenbevoeiing wordt het meest toegepast, beregening nog maar zelden. De periodiciteit van de bevoeiing hangt af van de streek; aan de waarde van het bevoeiingswater worden bepaalde normen gesteld. De techniek der kruisingen met het oog op het bekomen van nieuwe hybriden en de selectie van betere variëteiten is zeer ingewikkeld. De genetische verbetering van de citrus is tevens een onderneming van lange duur. Het is ook in voornoemde proefstations dat men voor het eerst nut heeft weten te trekken uit de polyembryonie voor de verjonging en de versterking der clonen.

De bestrijding van ziekten en schadelijke insecten wordt er actief bestudeerd. De voornaamste ziekten zijn : de gomziekte of voetrot (Phytophthora), de Psorose en de Tristeza of Quick Decline. De onderzoekingen hebben reeds vele goede uitslagen opgeleverd. De preventieve bestrijding van deze ziekten is vooral gelegen in de enting : een passende onderstam voor een passende ent. Ook de wijze van enten kan belang hebben. Vele insecten zijn schadelijk doch slechts weinige zijn zeer gevaarlijk. De gebruikte sproeiers, bestuivers en insecticide stoffen worden beschreven, alsook de onderzoekingen die gedaan worden op de biologische bestrijding.

Zoals hoger gezegd is de handel in citrusvruchten grotendeels in de handen van twee grote coöperatieve verenigingen waarvan meer dan 75 % der producenten lid zijn. De auteur beschrijft de oogst, de stations voor conditionering, waarin de volgende bewerkingen gebeuren : indrogen, sorteren, wassen, opblinken en calibreren. De inpak gebeurt in kisten die opgeslagen worden gedurende één tot drie maanden in gewone temperatuur voor de narijping der vruchten.

De nijverheid verwerkt practisch alleen de tweederangsvruchten, hoofdzakelijk sinaasappelen en wat grapefruit en citroenen.

## II. Florida

In Florida gaat het voornaamste opzoekingswerk over de verwerking van citrusvruchten tot sap en bijproducten, hoewel de productie er ook een ruim aandeel in krijgt. De cultuur stelt er andere problemen dan

*in Californië, bijzonder voor wat het verschil in groeivoorwaarden tussen beide staten betreft.*

*De aangeplante variëteiten worden aangehaald. De aandacht wordt gevestigd op de invloed van de ecologische factoren op de kwaliteit van het product. De meest aangewende onderstam is de Rough Lemon om reden van zijn sterke groei in de zandachtige gronden van Florida. Deze arme gronden vragen een regelmatige en overvloedige bemesting. Tegen gebreksziekten besproeit men met Zn-, Mn-, Cu-, Bo- en Mb-houdende oplossingen. Er wordt veel minder bevoeid daar het er meer regent dan in Californië.*

*De minerale voeding wordt er sterk bestudeerd, vooral de voorziening aan micro-elementen. Een ziekte te wijten aan ijzergebrek en een andere te wijten aan molybdeengebrek werden vastgesteld en kunnen thans behandeld worden. Zo zijn er reeds zeven gebreksziekten en hun behandeling bekend. Zoals voor Californië worden ook de ziekten en plagen in het kort beschreven.*

*Het artikel eindigt met een welgevulde literatuuropgave.*

#### BIBLIOGRAPHIE (Extraits)

- (1) ALDERMAN, D. C. — Citrus Variety Trends in the Lower Rio Grande Valley. Texas Agric. Exp. Station, College Station. Bull. 742, 16 p. (1951).
- (2) BATCHELOR, L. D. et WEBBER, H. J. — The Citrus Industry, vol. II. Univ. Calif. Press, Berkeley et Los Angeles, p. 933 (1948).
- (3) BATCHELOR, L. D., PARKER, E. R. et MCBRIDE, R. — Studies Preliminary to the Establishment of Series of Fertiliser Trials in a Bearing Citrus Grove. Univ. Calif. Coll. Agric., Berkeley Bull. 451, 49 p. (1928).
- (4) BENNETT, C. W. et COSTA, A. S. — Tristeza Disease of Citrus. JI. Agric. Research, LXXVIII, 8, Washington, D. C., pp. 207-237 (1949).
- (5) BITTERS, W. P. et BATCHELOR, L. D. — Citrus Rootstock Recommendation for California Change with the Times. Citrus Leaves, Calif., tiré à part, octobre (1951).
- (6) BROWN, L. N. — Irrigation Methods to Conserve Soil and Water on Steep Lands. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Circ., 177, 19 p. (1951).
- (7) BROWN, L. N. — Révisé par MARR, J. C. — The Contour-Check Method of Orchard Irrigation. Univ. Calif. Coll. Agric., Berkeley, Circ. 73, 15 p. Rev. (1949).
- (8) CAMP, A. F. — Citrus Propagation. Agric. Extension Service, Univ. Florida, Gainesville, Floride, Bull. 139, 51 p. (1949).
- (9) CHAPMAN, H. D. — Some Results of Twenty-five Years of Soil Fertility Research in California. Citrus Leaves, Calif., tiré à part, fév. (1952).
- (10) CHAPMAN, H. D. et BROWN, S. M. — Analysis of Orange Leaves for Diagnosing Nutrient Status with Reference to Potassium. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, XIX, 17, pp. 501-540 (1950).
- (11) CHAPMAN, H. D. et BROWN, S. M. — The Effects of Phosphorus Deficiency on Citrus. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, XIV, 4, pp. 161-181 (1941).
- (12) CHAPMAN, H. D. et FULLMER, F. — Potassium and Phosphorus Status of California Citrus Orchards as Indicated by Leaf Analysis Surveys. Citrus Leaves, Calif. (février 1951).
- (13) CHAPMAN, H. D. et RAYNER, D. S. — Effects of Various Maintained Levels of Phosphate on the Growth, Yield, Composition and Quantity of Washington Navel Oranges. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, XX, 17, pp. 325-358 (1951).

- (14) CHAPMAN, H. D., BROWN, S. M. et LIEBIG, G. F. — Some Effect on Citrus Fruit Quality of N, P and K. Calif. Citrograph, XXVIII, 8, 9, pp. 198-230 et 246 (1943).
- (15) CHAPMAN, H. D., BROWN, S. M. et RAYNER, D. S. — Effects of Potash Deficiency and Excess on Orange Trees. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, XVII, 19, pp. 619-650 (1947).
- (16) CHAPMAN, H. D., BROWN, S. M. et RAYNER, D. S. — Nutrient Deficiencies of Citrus, Symptoms, Cause and Control. Citrus Leaves, Calif. Agric., tiré à part, (mars 1945).
- (17) CHRISTIANSEN, J. E. — Measuring Water for Irrigation. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull. 588, 91 p. (1947).
- (18) COOPER, W. C. et GORTON, B. S. — Salt Tolerance of various Citrus Rootsocks. Proc. Fifth Annual Rio Grande Valley Hort. Inst., pp. 46-52 (1951).
- (19) COOPER, W. C. et OLSON, E. O. — Influence of Rootstock on Chlorosis of Young Red Blush Grape fruits Trees. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., LVII, pp. 125-132 (1951).
- (20) COSTA, A. S. et GRANT, T. J. — Studies of Transmission of the Tristeza Virus by the Vector *Aphis Citricidus*. Phytopath., XLI, 2, pp. 105-113 (1951).
- (21) DE BACH, P. — The necessity for an Ecological Approach to Pest Control on Citrus in California. JI Econ. Entomology, XLIV, 4, p. 443 (1951).
- (22) DE BACH, P. et Coll. — Periodic Colonisation of Aphytis for Control of the California Red Scale. Preliminary Tests, 1949. JI Econ. Entomology, XLIII, 6, p. 783 (1951).
- (23) DICKSON, R. C. et Coll. — Insect Transmission of Citrus Quick Decline Virus. JI Econ. Entomology, XLIV, 2, p. 172 (1951).
- (24) DUCHARME, E. P. — Xyloporosis of Citrus. Proc. Florida State Hort. Soc., LXIV, pp. 57-60 (1951).
- (25) DUCHARME, E. P. et KNORR, C. C. — The Scientific Aspects of Tristeza. Citrus Magazine, XIV, 8 (1952).
- (26) EBELING, W. — Subtropical Entomology. Lithotype Process Co., 523 Folsom Street. San Francisco, Calif., 747 p. (1951).
- (27) FAWCETT, H. S. — Citrus Diseases and their Control. McGraw-Hill, New-York et Londres, 2<sup>e</sup> édit., 655 p. (1936).
- (28) FAWCETT, H. S. — Psorosis and Related Virus Disorders on Citrus. Calif. Citrograph, tiré à part (novembre 1944).
- (29) FAWCETT, H. S. — Stubborn Diseases of Citrus, a Virosis. Phytopath., XXXVI, 8, pp. 675-677 (1946).
- (30) FAWCETT, H. S. et KLOTZ, L. J. — Exocortis of Trifoliolate Orange. Citrus Leaves, (avril 1948).
- (31) FAWCETT, H. S. et WALLACE, J. M. — Evidence of the Virus Nature of Citrus Quick Decline. Calif. Citrograph, XXXII, pp. 50-88 et 89 (décembre 1946).
- (32) FLANDERS, S. F. — Mass Culture of California Red Scale and its Golden Chalcid Parasites. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, XXI, 1, 42 p. (1951).
- (33) FROST, H. B. — Four New Citrus Varieties — the Kara — Kinnow and Wilking Mandarine and the Trovita Orange. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull. 597, 14 p. (1935).
- (34) FROST, H. B. — Nucellar Embryony and Juvenile Characters in Clonal varieties of Citrus. JI Heredity, Washington, D. C., XXIX, II, pp. 423-432 (1938).
- (35) FROST, H. D. — Polyembryony, Heterozygosis and Chimeras in Citrus. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, I, 16, pp. 365-402 (1926).
- (36) FROST, H. B. — The Genetics and Cytology of Citrus. Current Science, Special number on « genetics », pp. 24-27 (1938).
- (37) FULTON, H. R. et BOWMAN, J. J. — Infection of Fruit Citrus by *Pseudomonas Citri*. JI Agric. Research, XXXIX, 6, pp. 403-426 (1929).

- (38) GARDNER, K. B. et MCKAY, A. N. — The California Growers Exchange System. U. S. D. A., Farm Credit Administration, Washington D. C., Circul. C. 135, 124 p. (1950).
- (39) GARDNER, F. E., REECE, P. C. et HORANIC, G. E. — The Effect of 2,4-D on Pre-Harvest Crop of Citrus Fruit under Florida Conditions. Proc. Florida State Hort. Soc., pp. 7-11 (1950).
- (40) GRANT, T. J. et COSTA, A. S. — A Mild Strain of Tristeza Virus of Citrus. Phytopath., XLI, 2, pp. 114-122 (1951).
- (41) GRIFFITHS, J. T., STEARNS, C. R. et THOMPSON, W. L. — Possibilities for the Use of Concentrated Sprays on Citrus in Florida. Proc. Florida State Hort. Soc., pp. 54-59 (1950).
- (42) HENDRICKSON, R. et KESTERSON, J. W. — Citrus By-Products of Florida. Univ. Florida, Agric. Exp. Stations, Gainesville, Floride. Bull. 487, 56 p. (1951).
- (43) HU, C. C. et CAMERON, J. W. — A Comparison of Some Fruit Characters in old lime and Nucellar Valencia Oranges. Citrus Leaves, Calif., tiré à part (décembre 1951).
- (44) HOOS, S. et SELTZER, R. E. — Lemons and Lemons Products. Changing Economic Relationships, 1951-52. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull. 729, 78 p. (1952).
- (45) JONES, W. W. et PARKER, E. R. — Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers and of Organic Materials on the Composition of Washington Navel Orange Juice. Amer. Soc. Hort. Sci., LIII, pp. 91-102 (1949).
- (46) JOSEPH, G. H. — Citrus Products. A Quarter Century of Amazing Progress. Economic Botany, I, 4, pp. 413-426 (1947).
- (47) KESTERSON, J. W. et McDUFF, O. K. — Florida Citrus Oils Commercial Productions Methods and Properties. Univ. Florida, Agric. Exp. Stations, Gainesville, Floride, Bull. 452, 44 p. (1948).
- (48) KLOTZ, L. J. — Gum Diseases of Citrus in California. Univ. Calif. Coll. Agric., Berkeley, Circ. 396, 20 p. (1950).
- (49) KLOTZ, L. J. et FAWCETT, H. G. — Color Handbook of Citrus Diseases. Univ. Calif. Press, Berkeley et Los Angeles, 2<sup>e</sup> édition, 119 p. (1948).
- (50) KNORR, L. C. et DUCHARME, E. P. — Recognizing Tristeza. Citrus Magazine, Floride, pp. 23-26 (août 1952).
- (51) LEE, H. A. — Behavior of Citrus-Canker Organism in the Soil. J1 Agric. Research, XIX, 5, Washington, D. C., pp. 189-206 (1920).
- (52) MILLER, E. V. et WINSTON, J. R. — A Physiological Study of Carotenoid Pigments and Other Constituents in the Juice of Florida Oranges. U. S. D. A., Washington, D. C., Technical Bull. n° 780, 31 p. (1941).
- (53) PARKER, E. R. et BATCHELOR, L. D. — Effect of Fertilizers on Orange Yields. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull. 673, 39 p. (1942).
- (54) PARKER, E. R. et BATCHELOR, L. D. — Variation in the Yields of Fruit Trees in Relation to the Planning of Future Experiments. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric. Berkeley, VII, 2, pp. 81-161 (1932).
- (55) PARKER, E. R. et JONES, W. W. — Effects of Fertilizers upon the Yields, Size and Quality of Orange Fruits. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull. 722, 57 p. (1951).
- (56) PARKER, E. R. et JONES, W. W. — Orange Fruit Sizes in Relation to Potassium Fertilization in a Long-Term Experiment in California. Amer. Soc. Hort. Sci., LV, pp. 101-113 (1950).
- (57) PARKER, E. R., CHAPMAN, H. D. et SOUTHWICK, R. W. — Manganese Deficiency for Citrus in California. Science, XIII C, 2355, pp. 169-170 (1940).
- (58) PILLSBURY, A. F., COMPTON, O. C. et PICKER, W. E. — Irrigation-Water Requirements of Citrus in the South Coastal Basin of California. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull. 686, 19 p. (1944).
- (59) QUAYLE, H. J. — Control of Citrus Insects and Mites. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Circular 123, 31 p. (1941).

- (60) QUAYLE, H. J. et EBELING, W. — Spray-fumigation Treatment for Resistant Red Scale on Lemons. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull. 583, 22 p. (1934).
- (61) REECE, P. C. — Fruits Set in the Sweet Orange in Relation to Flowering Habit. Amer. Soc. Hort. Sci., XLVI, pp. 81-86 (1945).
- (62) REUTHER, W. et SMITH, P. F. — Relation of N, P and Mg Fertilization to some Fruit Qualities of Valencia Oranges. Amer. Soc. Hort. Sci., LIX, tiré à part, 12 p. (1952).
- (63) REUTHER, W. et SMITH, P. F. — Tissue Analysis as an Aid in Evaluating the Nutritional Status of Citrus Trees. Proc. Fifth Annual Rio Grande Valley Hort. Inst., pp. 34-45 (1951).
- (64) REUTHER, W., SMITH, P. F. et SPECHT, A. W. — A Comparison of Mineral Composition of Valencia Orange Leaves from the Major Producing Areas in the United States. Proc. Florida State Hort. Soc., pp. 38-45 (1949).
- (65) ROSE, D. H., COOK, H. I. et REDIT, W. H. — Harvesting, Handling and Transportation of Citrus Fruits. U. S. D. A., Washington, D. C., Bibliographical Bull. n° 13, 67 p. (1951).
- (66) SCHNEIDER, H. — Necrosis of Sieve Tubes below Bud Union of Lemon Trees on Orange Rootstocks. Citrus Leaves, Calif., tiré à part (mars 1952).
- (67) SINCLAIR, W. B. et BARTHOLOMEW, E. T. — Effects of Rootstock and Environment on the Composition of Oranges and Grape fruit. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, XVI, 3, pp. 125-176 (1944).
- (68) SITES, J. W. et REITZ, H. J. — The Variation in Individual Valencia Orange from Different Locations of the Tree as a Guide to Sampling Methods and Spot-Picking for Quality. I. Soluble Solids in the Juice. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., LV, tiré à part, 10 p (1949).
- (69) SMITH, P. F. et REUTHER, W. — Observations on Boron Deficiency in Citrus. Proc. Florida State Hort. Soc., pp. 31-37 (1949).
- (70) STEARNS, C. R. et Coll. — Progress Report on Concentrated Sprays on Citrus in Florida. Proc. Florida State Hort. Soc., LXIV, pp. 64-66 (1951).
- (71) STEWART, I. et LEONARD, C. D. — Iron Chlorosis... its Possible Cause and Control. Citrus Magazine, Floride, tiré à part (juin 1952).
- (72) STEWART, I. et LEONARD, C. D. — Molybdenum Deficiency in Citrus. Proc. Florida State Hort. Soc., LXIV, pp. 51-53 (1951).
- (73) STEWART, W. S., KLOTZ, L. J. et HIELD, H. Z. — Effects of 2,4-D and Related Substances on Fruit-Drop, Yield, Size and Quality of Washington Navel Oranges. Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, XXI, 7, pp. 161-193 (1951).
- (74) STEVENS, J. W. et BAIER, W. E. — Refractometric Determination of Soluble Solids in Citrus Juices. Industrial and Engineering Chemistry, XI, p. 447 (1939).
- (75) SUIT, R. F. — Parasitic Diseases of Citrus in Florida. Univ. Florida, Agric. Exp. Stations, Gainesville, Floride, Bull. 463, 112 p. (1949).
- (76) SUIT, R. F. et FORD, H. W. — Present Status of Spreading Decline. Proc. Florida State Hort. Soc., pp. 36-42 (1950).
- (77) THOMPSON, W. L. et GRIFFITHS, J. T. Jr. — Purple Scale and Florida Red Scale as Insect Pests of Citrus in Florida. Univ. Florida, Agric. Exp. Stations, Gainesville, Floride, Bull. 462, 40 p. (1949).
- (78) THOMPSON, W. L., GRIFFITHS, J. I. et SITES, J. W. — A Comparison of Oil Emulsion and Parathion for the Control of Scale Insects on Citrus. Proc. Florida State Hort. Soc., LXIV, pp. 66-71 (1951).
- (79) VANSELOW, A. P. et DATTA, N. P. — Molybdenum Deficiency of the Citrus Plant. Soil Sci., LXVII, 5, pp. 363-375 (1940).
- (80) VEIHMEYER, F. J. — Sprinkling for Irrigation. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Circ. 388, 19 p (1948).
- (81) VEIHMEYER, F. J. et HENDRICKSON, A.H. — Essentials of Irrigation and Cultivation of Orchards. Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Circ. 50, 23 p. (1950).
- (82) WALLACE, J. M. — Recent Developments in Studies of Quick Decline and Related Diseases. Phytopath., XLI, 9, pp. 785-793 (1951).

- (83) WALLACE, J. M. — Technique for Hastening Foliage Symptoms of Psorosis of Citrus. *Phytopath.*, XXXV, 7, pp. 535-541 (1945).
  - (84) WALLACE, J. M. — The Use of Leaf Tissue in Craft-transmission of Psorosis Virus. *Phytopath.*, XXXVII, 3, pp. 149-152 (1947).
  - (85) WELLMAN, H. R. et STREET, M. O. — Maintenance of Substantial Equity in the Pooling of Lemons. *Univ. Calif., Coll. Agric., Berkeley, Bull.* 619, 123 p. (1938).
  - (86) WEBBER, H. J. — Variations in Citrus Seedlings and their Relation to Rootstock Selection. *Hilgardia, Univ. Calif., Coll. Agric. Berkeley*, VI, 4, 79 p. (1932).
  - (87) WEBBER, H. J. et BATCHELOR, L. D. — The Citrus Industry, vol. I. *Univ. Calif. Press, Berkeley et Los Angeles*, vol. II, 1028 p. (1948).
  - (88) WILCOX, L. V. — The Quality of Water for Irrigation Use. *U. S. D. A., Washington, D. C., Bull.* 962, 40 p. (1948).
  - (89) WINSTON, J. R. et ROBERTS, G. L. — Effect of certain Packing House Practices on Decay, Rind Breakdown and Juice Quality of Florida Oranges. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, tiré à part (1944).
-

# Essai d'étude sur le poisson salé-séché et le poisson fumé

## Critères de bonne conservation et d'altération

PAR

le D<sup>r</sup> A. DUREN,

*Inspecteur Général de l'Hygiène au Ministère des Colonies,  
Bruxelles.*

### I. — Introduction

Le Congo belge et le Ruanda-Urundi importent chaque année d'assez grandes quantités de poisson de mer dont la conservation est assurée par l'une ou plusieurs des opérations suivantes : salage, séchage et fumage. La plus grande part est constituée par du poisson salé et séché provenant d'origines diverses, mais surtout des Côtes de l'Afrique et particulièrement de l'Angola, comme aussi des Iles Canaries. Une petite partie provient de la Belgique.

Le *Bulletin Mensuel des Statistiques du Congo Belge et du Ruanda-Urundi* donne les chiffres suivants, pour l'année 1953 (poids net).

Importation de poisson salé, séché ou fumé provenant de :

	kg	%
Angola .....	9.041.771	42,25
Canaries.....	5.570.085	26
Belgique .....	906.417	4,25
Autres pays .....	5.897.697	27,5
Total .....	21.415.970	100

La valeur en douane en est estimée à 258.127.300 francs belges ou congolais (50 francs = ± 1 dollar U.S.A.).

En outre, il a été importé la même année, de divers pays, les conserves de poisson suivantes :

Dénomination	Poids (kilogrammes)	Valeur en douane (francs congolais)
Harengs .....	1.095.286	18.051.056,—
Sardines .....	821.917	22.967.581,—
Autres conserves de poisson .....	421.694	15.167.499,—
Total .....	2.338.897	56.186.136,—

De plus, il a été importé durant la même année, 1.364.743 kg de poisson frais congelé, pour une valeur de 22.263.529 francs, dont 942.600 kg, pour une valeur de 9.825.300 francs, provenant de la mer, en face des côtes congolaises.

Indépendamment de ce poisson de mer, la population congolaise consomme une grande quantité de poisson frais, fumé ou séché ou salé, provenant de tous les cours d'eau, lacs et étangs d'élevage du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

Il est impossible de donner une idée tout à fait précise de la quantité de *poisson d'eau douce* livré à la consommation de la population. La partie contrôlable de cette quantité provient des pêcheries organisées ou bien encore des marchés officiels. Elle a été évaluée en 1952 à 47.899.000 kg, dont 3.584 kg de poisson salé et 2.746 kg de poisson fumé.

Une quantité notable échappe au contrôle : il en est ainsi du poisson fortement fumé et séché, mais non salé, provenant, en ordre principal des eaux de la forêt équatoriale; ce poisson fait l'objet d'un trafic important le long de tous les cours d'eau de la forêt. Une bonne partie de ce poisson fumé indigène arrive au marché de Léopoldville. Il ne semble pas qu'il ait fait jusqu'à présent l'objet d'une étude approfondie. Une telle étude serait pourtant utile et intéressante et aboutirait probablement à certaines améliorations dans la préparation et la conservation.

Le présent travail ne lui est pas consacré.

## II. — Objet de la présente étude

La présente étude ne concerne que le poisson de mer salé et séché et accessoirement le *poisson de mer* salé et fumé qui est importé au Congo belge de diverses origines. Elle se limite à essayer d'analyser quelques critères ou quelques tests qui puissent être de nature à guider l'inspecteur des denrées alimentaires, éventuellement à aider le législateur dans la mise au point des mesures à prendre pour écarter le poisson avarié du commerce et de la consommation.



### III. — Historique de la question

Constatant sur le marché congolais des lots de poisson salé et séché manifestement altéré et avarié, le Gouverneur Général avait pris le 9 décembre 1952 une ordonnance fixant les normes suivantes comme limites de consommabilité :

Humidité .....	25 % au maximum
Teneur en sel .....	20 à 25 %
Azote basique volatil (A.B.V.) .....	100 milligrammes pour 100 grammes, au maximum

Il modifia cette ordonnance le 14 septembre 1953, ne fit plus mention de l'humidité et de la teneur en sel et porta à 125 milligrammes la teneur maximum admissible d'A.B.V. pour 100 grammes de matière.

L'une et l'autre de ces ordonnances eurent pour résultat de provoquer une profonde émotion chez certains importateurs de poisson salé et séché provenant de la mer du Nord : la sévérité des normes leur interdisait pratiquement l'importation au Congo belge.

Ils préconisèrent les normes suivantes :

Les uns :

Humidité ....	35 % au maximum
Sel .....	de 15 à 30 %
A.B.V. ....	270 milligrammes pour 100 grammes, au maximum

Les autres :

Humidité ....	de 25 à 40 %
Sel .....	pas de proposition
A.B.V. ....	300 milligrammes pour 100 grammes, au maximum

D'autres importateurs s'approvisionnant ailleurs que dans la mer du Nord, tout en trouvant les règles assez sévères, les estimèrent pourtant applicables, mais proposèrent un léger élargissement, sous la forme suivante :

Humidité ....	25 % maximum
Sel .....	de 20 à 30 %
A.B.V. ....	135 milligrammes, avec tolérance jusqu'à 150 mg

La raison de ces divergences importantes dans l'appréciation du taux d'A.B.V. semble pouvoir être attribuée aux faits suivants.

Les premiers soumettent au salage et au séchage le poisson qu'ils n'ont pu écouler à l'état frais. Il a donc séjourné plus ou moins longtemps hors de l'eau et a été manipulé plusieurs fois; un degré plus ou moins avancé de décomposition des matières azotées a pu s'établir.

Les seconds soumettent ce poisson aux deux opérations le plus rapidement possible après la pêche et se trouvent ainsi dans des conditions plus favorables.

Devant ces controverses, l'autorité décida de suspendre temporairement l'ordonnance du 14 septembre 1953 et de revoir la question de plus près. Nous fûmes chargés d'en réunir les éléments à l'intention des services du Gouvernement Général.

#### IV. — Sources d'information

Pour élucider la question, nous nous sommes référé à une série d'ouvrages traitant de l'alimentation et nous nous sommes adressé à plusieurs personnes et services intéressés à la même question. Nous remercions tous ceux qui ont bien voulu nous éclairer de leurs conseils et nous faire bénéficier de leur expérience ou du résultat de leurs recherches.

Nous avons puisé des renseignements dans les ouvrages suivants :

1. Handbook of Nutrition — 1943 — American Medical Association.
2. Les Aliments d'origine animale destinés à l'homme, par M. J. BLAIN, — 1943 — Paris.
3. Etudes sur les rations, par A. DUREN. Annales Société Belge Médecine Tropicale. Tome VIII, n° 1 — 1928.
4. Les problèmes de l'Alimentation du Noir au Congo Belge. — G. TROLLI, Bruxelles.
5. L'Alimentation rationnelle et les besoins énergétiques d'une population ouvrière, par BIGWOOD et ROOST.
6. Report on Nutrition in Newfoundland, par D. P. CUTHBERTSON. Dominions Office.
7. Tables de composition des aliments. F.A.O. — décembre 1949.
8. Bestimmung des flüchtigen basischen Stickstoffes in Fische als Maszstab ihren frischen Zustand, par LUCKE et GEIDEL. (Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel. Tome 70, année 1935, p. 441).
9. The Analysis of foods. (Edition 1947, London), par A. L. and K. B. WINTON.
10. Contribution à l'étude du problème alimentaire indigène au Congo belge, par L. TIHON. A. I. Gembloux — 1946.
11. Tropical Nutrition and Dietetics. Lucius NICHOLS. Londres 1945.

Nous avons reçu des renseignements des personnalités ou des laboratoires suivants :

1. Service Médical du Gouvernement du Congo belge :  
D<sup>r</sup> BERVOETS, Directeur du Service de l'Hygiène à Léopoldville.  
M. DE GROOTE, Docteur en pharmacie, Directeur de la section des analyses chimiques à l'Institut Princesse Astrid à Léopoldville.
2. Laboratoire d'Analyses Alimentaires du Ministère des Affaires Economiques de Belgique.
3. Laboratoire du Ministère de la Santé Publique et de la Famille, de Belgique.
4. E. V. ADRIAENS, Docteur en Sciences chimiques au Laboratoire de Recherches Chimiques du Ministère des Colonies de Bruxelles.
5. Le Professeur DENOËL, de l'Université de Liège (Pharmacie).
6. Le Professeur BIGWOOD, Section de la Nutrition de l'Institut pour la Recherche Scientifique en Afrique Centrale (IRSAC).
7. Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek. — Utrecht — M. VAN MAMEREN.
8. Le Professeur CASTILLE, de l'Université de Louvain.
9. Un groupe d'exportateurs norvégiens de poisson séché.
10. Une référence à une lettre de « United States Department of Interior, Fish and Wildlife Service ».

A ceci s'ajoutent les règles provisoirement fixées par le Gouverneur Général de la Colonie, dont il a été question plus haut, ainsi que les desiderata des différents importateurs.

Nous donnons ci-après, en *résumé*, les réponses les plus intéressantes reçues de ces personnalités et laboratoires. Nous y reviendrons en détail en temps et lieu.

1) Le Service Médical du Gouvernement du Congo belge s'est basé sur l'ouvrage de WINTON et sur des analyses faites à l'Institut de Médecine Tropicale « Princesse Astrid ».

Le Docteur BERVOETS se réfère aux auteurs anglais A. L. et K. B. WINTON qui estiment que l'A.B.V. doit rester en dessous de 50 milligrammes pour 100 grammes de partie consommable; à ce taux et au-dessus, le poisson est certainement altéré. Quoiqu'il ne soit pas spécifié s'il s'agit de poisson frais ou séché, nous croyons, qu'en l'occurrence, il s'agit de poisson frais.

De plus, le laboratoire d'analyses chimiques de l'Institut Princesse Astrid a effectué une série d'analyses de laboratoire sur poisson salé et séché, qui lui ont permis de se faire une opinion sur la consommabilité du poisson, en classant celui-ci en « apparemment consommable ou non » d'après les qualités organoleptiques et en signalant, pour les catégories, la teneur en A.B.V.

Ci-après, le résultat de ces analyses :

Poisson plus ou moins salé et plus ou moins séché,

apparemment consommable	: moins de 120 milligrammes d'A.B.V.
apparemment altéré	: plus de 120 milligrammes d'A.B.V. allant jusqu'à 270 mg

Les taux de salage et d'humidité suivants ont été trouvés, sans toutefois spécifier si les poissons étaient apparemment consommables ou non :

Humidité	: 10,45 % à 46,71 %
Salage	: 0,96 % à 30,53 %

Dans la plupart des exemplaires, le taux de sel était en relation directe avec le taux d'humidité.

2) Laboratoire du Ministère des Affaires Economiques et des Classes Moyennes :

Humidité	: pas d'indication
Sel	: pas d'indication
A.B.V.	: 100 mg en Azote, ce qui représente environ 121 mg exprimé en NH <sup>3</sup>

Le Laboratoire d'Analyses Alimentaires du Ministère des Affaires Economiques a fourni quelques éléments précieux (M. MAES, Chef du Laboratoire). Il s'agit d'un tableau de 23 analyses de poisson

*frais et maigre*, apparemment en bon état, apparemment consommable, notamment de colin, cabillaud, merlan, églefin. Voici le résumé de ces analyses :

	Minimum	Maximum	Moyenne pondérée
1) Humidité .....	78,1	81,2	80,38
2) A.B.V. 16 heures après arrivée ....	9,7	35,1	18,78
3) A.B.V. 24 heures plus tard, sur poisson broyé .....	14,9	45,9	23,6
4) A.B.V. du N° 2 réparti sur matière sèche .....	51,1	197,7	99,86

Ce même laboratoire se réfère à un ouvrage allemand de F. LUCKE et W. GEIDEL. Ces auteurs estiment que si l'A.B.V. reste en dessous de 30 mg, le poisson *frais* est bon pour la consommation. Au-delà de 30 mg, il manquerait de fraîcheur et au-delà de 50 mg, il serait nettement suspect.

### 3) Etats-Unis d'Amérique :

D'après une lettre reçue par l'une des sociétés de producteurs belges de la part de « United States Department of Interior, Fish and Wildlife Service », il n'existe aucune exigence aux Etats-Unis concernant la teneur en A.B.V. du poisson séché ou fumé importé dans ce pays.

### 4) Norvège :

Le groupement des exportateurs norvégiens de poisson séché nous fait parvenir une réclame commerciale pour le stockvis, dont la composition serait de :

Protéines	: 71 %	} 11 %
Eau	: 16 %	
Minéraux	: 9 %	
Sel	: 2 %	
Graisse	: 2 %	

### 5) Pays-Bas :

M. VAN MAMEREN, du Centraal Instituut voor Voedings-Onderzoek, Utrecht, nous envoie le 4 février 1954, une intéressante lettre.

M. VAN MAMEREN déclare qu'il n'a pas de données concernant l'A.B.V. et qu'à sa connaissance, il n'existe pas de données disponibles dans la littérature.

La dessiccation et la teneur en sel sont, jusqu'à un certain degré, liées l'une à l'autre. Pour une teneur en sel de 15 à 20 %, la teneur

en eau sera d'environ 30 à 35 %. D'après lui, le rapport suivant doit être plus ou moins observé :

$$\frac{s}{s + e}$$

$s$  = teneur en sel,  $e$  = teneur en eau. Cette formule donne plus ou moins une constante  $K$ .

A notre avis, ce rapport n'est applicable que si on reste dans des moyennes raisonnables. Disons, par exemple, que la teneur en sel ne pourrait jamais être inférieures à 10 à 12 %, la teneur en eau ne peut guère dépasser 40 %.

★

★ ★

M. VAN MAMEREN insiste sur la fraîcheur du produit de base.

6) Laboratoire du Ministère de la Santé Publique :

La teneur en A.B.V. serait un test peu convaincant, du fait que certains poissons sélagiens (raies) développent des uréides, même à l'état frais.

Les qualités organoleptiques sont, d'après lui, le guide essentiel.

Il y aurait lieu de fixer également certaines règles concernant le conditionnement, l'emballage, comme aussi d'interdire les antiseptiques et d'exclure la présence d'acide sulfhydrique et de sulfures, ainsi que de microorganismes nuisibles, comme des bactéries et des moisissures.

La note présente un grand intérêt pour ce qui concerne les qualités organoleptiques, mais elle est muette au sujet du séchage, du salage et de l'A.B.V. Nous y reviendrons.

★

★ ★

Le Professeur CASTILLE estime que l'A.B.V. ne devrait pas excéder 30 milligrammes pour 100 grammes de partie consommable. Il n'est pas ennemi absolu de produits conservateurs et tolérerait une certaine quantité d'urotropine.

7) Nous donnons ci-après quelques analyses de poissons frais et salés ou fumés et, par comparaison, quelques analyses de viande fumée.

A) *Handbook of Nutrition*, 1943. American Medical Association

Noms	Pertes	Eau %	Pro- téines	Graisse	Cendres ou sels
Morue crue .....	—	82,6	16,5	0,4	1,2
Morue brute .....	52	39,6	7,9	0,2	0,6
Morue séchée .....	—	12,3	81,8	2,8	7
Morue salée .....	—	52,4	29,0	0,7	19,7
Haddock fumé .....	—	72,6	23,2	0,4	3,1
Perche de mer, brute .....	61	30,9	7,5	0,5	0,5
Perche de mer, nette .....	—	79,3	19,2	1,2	1,3

B) *Les Aliments d'origine animale destinés à l'homme*  
 Marcel Jean BLAIN. Vigot, Paris, 1943

Noms	Pertes	Eau %	Pro- téines	Graisse	Cendre ou sels
<i>Viandes fumées :</i>					<i>Sels</i>
Boeuf séché, salé, fumé .....	4,7	53,7	26,4	6,9	8,9
Jambon fumé .....	13,6	34,8	14,2	33,4	4,2
Epaule porc fumé .....	18,2	36,8	13	26,6	5,5
Lard fumé .....	7,7	17,4	9,1	62,2	4,1
(Le fumage fait perdre du poids : léger 2 %, moyen 10 %, prolongé 35 %.)					
<i>Poissons :</i>					
Merlan frais .....	—	81,29	16,43	0,60	1,66
Morue fraîche .....	—	81,69	16,04	0,33	1,42
Morue séchée .....	—	14,47	69,30	2,22	10,42
Morue salée fumée .....	—	51,64	26,90	0,41	20,20
					dont sel 18,90
Dorade .....	—	81,10	17	0,88	1,02
Colin .....	—	80,10	18,57	0,34	0,99
Perche .....	—	78,89	18,31	1,56	1,24
Hareng frais .....	—	75,35	16,40	5,78	2,47
Hareng saur (simplement fumé) .	—	63,89	21,55	11,15	3,41
Hareng fumé et salé .....	—	48,75	23,45	14,70	13,10

## C) PLATT

Morue salée sèche .....	—	40	42	1,5	16,5 sel par déduc- tion
-------------------------	---	----	----	-----	-----------------------------------

## D) TISON, Léopoldville

Poisson séché salé Angola .....	—	25,38 à 40	41,40 à 50,98	3,20 à 4,47	15,40 à 19,17
Poisson séché salé Mauritanie ....	—	28,42 à 32,40	43,61 à 45,51	3,11 à 3,15	20,82 à 23,12

(Dans les analyses de TISON, la constante de VAN MAMEREN varie de

$$\frac{1}{2,88} \text{ à } \frac{1}{2,4}$$

## V. — Discussion

Nous ne passerons pas en revue ici tous les signes et critères susceptibles de nous renseigner sur la comestibilité du poisson ayant subi l'une ou plusieurs des opérations suivantes : salage, séchage ou fumage.

Nous nous contenterons d'examiner quelle est la valeur de tests faits sur :

- a) le taux de sel;
- b) le degré de séchage;
- c) le taux de désintégration de molécules azotées (protides) exprimé en A.B.V.;
- d) accessoirement, l'influence du fumage;
- e) les *qualités organoleptiques*.

### A. — Règles de base

Il y a lieu, tout d'abord, de fixer quelques *règles de base* :

a) *La matière à examiner*. — Il s'agit de poisson susceptible de se conserver pendant une période plus ou moins longue, grâce à l'une ou plusieurs des opérations suivantes : salage, séchage, fumage. La matière à analyser est uniquement la partie consommable de ce poisson; les taux donnés se rapportent à 100 grammes de matière consommable, telle qu'elle se présente au moment de l'examen, avant toute opération d'analyse.

b) *Le taux de sel*. — Dans ce taux pour cent, on considérera tous les sels minéraux présents dans la partie consommable, notamment les sels solubles, qu'ils proviennent du poisson lui-même ou qu'ils y aient été ajoutés. La masse de sel étant en très grande majorité du chlorure de sodium, le tout sera considéré comme étant du NaCl, sous réserve d'ajoute d'un soupçon de sels nuisibles ou de désinfectants conservateurs.

c) *Le séchage ou déshydratation*. — Le degré de séchage sera exprimé en pour cent d'eau que contiennent encore 100 grammes de matière consommable. En général, ce sera la perte de poids après dessiccation complète de la matière étudiée, soit à l'étuve, soit par d'autres procédés. A cet effet, on séchera la matière à examiner de façon tout à fait complète et on évaluera la perte de poids subie par ce séchage.

d) *L'azote basique volatil* est exprimé en azote et non en ammoniac. Il peut provenir de l'ammoniac, comme aussi d'autres substances : 14 mg d'azote correspondent à 17 mg d'ammoniac.

e) *Le degré de fumage* est impossible à exprimer d'une façon précise. Il est souvent décelable organoleptiquement.

f) *Les qualités organoleptiques* sont celles qui sont perçues par les sens, toucher, vue, odorat, goût, en dehors des analyses de laboratoire.

#### B. — *Salaison et séchage*

Comme le déclare M. VAN MAMEREN et comme le fait observer le Gouverneur Général, ces deux facteurs sont, jusqu'à un certain point, dépendants l'un de l'autre.

Une matière parfaitement séchée à 100 % ne pourrait contenir que du sel cristallisé et séparé de cette matière. Une matière fort humide peut contenir une assez grande partie de sel en solution.

Une matière parfaitement sèche, et maintenue telle, peut être conservée très longtemps, sans risque d'altération; alors qu'une matière humide risque de s'altérer très vite par l'action des bactéries et des ferments, surtout dans le climat chaud et humide des tropiques.

Il est très possible qu'un poisson fort sec, comme du stockvis, ne contenant que 12 à 16 % d'humidité, se conserve fort bien avec un faible pourcentage de sel.

Au contraire, une matière contenant 40 % d'humidité (c'est-à-dire la moitié de l'humidité d'un poisson frais et maigre) s'altérera vite si elle ne contient pas une sensible proportion de sel.

M. VAN MAMEREN estime qu'on applique en l'occurrence la formule :

$$\frac{s}{s + e} = \pm \text{constante,}$$

$s$  = taux de sel en pour cent,

$e$  = taux d'humidité en pour cent.

Toutefois, il réserve sa formule pour des poissons modérément séchés et franchement salés,  $s$  variant en général de 15 à 20 et  $e$ , de 30 à 35.

Cette constante résultant des opérations suivantes :  $\frac{15}{15 + 35}$

et  $\frac{20}{20 + 30}$  oscillerait entre  $\frac{1}{3,33}$  et  $\frac{1}{2,5}$  c'est-à-dire  $\frac{3}{10}$  et  $\frac{4}{10}$ .

Exceptant provisoirement le poisson fumé, nous pouvons appliquer cette formule à un certain nombre d'exemples réels.



Poisson	Teneur en eau %	Sel selon les 2 coefficients		
		3	4	Moyenne appro- ximative
		10	10	
Poissons très secs .....	12	5 1/7	8	6,5
	16	6 6/7	10 2/3	8,75
Poissons moyennement secs .....	20	8 4/7	13 1/3	11
	25	10 5/7	16 2/3	13,5
Poissons moins séchés .....	30	12 6/7	20	16,5
	35	15	23 1/3	19
	40	17 1/7	26 2/3	22
	50	21 3/7	33 1/3	27,5

Cette formule apparaît dans la majorité des cas comme raisonnable. Toutefois, elle introduirait un élément assez inhabituel dans la législation, c'est-à-dire une formule à laquelle échapperaient encore certains cas, dont l'autorité sanitaire devrait rester juge. Toutefois, cette formule est de nature à guider l'autorité sanitaire pour l'aider dans l'appréciation des résultats de ses analyses.

On pourrait l'exprimer plus simplement en disant que le poisson salé et séché doit contenir en sel environ la moitié du poids de sa teneur en eau, avec une tolérance de 30 % en plus et de 15 % en moins; à la condition que les qualités organoleptiques soient satisfaisantes et que la désintégration des matières azotées ne dépasse pas un taux à déterminer.

### C. — Désintégration des matières azotées

La désintégration plus ou moins grande des matières azotées, et notamment des protides, peut être considérée comme un signe d'altération et peut être plus ou moins bien mesurée par la détermination du taux d'azote basique volatil, en pour cent par certaines réactions de laboratoire. Cet A.B.V. est le plus souvent de l'azote ammoniacal, mais il peut également provenir d'autres matières de désintégration, comme les méthylamines.

L'A.B.V. est établi pour 100 grammes de matière consommable; il est exprimé en azote à poids atomique 14 et non en  $\text{NH}_3$ . Donc 17 milligrammes d'ammoniaque correspondent à 14 milligrammes d'A.B.V.

Les documents reçus nous donnent surtout des indications sur la teneur limite tolérable en A.B.V. dans *le poisson frais*. Ils valent surtout, semble-t-il, pour le poisson frais maigre, mais pourraient ne pas être tout à fait applicables aux poissons gras, tels que les harengs

ou les maquereaux : les documents admettent 30 milligrammes de A.B.V. pour 100; à partir de 50 mg, le poisson est nettement mauvais.

Le hareng excepté, il semble bien que la grande majorité du poisson salé et séché vendu au Congo belge (y compris les poissons venant de la Mer du Nord) se range parmi les poissons maigres ne contenant guère plus de 1 % de corps gras pour 100 grammes de matière fraîche et restant même en dessous de ce taux.

\*  
\* \*

Les analyses faites à Léopoldville portent sur un certain nombre d'échantillons de *poisson salé et séché* (114 analyses). Elles sont basées sur les qualités organoleptiques. Le laboratoire de Léopoldville a trouvé que les échantillons contenant plus de 120 milligrammes d'A.B.V. présentaient d'autres caractères de décomposition plus ou moins avancée. C'est la raison pour laquelle l'autorité a adopté comme limite de consommabilité une teneur de 125 mg d'A.B.V. pour 100 grammes de matière consommable.

Faute d'autres données, nous adoptons, pour le poisson frais, comme base de référence les chiffres de LUCKE et GEIDEL, acceptés également par WINTON, soit :

- moins de 20 mg pour 100 g : bon;
- « de 20 à 30 mg : consommable;
- « de 30 à 50 mg : signes d'altération;
- « de 50 et plus : inconsommable.

Pour simplifier cette table, nous adopterons des taux en deux paliers pour le *poisson frais* :

- 1) jusqu'à 30 mg : consommable;
- 2) 30 à 45 mg, 2<sup>e</sup> qualité : acceptable si d'autres signes ne nécessitent pas son refus.

Quant à l'application de ces normes au poisson salé et séché, nous estimons qu'il y a logiquement lieu de tenir compte du degré de dessiccation, c'est-à-dire de la concentration en matières protéiques.

A cet effet, nous établirons une moyenne raisonnable et probable de teneur en matières protéiques du poisson frais maigre, et nous appliquerons proportionnellement les taux admissibles au poisson séché et salé, selon son degré d'enrichissement en protéines. Nous considérons la partie consommable du poisson, tous déchets étant éliminés, pour 100 grammes.

Noms	Eau	Protéines	Graisses	Sels, matières minérales	Auteur ou référence
Morue.....	82,6	16,5	0,4	1,2	Amer. Med. Association
Morue.....	81,69	16,04	0,33	1,42	BLAIN
Perche de mer .....	79,3	19,2	1,2	1,2	Amer. Med. Association
Merlan .....	81,29	16,43	0,62	1,66	BLAIN
Morue.....	81,64	16,54	0,35	1,42	BLAIN
Perche.....	78,89	18,31	1,56	1,24	BLAIN
Dorade .....	81,10	17	0,88	1,02	BLAIN
Colin .....	80,10	18,57	0,34	0,99	BLAIN
Poisson maigre .....	77,2	19	2,5	1,3	F.A.O.

Quelques-unes de ces analyses sont des moyennes isolées et n'arrivent pas exactement au total de 100.

Il en ressort toutefois que l'on peut admettre comme moyenne d'ensemble chez les poissons maigres, la composition suivante :

Nom	Eau	Protéines	Graisses	Sels, matières minérales
Poissons maigres .....	80	17,5	1,2	1,3

\*  
\* \*

Nous supposerons ce poisson comme ayant été salé selon les normes moyennes, admises à l'un des tableaux précédents, et nous le considérerons à ses divers degrés de dessiccation, sa teneur en eau variant de 50 à 12 pour cent, c'est-à-dire de peu séché à très sec.

Le coefficient de dessiccation représente le nombre de kilos de poisson frais nécessaire pour obtenir un kilo de poisson sec, le poids de ce dernier comprenant le sel surajouté pour la conservation. Le tout est compté à partir de la partie consommable du poisson.

A partir d'une dessiccation telle qu'elle ne laisse plus au poisson que 10 % d'humidité, la quantité surajoutée de sel sera pratiquement nulle, les matières minérales du poisson frais, concentrées par la dessiccation ayant atteint à peu près la moyenne admissible. Tel sera par exemple le cas de la morue très sèche de Norvège (stockvis).

\*  
\* \*

L'A.B.V. admissible est calculé aux deux paliers de 30 et de 45 mg par 100 grammes de partie consommable du poisson frais. Les chiffres représentent le coefficient de dessiccation multiplié respectivement par 30 et par 45 et donnent la limite de consommabilité pour le premier et la limite de suspicion pour le second.

Au-delà de la limite de suspicion, le poisson doit nécessairement être rejeté. Dans la zone de suspicion, le poisson peut être admis à la vente et à la consommation, si l'inspection des denrées alimentaires l'admet après examen des autres qualités et notamment des qualités organoleptiques.

*Composition et taux d'A.B.V., obtenus par calcul,  
de poissons salés et séchés*

Humidité	Pro- téines	Graisses	Sel	Coeffi- cient dessicca- tion	A.B.V. zone de consom- mabilité	A.B.V. zone de suspi- cion	
50	21	1,5	27,5	1,203	36,09	54,135	
45	28,5	2	24,5	1,631	48,93	73,395	
40	35,5	2,5	22	2,032	60,96	91,44	} Zone centrale
35	42,9	3,1	19	2,454	73,62	110,44	
30	50	3,5	16,5	2,861	85,83	119,745	
25	57,4	4,1	13,5	3,288	98,64	147,96	
20	64,4	4,6	11	3,688	110,64	165,96	
16	70,3	4,95	8,75	4,024	120,72	181,08	
12	76,1	5,4	6,5	4,358	130,74	196,11	

Ce tableau présente le défaut d'avoir été obtenu par un calcul; il n'est pas le résultat d'une série d'analyses réelles dont on aurait fait la moyenne.

Il est, d'autre part, probable qu'il est le plus proche de la réalité si l'on considère ses données centrales, c'est-à-dire la composition du poisson salé et séché possédant 30 % d'humidité, ainsi que les deux analyses voisines, tant au-dessus qu'en dessous.

\*  
\* \*

Si nous nous référons aux analyses faites par TIIHON, à Léopoldville, vers 1927, nous trouvons les compositions suivantes :

	Eau	Protéines	Graisses	Matières minérales
Poisson salé séché, Angola . . . . .	32,7	46,2	3,8	17,3
Poisson salé séché, Mauritanie . . . .	30,4	44,5	3,1	22
Moyenne . . . . .	31,55	45,35	3,45	19,65

La comparaison avec les deux échantillons théoriques de notre tableau, humidité 30 et 35, nous donne la moyenne suivante :

| 32,5 | 46,45 | 3,3 | 17,75

On voit que les deux échantillons sont assez comparables pour que l'on puisse considérer notre tableau comme ayant une certaine valeur de probabilité.

Même le stockvis de Norvège à 16 % d'humidité ne s'écarte pas d'une façon sensible de notre calcul sur la même base, sauf que le stockvis est plus maigre.

	Eau	Protéines	Graisses	Matières minérales
Exemple du tableau . . . . .	16	70,3	4,95	8,75
Stockvis . . . . .	16	71	2	11

\*  
\* \*

Pour les poissons peu salés et peu séchés ayant, plus de 40 % d'humidité, nous n'avons pas trouvé dans la littérature des exemples concordant avec notre calcul. Voici deux exemples de poissons très maigres, plus maigres que notre exemple type.

	Eau	Protéines	Graisses	Matières minérales	Référence
Morue salée . . . . .	52,4	29	0,7	19,7	Amer. Med. Assoc. Platt
Morue salée sèche . . . . .	40	42	1,5	16,5	

On voit que ces poissons sont, pour la même teneur en eau, plus riches en protéines, mais plus pauvres en matières grasses et en sels minéraux que nos exemples théoriques.

Il résulte de cet ensemble que le tableau doit être considéré comme n'ayant une certaine valeur que pour les poissons salés et séchés ayant de 20 à 40 % d'humidité.

Dans ces dernières limites, l'A.B.V. admissible pour que le poisson soit consommable ne doit pas dépasser 110,64 mg ; entre cette teneur et 165,96 mg, il devient suspect et ne peut être livré à la consommation que si l'inspection l'autorise expressément et sous les conditions qu'elle fixera.

Il semble donc bien que l'Ordonnance du Gouverneur Général qui fixait la teneur limite du poisson salé et séché à 125 mg d'A.B.V. était justifiée et qu'elle était même tolérante.

Nous proposerions volontiers, dans la pratique, que pour du poisson salé et séché dont l'humidité varie entre 20 et 40 % et dont la teneur en sel est de 8,5 à 26 %, l'A.B.V. ne devrait pas dépasser 100 mg pour 100 g de matière consommable.

Si la teneur d'A.B.V. se situe entre 100 et 150 mg, le poisson ne doit pas nécessairement être rejeté, mais il sera de deuxième qualité et ne pourra être vendu que si l'inspection des denrées alimentaires l'autorise.

Au-dessus d'une teneur de 150 mg, il sera réputé avarié et soustrait à la consommation.

#### D. — *Cas du poisson salé, séché et fumé*

Comme nous l'avons déjà mentionné, si le poisson salé et séché, qui a subi, en outre, le fumage, peut bénéficier de conditions plus larges quant à sa teneur en humidité et en sel, nous ne croyons pas qu'il puisse bénéficier de plus de tolérance en A.B.V. Bien au contraire, l'humidité étant en général plus forte et la teneur en sel étant moindre, le taux pour 100 d'A.B.V. doit rester en deçà des limites applicables au poisson salé et séché.

Lorsqu'il s'agit de poissons, le fumage est surtout réservé, du moins chez les peuples européens, aux poissons gras, tels que le hareng, l'anguille, le saumon, plus rarement à des poissons maigres, tels que l'églefin ou haddock. Les Congolais utilisent toutefois le fumage pour conserver tous les poissons d'eau douce, plus particulièrement dans la cuvette équatoriale. Le poisson fumé indigène n'est pas salé ; il est séché et fumé à l'extrême. Quoique le sujet soit intéressant et que l'on puisse lui consacrer une étude dans le but d'améliorer la présentation et la conservation de ce vivre abondamment présenté sur le marché congolais, nous n'en parlerons pas dans le présent travail consacré au poisson salé et séché ou salé, séché et fumé.

Il nous paraît incontestable que le poisson fumé qui, à lui seul, représente la plus grande masse livrée au commerce, n'est autre que le hareng et, en particulier, le hareng saur, salé, fumé et modérément séché.

Marcel Jean BLAIN donne à la partie consommable du hareng frais la composition suivante, les déchets estimés à plus ou moins 38 % étant éliminés :

Eau moyenne	Protides	Graisse	Matières minérales moyennes	% total Protides + Graisses
75,35	de 10,11 à 19,23	de 3,20 à 11	1,67	22,98

Il donne, d'autre part, pour le hareng salé et fumé, la composition suivante :

Eau	Protides	Graisse	Matière minérale
45,78	23,45	14,70	16,07
	total : 38,5		

Comparant le total Protides et Graisses de deux échantillons, c'est-à-dire 22,18 et 38,5, nous en concluons que le coefficient de dessiccation est de  $\pm 1,675$ , c'est-à-dire qu'il a fallu 1,675 kg de hareng frais pour faire 1 kg de hareng salé, séché et fumé.

Sur la base de 75,35 % d'eau, cet échantillon avait, à l'état frais, la composition suivante :

Eau	Protides (moyenne)	Graisses (moyenne)	Matières minérales
75,35	14,15	8,83	1,67

Sur cette dernière base, le sel surajouté, compris dans les 16,07 g de matières minérales du hareng salé, séché et fumé, serait de 13,27, le surplus, soit 2,8 g, étant constitué par les matières minérales du poisson frais concentré par la dessiccation.

Nous constatons que la formule de M. VAN MAMEREN ne s'applique plus dans le cas présent. La teneur en eau est plus forte et la teneur en sel plus faible que dans le poisson simplement salé et séché. Chez ce dernier, la teneur en eau oscille, le plus souvent, entre 20 et 40 %, et la teneur en sel est égale ou légèrement supérieure à la moitié de cette teneur. Chez le hareng salé, fumé et légèrement séché, la teneur en eau est généralement supérieure à 40 % et la teneur en sel est de l'ordre du tiers de la teneur en eau.

Quant au taux d'A.B.V., il doit être en correspondance avec le degré de dessiccation, c'est-à-dire avec le degré de concentration des matières azotées.

Pour un coefficient de dessiccation de 1,67, ce taux sera le suivant, pour 100 grammes de matière consommable :

Limite de consommabilité :  $30 \text{ mg} \times 1,67 = 50,1$

Limite de suspicion :  $45 \text{ mg} \times 1,67 = 75,15$

Ces taux représentent la moitié de celui qui est admis pour le poisson salé et séché; d'une part, 100 et 150, de l'autre 50 et 75.

Comme nous l'avons déjà dit, nous n'avons pas tenu compte dans cette étude des poissons simplement fumés et très légèrement séchés à l'occasion du fumage. En effet, ils ne constituent pas un article d'exportation vers le Congo belge. Il reste entendu, dans notre esprit, que le poisson fumé indigène provenant des eaux douces devrait faire l'objet d'une étude particulière.

D'autre part, relevant une observation faite par les laboratoires dépendant du Ministère de la Santé Publique, nous avons négligé le cas des poissons sélaciens, réputés contenir des quantités élevées d'uréides et même pour dégager de l'ammoniaque à l'état frais. En effet, ces poissons ne sont pas produits sur le marché congolais, à l'état salé et séché ou à l'état salé et fumé.

#### E. — *Les qualités organoleptiques*

Devant la complexité du problème de la fixation de normes concernant la teneur en eau, en sel, en A.B.V. du poisson conservé par salage, dessiccation et fumage, nous reconnaissons volontiers la pertinence de l'avis émis par le laboratoire du Ministère de la Santé Publique, c'est-à-dire que les qualités organoleptiques du poisson, qu'il soit frais ou conservé, doivent rester à la base de tout jugement relatif à la consommabilité de ce vivre.

Nous transcrivons ci-après la note établie par ce laboratoire, note qui nous a aimablement été envoyée par le Directeur Général D<sup>r</sup> VAN DE CALSEYDE :

« Pour répondre aux questions posées par Monsieur le D<sup>r</sup> DUREN, concernant les conditions à imposer pour les poissons fumés et salés, je pense :

» 1<sup>o</sup>) que le dosage de l'ammoniaque ne peut être retenu comme d'application pratique, parce que les poissons de la sous-classe des Elasmobranches Sélaciens, comme la raie, contiennent des quantités élevées d'uréides et, même à l'état frais, dégagent une certaine quantité d'ammoniaque;

» 2<sup>o</sup>) qu'il est indispensable que le produit vendu, exposé à la vente, détenu ou transporté en vue de la vente ou de la livraison, porte les principales indications précisées à l'article 2 du projet d'arrêté royal déposé par M. GÉRARD;



» a) le nom ou les noms usuels reconnus par le Ministre de la Santé Publique et de la Famille pour la désignation de l'animal ou de son dérivé;

» b) le mode de conservation utilisé (poisson salé, séché, fumé, haddock, etc.);

» c) le poids net minimum de la denrée, exprimé en grammes ou kilogrammes lorsque le poids est inférieur à 10 kg ou, à défaut, l'indication claire du nombre de pièces contenues dans l'emballage ou le récipient;

» 3<sup>o</sup>) qu'il est nécessaire de pratiquer deux contrôles :

» A) le premier à la conserverie où le poisson sera traité, c'est-à-dire que les poissons qui serviront à préparer le poisson salé ou fumé ne pourront :

» a) contenir de microorganismes dangereux ou nuisibles pour l'homme;

» b) être préparés ou manipulés par des personnes atteintes de tuberculose ouverte ou d'autres maladies transmissibles pour l'homme.

» Ces poissons devront être frais au moment du traitement, n'avoir été capturés par aucune substance vénéneuse, ne contenir aucune substance toxique, n'être atteints d'aucune maladie contagieuse pour l'homme, n'avoir été additionnés d'aucun antiseptique (la présence de certains antiseptiques chlorés incorporés à la glace peut être tolérée), ne pas contenir d'acide sulfhydrique ou des sulfures. Ne seront pas considérés comme frais les poissons présentant deux ou plusieurs des caractères suivants : chair molle ou conservant des empreintes, écailles ternes et facilement détachables; cavité branchiale ou anale noirâtre; yeux rétractés dans les orbites, à prunelles grisâtres; arêtes séparables de la chair sans arrachement de gros fragments; collerette rougeâtre autour des ouïes; chair rouge immédiatement sous l'arête médiane, odeur putride aux ouïes et aux viscères. Un contrôle éventuel pourra se faire par la numération des bactéries: celle-ci ne doivent pas dépasser 5000 unités par cm<sup>3</sup> de chair, tant que la rigidité cadavérique prouve la fraîcheur du poisson. En plus, des caractères de fraîcheur ci-dessus, chaque espèce présente souvent des caractères spéciaux indiquant une altération de qualité : un tableau pourrait être éventuellement établi. Ce contrôle devrait comporter un contrôle des locaux, des installations et du personnel.

» B) Une fois le produit salé ou fumé, l'inspection des denrées alimentaires devra assurer le contrôle du produit livré au commerce.

» Les poissons salés ou fumés seront conservés dans des conditions optimales d'humidité, de température et d'aération.

» Les principales altérations observées chez les poissons salés et fumés qui devront faire écarter le produit sont :

» a) le rouge, enduit gluant et visqueux produit par le *micrococcus rubeo-viscosus* se développant lentement à la température de 35° sur milieu solide;

» b) la dessiccation par vieillissement : l'aspect est vieux et usé, la chair devient grise, jaunâtre et s'effrite facilement;

» c) les moisissures;

» d) le rancissement, facile à reconnaître par l'odeur âcre et la coloration jaunâtre que prennent les tissus et les amas de graisses;

» e) la putréfaction : les poissons avariés, fumés ou salés, prennent un aspect terne et sale, leur surface se couvre d'un enduit gras et gluant.

» Jusqu'à présent, aucune technique bactériologique (le rouge excepté) ou chimique, ne permet à coup sûr d'apprécier les qualités du poisson; les qualités organoleptiques et l'aspect restent le guide essentiel. »

\*

\* \*

Cette note mérite quelques commentaires.

a) Elle s'abstient de donner un avis sur le degré de salage et de dessiccation. Nous avons suffisamment développé ce point.

b) L'avis négatif émis quant à l'utilité du dosage de l'ammoniac (ou plutôt de l'A.B.V.) nous paraît bien absolu. A notre avis ce dosage présente une utilité et peut être accepté comme test avec les nuances que nous avons proposées.

c) Les indications précises, quant aux noms usuels des poissons, apparaissent dans bien des cas d'application très difficile au Congo. Simples en Belgique, pour un petit nombre d'espèces bien connues, elles sont impossibles au Congo pour des provenances trop diverses.

L'indication du mode de conservation ne présente, par contre, aucune difficulté.

L'indication du poids de la marchandise ou du nombre de spécimens est d'ordre commercial et non hygiénique.

d) Dans les contrôles préconisés au 3<sup>o</sup>) de la note, il en est qui peuvent être exécutés dans le pays importateur, d'autres, par contre, relèvent de la législation du pays exportateur, notamment celui qui concerne la santé des personnes qui manipulent le poisson. Comment dès lors, exercer un tel contrôle ?

Toutes ces méthodes d'inspection et de contrôle sont pourtant de grande utilité dans la pratique pour l'inspection des denrées alimentaires.

Est-il opportun de les inclure dans une disposition législative ? Nous ne le croyons pas, s'il s'agissait d'entrer dans les détails. Rien n'empêcherait toutefois de prévoir que l'inspection des denrées alimentaires se rendra compte de l'aspect du vivre, de son degré de

fraîcheur et de consommabilité en se basant sur les caractères organoleptiques, ceci indépendamment de divers tests concernant la flore microbienne ou mycologique, le degré de salage et de dessiccation, la teneur en A.B.V., la présence d'antiseptiques et de produits chimiques comme l'acide sulfhydrique et l'indol et indépendamment aussi des caractéristiques ayant un aspect plutôt commercial qu'hygiénique.

## VI. — Conclusions

Cette étude qui s'est révélée plus longue et plus ardue qu'elle n'apparaissait à première vue, n'est qu'une modeste contribution à la solution d'un problème pratique.

Elle est entachée d'une série de défauts, notamment celui d'avoir été faite sans expérimentation pratique.

Telle quelle, pourtant, elle aura peut-être le mérite d'inciter les hygiénistes à s'en inspirer pour mieux approfondir et mieux mettre au point un problème pratique intéressant l'alimentation.

Ce n'est que dans cet esprit que les conclusions qui suivent sont soumises à leur appréciation et à leur critique.

1) Les qualités organoleptiques restent à la base de toute appréciation pour déclarer le poisson « bon pour la consommation » ou pour le soustraire à celle-ci.

2) Le critère choisi par le législateur au Congo belge pour déterminer la consommabilité du poisson salé et séché sur la base d'un taux maximum de 125 mg d'A.B.V. pour 100 grammes de matière consommable était parfaitement admissible. A notre avis, les réclamations de certains producteurs n'étaient pas justifiées.

3) Ce critère n'a pourtant de valeur réelle que si le taux de l'A.B.V. est en relation avec la quantité de matières azotées présentes dans le vivre intéressé. Il devrait plutôt être exprimé en proportion de la quantité de ces matières.

4) Un taux maximum peut toutefois être admis au-delà duquel tout vivre de ce genre doit être rejeté. Nous proposons 150 mg. En deçà de ce plafond, nous proposerions que le poisson séché et salé soit divisé en deux catégories.

a) Directement consommable : dans la zone habituelle de 20 à 40 % d'humidité et de 11 à 22 % de sel, le poisson salé et séché ne doit pas contenir un taux d'A.B.V. supérieur à 0,17 % de sa teneur en protéines, le plafond ne pouvant pas dépasser 100 mg d'A.B.V. pour 100 grammes de matière consommable.

b) Dans la zone de suspicion, le même vivre ne pourra être livré à la consommation que s'il ne contient pas plus de 0,255 % d'A.B.V. recherchés dans 100 g de matière consommable, avec un plafond de 150 mg, à la condition supplémentaire que les qualités organoleptiques du vivre donnent satisfaction au service d'inspection des denrées alimentaires.

5) D'autres critères peuvent éventuellement être utilisés, tels que la présence de microorganismes nuisibles (bactéries, moisissures) et tels que la présence de corps nuisibles ou témoins d'altérations importantes, comme l'acide sulfhydrique, les sulfures, l'indol.

6) En vue d'assurer la bonne conservation du poisson salé et séché, il est préférable d'interdire l'addition de produits conservateurs ou désinfectants autres que le sel de cuisine ou le sel marin.

7) Dans le poisson salé et séché, destiné à être conservé pendant un temps plus ou moins long dans les régions chaudes et humides des tropiques, le degré de salage sera en raison directe de la teneur en eau. Le taux de la teneur en sel sera égal à la moitié de la teneur en eau, avec une certaine tolérance en plus ou en moins.

Bruxelles, le 22 juin 1954.

#### SAMENVATTING

### **Beknopte studie over de gezouten-gedroogde en de gerookte vis**

*Ieder jaar voeren Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi betrekkelijk grote hoeveelheden zeevis in, waarvan de bewaring verzekerd wordt door één of meer behandelingen, namelijk : zouten, drogen en roken.*

*Deze studie poogt enkele criteria of enkele testen te ontleden die zouden toelaten de inspecteur der eetwaren leiding te verschaffen en eventueel de wetgever te helpen in het op punt stellen der te nemen maatregelen om de bedorven vis aan de handel en consumptie te onttrekken.*

*Vooreerst wordt een overzicht der geraadpleegde werken en een samenvatting der meest belangrijke antwoorden van enkele personaliteiten en laboratoria gegeven. Achtereenvolgens worden volgende punten besproken : het zoutgehalte, de indrogingsgraad, de hoeveelheid gedesintegreerde stikstofmoleculen (protiden) uitgedrukt in V.B.N. (vluchtige basische stikstof), de invloed van het roken en de organoleptische kwaliteiten.*

*In de praktijk zou de V.B.N. 100 mg per 100 g eetbare waar niet mogen overschrijden en dit voor gezouten en gedroogde vis wiens vochtigheidsgraad tussen 20 en 40 % schommelt en het zoutgehalte tussen 8,5 tot 26 %.*

*De organoleptische kwaliteiten (smaak en reuk) van vis, hetzij in verse of verduurzaamde toestand, moeten de grondslag vormen van ieder oordeel betreffende de verbruikbaarheid.*

*Enkele besluiten worden aan de beoordeling en aan de kritiek der hygiënisten onderworpen, en dit voor mogelijke verdere studies : het belang der organoleptische kwaliteiten, maximum gehalte van V.B.N. en zijn verklaring, aanwezigheid van schadelijke lichamen, verbod van toevoegen van bederfwerende producten andere dan keukenzout of zeezout, het zoutgehalte dat ongeveer de helft van het watergehalte moet zijn.*

# Miltvuur in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi

VACCINATIE MET EEN DOOR MERTHIOLATE GESTABILISEERD SPOREVACCIN

## *Bereiding van het Vaccin*

door

J. MORTELMANS en J. VERCRUYSSÉ

*van de Veeartsenijkundige Dienst van de Kolonie.*

---

« Voor het kiezen van het immunisatie-proces, teneinde een besmettelijke ziekte te bestrijden, wordt door het XV<sup>e</sup> Internationaal Veeartsenijkundig Congres aanbevolen, de voorkeur te geven aan entstoffen, bereid van gedode of geïnactiveerde kiemen of virussen, zodat zij geheel onschadelijk zijn. Levende kiemen of virussen, verzwakt of niet, moeten niet worden gebruikt tenzij geen andere immunisatiemethode van voldoende waarde bestaat. In dat geval moeten de zogenaamde « levende » entstoffen niet algemeen worden gebruikt, tenzij uit een diepgaand experimenteel onderzoek het stabiele karakter van de virussen, waarvan de entstof is bereid, is gebleken en tevens de risico's, die het gebruik met zich meebrengt, zijn vastgesteld. Het bezit en gebruik van deze entstoffen moet uitsluitend worden beperkt tot dierenartsen » <sup>(1)</sup>.

## *Inleiding*

Iedereen zal er mede akkoord gaan dat het miltvuur in deze moderne tijd van de geneeskundige wetenschappen nog niets van zijn actualiteit verloren heeft en een ziekte is waartegen nog voortdurend dient gekampt, onophoudend en overal over heel de wereld en steeds ook opnieuw daar waar men tientallen jaren geleden er eveneens heeft mee te doen gehad. Het is voldoende een oogslag te werpen op de actuele wereldliteratuur, op de statistieken van het *Office International des Epizooties*, op de rapporten van de veeartsenijkundige diensten van de verschillende landen, om zich onmiddellijk

---

<sup>(1)</sup> Resolutie n<sup>o</sup> X, XV<sup>e</sup> Internationaal Veeartsenijkundig Congres, 9-15 Augustus 1953, Stockholm (Zweden).

rekenschap te kunnen geven van het feit dat miltvuur wel degelijk een ubiquitaire ziekte is, dat er maandelijks steeds nieuwe haarden uitbreken of oude heropflakkeren in alle delen van de aardbol, zowel in de hypergeciviliseerde delen van Europa en Amerika als in de landen waar de beschaving slechts begint wortel te schieten.

Nergens in de wereld kan miltvuur beschouwd worden als een ziekte die tot het verleden en tot de tijd van onze voorouders behoorde in tegenstelling met de zogenaamde « nieuwe ziekten » of « ziekten, die aan het opkomen zijn » gelijk het in de geneeskundige middens veelal uitgedrukt wordt; integendeel, miltvuur is wel degelijk het voorbeeld van een ziekte die « blijft » en het is trouwens niet alleen op dit gebied dat miltvuur als type of voorbeeld gesteld wordt in de geneeskundige wetenschappen.

Dit feit staat in rechtstreeks verband met de eigenschap die de miltvuurbacil bezit om sporen te vormen. Deze weerstandsvormen zijn er verantwoordelijk voor dat een plaats die eenmaal besmet geweest is door miltvuur het practisch steeds ook zal blijven en dat men er zich altijd mag aan verwachten ziektegevallen daar te zien uitbreken, zowel bij mensen en dieren, die aanhoudend op die besmette plaats verblijven, als bij mensen en dieren, die slechts occasioneel op die plaats met besmette grond, voorwerpen of planten zijn in aanraking geweest, de sporen in zich hebben opgenomen en alzo een geschikt milieu geboden hebben voor ontkieming en verdere vermenigvuldiging van de microben.

Het moderne therapeutisch arsenaal biedt ons tientallen nieuwe chemotherapeutica en antibiotica die voor het merendeel zeer actief zijn tegenover de miltvuurbacil zowel « *in vivo* » als « *in vitro* ».

Waar het in België mogelijk is dat penicilline, oordeelkundig toegediend, alle dieren redt van een bedrijf, is dat echter hier uitgesloten. De omstandigheden hebben ons hier geleerd dat, vóór dat de veeartsenijkundige dienst penicilline doeltreffend zal kunnen aanwenden, er gewoonlijk reeds enkele dieren, zo niet enkele tientallen, aan de ziekten zullen bezweken zijn. Het zou trouwens een louter toeval zijn dat er juist een veearts of hulpveearts zou aanwezig zijn op de plaats waar een eerste dier van miltvuur ziek wordt; het kan voorkomen dat zulks voorvalt op dagreizen van zijn verblijfplaats en hij zal het slechts vernemen door een bode die hem het ziek worden of sterven van een abnormaal hoog aantal dieren komt melden. Penicilline en sulfamiden kunnen wonderen doen bij de dieren die nog leven; het grootste kwaad is echter reeds gesticht door deze die gestorven zijn. Het openen van de lijken, dikwijls gepaard met het eten van het vlees zal de oorzaak zijn dat de ziekte zich verder uitbreidt zowel bij mensen en dieren, en vooral dat grond en omgeving onherroepelijk besmet worden met miltvuursporen zodat er de kiem gelegd wordt voor het uitbreken van de ziekte gedurende jaren, zelfs tientallen jaren ( « *champs maudits* » ).

In Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi moet daarom de strijd tegen het miltvuur gebaseerd zijn op de preventieve vaccinatie van alle vatbare diersoorten in die streken waar miltvuur regelmatig voorkomt of er door bedreigd worden. Wij menen niet dat de occasionele gevallen die zouden kunnen voorkomen door het overbrengen van sporen over grote afstanden door moderne vervoermiddelen, door roofvogels of door de huidenhandel, de vaccinatie zou kunnen rechtvaardigen in die gebieden waar miltvuur tot hiertoe nog nooit is voorgekomen. Daartegenover zijn de jaarlijkse vaccinatiecampaagnes van tienduizenden dieren in Ruanda-Urundi en de Kivuprovincie geheel aangewezen gezien het miltvuur in deze streken endemisch schijnt voor te komen; hetzelfde kan gezegd worden van de kleine « miltvuureilandjes » die men hier en daar in de andere provincies aantreft.

Wegens het groot belang dat het miltvuurprobleem heeft in deze gewesten, zowel op economisch als op veeartsenijkundig en medisch gebied menen we het nuttig in een reeks bijdragen onze bevindingen mede te delen op gebied van de bestrijdingsmiddelen van deze ziekte en van de mogelijkheden en de middelen van een vlugge en zekere diagnose. Tevens willen we onze waarnemingen toetsen aan de gegevens die ons verstrekt worden over dit probleem in de wereldliteratuur om alzo tot een gemeenschappelijk opbouwend besluit te kunnen komen.

In deze bijdrage zullen we handelen over de keuze en de bereiding van een doeltreffend vaccin dat in deze tropische gewesten met goed gevolg is aangewend geweest bij verscheidene honderduizenden dieren, zowel bij runderen als bij andere diersoorten.

#### **Beknopt historisch overzicht.]**

Het bereiden van een degelijk miltvuurvaccin heeft het voorwerp van onderzoek uitgemaakt van in de prilste jaren van de microbiologie. Vooral in Frankrijk waren er verschillende onderzoekers aan dit probleem geïnteresseerd en kon men spreken over een ware wedijver.

Na een schuchtere poging van TOUSSAINT (1,2) in 1880, vindt dit vraagstuk zijn oplossing in 1881 door PASTEUR's memorabele proefneming in Pouilly-le-Fort en zijn mededelingen in de Academie voor Wetenschappen te Parijs (3,4). Vandaar uit werd het werk van PASTEUR op korte tijd door zijn leerlingen (5) over heel Europa en ver buiten zijn grenzen verspreid; zo introduceerde HUTCHEON (6) reeds in 1882 het vaccin van PASTEUR in Zuid-Afrika.

Hoewel geniaal van opvatting bleef het vaccin van PASTEUR, CHAMBERLAND en ROUX niet vrij van kritiek. De ene keer werden er gevallen gesignaleerd dat het vaccin niet doeltreffend genoeg was; de andere keer werd er een plotselinge heropleving van de virulentie

geconstateerd, vooral waar het het minst verzwakte vaccin betrof nl. PASTEUR II; min of meer erge gevallen van uitbreken van de ziekte waren er het gevolg van (7). Deze inconvenienten werden zowat van overal gesignaleerd door de verscheidene auteurs o. a. KEHOE (8), VILJOEN en medewerkers (9), VIDAL MUNNE (10), MAZZUCCHI (11), MAREK en medewerkers (12), e. a.

Voorals in een tropisch milieu waar de temperatuur gemakkelijk deze van een normale broedstoof en zelfs hoger bereikt, is het onvermijdelijk dat een miltvuurvaccin van het klassieke type van PASTEUR op korte tijd een groot deel van zijn immuniserende kracht moet verliezen, en dat het zelfs na een zekere tijd bijna totaal inactief wordt, alhoewel het nog altijd macroscopisch het normale uitzicht zal blijven bewaren. Bij hoge temperaturen sterven de myceliums af en alleen de weinige onvermijdelijk aanwezige sporen zullen hun immuniserende eigenschappen nog kunnen laten gelden. Bij daling van de temperatuur tot rond de 30°C zullen deze op hun beurt ook vegetatieve vormen voortbrengen die ofwel aanleiding kunnen geven tot onkontroleerbare gevaarlijke reacties ofwel op hun beurt, bij hogere temperaturen, afsterven (13). Verschillende malen hebben we zelf kunnen vaststellen dat de temperatuur in een gesloten stilstaande wagen en in volle zon op enkele minuten gemakkelijk kan stijgen tot 60°-70°C. Het volstaat hier te bedenken dat de vaccinzendingen dagen en soms weken onderwege zijn in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi, in vrachtwagens of in kisten op het hoofd van dragers om zich rekenschap te geven van het feit dat er hier eveneens geen sprake kan zijn van het aanwenden van het Pasteur-iaanse vaccin in zijn oorspronkelijke klassieke vorm.

Ook het feit dat er tweemaal moet ingespoten worden met een tussenruimte van een twaalfstal dagen is eveneens een ernstig handicap die het gebruik van de vaccins van PASTEUR (PASTEUR I en II) in de weg staat.

Van in de Pasteur-iaanse tijd werd dan ook al reeds gezocht naar een methode van vaccinbereiding, die in de eerste plaats een grotere garantie bood op gebied van bewaring en stabiliteit. Het sporevaccin bleek hier het aangewezen middel. De pionier er van is CIENKOWSKY (14) die in 1884 in Kharkow (Rusland) een eerste sporevaccin tegen miltvuur samenstelde, zij het dan op een andere manier dan die we nu kennen.

De immuniteit opgewekt door een sporevaccin of door een vaccin van PASTEUR van het klassieke type, vers gebruikt, vertoont essentieel geen verschil. Het enige verschil ligt in het feit dat het aantal microörganismen, die de immuniteit te voorschijn brengen, hetzelfde blijft voor een sporevaccin gedurende een heel lange tijd en dat daartegenover bij het vaccin van Pasteur dit aantal geleidelijk aan afneemt; men komt alsoo voor het feit te staan dat het maar een geringe vorm van immuniteit zal teweeg brengen.



Het zijn de levende sporen van de miltvuurbacil die nu practisch over heel de wereld aan de basis liggen van de miltvuurvaccinbereiding, welke methode en welke toedieningswijze er ook gebruikt wordt al naargelang van het type.

We zullen hier niet blijven stilstaan bij de zogenaamde dode vaccins (geformoleerde) die af en toe, vooral in de U. S. A., gebruikt worden in omstandigheden waar het volstrekt af te raden is levende sporevaccins te gebruiken. De ondervinding heeft echter geleerd dat de immuniteit die er door opgewekt wordt niet kan vergeleken worden met die van een levend vaccin. Het gebruik er van is dan ook nooit veralgemeend geweest (15).

We passeren ook vluchtig de zogenaamde intradermo-vaccinatie die kan uitgevoerd worden zowel met de klassieke Pasteurse bouillonkulturen als met sporen; ze is gebaseerd op het principe van de speciale ontvankelijkheid van de huid voor de miltvuurbacil. De werken van BESREDKA (16, 17) over de weefselimmuniteit liggen er aan ten grondslag; het vraagstuk werd door verscheidene auteurs verder uitgediept o. a. door COMBIESCO (18), PLOTZ (19), BROCC-ROUSSEU en URBAIN (20), VELU (21), NEWODOFF (22), HUBER (23), SOLOVIEFF (24), URBACH (25), WOLLMAN en BARDACH (26), PIGOURY (27) en verscheidene andere. Deze methode geeft goedaardige maar kan ook soms zeer heftige reacties opwekken bij het gevaccineerde dier; wij menen tevens dat een subcutane injectie in de praktijk veel gemakkelijker en veel vlugger is toe te dienen dan een intradermale injectie, vooral in de domesticatiestaat waarin sommige dieren hier verkeren. DELPY en KAWEH (13) bevelen nochtans nog onlangs aan hun vaccin intradermaal in te spuiten.

Rond de dertiger jaren had men op zijn beurt het verschijnen van de zogenaamde glucosidenmiltvuurvaccins, waaraan enerzijds het werk van MAZZUCCHI (28, 29, 30, 31) met het vaccin « Carbozoo » en anderzijds het werk van HRUSKA (32, 33, 34, 35, 36) en WEIDLICH (37) ten grondslag liggen. Alhoewel het saponine en dgl. onder de stoffen gerangschikt worden die de immuniteit stimuleren, behandelen we deze soort vaccins op deze plaats en niet later in het deel dat over die stoffen handelt, alleen om redenen van chronologische aard; saponine werd immers in het begin in de miltvuurvaccinbereiding niet gebruikt als een immuniteitstimulerende stof maar wel als beschermer van het organisme. In de geschiedenis zijn deze « glucosidenvaccins » dan ook als een zelfstandige entiteit in methodes voor miltvuurvaccinbereiding uitgegroeid.

Als glucoside wordt meestal het saponine gebruikt, in min of meer sterke concentratie, alhoewel er ook proeven op niet geringe schaal ondernomen geweest zijn met andere glucosiden o. a. digintonine (38).

Deze vaccins, die tot heden toe nog veelvuldig gebruikt worden over heel de wereld, hebben zowel hevige voor- als tegenstanders

gevonden. Wellicht is dit gelegen in het feit dat er zowel avirulente als virulente miltvuurstammen gebruikt werden en dat tevens de concentratie aan saponine verschilt van procédé tot procédé, hetgeen natuurlijk een min of meer erge lokale reactie van het gevaccineerde dier opwekt. Zo vonden RAJAGOPALAN en ISRAÏL (39) nog onlangs in India dat het toevoegen van saponine in de verhouding van 0,4 tot 0,5 % aan een avirulent miltvuurvaccin bij een groot aantal gevaccineerde dieren abscessen deed ontstaan.

Vele auteurs hebben zich met dit principe bezig gehouden, hebben saponine in hun fabricatieprocédé's ingewerkt, hebben de juiste rol en de invloed er van bestudeerd of hebben deze methode vergeleken met andere bereidingswijzen van miltvuurvaccins; zo o. a. ALLESANDRINI (40), BELFANTI (41), GERLACH (42, 43, 44), VENTURI (45), STAUB (46), ANREITER (47), SANTARELLI (48), TROGER (49), EICHHORN en LYON (50), MANLEY (51), HOMUTOV (52) RAMON en STAUB (7), STERNE en medewerkers (53), STERNE (54, 55), DE BOER (56), MAZZA (57), en vele anderen. Wat speciaal het veeartsenijkundig Laboratorium van Kisenyi betreft werd een vaccin met saponine reeds in 1936 bestudeerd door VAN SACEGHEM (58).

Het spreekt van zelf dat we in deze gewesten niet moeten denken aan een serovaccinatie (methode van SOBERNHEIM) in welke variëteit ook, vooreerst wegens het gevaar en vervolgens wegens de kostprijs van het serum.

#### **Over de stabilisator in het miltvuurvaccin**

Het is algemeen geweten dat de sporulatie een middel is om de virulentie van de miltvuurbacil te fixeren. In een suspensie sporen met gekende virulentie kunnen we bij voorbeeld na een jaar dezelfde virulentie terug vinden op voorwaarde dat de sporulatioetoestand is gebleven. Dit is van het allergrootste belang in de bereiding van de sporevaccins tegen miltvuur. In de onderstelling dat een vaccin getitreerd en goed bevonden wordt bij zijn bereiding onder vorm van sporen zal dit een goed vaccin zijn als dit beantwoordt aan dezelfde titratienormen gedurende de gehele tijd van de geldigheid van dit vaccin. De onschadelijkheid en de immuniserende waarde moeten dus steeds dezelfde blijven. Dit doel zal veel moeilijker bereikt worden in de tropische gewesten dan in de gematigde streken. Het is nochtans van primordiaal belang voor de sterk virulente vaccins als voor de zogenaamde avirulente.

De eerste proeven van vaccinstabilisatie werden ook uitgevoerd door CIENKOWSKY; hij gebruikte glycerine als stabilisator.

Sindsdien is glycerine practisch algemeen gebruikt geworden als conservator en stabilisator van sporevaccins tegen miltvuur o. a. door VIJJOEN en medewerkers (9), QUIN (59), STERNE en medewerkers (60, 53), DE BOER (56), e. a. Wat meer bepaald het vee-

artsenijkundig Laboratorium van Kisenyi betreft werd glycerine er eveneens gebruikt, o. a. door VAN SACEGHEM (61) en GILLAIN (62). Deze laatste gebruikte het in de verhouding van 60 % in physiologisch serum aan 7,5 per duizend.

Glycerine werkt hier als antisepticum en conservator van het vaccin. Het vernietigt vooreerst de niet-gesporuleerde miltvuur-elementen zodat er ten slotte niets anders meer dan sporen overblijven. Op dit ogenblik is ook de virulentie vastgelegd en kan de titratie doorgevoerd worden. Van dan af zorgt de glycerine er voor dat de sporen niet tot ontkieming komen en alzo worden de eigenschappen van het vaccin bewaard. Proeven ondernomen door VELU (63) op konijnen hebben bewezen dat de virulentie van de emulsie miltvuursporen, in physiologisch serum met glycerine aan 60 % bewaard in het donker bij een temperatuur van 20°-30°C, niet veranderd is gedurende drie jaren.

Gewoonlijk wordt glycerine gebruikt in een concentratie van 40 tot 60 %. Als antisepticum tegenover andere kiemen speelt het eveneens een grote rol en zo heeft BEKKER (64) kunnen aantonen dat 20 % glycerine voldoende is om alle groei van *Bacillus subtilis*, die in velerlei opzicht een sprekende gelijkenis vertoont met *Bacillus anthracis*, te stoppen. De minimum-concentratie van 40 % is dus ruim voldoende in dit opzicht.

Buiten de veelvuldig gebruikte glycerine werden ook nog andere produkten beproefd o. a. door GILLAIN (62); hij gebruikte sunoxol in een concentratie van 1 voor 4.000 en chinisol in een concentratie van 1 voor 3.000. Deze twee antiseptica gaven hem tegenover glycerine gelijkwaardige uitslagen; hij verkoos echter glycerine wegens de viscositeit.

#### Over Merthiolate<sup>(1)</sup> als stabilisator in miltvuurvaccin.

Merthiolate (Thimerosal, Lilly) is een sinds lang gebruikt antisepticum dat vooral zijn toepassing gevonden heeft als een « preservative » voor bloedplasma en bloedserum. Het is een witachtig poeder, zeer gemakkelijk oplosbaar in water en met als scheikundige formule : Sodium-ethyl-mercuri-thio-salicylaat <sup>(2)</sup>. Van meet af wensden we er hier de nadruk op te leggen dat het poeder en de er uit bereide oplossingen in het donker moeten bewaard worden.

---

(1) Merthiolate : produkt van ELI LILLY & C<sup>o</sup>, Indianapolis, U. S. A.

(2) De oplossing van merthiolate wordt als volgt bereid : men lost 1 gram merthiolate en 1,4 gram borax op in 100 ml gedistilleerd water. Merthiolate lost praktisch ogenblikkelijk op, borax vraagt wat meer tijd. Filtreren. Men voegt borax toe om een optimum alcaliniteit van de oplossing te bekomen. Deze oplossing moet maandelijks vernieuwd worden. Best bewaren bij + 4°C en in het donker.

Dit merkwaardig kwikzilverpreparaat heeft de eigenschap een minimum van toxiciteit voor antigenen en antilichamen te paren aan een maximum van bacteriostatische en bactericide eigenschappen tegenover verscheidene microorganismen (65).

Dat kwikzilverzouten deze eigenschap bezitten werd reeds zeer vroeg opgemerkt en wel bepaald door KOCH (66), die meende dat sublimaat bactericid inwerkte op sporen van *Bacillus anthracis*. Later konden verscheidene onderzoekers vaststellen dat de minerale en organische kwikzilververbindingen in essentie de microben niet doden maar alleen hun ontwikkeling tegenhouden door een tijdelijke inhibitie van hun voortplantingsvermogen te bewerken (67). De microben zijn als het ware ingeslapen, maar kunnen door bepaalde kunstgrepen terug opgewakkerd worden in hun oude staat om onmiddellijk opnieuw hun ontwikkeling te hervatten. Zo we deze bepaalde kunstmatige reacties ter zijde laten vormen de kwikzilververbindingen ideale antiseptica (o. a. het hoger genoemde sublimaat, mercurochrome, enz.). Er wordt van deze eigenschap die deze stoffen bezitten dankbaar gebruik gemaakt in de bewaring van vaccins, sera, antigenen en andere biologische produkten; hier is het vooral merthiolate dat de bovenhand haalt op de andere kwikzilververbindingen. Dat het verre uit meerwaardig is tegenover andere courant gebruikte antiseptica in de bewaring van biologische produkten blijkt uit de proeven van DAVIS (68), die aantoonde dat merthiolate in de verhouding van 1/100.000 krachtiger germicid is dan phenol in de verhouding van 0,5 % of tricresol in de verhouding van 0,3 %.

Verscheidene auteurs hebben merthiolate met groot succes aangewend als « preservative » voor biologische produkten o. a. JAMIESON en POWELL (69) voor diverse vaccins en sera; WADSWORTH en medewerkers (70) en MORGAN en medewerkers (71) voor diphtherie toxoid; ROSENSTEIN en LEVIN (72), LAIDLAW en medew. (73) en SCHERP en RAKE (74) voor diverse antisera; ELDERING en KENDRICK (75) voor kinkhoestvaccin; DAVIS (68) en HECHT en medew. (76) voor het steriliseren van verscheidene soluties; ELLIOTT en medew. (77), NEWHOUSER en KENDRICK (78) voor bloedplasma. Zelf (79) hebben we het met succes gebruikt om serum, bestemd voor de agglutinatieproef voor het stellen van de diagnose van brucellose, in goede staat te bewaren tijdens het transport in een ongunstig tropisch milieu. Meestal wordt door deze auteurs het merthiolate aangewend in de verhouding van 1/10.000 of 1/20.000.

Dat methiolate vooral interessant is als antisepticum tegenover microorganismen die biologische produkten occasioneel kunnen besmetten tijdens de bereiding of de manipulatie er van blijkt uit de proeven die ondernomen zijn om de bactericide en bacteriostatische werking van merthiolate te meten. Zo vonden we zelf (79) merthiolate nog goed werkzaam in de verhouding van 1/400.000 in de controleproeven voor het aantonen van occasionele besmetters in serum

bestemd voor analysedoeleinden; dit cijfer blijft nog ver onder dit van POWELL en JAMIESON (80) nl. 1/1.000.000 en onder deze van FALF en APLINGTON (81) die zeer merkwaardige proeven ondernamen om de werking van merthiolate na te gaan tegenover diphtheroïde bacillen, staphylococcon en *Bacillus pyocyaneus* in physiologisch serum enerzijds en in normaal paardenserum anderzijds, en dit in functie van tijd en temperatuur; met te werken met dit extreem arm en dit extreem rijk milieu legden ze waarden vast waarbinnen de meeste cijfers zullen schommelen voor de diverse biologische produkten. De grote bacteriostatische en devitaliserende kracht van merthiolate blijkt vooral uit de proeven van DOUGLAS en HARTLEY (82) op tuberkelbacillen.

Wat meer bepaald het miltvuurvaccin betreft steunen we ons op het werk van DELPY en MIR CHAMSY (83). Ze gebruikten merthiolate in de verhouding van 1/20.000 om in de suspensies van myceliums en sporen van miltvuurbacillen vooreerst de myceliums uit te schakelen en vervolgens de sporen te verhinderen van tot ontkieming te komen. Waar glycerine niet kan gebruikt worden om vaccins, in casu miltvuurvaccins, in droge toestand te bereiden met de diepvriesmethode en eveneens niet in de zogenaamde gemengde vaccins, waar één der componenten soms zou kunnen vernietigd worden door dit produkt, biedt merthiolate het voordeel dat het in die gegeven omstandigheden wel kan gebruikt worden. Bij hun proeven vonden ze eveneens dat bij een verhouding van 1/20.000 merthiolate na 4 dagen alle myceliums van *Bacillus anthracis* uitschakelde en de sporen intact liet; tegelijk stelden ze vast dat na 1 jaar het aantal sporen en hun eigenschappen, heel in het bijzonder de immuniserende eigenschappen, onveranderd waren gebleven. Tevens vonden ze een sterke bacteriostatische werking tegenover banale verontreinigende kiemen.

De speciale omstandigheden waarin we dienden te werken, het klimaat en de transportmogelijkheden waarmee we moesten afrekenen en de omstandigheden waarin het miltvuurvaccin zou gebruikt worden, maakten het gebruik van een « preservative » allernoodzakelijkst. Niet bepaald het zelfde doel nastrevend als DELPY en MIR CHAMSY hebben we ook merthiolate gekozen om als stabilisator te gebruiken in het door ons in het vecartsenijkundig Laboratorium van Kisenyi bereide miltvuurvaccin.

Het is algemeen geweten dat merthiolate zeer goed verdragen wordt bij parenterale toediening en menigvuldige proefnemingen zijn in dit opzicht ondernomen zowel bij mensen als bij laboratoriumdieren; zo verdraagt de mens gemakkelijk herhaalde malen 250 milligram merthiolate, intraveneus toegediend (80). Nochtans zijn er gevallen bekend waar hypergesensibiliseerde individuen enige irritatie ondervonden vanwege het zwavel- of kwikzilverion aanwezig in merthiolate. Voor zover we hebben kunnen nagaan hebben we hier-

over geen inlichtingen kunnen vinden wat betreft de reacties van de huisdieren, meer in het bijzonder van het rund.

Om de gevoeligheid te testen van de lokale runder-, schapen- en geitenrassen tegenover merthiolate hebben we enkele proeven ondernomen om de absolute onschadelijkheid van dit produkt na te gaan op deze dieren; deze proeven waren noodzakelijk om deze factor te kunnen uitschakelen bij het onderzoek nopens de oorzaak van het optreden van de lokale reacties veroorzaakt door het vaccin en tevens om te kunnen nagaan of er onder de locale rassen toevallig geen hoog percentage overgevoelige dieren tegenover het produkt aanwezig was.

Met dit doel hebben we oplossingen bereid van merthiolate in de verhouding van 1/5.000, 1/10.000 en 1/20.000; hiermede werden verscheidene reeksen runderen, schapen en geiten ingespoten met een dosis van 1 ml subcutaan. Bij al deze dieren was er een perfecte resorptie van de ingespoten oplossing waar te nemen; geen enkel verschijnsel van lokale irritatie of van algemene overgevoeligheid is er waargenomen, een feit dat trouwens in de praktijk door de honderdduizenden vaccinaties eveneens bevestigd werd.

#### Over de immuniteit stimulerende stoffen.

Een groot middel om de efficaciteit van miltvuurvaccins, zoals trouwens nog voor vele andere vaccins, te verhogen zijn de zogenaamde immuniteit stimulerende stoffen (*les substances adjuvantes et stimulantes de l'immunité*).

Dit principe, dat we te danken hebben aan de waarnemingen van RAMON (84, 85, 86), die vond dat een lokaal septisch proces op de inentingsplaats van het antigeen een gunstige invloed had op het tot standkomen van een hoog gehalte aan antistoffen in het bloed, heeft een opzienbare omwenteling teweeggebracht in de immuniseringsmethoden tegen de verschillende aandoeningen. Al gauw werd dit septisch proces vervangen door aseptische, inerte stoffen die eveneens een lokale ontstekingsreactie konden verwekken. Verscheidene stoffen werden beproefd, o. a. gelatine, agar-agar, tapioca. GLENNY en medew. (87) beproefden voor het eerst met succes aluin; SCHMIDT (88) het aluminiumhydroxyde, RAMON en NELIS (89) het calciumchloride. We spraken reeds hoger van het saponine.

Andere stoffen, die echter minder in de praktijk zijn doorgedrongen, werden ook beproefd o. a. lecithine, cholesterol, lanoline (o. a. 90,91), looizuur (92), enz.

We zullen hier niet dieper ingaan op het mecanisme van dit verschijnsel. Het volstaat te weten dat een antigeen, gemengd met een « stimulerende stof », over het algemeen een immuniteit zal opwekken die rapper intreedt, sterker en duurzamer is dan een eenvoudig antigeen zonder dit kunstmiddel.

Wat meer bepaald het miltvuurvaccin betreft werden door RAMON en medewerkers (93, 94, 95, 96, 7, 97, 98, 99) uitgebreide proefnemingen ondernomen vooral met lanoline, agar-agar en aluin; er werden zowel bij laboratoriumdieren als bij proefnemingen op de verschillende soorten huisdieren in de praktijk de uitzonderlijke eigenschappen van deze stoffen in het licht gesteld als stimulerende krachten in het opbouwen van een snelle, duurzame en sterke immuniteit tegen miltvuur.

Meer nog, RAMON en medew. deden zelfs beroep op aluin en agar-agar om met « gedood » miltvuurvaccin een immuniteit op te wekken bij cavia's konijnen en schapen (100).

In de omstandigheden waarin we dienden te werken, nl. in een streek waar miltvuur endemisch voorkomt, waar de physiologische reactie van de dieren op de van buiten uit inwerkende factoren eerder lymphatisch is te noemen, was het geheel aangewezen dat er beroep gedaan werd op deze « stimulerende » stoffen om een maximum rendement van ons vaccin te bekomen. Hiervoor hebben we eveneens agar-agar en potassiumaluin gebruikt; we zullen er gebruikt verder dieper op ingaan.

#### **Over de bereiding van het miltvuurvaccin te Kisenyi.**

Bij de bereiding van het miltvuurvaccin in het veeartsenijkundig laboratorium van Kisenyi-Ruanda hebben we van de hoger beschreven principiepen dankbaar gebruik gemaakt. Waar er nog in vele laboratoria verschillende vaccins bereid worden naargelang ze bestemd zijn voor runderen ofwel voor schapen, geiten, paarden, enz., hebben wij een vaccin bereid dat voor alle diersoorten tegelijk kan gebruikt worden, mits de in te spuiten dosis te veranderen.

Als stammen voor dit vaccin hebben we twee sterk geattenueerde miltvuurstammen gebruikt, C3 en C4 <sup>(1)</sup>; deze worden sinds jaren in België met grote voldoening aangewend bij de bereiding van miltvuurvaccin. Bij de verdere bespreking van het vaccin zullen we hier en daar terug komen op karakteristieken van deze beide stammen.

---

<sup>(1)</sup> Wij bedanken hier D<sup>r</sup>. R. WILLEMS, Directeur van het Laboratorium voor Diagnose en Veeartsenijkundige opzoekingen te Ukkel-Brussel, die één onzer (M) bereidwillig gastvrijheid heeft verleend in zijn laboratorium en ingewijd heeft in de technieken van de miltvuurvaccin-bereiding; tevens danken we hem voor de stammen C3 en C4, die hij ons heeft aangeboden om er in de Kolonie mee te werken en die we later ontvangen hebben uit de handen van D<sup>r</sup>. J. DEOM, Directeur van het veeartsenijkundig Laboratorium van Elisabethstad, Belgisch-Congo.

*Techniek.* (1)

Uit een stockcultuur worden van beide stammen, C3 en C4, enkele Roux-flessen met gewone voedingsagar bezaaid en deze worden in de broedstroof geplaatst bij 37°C voor 24 uur. Na 24 uur wordt de zuiverheid van de cultuur nagegaan. Na één of twee dagen verblijf bij gewone kamertemperatuur worden de beste culturen geselecteerd en afgewassen met fysiologisch water; deze suspensie van miltvuursporen en bacillen wordt verzameld in een ballon en hiermee worden de Roux-flessen, gevuld met gewone voedingsagar, bezaaid. Deze worden in de broedstroof geplaatst bij 37°C voor 4 dagen. Na 4 dagen worden de Roux-flessen uit de broedstroof gehaald en de zuiverheid van de culturen wordt nagegaan. De Roux-flessen worden nu bij kamertemperatuur gelaten, ofwel af en toe in de ijskast gezet bij 4°C (zie verder). Dagelijks wordt nu van iedere fles een uitstrijkje gemaakt en gekleurd met methyleenblauw om de sporenvorming na te gaan. Als de meeste cultuurflessen een sporenvorming vertonen van 95 tot 100 % wordt er overgegaan tot de sporenoogst. De flessen die op dit ogenblik geen voldoende gesporuleerde cultuur bevatten worden verwijderd; we moeten er aan toe voegen dat het percentage van te verwijderen flessen steeds zeer laag is geweest. De Roux-flessen worden gewassen met 10 ml gedistilleerd water gernerthiolateerd in de verhouding van 1/20.000 en de afgewassen culturen worden verzameld in een ballon en gedurende 4 dagen bewaard bij kamertemperatuur en in het donker. Daarna wordt deze gernerthiolateerde suspensie miltvuursporen bewaard bij 4°C in de ijskast en kan vanaf dit ogenblik gebruikt worden voor de verdere bereiding van het vaccin.

Deze stocksuspensie wordt dan verder verdund in de verhouding van 1/60 in de volgende vloeistoffen en op volgende wijze :

Er worden afzonderlijk 2 oplossingen bereid :

Oplossing I : agar-agar ..... 4 gram.

Gedistilleerd water ..... ad 1.000 ml.

Deze oplossing wordt 2 opeenvolgende dagen gesteriliseerd in de autoclaaf bij 110°C gedurende 15 minuten.

Oplossing II : aluin ..... 20 gram.

Gedistilleerd water ..... ad 1.000 ml.

Deze oplossing wordt 3 opeenvolgende dagen gesteriliseerd in de dampoven bij 100°C gedurende 30 minuten.

(1) Wij bedanken bij deze gelegenheid Dr. J. DEOM, Directeur van het veeartsenijkundig Laboratorium te Elisabethstad, voor de beide miltvuurstammen, C3 en C4, die hij ons overgemaakt heeft na zijn kort verblijf in het veeartsenijkundig Laboratorium van Kisenyi. Wij danken hem tevens voor de vele nuttige vingerwijzingen en raadgevingen die we bij zijn vertrek van hem mochten ontvangen over de speciale aspecten die de manipulaties van deze stammen onder de tropen boden en die hij, samen met één onzer (V), ervaren had bij de enkele « proefloten » die hij voor een groot deel volgens de hierboven beschreven techniek had in gang gezet.



Op het ogenblik dat men tot de verdunning van het vaccin overgaat worden de 2 oplossingen gemengd in gelijke delen zodat we een concentratie hebben aan agar-agar van 2 per 1.000 en van 1 per 100 voor aluin. De aluinoplossing wordt druppelgewijze toegevoegd aan de ietwat visceuze agaroplossing en dit onder voortdurende agitatie. Daarna wordt er van de stocksolutie van merthiolate aan 1/100 zoveel hoeveelheid oplossing toegevoegd aan het mengsel agar-aluin om hier ook een eindconcentratie van 1/20.000 aan merthiolate te krijgen.

Aan deze gemerthiolateerde agar-aluin oplossing wordt dan zeer langzaam, druppelgewijze en onder voortdurende agitatie de suspensie miltvuursporen bijgevoegd; het is van zeer groot belang van uiterst langzaam te werken omdat het verdunningsmiddel nog altijd een zekere viscositeit bewaard heeft en omdat er alzo bij een te rappe vermenging van de miltvuursporen er geen homogene suspensie zou verkregen worden. Na deze vermenging wordt de agitatie nog doorgevoerd gedurende minstens 2 uur.

Daarna wordt met biologische proeven nagegaan of het vaccin in de juiste verhouding gebalanceerd is. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het konijn en de cavia. Vier cavia's worden subcutaan ingespoten met 0,1 ml sporensuspensie en vier konijnen met 1 ml. De konijnen moeten in leven blijven terwijl we voor de cavia's hebben aangenomen dat er één of twee moeten sterven aan miltvuur binnen de 96 uur na de inspuiting.

Waar de uitslag van de inspuiting bij de konijnen absoluut uniform moet zijn t. t. z. geen enkel dier mag aan miltvuur sterven — de konijnen hebben we steeds in observatie gehouden gedurende minstens 6 weken —, kunnen we bij de cavia's verschillende mogelijkheden hebben; we hebben ons aan het volgende schema gehouden om het vaccin als « degelijk » te aanvaarden :

TABEL

Cavia I	Cavia II	Cavia III	Cavia IV	
—	—	—	—	Vaccin te zwak.
+	—	—	—	Vaccin goed
+	+	—	—	Vaccin goed
+	+	+	—	Vaccin te sterk.
+	+	+	+	Vaccin te sterk.

+ = dood aan miltvuur binnen de 96 uur na de inspuiting.

— = sterft niet binnen de 96 uur na de inspuiting.

Zo het vaccin te zwak is, worden er kleine hoeveelheden sporen bijgevoegd en de testen herhaald tot het in de juiste biologische verhouding komt; telkens worden ook de proeven met de konijnen hernomen.

Zo het vaccin te sterk is worden er kleine hoeveelheden agar-aluinoplossing bijgevoegd en de testen telkens ook weer opnieuw herhaald.

Over de verdere details bij deze proeven en over de verdere onschadelijkheids- en degelijkheidsproeven bij de verschillende diersoorten zullen we in een volgende bijdrage meer uitwijden.

Gedurende al deze dagen wordt het vaccin bewaard bij kamertemperatuur en in het donker. Eenmaal het vaccin goed bevonden wordt het in donkere flessen gedaan en verder bewaard bij gewone temperatuur. De geldigheidsduur wordt op 1 jaar bepaald, te rekenen vanaf de dag van het in flessen doen van het vaccin; in werkelijkheid echter is het vaccin nog veel langer bruikbaar.

Als dosis voor de huisdieren gebruiken we het volgende schema :

Runderen : 0,5 ml subcutaan.

Schapen, geiten, paarden, zwijnen : 0,25 ml subcutaan.

Toegediend aan deze dosissen bleek het vaccin volkomen onschadelijk te zijn, weinig of geen plaatselijke reactie te geven en een vlugge en soliede immuniteit te verwekken die lange maanden blijft gelden; hierop, en op de andere biologische proeven met de verschillende diersoorten ondernomen, hopen we in een volgende bijdrage uitvoeriger terug te komen.

### *Aanmerkingen*

Bij deze summiere uiteenzetting van de techniek van het vervaardigen van het miltvuurvaccin menen we het nochtans nuttig op enkele punten, waarvan het belang ons uit de practijk is gebleken terug te komen.

1°. Het is van overgroot belang dat men goed op de hoogte blijft van de juiste virulentiegraad van de vaccinstammen. Daarom zo weinig mogelijk overentingen verrichten; steeds de voorkeur geven aan de vlugst sporenvormende varianten. Het is immers een feit dat de virulentie van dergelijke vaccinstammen zeer rap tot een totale avirulentie kan dalen. Best is het bij het bereiden van de verschillende vaccinloten steeds te vertrekken van een originele stockcultuur, gesporuleerd en in verschillende buisjes droog bewaard, en waarvan de biologische waarden nauwkeurig bepaald zijn.

2°. Bij het aanleggen van kulturen uit de stockcultuur moet er steeds angstvallig gewaakt worden of het aspect van de koloniën uniform gebleven is, of er een vlugge en sterke sporenvorming optreedt. Het is opvallend dat men practisch nooit uit dezelfde

moederkultuur dezelfde dochterkulturen kan kweken; de ene zal vlugger sporuleren dan de andere ofwel zal het percentage gesporuleerde bacillen veel groter zijn.

Het is ook van groot belang steeds tegelijk de zuiverheid na te gaan van de gebruikte kultuur; het is immers niet gemakkelijk op een vaste voedingsbodem te oordelen over de zuiverheid van een kultuur vooral wat betreft de andere sporenvormende bacillen; een occasionele besmetting treedt immers zeer gemakkelijk op en het ontdekken b.v. van een kolonie van *Bacillus subtilis* tussen koloniën van *Bacillus anthracis* is over het algemeen méér een kwestie van toeval dan wel van een geoefend oog. In de literatuur wordt er ook sterk op dit gevaar gewezen en het moet steeds het voorwerp uitmaken van een diepgaand onderzoek bij hen die met miltvuur werken. (101).

In de praktijkroutine hebben we daarom steeds de stockkultuur ook uitgezaaid op gewone voedingsbouillon; na 24 uur bij 37°C gaf het macroscopisch beeld van de kultuur, gepaard met een onderzoek op de onbeweeglijkheid en het speciale aspect van het verse preparaat tussen voorwerp- en draagglas, over het algemeen voldoening om over de zuiverheid van de kultuur te kunnen oordelen; het karakteristieke dikke vlies aan de oppervlakte van de bouillonkultuur en de enorme beweeglijkheid zullen immers de aanwezigheid van *Bacillus subtilis* zeer gemakkelijk verraden.

Natuurlijk zullen met een GRAM-kleuring de GRAM-negatieve microben en door hun morfologie eveneens de andere diphtheroïde bacillen kunnen onderkend worden.

3° De vermenging van de 2 gebruikte stammen, C3 en C4, hebben we doorgevoerd op verschillende stadia van de vaccinbereiding; we hebben eindelijk bepaald de 2 stammen te mengen na de definitieve oogst uit de Roux-flessen. Er werd steeds een gelijk aantal flessen C3 gemengd met een even aantal flessen C4; met dit mengsel werd dan verder gewerkt om de verdunning te maken in agar-aluin en om verder de testen door te voeren.

4°. Als voedingsbodem in de Roux-flessen hebben we steeds gebruik gemaakt van gewone voedingsagar met de volgende formule :

Vleesextract (Difco of Liebig) .....	3 gram
Peptone .....	10 gram
NaCl .....	5 gram
Agar-agar .....	30 gram
Gedistilleerd water .....	ad 1.000 ml

Hieruit blijkt dat we geenszins een « arm » middel gebruikt hebben om de sporulatie eventueel te stimuleren. De bovenvermelde formule heeft ons alle voldoening gegeven wat betreft een vlugge sporulatie en een rijke oogst. De mening die sommigen voorstaan dat *Bacillus anthracis* gemakkelijker zou sporuleren naargelang er

een armer midden gebruikt wordt, vooral wat betreft het gehalte aan peptone, moet eerder vastgehecht worden aan een bepaalde stam.

Men heeft lang gedacht dat de sporulatie bij miltvuur optreedt op het ogenblik dat de voedingsbestanddelen van een gegeven midden zijn uitgeput; deze eigenschap om te sporuleren zou als het ware het verdedigingsmechanisme zijn van de bacil tegen de ongunstige voedingsvoorwaarden en zou dus tegelijk also het overleven verzekeren (102). Het staat nochtans vast dat, om een sporulatie te bekomen, men eveneens moet beschikken over de levensvoorwaarden die gunstig zijn voor het kultiveren (103).

VELU (104) heeft aan de hand van een studie, die hij uitgevoerd heeft op 36 stammen van *Bacillus anthracis*, kunnen vastleggen dat de optimum voorwaarden voor de sporogenese niet van één factor afzonderlijk (rijk of arm zijn van midden, temperatuur) afhangen maar van het geheel van de factoren die de groei van het micro-organisme teweegbrengen en dat deze factoren variëren volgens de verschillende stammen.

Naast een goede sporulatie is er in de bereiding van miltvuur-vaccin ook het aantal sporen dat gewonnen wordt van belang. Proeven ondernomen in die zin door DEOM en één onzer (105) om voor de 2 stammen, C3 en C4, de optimum concentratie aan peptone vast te leggen in verhouding tot een maximum rendement gepaard met een doeltreffende sporulatie, hebben uitgewezen dat deze 2 stammen zich eveneens verschillend gedragen; waar de sporulatie bij C3 vlugger, vollediger en eenvormiger is dan bij C4, geeft deze laatste stam de rijkste oogst. Een kultuur op een midden zonder peptone gaf een veel kleinere oogst dan op het zelfde midden met peptone er bijgevoegd en welke ook de concentratie van deze peptone weze; de sporulatie wordt niet direkt beïnvloed door de concentratie aan peptone. Hieruit volgt dat een vermindering van peptone in het te gebruiken midden geen nuttig effect heeft op gebied van sporogenese van de 2 gebruikte stammen en integendeel de totale sporenproductie sterk nadelig beïnvloedt. Vandaar dat het aangevozen is om de gewone concentratie aan peptone, nl. 1 %, in de voedingsagar te behouden.

5°. Wat de factor temperatuur betreft in de sporogenese van *Bacillus anthracis* moeten we ons eveneens aansluiten bij de opmerkingen van VELU (104). Meer zelfs, bij de honderden kulturflessen, die we hebben moeten manipuleren, bleken er steeds enkele te zijn waar voor dezelfde stam de sporulatie minder goed optrad dan voor het merendeel der andere Roux-flessen. Soms stonden we voor het eigenaardig geval dat het verblijf van 24 uur in de ijskast bij 4°C de sporulatie zodanig kon stimuleren dat ze gelijke tred nam met de andere Roux-flessen. Soms bleek een verblijf van verscheidene dagen in de ijskast goede uitslag te geven; andere keren

was een alterneren om de 24 uur tussen ijskast en gewone kamer-temperatuur nodig. Eén enkele keer hebben we zelfs een merkbaar verschil opgemerkt in gevoeligheid naargelang de Roux-fles geplaatst werd van boven in de ijskast, vast naast het bevroeringsapparaat, ofwel van onder op de bodem. Soms bleken ook alle wijzigingen van de temperatuur vruchteloos om een voldoende vlugge sporulatie te bekomen. We staan hier ongetwijfeld eveneens voor een biologische variabiliteit, die wel regelmatig verliesposten meebrengt, maar die naar onze mening niet te ontkomen valt en althans voorlopig niet uit te leggen is.

6°. Wij wensen er ook op te wijzen dat het groot belang heeft de Roux-flessen voor de definitieve vaccinproductie af te wassen met gedistilleerd water en niet met fysiologisch water. Waar sommige menen op dit stadium van de vaccinproductie eveneens fysiologisch water te moeten gebruiken, al of niet vermengd op dit ogenblik met een stabilisator, zijn we van mening dat het hier wel degelijk aangewezen is om gebruik te maken van gedistilleerd water. Het is een aangenomen feit, reeds van in het begin van deze eeuw bewezen, dat gedistilleerd water een zeer gunstige invloed uitoefent op de sporogenese van *Bacillus anthracis*. Alhoewel we wel merthiolate aanwenden om op een vlugge en afdoende manier de sporulatie te vervolledigen, menen we toch dat het nuttig is om gedistilleerd water te gebruiken als een biologisch stimulans om de viabiliteit en de kiemkracht van *Bacillus anthracis* te doen insluimeren.

7°. Het is vanzelfsprekend van groot belang dat de agar-aluinoplossing en de miltvuursporen zeer goed vermengd worden, dit om geen valse testen uit te voeren en om geen gevaarlijke reacties te krijgen bij de vaccinaties door een overdreven concentratie. Als mecanische hulpmiddelen gebruikt worden menen we de voorkeur te moeten geven aan de agitatiemachine gebaseerd op het principie van een rotatiestaaf, eerder dan aan een schudmachine van het klassieke type. Alhoewel de viscositeit van het midden het vaccin daarna min of meer homogeen houdt, zien we na een zekere tijd toch dat in een vaccinfles, die onaangeroerd staat gedurende enkele weken, er van boven een laag klaar-heldere vloeistof verschijnt, die uiterst arm is aan sporen. Na maanden beslaat deze laag soms één vijfde of één zesde van de gehele fles. Van zelfsprekend is de onderliggende, grijs-troebele laag rijker aan sporen dan normaal. Daarom is het volstrekt aangewezen alvorens het vaccin te gebruiken van eerst er voor te zorgen dat het opnieuw gehomogeniseerd wordt; men dient de fles te voren krachtig te schudden gedurende enkele minuten. Over het algemeen is dit voldoende omdat de homogenisering nu veel beter en vlugger optreedt dan bij de oorspronkelijke vermenging van de sporen met de dilutievloeistof; zo de eerste vermenging goed heeft plaats gegrepen dan blijven de sporen later min of meer onafhankelijk van elkaar door een lichte gel van agar en aluin, waardoor

het vaccin ook later bij het gebruik vlug zijn oorspronkelijke homogene toestand kan herwinnen.

8°. Op de verschillende stadia van de vaccinbereiding worden er regelmatig kleurpreparaten bereid om de zuiverheid en de sporulatiegraad te controleren. We hebben hier steeds gebruik gemaakt van de enkelvoudige kleuring met methyleenblauw uitgevoerd met de klassieke methyleenblauwoplossing, die gebruikt wordt in de ZIEHL-NEELSEN kleuring. Met een zekere ervaring geeft dit een vlug en tamelijk trouw beeld van de puriteit en de sporogenese. De miltvuursporen doen zich hierbij voor als kleine ovale helderschijnende cirkeltjes met zeer dunne wand, die natuurlijk blauw getint is. De bacillen doen zich voor als sterk blauw gekleurde staafjes; bij beginnende sporenvorming is er in het centrum van de bacil een helder doorschijnend cirkeltje te zien dat volgens het stadium min of meer groot kan zijn en omgeven is door de nog min of meer dikke bacilwand.

In het controleren van de sporulatiegraad vinden we soms deze bacillen met beginnende sporenvorming terug na dagen, weken, zelfs maanden contact met de merthiolateoplossing aan 1/20.000. Soms vindt men vijf, zes zulke bacillen nog verenigd in de klassieke vorm van de miltvuurketen. Meestal echter zijn deze bacillen defecte sporen, sterk vervormd, en bieden ze ook varianten in de kleurbaarheid. We menen hier te doen te hebben met bacillen die in het een of ander stadium van hun ontwikkeling tot spore zijn afgestorven. Deze monstervormen worden dan in de literatuur ook beschreven als afgestorven bacillen. Dat het geen levende onzuiverheden zijn bewijst het feit dat we spijs verschillende pogingen met kulturen nooit anders hebben kunnen kweken dan de klassieke miltvuurbacillen, die dus zeker voortkwamen van de normaal gevormde sporen.

9°. Vanaf het ogenblik dat de zuiverheid is vastgesteld van de Roux-flessen en dat er na voldoende sporulatie tot de oogst wordt overgegaan met het wassen met gemerthiolateerd gedistilleerd water, is een massale besmetting met andere kiemen practisch uitgesloten. De zeldzame kiemen die bij de volgende manipulaties, alsook gedurende de vaccinatieperiode, zich bij het vaccin zouden kunnen voegen (*B. subtilis*, *B. mesentericus*, *cocci*, diphtheroïde kiemen, enz.), kunnen wegens de sterke bacteriostatische kracht van het merthiolate niet meer tot ontwikkeling komen en sterven ofwel af of zijn alleszins met een gekleurd uitstrijkje niet meer aan te tonen; hun verhouding tot de miltvuursporen staat van één tot verscheidene millioenen en is practisch gesproken microscopisch niet te onderkennen. Alleen speciale kunstgrepen en voedingsbodems kunnen de werking van merthiolate neutraliseren en alzo is het mogelijk om opnieuw kulturen aan te leggen en eventuele occasionele besmetters te kultiveren en aan te tonen. Het is dus wegens zijn rol

als antisepticum dat merthiolate hier zo kostbaar is, werking die zich trouwens ongeschonden uitstrekt over de hele periode van de validiteit van het vaccin; in de alles behalve ideale omstandigheden waarin er dikwijls moet gewerkt worden en bij de massale vaccinaties bewijst het onschatbare diensten in het bewaren van het vaccin. De omstandigheden kunnen soms meebrengen dat een aangestoken vaccinflas niet geheel op dezelfde plaats kan verbruikt worden, dat er een belangrijke verplaatsing nodig is, dat er slechts de volgende dag of dagen kan verder gevaccineerd worden; de bij de massale vaccinaties practisch niet te vermijden besmetting in deze omstandigheden zal in ieder geval dank zij het merthiolate niet meer de vormen kunnen aannemen, die destijds de *subtilis*-besmettingen konden teweegbrengen in het miltvuurvaccin (106) noch aanleiding kunnen geven tot discussies over mogelijke antagonismen (107, 108, 109).

10°. Wat de biologische testen met de proefdieren betreft moet er steeds naar getracht worden om zoveel mogelijk te kunnen beschikken over proefdieren van ongeveer gelijk gewicht en ouderdom. Wij hebben bij voorkeur de testen uitgevoerd op jonge dieren : de cavia's met een gewicht van ongeveer 300 gram, de konijnen van 1.800 gram. Het spreekt vanzelf dat men moet trachten te beschikken over goed gevoede en gezonde proefdieren. Sluimerende ziekten als Salmonellosen bij cavia's en konijnen en vooral coccidiose bij konijnen worden dikwijls opgezweept door de reactie op de injectie van het miltvuurvaccin en kunnen alzo de verkregen uitslagen sterk vervalsen. Daarom is het aangewezen bij de dood van een proefdier steeds een nauwkeurig bacteriologisch en parasitair onderzoek te verrichten.

Rekening houdend met de minder goede toestand van het te vaccineren vee op gebied van voeding en intercurrente ziekten, hebben we het ook nuttig geoordeeld om onze voorkeur steeds te geven aan eerder zwakke vaccins, gezien van uit de test op cavia's. Zo werd een vaccin met als caviaformule +++- (zie tabel) steeds onherroepelijk geweerd; bij een vaccin ++-- waar b.v. er nog één cavia aan miltvuur stierf de zesde of zevende dag werd ook verder verdund; men moet immers rekening houden met de individuele gevoeligheid in dezelfde diersoort voor *Bacillus anthracis*. Menigmaal hebben we hier trouwens zowel bij konijnen, als bij cavia's en muizen zeer gevoelige verschillen kunnen noteren. Hiermee rekening houdend werd voor de formule ---- het vaccin nog geschikt verklaard zo er één cavia stierf aan miltvuur de zesde of de zevende dag na de injectie. Op deze biologische testen hopen we in een volgende bijdrage uitvoeriger te kunnen terugkomen.

### **Dankwoord**

Het is ons onmogelijk allen, die ons geholpen hebben in het tot stand komen van dit werk, persoonlijk te bedanken. Daarom is het ons aangenaam hen allen op deze plaats onze dank toe te sturen. Speciaal wensen we onze dank te betuigen aan Dr. J. DEOM, die, na de beschreven vaccinerbereiding in moeilijke omstandigheden op gang te hebben gezet, ons steeds heeft blijven raadgeven en aanmoedigen om dit werk te voleindigen en deze bijdrage ook welwillend heeft willen herlezen.

### **Samenvatting**

De schrijvers geven de redenen op waarom de bestrijding van miltvuur in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi moet gevestigd zijn op de preventieve vaccinatie van de veestapel. Na een historisch overzicht van enkele methoden van miltvuurvaccinerbereiding, mede in verband met het stabiliseren van het vaccin en het stimuleren van het vaccinatie-effect, geven ze een beschrijving van de manier waarop ze een universeel sporevaccin tegen miltvuur hebben bereid, gestabiliseerd door merthiolate, en met agar en aluin als stimulerende stoffen.

### RÉSUMÉ

#### **Etudes sur le charbon bactérien au Congo belge et Ruanda-Urundi.**

**Vaccination avec un vaccin sporulé et stabilisé par le merthiolate. Fabrication du vaccin.**

*Les auteurs développent, dans leur introduction, les raisons pour lesquelles la lutte contre le charbon bactérien au Congo belge et au Ruanda-Urundi doit être basée sur la vaccination préventive du cheptel.*

*Après un bref aperçu historique de quelques méthodes de préparation d'un vaccin anticharbonneux, ils entament la question du stabilisateur et des substances adjuvantes et stimulantes de l'immunité. A leur avis le merthiolate, l'agar-agar et l'alun de potasse conviennent à tout point de vue.*

*Ensuite, la méthode employée au Laboratoire Vétérinaire de Kisenyi pour la préparation d'un vaccin universel contre le charbon bactérien est décrite. Les auteurs donnent quelques précisions à propos de l'interprétation des tests biologiques effectués sur lapins et cobayes.*

*Les doses du vaccin, administrées par voie sous-cutanée, sont de 0,5 ml pour bovidés et de 0,25 ml pour capridés, ovidés, équidés et suidés.*



*En dernier lieu, quelques points d'une grande importance, notamment le repiquage des souches, la sporulation, l'aspect uniforme des colonies, la pureté des cultures, la proportion entre les souches C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub>, la composition du milieu de culture, l'influence de la température sur la sporulation, l'emploi d'eau distillée, le mélange des divers produits (homogénéisation), la méthode de coloration des microbes et des spores, les tests biologiques sont discutés.*

#### BIBLIOGRAPHIE

1. TOUSSAINT H. — Compt. Rend. Ac. Sci. 1880, 91, 135.
2. TOUSSAINT H. — Compt. Rend. Ac. Sci. 1880, 91, 303.
3. PASTEUR L. — Compt. Rend. Ac. Sci. 1881, 92, 429.
4. PASTEUR L. — Compt. Rend. Ac. Sci. 1881, 92, 666.
5. CHAMBERLAND Ch. — Charbon et vaccination anticharbonneuse. Paris, 1883.
6. HUTCHISON — in HENNING's Animal diseases in South Africa. Centr. News Agency Ltd. S. A. 2<sup>e</sup> éd. 1949.
7. RAMON G. en STAUB A. — Rev. Immun. 1936, 2, 401; Bull. Ac. Vétér. France. 1936, 9, 375; Bull. Ac. Méd. Paris. 1937, 117, 299.
8. KEHOE D. — 5 th. & 6 th. Report of the Dir. of Vet. Res. Union of S. Afr. 1918, bl. 24.
9. VILJOEN P. R., CURSON H. H. en FOURIE P. J. J. — 13 th & 14 th Report of the Dir. of Vet. Educ. & Res. Union of S. Afr. 1928, 1, 429.
10. VIDAL MUNNE J. — Douzième Congr. Int. Méd. Vétér. New-York. 1934, 2, 157.
11. MAZZUCCHI M. — Douzième Congr. Int. Méd. Vétér. New-York. 1934, 2, 138.
12. MAREK J., MANNINGER R. en MOSCY J. — Speziel. Path. und Ther. der Haust. 9ten Aufl. Erster Band. Jena. 1952.
13. DELPY L. P. en KAWEH M. — Arch. de l'Inst. d'Hessarek. 1946, fasc. 4, bl. 3.
14. CIENKOWSKY. — in MAREK en medewerkers.
15. KELSER R. A. en SCHOENING H. W. — Manual of Veter. Bacteriology. 5th ed. Baltimore. 1948.
16. BESREDKA A. — Ann. Inst. Past. 1921, 35, 421.
17. BESREDKA A. — Etude sur l'immun. des Malad. infec. Paris, 1928.
18. COMBIESCO D. — Compt. Rend. Soc. Biol. 1923, 89, 640.
19. PLOTZ H. — Ann. Inst. Past. 1924, 38, 169.
20. BROCC-ROUSSEU en URBAIN A. — Ann. Inst. Past. 1924, 38, 268.
21. VELU H. — Compt. Rend. Soc. Biol. 1924, 90, 746; Ann. Inst. Past. 1927, 41, 615.
22. NEWODOFF A. P. — Ann. Inst. Past. 1925, 39, 888.
23. HUBER F. L. — Ned. Ind. Blad. Diergen. 1927, 39, 177.
24. SOLOVIEFF M. V. — Ann. Inst. Past. 1928, 42, 200.
25. URBACH E. — Zeit. Immun. u. Exp. Ther. 1928, 55, 471.
26. WOLLMAN E. en BARDACH M. — Compt. Rend. Soc. Biol. 1936. 122, 741.

27. PIGOURY. — Bull. Ac. Vétér. France. 1937, 10, 287.
28. MAZZUCCHI M. — La Clin. Vet. 1929, 52, 201.
29. MAZZUCCHI M. — La Clin. Vet. 1929, 52, 662.
30. MAZZUCCHI M. — La Clin. Vet. 1930, 53, 615.
31. MAZZUCCHI M. — La Clin. Vet. 1931, 54, 577.
32. HRUSKA C. — Compt. Rend. Ac. Sci. 1931, 192, 822.
33. HRUSKA C. — Zeit. f. Immun.forsch. 1932, 73, 256.
34. HRUSKA C. — Compt. Rend. Soc. Biol. 1933, 112, 771.
35. HRUSKA C. — Zeit. f. Immun.forsch. 1934, 81, 367.
36. HRUSKA C. — Rec. Méd. Vétér. 1934, 110, 206.
37. WEIDLICH N. — Deut. Tier. Wochenschr. 1934, 42, 338.
38. HUBER F. L. — Nederl. Ind. Blad. Diergen. 1933, 45, 285.
39. RAJAGOPALAN V. R. en ISRAIL M. — Indian Vet. Journ. 1952, 29, 171.
40. ALLESANDRINI G. — La Clin. Vet. 1929, 52, 672.
41. BELFANTI S. — La Clin. Vet. 1929, 52, 703.
42. GERLACH F. — Bull. Off. Int. Epiz. 1931, 5, 289.
43. GERLACH F. — Wien. Tier. Monat. 1932, 19, 513.
44. GERLACH F. — Wien. Tier. Monat. 1932, 19, 543.
45. VENTURI P. — La Clin. Vet. 1931, 54, 723.
46. STAUB A. — Compt. Rend. Soc. Biol. 1932, 110, 1214.
47. ANREITER J. — Wien. Tier. Monat. 1932, 19, 33.
48. SANTARELLI E. — La Clin. Vet. 1932, 55, 754.
49. TROGER C. — Zeit. f. Immun.forsch. 1932, 76, 187.
50. EICHHORN A. en LYON B. M. — Journ. Amer. Vet. Med. Ass. 1934, 37, 223.
51. MANLEY F. H. — Vet. Journ. 1934, 90, 245.
52. HOMUTOV P. — Ann. Inst. Past. 1936, 56, 535.
53. STERNE M., ROBINSON E. M. en NICOL J. — Onderstepoort Journ. Vet. Sci. Anim. Indus. 1939, 12, N° 2, 279.
54. STERNE M. — Onderstepoort Journ. Vet. Sci. Anim. Indus. 1939, 12, N° 2, 307.
55. STERNE M. — Onderstepoort Journ. Vet. Sci. Anim. Indus. 1946, 21, 41.
56. DE BOER E. — Nederl. Ind. Blad. Diergen. 1947, 54, 203.
57. MAZZA G. — Zootec. Vet. 1948, 3, 213.
58. VAN SACEGHEM R. — Ann. Méd. Vétér. 1936, 81, 302.
59. QUIN J. I. — 15th Ann. Report of the Dir. of Vet. Serv. Onderstepoort, Pretoria. 1929, vol. I, Oct., 129.
60. STERNE M. en ROBINSON E. M. — Onderstepoort Journ. Vet. Sci. Anim. Indus. 1939, 12, N° 1, 9.
61. VAN SACEGHEM R. — Persoonlijke mededeling.

# L'encéphalomyélite aviaire infectieuse ou « Epidemic Tremor »

PAR

J. DEOM,

*Médecin Vétérinaire de la Colonie.*

On vient de signaler l'apparition en Union Sud-Africaine de l'encéphalomyélite aviaire infectieuse, encore dénommée « Epidemic Tremor ».

Cette maladie, qui n'était connue jusqu'ici qu'aux Etats-Unis et en Australie, est susceptible de se propager à notre Colonie.

C'est pourquoi nous croyons utile de donner ci-dessous quelques renseignements à son sujet.

C'est une infection aiguë à virus, atteignant toutes les races de poules et caractérisée par une durée d'incubation variable, habituellement prolongée, ainsi que par de l'ataxie et un tremblement spécialement localisé à la tête et au cou.

Elle a été observée pour la première fois par JONES, en 1930, dans les Etats de la Nouvelle-Angleterre, aux U.S.A. Elle est actuellement répandue dans divers Etats des U.S.A., ainsi qu'en Australie et en Union d'Afrique du Sud.

La maladie est de gravité fort variable et elle n'est pas considérée comme un danger majeur pour l'aviculture.

L'agent de cette maladie est un virus filtrable décrit originairement par JONES, puis étudié par d'autres auteurs. Ses dimensions sont de 20 à 30 millimicrons, c'est-à-dire du même ordre que celles des virus des autres encéphalites infectieuses. Il peut être conservé en glycérine diluée à 50 %, ainsi que par la lyophilisation. Il se conserve très bien au froid également (836 jours vers 4° C, sous forme d'une suspension de matière cérébrale en eau salée physiologique).

Le virus est invariablement pathogène pour le poulet par voie intracérébrale, ce qui n'est pas le cas par voie périphérique. Il ne semble pas être présent dans le sang, ce qui excluerait la possibilité de transmission par des insectes suceurs de sang. Il peut subsister

dans l'encéphale pendant longtemps et cet organe constitue la meilleure source de virus pendant l'évolution de la maladie. Il est aussi présent dans la rate et le foie.

L'affection semble être saisonnière (hiver et printemps aux U.S.A.). Les poulets y sont susceptibles, de la naissance à l'âge de 6 semaines. La maladie se déclare habituellement chez des sujets âgés de 1 à 3 semaines. Elle peut aussi être provoquée artificiellement chez des volailles adultes. La transmission par l'œuf n'est pas entièrement démontrée, mais cette voie est très suspecte. La morbidité est en moyenne de 17 % (variant de 0,1 à 50 %) tandis que la mortalité moyenne est de 10 % (de 0 à 65 %). La résistance à la maladie dépend de nombreux facteurs parmi lesquels il faut signaler l'âge, l'état de nutrition en cours de croissance, etc.

La possibilité d'infection par simple contact est très réduite.

Les sujets qui échappent à la maladie y deviennent résistants et développent des anticorps neutralisants dans leur sérum.

Parmi les animaux susceptibles à cette maladie, on compte : le poulet, le dindonneau, le caneton et le pigeonneau. Les animaux usuels de laboratoire (souris, cobaye, lapin, singe) ne sont pas réceptifs à ce virus.

La période d'incubation varie de 5 à 40 jours; de 9 à 21 jours, en moyenne. Les accès naturels de la maladie frappent habituellement les poussins âgés de une à deux semaines. Les signes prémonitoires consistent en un aspect terne des yeux et une instabilité de la démarche, qui évolue ensuite vers l'ataxie complète. La parésie des pattes provoque le repos permanent et des mouvements de déplacement anormaux. Le tremblement, surtout de la tête et du cou, n'est pas observé chez tous les sujets malades. La parésie se transforme en paralysie complète accompagnée de débilitation générale et de prostration suivie de mort en quelques jours.

Parmi les cas mortels et confirmés histologiquement: 37 % montrent de l'ataxie, 18 % du tremblement et 35 % montrent ces deux symptômes réunis, 9 % environ ne montrent aucun symptôme.

Chez certains sujets, autrement parfaitement normaux, le seul signe visible peut n'être qu'un balancement presque imperceptible.

Les lésions sont uniquement microscopiques. Les plus typiques sont une dégénérescence des neurones, spécialement au niveau du Pont de Varole et des cornes antérieures de la moelle, particulièrement à hauteur du renflement lombo-sacré. Une autre lésion typique est l'infiltration périvasculaire qui peut atteindre un degré considérable et s'étendre à tout l'encéphale. Elle est surtout due à des lymphocytes. On peut aussi constater de l'hyperplasie des îlots lymphatiques disséminés dans les divers organes, particulièrement le foie, le pancréas et la rate.

La maladie peut facilement échapper à l'examen clinique dans les cas mitigés, mais elle peut aussi être confondue avec d'autres affections à symptomatologie nerveuse. Voici quelques brèves notions de diagnostic différentiel :

- a) encéphaloméylite équine : inoculation à la souris et autres animaux de laboratoire; épreuve de sérum-neutralisation;
- b) pseudopeste (maladie de Newcastle) : épreuve de sérum-neutralisation; diagnostic histologique (absence de lésions nerveuses et lymphatiques caractéristiques et présence de lésions respiratoires);
- c) troubles alimentaires divers : rachitisme, encéphalomalacie, etc.;
- d) salmonellose : examen bactériologique;
- e) coccidiose : examen parasitologique;
- f) lymphomatose : s'accompagne de néoplasie, d'hypertrophie des ganglions nerveux, d'iritis, de névrites périphériques et de lésions du tractus intestinal.

Les éléments du diagnostic histopathologique sont donc : l'hyperplasie névroglie, l'infiltration lymphocytaire périvasculaire, la dégénérescence des neurones et l'hyperplasie des îlots lymphoïdes. Le diagnostic spécifique consiste en l'isolement du virus à partir de l'encéphale ou de la moelle épinière et en la recherche de la présence d'anticorps neutralisants dans le sérum des sujets suspects.

En résumé, le diagnostic est donc essentiellement du ressort du laboratoire.

La prophylaxie et le traitement de cette affection sont pratiquement illusoire.

Les sujets malades devraient être sacrifiés et les cadavres détruits par incinération complète.

Les mesures d'hygiène générale sont de stricte application. Lorsque la maladie continue à affecter une exploitation à diverses reprises, on conseille le renouvellement complet de l'effectif. La question de la vaccination éventuelle n'est pas encore au point à ce jour.

En cas de suspicion de la maladie, il est recommandé de faire parvenir sans tarder et par la voie la plus rapide au Laboratoire Vétérinaire d'Elisabethville, B.P. 2100, à Elisabethville, les prélèvements suivants :

- 1° une moitié d'encéphale en glycérine diluée à 50 % et tamponnée;
- 2° une moitié d'encéphale en formol à 10 % ou mieux en liquide de BOUIN;

3° fragments de foie et de rate en glycérine diluée à 50 % et tamponnée;

4° fragments de foie, pancréas et rate en formol à 10 %;

5° sérum recueilli *stérilement* après coagulation du sang;

6° tous autres échantillons jugés nécessaires au diagnostic différentiel.

Le Laboratoire Vétérinaire d'Elisabethville enverra sur demande le matériel nécessaire aux prélèvements ainsi que tous renseignements complémentaires.

Il est, en outre, vivement recommandé de mettre en œuvre tous les moyens cliniques disponibles pour éliminer toute autre possibilité pathologique.

*Laboratoire Vétérinaire, Elisabethville.*

#### BIBLIOGRAPHIE

1. BIESTER, H. E. et SCHWARTE, L. H. — *Diseases of Poultry*. 3d edition, Ames, Iowa, 1952.
2. MERCHANT, I. A. — *Veterinary Bacteriology and Virology*. 4th edition, Ames, Iowa, 1950.
3. KELSER, R. A. et SCHOENING, H. W. — *Manual of Veterinary Bacteriology*. 5th edit., Baltimore, Md., 1948.
4. HAGAN, W. A. — *The infectious diseases of domestic animals*. Ithaca, New-York, 1947.
5. Director of Veterinary Services, Union of South Africa. — Circular letters, ref. V.1429 (24-5 & 2-6-1954).

#### SAMENVATTING

### **Besmettelijke Encephalomyelitis der vogels of « Epidemic Tremor »**

*Het optreden van deze ziekte, die vroeger alleen bekend was in de V.S.A. en Australië, werd onlangs vermeld in Zuid-Afrika, en zou dus ook in Kongo kunnen overgebracht worden. Deze ziekte tast alle kippenrassen aan en wordt veroorzaakt door een acute virusbesmetting, gekenmerkt door een incubatieperiode van veranderlijke doch gewoonlijk lange duur, alsook door ataxie en beven bijzonder gelocaliseerd in hals en kop.*

*De ziektekiem is een filtreerbaar virus van 20 tot 30 m $\mu$  en is onveranderlijk pathogeen voor het hoen langs intracerebrale weg. Het kan*

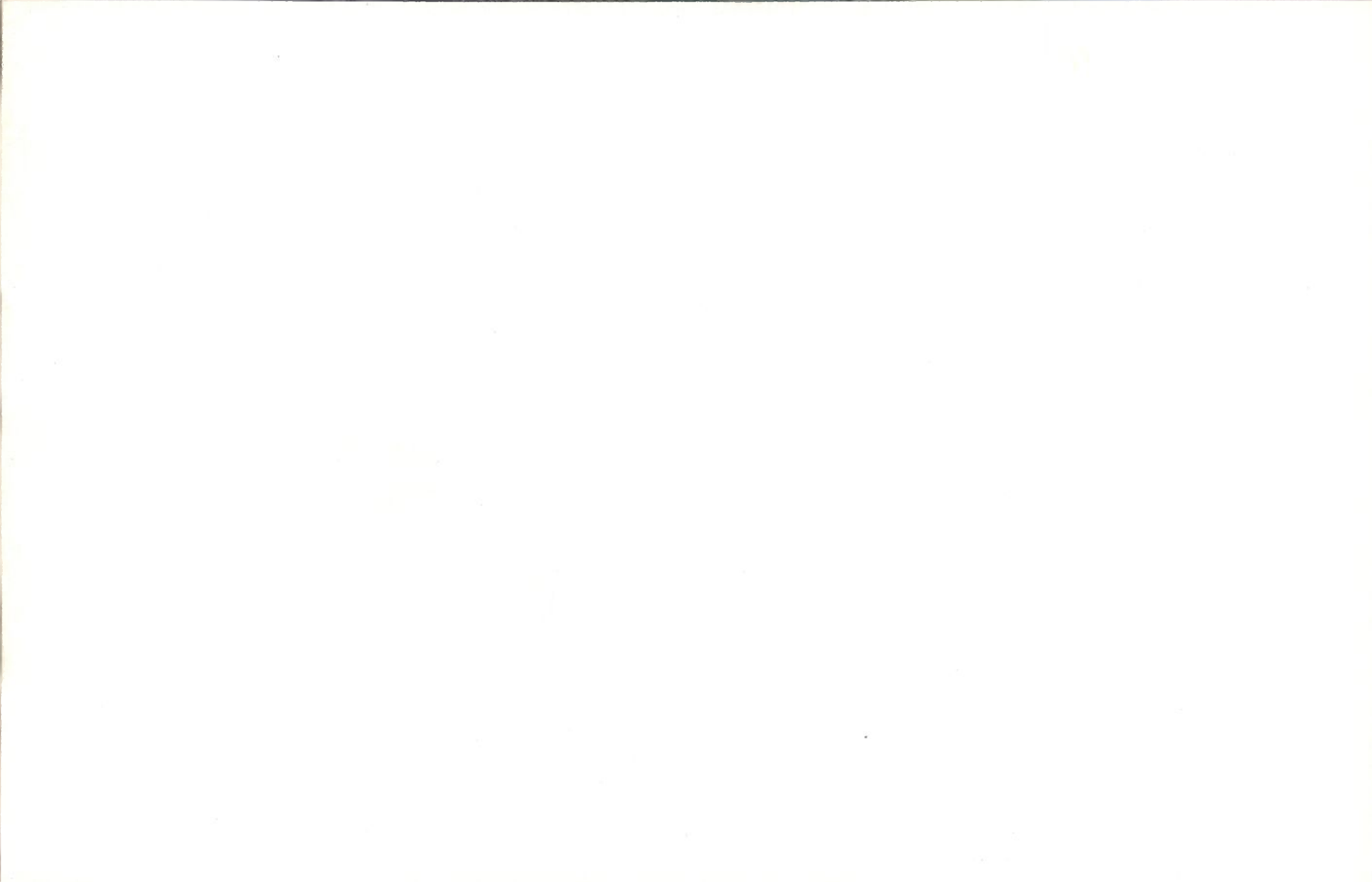
lang blijven bestaan in de hersenen, die de beste virusbron zijn tijdens de evolutie van de ziekte. De besmetting blijkt in verband te staan met de seizoenen; de kuikens kunnen ze opdoen vanaf de uitkipping tot aan de ouderdom van 6 weken, doch het meest tussen 1 en 3 weken. Het gemiddelde ziektecijfer in de V.S.A. zou 17 % en het gemiddeld sterftcijfer 10 % bedragen. De weerstand tegen de ziekte hangt af van vele factoren, waaronder vooral de ouderdom en de voedingstoestand gedurende de groei. Besmetting door eenvoudig contact schijnt zeer beperkt te zijn. Dieren die genezen van de ziekte worden weerstand-biedend en vormen in hun serum neutraliserende antilichamen.

Zijn vatbaar voor deze ziekte : kuikens van hennen, kalkoenen, eenden en duivenjongen. De gewone laboratoriumproefdieren zijn het niet. De incubatieperiode duurt 5 à 40, gemiddeld 9 à 21 dagen. De kuikenjes van 1 tot 2 weken zijn het meest vatbaar. De eerste kente-kenen zijn een dof uitzicht der ogen en onzekere gang, die spoedig over-slaat in volledige ataxie. De dieren blijven liggen of voeren abnormale bewegingen uit; hals en kop beven niet bij alle aangetaste dieren; algemene verlamming treedt in met verzwakking, gevolgd door de dood in enkele dagen. Soms zijn de symptomen veel minder zichtbaar en beperkt tot een bijna niet waarneembaar waggelen. De letsels zijn alleen microscopisch zichtbaar en hoofdzakelijk in het zenuwstelsel.

In gematigde gevallen is de ziekte niet gemakkelijk klinisch vast te stellen en ze kan tevens verward worden met andere aandoeningen, die zenuwstoornissen vertonen. De differentiële symptomatologie en histopathologie ervan worden beschreven.

Prophylaxie en behandeling leveren praktisch niets op; de zieke dieren dienen als verloren beschouwd en de krengeu volledig verbrand te worden. De algemene maatregelen van hygiëne moeten streng worden toegepast. De preventieve inenting is nog niet op punt gesteld. Indien een vermoeden van de ziekte bestaat, wordt sterk aangeraden bepaalde delen van een dier, zoals beschreven in het artikel, te laten geworden aan het Veeartsenijkundig Laboratorium van Elisabethstad, dat deze zal onderzoeken en ter beschikking staat voor alle verdere inlichtingen.

---





## Notes et Actualités

Sur demande, la rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : fr 5,25 la page de 18 × 24  
ou 22 × 28.

## Nota's en Actualiteiten

Op aanvraag kan de redactie van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » een fotocopie bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen of werken, waarvan de samenvatting verschijnt in de « Nota's en Actualiteiten ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.

Prijs : fr 5,25 per bladzijde van 18 × 24  
of 22 × 28.

## SOMMAIRE - INHOUD

	Auteur de la note Auteur van de nota	Page Blz.
Troisième Session Annuelle du Conseil de Direction de l'Ibed (Bureau Interafricain des Epizooties)	—	1742
Exposition Fermière de Lubero . . . . .	—	1743
Veenman's Agrarische Winkler Prins . . . . .	U. MAES	1743
Les Carences Alimentaires au Kwango . . . . .	Dr E. L. ADRIAENS	1744
Sols tropicaux . . . . .	L. DE LEENHEER	1745
Les sols vlei de Rhodésie du Sud et leur utilisation	J. LOZET	1746
La politique du cacao. (Résumé d'un extrait sur la « Politique du Cacao » paru dans « The Economist » du 11 septembre 1954.) . . . . .	V. de BELLEFROID	1749
La sélection du cacaoyer, son orientation en Côte d'Ivoire . . . . .	V. de BELLEFROID	1750
Manuel du planteur d'Hévéa. Tome I. — Culture, Exploitation . . . . .	M. BOCQUET	1756

	Auteur de la note <i>Auteur van de nota</i>	Page <i>Blz.</i>
Valeur industrielle de la fibre de coton récoltée mécaniquement en Argentine . . . . .	Prof. D. DEMEULEMEESTER	1758
Etude technologique du coton congolais. — Relations entre les principales caractéristiques des fibres et la résistance du fil . . . . .	G. RAES	1759
Studie op Kongolese katoen. — Verband tussen de voornaamste vezeleigenschappen en de weerstand van het garen . . . . .	G. RAES	1760
Quelques remarques sur la création de coopératives en milieu indigène . . . . .	Prof. Dr A. G. BAPTIST	1761
La toxicité des produits antiparasitaires . . . . .	Em. M. TILEMANS et S. DORMAL	1763
Zoonoses au Kenya (Zoonoses in Kenya) . . . . .	Dr R. GUYAUX	1792
Etangs de pisciculture et cressonnières . . . . .	R. P. M. RENIER sj.	1793

**TROISIEME SESSION ANNUELLE DU CONSEIL DE DIRECTION  
DE L'IBED (Bureau Interafricain des Epizooties).**

La Troisième Session Annuelle du Bureau Interafricain des Epizooties s'est tenue à Muguga du 28 au 30 juillet 1954. Elle a été suivie de la réunion inaugurale du « Comité Interafricain des Epizooties ».

Outre les questions administratives, les questions d'actualité ont été discutées. Les entretiens ont porté sur la récente épizootie de peste bovine constatée dans la région frontière du Soudan, de l'Uganda et du Congo belge; sur la rage, à laquelle quelques journées d'étude seront consacrées en juillet 1955 dans un territoire africain; sur l'apparition d'une maladie des volailles, l'« épidémie tremor » et, enfin, sur le rôle que joue le gibier dans la transmission des maladies aux animaux domestiques.

Les nouvelles dispositions de Police Sanitaire des animaux domestiques mises en vigueur dans l'Union Sud-Africaine ont été communiquées à l'assemblée.

La prochaine réunion annuelle traitera du séro-diagnostic de la péri-pneumonie contagieuse bovine, de la vaccination contre la fièvre aphteuse et de la streptotricose cutanée des bovins.

Le Royaume-Uni, la France, l'Union Sud-Africaine, la Fédération de la Rhodésie et du Nyassaland ainsi que la Belgique étaient représentés.

**EXPOSITION FERMIERE DE LUBERO.**

La traditionnelle exposition fermière de Pâques aura lieu les 10 et 11 avril 1955, à Lubero. Cette exposition sera doublée d'une kermesse et d'un marché.

Au programme : Exposition proprement dite. Tout pour la ferme : bétail, petit bétail et basse-cour : concours et marché; gros et petit matériel agricole, produits chimiques, fils barbelés, meubles, alimentation du bétail, produits de la ferme, produits régionaux et importés, cultures locales (légumes, céréales, etc.), produits manufacturés, documentations, etc. (Aucune limite n'est imposée).

Pour tous renseignements, s'adresser au Groupement des colons, E.N. Kivu - Section Elevage, B.P. 27, Lubero, Nord-Kivu, Congo belge.

**VEENMAN'S AGRARISCHE WINKLER PRINS.**

In October 1954 verscheen het eerste deel van deze uitgave die aangekondigd werd in dit tijdschrift, n<sup>o</sup>. 1, 1954, blz. 227. Het opzet er van was een werk in de Nederlandse taal op te stellen waarin zowel leek als vakman op eenvoudige wijze een verklaring kunnen vinden van de zeer talrijke namen, begrippen en uitdrukkingen die in de vakliteratuur op het gebied van land-, tuin- en bosbouw, veeteelt, landbouwhuishoudkunde en landbouwindustriën, voorkomen. Dergelijk initiatief was ten zeerste verantwoord, want wellicht niemand kent nog de juiste betekenis van alle landbouwaktermen.

Het geheel is zeer logisch en terecht opgevat als een alfabetisch verklarend woordenboek. Iedere term wordt kort en duidelijk uitgelegd, terwijl aan bepaalde woorden een korte monografie gewijd wordt. Dit laatste is het geval voor de meeste gekweekte planten- en diersoorten, teeltmethoden, ziekten en hun bestrijding, werktuigen, landbouwproducten, enz.; ook de geschiedkundige, economische en sociale aspecten werden niet vergeten, zodat het werk ook een zeer degelijk encyclopedisch karakter vertoont. In het totaal zullen ongeveer 25.000 onderwerpen behandeld worden.

Aan dit grootse werk hebben meer dan 200 specialisten uit België en Nederland hun medewerking verleend. Van Belgische zijde hebben verschillende professoren van landbouwhogescholen en andere bekende bevoegdheden, samen met belangrijke Belgische instellingen, officiële en andere, hun aandeel bijgedragen, zodat het voor de nationale landbouw zeer dienstig is. Overigens werden, waar de Belgische benaming afweek van de Nederlandse, beide namen opgenomen.

In het bijzonder voor wat de tropische landbouw betreft, zien we het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo en Prof. J. E. OPSOMER onder de medewerkers vermeld, samen met een schaar uitgelezen Nederlandse specialisten. De koloniale vakmensen zullen er ruimschoots hun gading vinden

Het eerste deel dat hier besproken wordt (het 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> deel verschijnen in 1955), begint met een artikel waarin Ir. D. J. MALTHA een honderdtal

bladzijden wijdt aan de bepaling van de landbouw, de oorsprong van de gewassen en de huisdieren, de landbouwproductiefactoren, de landbouwbevolking in de gemeenschap, de landbouw als voedingsbron in de wereld, het landbouwkundig onderzoek, het onderwijs, de voorlichting en de landbouwliteratuur. Het is een algemene situering van de landbouw in de wereld en de bespreking van enkele bijzondere aspecten, alsook de vergelijking van bepaalde toestanden in Nederland en België. Daarna begint het alfabetisch gedeelte dat gaat van A tot DID.

Deze zeer verzorgde uitgave is het werk van de uitgeverijen VEENMAN te Wageningen en ELSEVIER te Brussel en Amsterdam. Ze is ook zeer rijk en keurig geïllustreerd met foto's, tekeningen, kleurplaten en kaarten. Het is een waardevol boek waarin ieder vakman een zeer rijke bron van inlichtingen zal vinden.

U. MAES.

### LES CARENCES ALIMENTAIRES AU KWANGO.

Au cours des années 1952-1953, le FORÉAMI a fait procéder à des distributions de lait écrémé dans les milieux ruraux au Kwango. On en attendait anxieusement les résultats sur l'état de santé d'enfants traditionnellement mal nourris, dans un pays où sévit le kwashiorkor.

Comme le dit l'auteur, K. HOLEMANS, Institut Royal Colonial Belge, Section des Sciences Naturelles et Médicales. *Mémoires*. — Collection in-8°, tome XXV, fasc. 3 (1954), le texte de son mémoire « est celui d'un rapport administratif, adressé à la direction du FORÉAMI, ayant pour objet les résultats obtenus après 15 mois de distribution de lait écrémé en milieu rural ». Et de continuer que cette distribution a donné les résultats escomptés, ce qui n'a rien qui doive surprendre du point de vue diététique. Mais ces expériences ont montré aussi que l'on peut toucher la masse des populations primitives dans des villages coutumiers où il a été possible à l'auteur de la présente analyse de constater la pauvreté et la monotonie des régimes alimentaires. Après d'autres, mais se basant sur de nombreuses observations, le Dr HOLEMANS constate le faible poids des nouveau-nés Basuku, l'incidence du sevrage sur la courbe de poids et l'heureuse influence du lait écrémé suppléant une carence en protéines qui paraît bien être à la base de l'apparition du mbuaki ou kwashiorkor. Il étudie d'ailleurs plus particulièrement l'action des protéines alimentaires sur la taille, le taux d'hémoglobine et de protéines sériques : ces deux derniers critères tant chez les enfants que chez les mères allaitantes.

Il était intéressant de noter et d'étudier la valeur alimentaire et la quantité de lait sécrétée par les femmes indigènes. La dernière détermination étant particulièrement délicate à effectuer, les données ne devaient en acquiescer que plus de valeur. Il a été possible de constater que le déficit quantitatif est de l'ordre de 50 %, ce qui devrait déjà diminuer de la même quantité l'apport de protéines. Circonstance aggravante, par sa teneur en protéines totales, le lait des femmes indigènes ne représentait que 70 % de celle généralement admise pour le lait d'une Européenne.

L'auteur n'a malheureusement pas pu procéder à des dosages d'acides aminés dans les sécrétions lactées. Toujours est-il que, quantitativement,

la dose de protéines est plus élevée chez les femmes bénéficiaires des distributions de lait écrémé.

Sur la base de données quantitatives recueillies par lui, l'auteur confirme pour les enfants ce que nous avons déduit d'enquêtes alimentaires effectuées pour l'ensemble des populations Basuku : régime largement suffisant en calories, pauvre en graisses, déficient en protéines, riche en hydrates de carbone.

D<sup>r</sup> E. L. ADRIAENS.

### SOLS TROPICAUX

Le livre : *Tropical Soils. A critical study of soil genesis as related to climate, rock and vegetation*, par E. C. J. MOHR et F. A. VAN BAREN, publié par Uitgeverij Van Hoeve, The Hague and Bandung Interscience Publishers, London and New-York, 498 p. (1954), vient à son temps, nous donnant à la fois un excellent manuel, richement documenté, traitant des sols tropicaux, et une bonne étude critique des opinions et des données des nombreux auteurs cités.

Comme les auteurs le disent dans leur introduction, il est actuellement impossible de traiter complètement le problème des sols tropicaux dans un seul volume.

Ils se sont limités aux problèmes de la genèse des sols tropicaux et à l'étude des trois facteurs principaux de celle-ci : le climat, les roches et la végétation. Ce dernier facteur, cependant, aurait pu être, à notre avis, plus amplement étudié.

Le manuel trouve sa première origine dans le livre néerlandais, publié par E. C. J. MOHR en 1933-1938 : « De bodem der tropen in het algemeen, en die van Nederlands-Indië in het bijzonder ». Le nouveau livre n'y ressemble plus, complété qu'il est par les données d'études pédologiques en Afrique tropicale, en Amérique tropicale, aux Indes, etc.

Le chapitre I<sup>er</sup>, comprenant 80 pages, traite du climat atmosphérique et du climat du sol. Dès ce premier chapitre, il ressort clairement que le sous-titre donné par les auteurs « a critical study » n'a pas été perdu de vue.

L'étude des roches, comme second facteur dans la genèse des sols, a été faite d'une façon aussi complète que possible. On sent bien que les auteurs sont pleinement d'accord avec le credo pédologique de VAN BAREN : « In the beginning was the rock, and the rock was the mother of the soils ». Ce credo pédologique est amplement traité dans un total de 165 pages, comprenant les chapitres suivants :

Chapitre II. — Les roches et leurs minéraux;

Chapitre III. — Le climat dans la formation des sols tropicaux;

Chapitre IV. — Altération des roches;

Chapitre V. — Formation des minéraux argileux dans les sols tropicaux;

Chapitre VI. — Associations minéralogiques dans les sols;

Chapitre VII. — Analyses granulométriques en rapport avec le diagnostic des sols tropicaux.

Pour ces deux derniers chapitres, les auteurs se limitent essentiellement aux données recueillies en Indonésie. Les faits mis en évidence font cependant bien comprendre au lecteur que leur importance n'est pas seulement régionale.

Le chapitre suivant, chapitre VIII, décrit d'une façon trop succincte (20 pages seulement) les facteurs qui règlent la formation et la décomposition de la matière organique. Ainsi se termine l'étude critique des facteurs essentiels de la formation des sols.

Les chapitres suivants (pages 287 à 490) traitent de la classification des sols tropicaux. Les chapitres IX et X constituent un exposé des conceptions de l'aîné des auteurs, concernant la formation de sols tropicaux (pp. 287-300) et leur application aux sols de l'Indonésie (pp. 300-340).

Après un petit chapitre complémentaire de 10 pages, les auteurs traitent successivement les sols latéritiques (chap. XII, pp. 353-397), les sols podzoliques tropicaux (chap. XIII, pp. 398-410) et les sols margalitiques <sup>(1)</sup> (chap. XIV, pp. 411-435).

L'avant-dernier chapitre (XV) donne un aperçu des sols non encore décrits et ayant parfois une importance régionale (sols désertiques, alcalins, etc.).

Les dernières pages du volume (pp. 472-489) sont consacrées à une étude critique de la classification proprement dite, c'est-à-dire ses principes, les systèmes existants et la dénomination des sols tropicaux.

Signalons aussi qu'un index des auteurs, un index géographique et un index des sujets terminent ce travail hautement recommandable. L'édition, en outre, étant très bien soignée, ce livre mérite de trouver sa place dans la bibliothèque de tous ceux qu'intéresse l'étude des sols tropicaux.

L. DE LEENHEER.

**\* LES SOLS VLEI DE RHODESIE DU SUD ET LEUR UTILISATION**

(The Vlei areas of S. Rhodesia and their uses).

MM. J. M. RATTRAY, R. M. CORMACK et R. R. STAPLES publièrent dans le *Rhodesia Agricultural Journal*, Salisbury, vol. 50, n° 6, pp. 465-485 (1953), une étude sur les sols ainsi dénommés dans la Rhodésie du Sud.

On entend par sols Vlei des prairies de vallée saisonnièrement inondées ou gorgées d'eau et facilement reconnaissables à leur végétation constituée de graminées et de joncs.

Des considérations générales sont données sur l'infiltration de l'eau, la porosité, la field capacity et la rétention de l'eau. La topographie influence également la présence de ces sols.

<sup>(1)</sup> Sols margalitiques: sols gris foncé ou noirs à argile montmorillonitique.

D'autres facteurs moins importants jouent un rôle dans la teneur en eau des sols vlei, ce sont la végétation, la température, l'humidité de l'air et la pluviosité. Ce dernier facteur est évidemment la principale source d'alimentation en eau d'une région. Il reste enfin que l'utilisation du sol affecte sensiblement les conditions d'humidité des sols vlei.

#### *Caractéristiques.*

*Sols.* Ils sont noirs à cause de leur teneur en humus. Sur granite, ils sont graveleux ou sableux et acides. Sur dolérite ou sur basalte, ils sont argileux, neutres ou alcalins. Ce sont des sols fertiles sauf sur granite où le sol est peu profond.

*Végétation :* elle dépend de la fertilité et du drainage. Il n'y a pas ou peu d'essences forestières. Les feux de brousse sont très intenses car la végétation herbacée est très abondante. Là où les feux sont contrôlés la végétation est constituée de *Syzygium* sp. à faible altitude ou en bordure des sols vlei.

#### *Potentiel agricole.*

Ils conviennent surtout pour pâturage en saison sèche à cause de leur forte humidité. Si le sol n'est pas trop lourd, on peut y faire des cultures maraîchères et des céréales, en saison sèche, ou si la saison des pluies n'est pas excessive. Il y a donc intérêt à en faire l'étude.

#### *Dangers d'exploitation.*

Le principal danger est évidemment de les assécher inconsidérément.

*Effets des pâturages :* s'il y a piétinement, l'infiltration de l'eau ne se fait pas bien car le sol devient compact. Le ruissellement s'accroît ce qui favorise le ravinement. Le contrôle des pâturages doit donc se faire aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche.

*Effets des feux de brousse :* ils sont plus fréquents depuis l'occupation humaine car ils améliorent la qualité de l'herbe et en donnent plus tôt, mais il y a augmentation du ruissellement et de l'évaporation. La dessiccation par le soleil et le vent est plus vive. Il y a diminution de la teneur en matières organiques, ce qui réduit la capacité d'absorption du sol vis-à-vis de l'eau.

*Effets des cultures :* on admet que si une prairie permanente permet l'infiltration de 6 cm d'eau de pluie à l'heure, elle ne laissera s'infiltrer que 2 ou 3 cm si cette prairie est fortement pâturée et seulement 2 cm si on y fait une culture de maïs. Il y a donc déjà réduction des 2/3 au départ. Si on éclaircit une plantation arbustive, il peut arriver que l'humidité augmente dans un sol vlei.

Dans ce cas, la réduction des pertes par transpiration combinée à de bonnes pratiques culturales peut augmenter la percolation et donc la quantité d'eau dans le sol. Cependant, en général, les premières pratiques agricoles et notamment les labours ont un mauvais effet sur l'eau du sol et la matière organique (action du soleil). Dans certains cas, les sols vlei s'assèchent si on pratique une monoculture continue de céréales, si le labour se fait dans le sens de la pente et si les conditions climatiques sont défavorables.

*Effets des essences forestières* : les arbres plantés dans et autour des têtes de source favorisent leur assèchement. Si l'on installe des essences forestières sur les pourtours des sols vlei, il y aura donc possibilité d'assécher ceux-ci.

WICHT a observé que :

- Les essences forestières ne consomment pas plus d'eau que les essences locales.
- Les essences forestières consomment plus d'eau que les buissons et les prairies.
- Cette consommation d'eau dépend de la quantité d'eau contenue dans le sol.
- Des associations végétales de même ordre écologique consomment la même quantité d'eau.
- Les marais et les sols vlei s'assèchent s'ils sont couverts de forêts lorsque le climat n'est pas forestier.
- Il n'est pas prouvé que de grands arbres consomment plus d'eau que de petits arbres, les autres conditions étant égales.

*Dangers de drainage des sols vlei* : le principal danger est la formation d'un ravin au centre. Si le drainage n'est pas contrôlé, il peut y avoir assèchement et destruction de la matière organique par oxydation. Le drainage doit être un contrôle du régime hydrique pour que le sol soit utilisé économiquement et rationnellement. Le plan de drainage doit être minutieusement étudié, le drainage doit être bien exécuté, bien aménagé et maintenu tel quel. Même s'il n'y a pas ravinement au centre, il faut surveiller les dangers d'érosion et de destruction de la matière organique.

*Effets de cultures suivant les courbes de niveau* : ce système empêche le ruissellement, mais cependant moins efficacement que le pâturage permanent. Si les sillons ne sont pas suffisamment profonds pour conserver toute l'eau de pluie, les dégâts sont considérables.

*Usages recommandés des sols vlei.*

Les méthodes préconisées ne concernent pas seulement la Rhodésie mais aussi d'autres régions. On sait que l'assèchement est dû notamment à la plantation d'essences forestières exotiques, au piétinement du bétail, au mauvais aménagement des crêtes, au drainage, aux cultures, aux feux de brousse et à la sécheresse.

*Drainage* : les opérations successives sont :

- contrôle du régime hydrique;
- le drainage peut parfois être évité, car l'exploitation rationnelle d'un sol vlei ne nécessite pas nécessairement un drainage;
- la valeur d'un sol vlei dépend surtout de son régime hydrique. Ce régime ne doit pas nécessairement être changé, car on risque d'en faire une région aride si le drainage est mal fait. Il faut donc : a) un canal au centre pour éliminer l'excès d'eau. Ce canal doit être couvert d'herbes vivaces; b) les drains ne doivent pas être placés trop profondément de façon à, éventuellement, conserver l'humidité du sol;



c) les drains doivent être tels qu'il ne soit pas nécessaire de les nettoyer à leur décharge; d) tout projet de drainage doit être approuvé par le service local de conservation.

*Pâturages de saison sèche* : comme la région a une saison sèche assez longue, les sols vlei sont généralement pâturés pendant cette saison. La grosse difficulté est de maintenir des conditions d'humidité favorables pendant la saison des pluies et la longue saison sèche.

*Cultures dérobées* : la consommation de céréales est en augmentation continuelle en Rhodésie, de sorte que la culture du froment doit pouvoir être faite. Les sols vlei conviennent à ce genre de culture. On pourrait, par exemple, faire une rotation : froment - prairie.

J. LOZET.

### LA POLITIQUE DU CACAO.

(Résumé d'un extrait sur la « Politique du Cacao » paru dans « THE ECONOMIST » du 11 septembre 1954.)

La première assemblée africaine élue à la Côte de l'Or a récemment terminé sa première session.

L'acte le plus important fut de maintenir le prix du cacao payé au producteur au niveau actuel, soit 134 livres la tonne, et d'assurer par des taxes diverses le détournement au profit du Gouvernement de la masse de la balance créée par les hauts prix pratiqués sur le marché mondial. Le prix moyen pour la récolte 1953-1954 fut de 357 livres, et pour l'année financière de 1954 le prix moyen fut de 442 livres.

Cette décision eut sa répercussion au delà des frontières de la Gold Coast. Des discussions se firent jour entre les firmes d'Outre-Mer et les intérêts engagés dans l'achat du cacao. Les actes du Gouvernement d'Accra furent critiqués.

Le point crucial de la controverse fut le prix élevé du cacao. Avant la guerre, le prix était seulement de 32 livre la tonne, le prix moyen de 1946 à 1952 de 208 livres la tonne; en juillet, cette année, le prix monta à 488 livres touchant à un moment le prix de 575 livres.

Deux reproches furent faits : le premier concernant les activités du « Marketing Board » qui a eu en main la vente de la totalité du cacao depuis 1947. On lui reproche ses tendances au monopole. Aux Etats-Unis, on alla jusqu'à dire que le « Cocoa Marketing Board » était le sinistre instrument du colonialisme anglais et que ses larges réserves (cent millions de livres) étaient soustraites aux fermiers africains pour étançonner l'économie domestique anglaise.

Cette critique, en fait, ne peut être retenue. Le « Cocoa Marketing Board » est virtuellement composé d'Africains et l'utilisation de ses réserves est limitée, par la loi, à la stabilisation et au développement de l'industrie africaine du cacao à la Gold Coast.

MM. Howard FRYE, Président de l'Association des Chocolatiers aux Etats-Unis, et L. J. CADBURY ont admis que le fait principal était que la demande mondiale avait dépassé l'offre. Les « Marketing Board » sont les meilleurs moyens de vendre la récolte méthodiquement et dans l'ordre.

Le second reproche fait au Gouvernement de la Gold Coast est qu'il ne prend pas les mesures nécessaires pour accroître la production du cacao. On reproche que l'on ait laissé perdre en 1953-1954 : 70.000 tonnes de cacao par les attaques de capsides, 50.000 tonnes par le *Phytophthora* et 50.000 tonnes par le « Swollen Shoot ».

A ceci, il faut répondre qu'on ne doit pas sous-estimer ce qui a été fait pour stabiliser et augmenter la production du cacao. Les cent millions de livres restent une garantie contre la chute des prix du cacao. Les indemnités payées aux fermiers pour arracher les arbres malades et les remplacer par de nouveaux arbres ont passé de 300.000 Livres en 1947-1948 à 2.500.000 Livres en 1952-1953.

On pourrait reprocher un manque de contact entre l'Institut de Recherches et les problèmes auxquels ont à faire face les fermiers. Il est possible, par exemple, que la lutte contre les capsides eût pu commencer plus tôt; mais c'est seulement maintenant que le remède — le D.D.T. — a été reconnu comme efficace. Toutefois, la surveillance de 500.000 arbres crée un formidable problème d'administration.

Une production plus considérable peut être attendue en 1956 ou en 1957.

D'autre part, un haut prix encourage le fermier à limiter ses efforts et à délaïsser une partie de la récolte. Il a comme résultat immédiat l'inflation.

V. DE BELLEFROID.

#### \* LA SÉLECTION DU CACAOYER, SON ORIENTATION EN COTE D'IVOIRE.

Dans son introduction, L. BURLE, auteur de l'étude publiée dans le *Bulletin n° 8 du Centre de recherches agronomiques de Bingerville*, pp. 3-51, rappelle que ce n'est qu'en 1930 qu'un programme de recherches fut établi par l'Imperial College of Tropical Agriculture de la Trinité, et que ce n'est qu'en 1938 que les autres pays producteurs suivirent ce mouvement.

Il fait remarquer que des travaux de sélection demandent au minimum 15 ans avant l'obtention des premiers résultats, et qu'il est utile de faire maintenant le point de ce qui a été réalisé jusqu'à présent.

##### Première partie : *Etat actuel de la culture cacaoyère dans le monde*

95 % des cacaoyers africains appartiennent au type des Forasteros amazoniens.

La production mondiale est passée de 75.000 tonnes en 1895 à 730.000 tonnes en 1950.

La proportion de cacao fin (Criollo) qui était en 1895 de 2 pour 1, était tombée en 1938 à 1 pour 8 et l'Afrique produit, à l'heure actuelle, plus du double de l'Amérique Centrale et du Sud réunies.

Les températures entre lesquelles le cacao peut se développer sont comprises entre 20 et 30°; des températures inférieures à 15° centigrades étant néfastes à la plante.

Les précipitations annuelles optima sont de l'ordre de 1.500 à 1.800 mm, la saison sèche devant, en tout état de cause, n'être ni trop prolongée ni trop dure.

Le degré hygrométrique joue un grand rôle. Le cacaoyer exige une température toujours saturée et craint, plus qu'autre chose, les grands vents qui le dessèchent.

Au point de vue pédologique, le cacaoyer se contente de terres de fertilité moyenne, si la texture du sol lui permet d'éviter l'asphyxie des racines, ce qui nécessite une proportion d'argile inférieure à 300 % et la présence d'horizons légèrement gravillonneux ou caillouteux. Les exigences en  $P_2O_5$  sont faibles mais, par contre,  $K_2O$  est beaucoup plus important.

Le milieu humain influe sur la direction à donner à la sélection en Amérique où les organismes n'ont à toucher qu'un nombre restreint de planteurs; il sera possible de chercher à obtenir des variétés de qualité. En Afrique, il sera nécessaire de rechercher plutôt des variétés rustiques capables de résister au manque d'entretien des plantations.

## Deuxième partie : *La sélection*

### *Généralités.*

L'Auteur envisage les questions de systématique afin d'être sûr que les mêmes termes désignent les mêmes variétés, et propose une classification permettant aux chercheurs de parler le même langage.

Il divise le *Theobroma Cacao* en Criollo et Forastero, puis cite le *Theobroma sphaerocarpa* et le *Theobroma pentagona*.

Entre les cacaos fins et les cacaos rustiques, les Forasteros Trinitario (15 à 20 % de la production mondiale) permettent l'obtention d'arbres de valeur qui, par sélection et multiplication végétative, pourraient régénérer les cacaoyères âgés.

Par contre, étant hybrides, ils donnent facilement lieu à une disjonction des caractères pouvant amener le retour à des types primitifs.

En choisissant dans l'une ou l'autre de ces formes, le sélectionneur pourra obtenir une amélioration du rendement ou de la qualité, ou les deux réunies, ou une plus ou moins grande résistance au parasitisme.

En Amérique du Sud, la résistance au « Witches' Broom » et au « Monilia » pose un problème. En Afrique, la résistance au « Swollen Shoot » et aux capsides en pose un autre.

### 1° La production quantitative.

Un arbre adulte cultivé dans un terrain alluvionnaire, sous un climat à fort degré hygrométrique constant, non parasité et portant 200 cabosses en moyenne par an, pourra être inférieur à un cacaoyer vivant sur un sol

à dalle latéritique, supportant une saison sèche prolongée, fortement parasité et produisant néanmoins 150 fruits annuellement.

Les pays où l'on observe les rendements les plus forts sont ceux où sont cultivés les Forasteros.

La production de la quantité maxima de cacao marchand peut se décomposer en poids de fèves fraîches par cabosse, poids moyen d'une cabosse, et nombre de cabosses par arbre.

Le facteur nombre de cabosses portées par un arbre est pratiquement celui qui offre le maximum de variations. Le nombre de cabosses portées par un arbre est sous l'influence de plusieurs facteurs dont les principaux sont : l'âge du plant, la variété, les conditions climatiques, le sol et l'écartement entre les pieds.

Il existe une corrélation positive entre les floraisons et les précipitations atmosphériques.

Le temps de latence optimum entre la chute d'eau et l'apparition de bourgeons floraux est de 6 jours.

L'écartement de  $2,40 \times 2,40$  en Nigérie a donné le rendement maximum.

Il faut demander à l'arbre de produire une quantité de cacao déterminée suivant l'importance horizontale de sa frondaison. Celle-ci, étant délicate à mesurer, il semble plus simple de se baser sur la circonférence de l'arbre mesurée à 0,30 m au-dessus du sol. Il existe, en effet, une corrélation positive entre le nombre de cabosses portées par l'arbre et sa circonférence.

Le second facteur de productivité est le poids moyen d'une cabosse.

Il existe une corrélation négative entre le nombre de cabosses portées par un arbre et le poids moyen d'une cabosse. Le poids moyen d'une cabosse est légèrement plus faible lorsque l'arbre est jeune.

Un critère de sélection plus important, est le poids de graines fraîches par cabosse.

La dimension des fèves étant en corrélation avec leur qualité commerciale, une sélection des plantes produisant les fèves les plus lourdes amène un accroissement de qualité.

On retient plus encore le poids de fèves fermentées et séchées données par une cabosse.

Le poids de cacao marchand minimum produit par cabosse pour un arbre destiné à être sélectionné est variable suivant ce nombre de cabosses (pod index).

En résumé, les critères les meilleurs pour orienter la sélection quantitative sont :

- 1) la quantité de cacao marchand par cabosse;
- 2) le nombre de cabosses portées par arbre;
- 3) la dimension de l'arbre.

## 2° La résistance au parasitisme.

L'Auteur examine les problèmes se rapportant à la résistance génétique au parasitisme.

En ce qui concerne le « Swollen Shoot », aucun clone ne s'est montré résistant jusqu'à présent. Sauf pour celui-ci et le Balai de sorcière, les méthodes actuelles de prophylaxie semblent tendre vers l'emploi de fongicides et d'insecticides.

### 3° La production qualitative.

La qualité comprend des caractéristiques de saveur, de couleur et d'arôme. Celles-ci sont le résultat de deux facteurs : ceux inhérents à la fève de cacao elle-même et ceux provenant du traitement subi par la fève depuis sa récolte jusqu'à la vente aux chocolatiers et qui comprend, en particulier, la fermentation.

A l'heure actuelle, étant donné l'hétérogénéité des plantations, une qualité de cacao possédant une saveur distinctive est composée de fèves dont 20 % ou plus possèdent cette saveur.

La multiplication végétative permettra d'obtenir des lots où 98 ou 100 % des fèves ayant la même saveur.

Il serait souhaitable que la notion de qualité puisse être définie par des caractéristiques chimiques.

Un point important est celui de la résistance à la sécheresse. A la limite de la zone forestière et de la savane arborée, les cacaoyers doivent subir chaque année une longue saison sèche à faible degré hygrométrique. Il importe donc de sélectionner dans ces régions des arbres capables de supporter les mois sans pluies. Ce sont là des problèmes exigeant, pour être résolus, des sous-stations très localisées. Chaque sélection obtenue doit être testée par rapport au milieu dans lequel elle sera destinée à vivre.

#### *Les moyens de travail.*

a) La sélection massale. Celle-ci, n'isolant pas les caractères élémentaires, peut toujours faire craindre une disjonction et un retour à des types tout à fait différents de ceux que l'on avait cru isoler.

La sélection massale a, par contre, l'avantage de permettre des distributions de graines beaucoup plus rapidement que la sélection généalogique.

b) La sélection généalogique. Après prospection des cacaoyers, il s'agit d'isoler le caractère intéressant que semble posséder l'arbre, de façon à l'obtenir à l'état homozygote.

Il faut pour cela recourir à l'autofécondation. Celle-ci réalisée, il faut suivre la première génération qui en est issue, arbre par arbre, et rejeter les pieds qui, par suite de la disjonction des caractères, ne présenteront pas les caractéristiques recherchées et qui avaient été notées sur le pied mère.

Dans une seconde phase auront lieu à nouveau l'autofécondation des arbres de la F1 qui auront été conservés, et l'élimination des nouveaux sujets aberrants.

Il sera ainsi possible, par autofécondations successives et choix des cacaoyers, d'obtenir des arbres pratiquement homozygotes pour un caractère ou un groupe de caractères donnés.

Partant de ces arbres et par croisements successifs, seront créées des variétés présentant à la fois, par exemple, une forte productivité et une résistance au parasitisme ou une adaptation à la sécheresse.

La sélection généalogique est donc, en fait, une succession de croisements suivis chaque fois d'une sélection, sans que l'alternance de ces deux opérations présente de fin. Une fois les caractères recherchés obtenus, il suffira de propager les cacaoyers les possédant, par voie végétative.

Ce mode de sélection est le seul qui permette d'obtenir des résultats sûrs. Il nécessite, pour être mené à bien, un minimum de 15 ans.

Lors de l'autofécondation ou de l'hétérofécondation artificielle, il est nécessaire de procéder à l'isolement des fleurs avant leur ouverture, afin d'éviter la venue des insectes.

L'on procède de la façon suivante :

Le jour 1 sont choisis les boutons floraux qui vont s'ouvrir dans la nuit et seront épanouis le lendemain matin. On les entoure d'un manchon de verre ou de rhodoid, dont le bout libre est clos par une gaze très fine, et dont l'autre extrémité est mastiquée soigneusement sur le tronc.

Le jour 2 dans la matinée, l'appareil est enlevé et l'opérateur avec une brucelle fine détache une ou deux étamines et frotte les anthères sur les stigmates. Les anthères sont ensuite soit rejetées soit déposées sur les lobes stigmatiques et l'appareil protecteur est remis en place.

Si la fécondation n'a pas réussi, la fleur tombe le lendemain. Dans le cas contraire, la jeune cabosse se développe et l'on peut enlever le tube au bout d'une semaine.

A noter que les variétés donnant un cacao de qualité ayant de grandes potentialités géniques sont très souvent auto-incompatibles.

### Troisième partie : *Réalisations pratiques*

#### a) La Trinidad.

Les premiers travaux de sélection furent commencés à l'« Imperial College of Tropical Agriculture » par le D<sup>r</sup> E. CHESSMAN puis le D<sup>r</sup> F. J. POUND, qui entreprirent l'observation de 250.000 arbres. Ces arbres furent sélectionnés en se basant sur le nombre de cabosses produites par an, corrigé suivant les dimensions de l'arbre et sur le nombre de cabosses nécessaires pour obtenir une livre de cacao marchand (pod index).

Parmi les 250.000 arbres étudiés de 1930 à 1940, 100 furent conservés en vue d'être ultérieurement propagés et portent le nom de I.C.S. (Imperial College Selection).

Le rendement de certains clones atteint 1.100 kg de cacao marchand à l'hectare.

Le cacao récolté dans les parcelles clonales ne reproduit souvent pas la saveur des anciennes populations issues de graines. Le mélange de 2 ou 3 clones permet de modifier les qualités organoleptiques du produit fini.

Le caractère d'auto-incompatibilité ne doit pas faire rejeter automatiquement un clone. Il semble, au contraire, indiqué de mélanger deux ou trois clones dont certains auto-incompatibles.

Des 100 clones obtenus par sélection et étudiés, 7 furent retenus comme correspondant aux besoins des planteurs de la Trinidad et même d'une partie de l'Amérique du Sud.

b) Ouest Africain Anglais.

Le « West African Cocoa Research Institute » (W.A.C.R.I.) s'est spécialisé dans la lutte contre les maladies (Swollen Shoot, Capsides). Il s'occupa également de sélection de l'Amelonado en se basant surtout sur le critère productivité.

Dans chaque province, les 10 meilleurs arbres furent conservés. Les premières autofécondations artificielles furent faites en 1938 et les graines obtenues avec 28 de ces 30 arbres furent plantées en 1939-1940.

En 1948, 59 descendants du E.1 donnaient 128,10 livres de graines fraîches.

Les clones S.C.I. et T.38 de la Nigeria ont montré une assez bonne résistance aux attaques de capsides.

c) Costa-Rica.

En 1942-1944 fut créé le « Centre Interaméricain du Cacao » (Turialba). La sélection y est orientée vers l'obtention d'arbres hautement productifs et auto-compatibles (Trinitario).

d) Autres territoires d'Amérique du Sud.

Dans ces territoires, les problèmes de sélection n'ont été envisagés qu'assez tardivement.

e) Les Colonies Françaises.

1° *Cameroun*. Les premiers travaux de sélection datent de 1938. Une première station de sélection fut créée en 1950. Les critères de sélection retenus sont le rendement en cacao sec, la rusticité de l'arbre et la résistance au *Phytophthora*.

2° *Côte d'Ivoire*. En 1939, fut créé un organisme chargé de coordonner et de promouvoir toutes les recherches agronomiques de la région côtière de l'A. E. F.

En 1945, fut ouverte la Station expérimentale d'Abengourou. La station fonctionna normalement à partir de 1948.

Les problèmes qui se posaient étaient pratiquement les mêmes que ceux qui se posaient à la W.A.C.R.I.

A partir de descendance illégitimes, une sélection massale fut entreprise, de façon à pouvoir commencer la distribution de semences aux planteurs, la sélection généalogique demandant entre 10 et 15 ans.

Quatrième partie : *La multiplication végétative des clones sélectionnés*

*Le marcottage* : pas utilisable pratiquement.

*Le greffage* : Il reste encore suffisamment d'inconnues dans les interactions greffon/porte-greffe pour que l'on ne puisse appliquer sans précautions ce mode de reproduction.

*Le bouturage* : peut servir, soit à propager les arbres sélectionnés, soit à permettre la création de champs semenciers si l'on réussit à obtenir des plants homozygotes.

Les boutures sont choisies sur du bois jeune et comportant 3 à 4 feuilles.

Coupées le jour même de leur utilisation, elles sont maintenues en turgescence par immersion dans l'eau. Au moment de l'emploi, elles sont trempées quelques secondes dans une solution alcoolique à 50 % dans laquelle sont dissous 6 grammes d'acide B Indol butyrique par litre ou dans une poudre du même acide.

Les bacs du type mis au point à la Trinidad comprennent 12 casiers élémentaires de 2 m sur 1 m de largeur et 0,80 m de profondeur, la partie supérieure étant inclinée pour recevoir les châssis vitrés.

L'intérieur en est rempli de gravier et de sable fin jusqu'à 20 cm du bord supérieur. Les boutures y sont placées obliquement à 10 cm les unes des autres. Elles sont arrosées 3 fois par jour, tandis que les châssis et les parois du propagateur sont maintenus humides par des arrosages fréquents.

Les châssis sont soulevés progressivement par des cales. Au bout d'un mois à 6 semaines, les boutures sont enracinées et sont alors placées en pot dans des bacs vides où on les habitue, durant 40 jours, à un arrosage réduit et à une luminosité plus forte.

Les propagateurs sont recouverts d'un toit de lattes ou de feuilles de palmier, réduisant la luminosité d'environ 50 %.

### *Conclusions*

A l'heure actuelle, la culture du cacaoyer semble être sortie de la méthode empirique pour pénétrer dans celle de la raison et de la méthode.

Dans les années à venir, il doit être possible de multiplier par deux les rendements actuels.

Les programmes gouvernementaux d'encouragement à la production, tels que la prime à la plantation de 10.000 francs par hectare, donnée en Côte d'Ivoire, celle de 15 livres par acre accordée à la Trinidad, ou le prêt de 4 sucres (40 francs) par plant consenti par la « Banco de Fomento » de l'Equateur, ont conduit à un renouvellement des plantations âgées ou malades.

La sélection ne peut accomplir pleinement son œuvre que si, aux pieds sélectionnés, sont offertes des possibilités de développement maximum, c'est-à-dire notamment un entretien phytosanitaire correct.

Pour les autochtones, les notions de parasitisme sont encore lettre morte.

Il y a là toute une éducation à faire pour transformer le « planteur » en « agriculteur ».

V. DE BELLEFROID.

### **MANUEL DU PLANTEUR D'HEVEA.**

**Tome I. — Culture - Exploitation - par J.-G. Bouychou.**

Nous accueillons avec plaisir la nouvelle publication, par l'Institut Français du Caoutchouc, du « Manuel du Planteur d'Hévéa », tome I, Culture et exploitation, édition provisoire polycopiée (\*).



L'auteur est M. J. G. BOUYCHOU, chef du Service agronomique de l'I.F.C. et chargé du cours d'hévéaculture à l'Ecole Supérieure d'Application d'Agriculture Tropicale.

Cet ouvrage est destiné à remplacer celui publié en 1945 et actuellement épuisé, intitulé « Le caoutchouc d'hévéa, initiation aux méthodes d'exploitation en Indochine ». Ce premier tome traite de la culture et de la saignée de l'hévéa. Il sera suivi d'un second sur la préparation du caoutchouc à la plantation, avec des aperçus sur son utilisation industrielle dans les pays consommateurs. On jugera du contenu du tome I par la table des matières.

Il ne s'agit pas d'une simple refonte de l'ouvrage précédent ou d'une compilation bibliographique de travaux anciens. L'auteur nous fait bénéficier de l'évolution survenue dans les méthodes d'exploitation et des données nouvelles obtenues par les organismes de recherches asiatiques depuis la dernière guerre, connaissance qu'il a acquises au cours de ses séjours prolongés à l'Institut de Recherches sur le Caoutchouc en Indochine, et des discussions fructueuses qu'il a eues avec des planteurs expérimentés, particulièrement sur les plantations les plus modernes du Viet-Nam et du Cambodge.

L'auteur, ayant participé lui-même aux travaux de culture, peut ainsi exposer de façon claire et logique les opérations d'établissement des plantations, d'entretien et d'exploitation qui ont pour résultat d'assurer la meilleure rentabilité. De nombreuses photographies agrémentent le texte.

Cet ouvrage, essentiellement pratique, rendra les plus grands services à tous ceux qui sont placés en face des problèmes de plantation. Il constituera une excellente initiation pour les jeunes assistants. L'auteur espère modestement que les vieux planteurs, auxquels nous recommandons la lecture de son travail, voudront bien lui communiquer leurs observations afin de faire profiter de leur expérience l'édition imprimée qui sera publiée ultérieurement.

#### EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIERES

- Chapitre I. Le système laticifère et le latex. Anatomie, le latex, physiologie du système laticifère.
- Chapitre II. Biologie de l'*Hevea brasiliensis*, biologie florale, anatomie, questions diverses de physiologie.
- Chapitre III. Exploitation de l'hévéa. Généralités : facteurs économiques et sociaux, écologie de l'hévéa, type de plantation et programme de travaux. Travaux : établissement de la plantation, entretien, replantation. La saignée : généralités, facteurs influençant le rendement de la saignée, la saignée industrielle. Maladies et adversités.
- Chapitre IV. L'amélioration de l'hévéa. Caractères à rechercher. Pratique de l'amélioration, amélioration par voie végétative, amélioration par voie générative. Résultats de l'amélioration et avenir. Le matériel de plantation moderne.
- Chapitre V. Les plantes à caoutchouc autres que l'*Hevea brasiliensis*.  
Bibliographie.  
Index alphabétique.

(\*) Un volume 151 pages 21 × 27, 159 photographies et figures. Institut Français du Caoutchouc, 42, rue Scheffer, Paris (16<sup>e</sup>). Prix : 1.000 francs.

(Communiqué)

M. BOCQUET,  
Délégué de l'I.F.C. et de l'I.R.C.I.  
à l'I.R.R.B./I.R.D.C.

\* VALEUR INDUSTRIELLE DE LA FIBRE DE COTON RECOILLIE  
MECANIQUEMENT EN ARGENTINE.

Les sphères officielles du Pays intéressées au problème de la mécanisation de la récolte du coton, avaient organisé en 1949 des essais ayant pour but de déterminer la valeur industrielle de la fibre récoltée mécaniquement.

Le présent article, publié dans le *Botan mensual*, Direction de Algodón, Buenos Aires, nos 161-162-163-164, pp. 179-187 (1952), rend compte de recherches complémentaires exécutées au cours de l'année 1950 en vue de comparer les qualités d'un certain nombre de variétés récoltées à la main aux qualités des mêmes variétés récoltées mécaniquement. A cet effet, des échantillons furent prélevés sur 7 variétés (Las Breñas 16, Delapine 12, 14 et 15, Stoneville 5A et 2B, La Banda 36) cultivées en 1950 dans 3 régions [Las Breñas (P. Perón) — Saenz Pena (P. Perón) — El Colorado (Formosa)]. 185 échantillons furent soumis au laboratoire de la Division, dans l'atmosphère de 21° C (pour la température) et de 65 % (pour l'humidité relative) aux essais suivants comportant 2.305 déterminations :

— Longueur et uniformité de la longueur au moyen du fibrographe du Dr HERTZL.  
— Résistance au moyen du dynamomètre de PRESSLEY.  
— Finesse au moyen du micronaire SHEFFIELD.  
— Maturité suivant la méthode classique de Miss CLEGG par l'emploi d'un microprojecteur de BAUSCH et LOMB.  
Les valeurs de ces essais furent ensuite introduites dans les formules de régression multiple proposées par les services américains du « Cotton Branch » pour trouver les valeurs probables de la résistance et l'apparence des fils de n° anglais 14, 22, 36 et 60. Enfin, la détermination des déchets industriels probables fut faite d'après l'auteur comme au « Shirley Institute », dans un milieu non contrôlé.

L'article contient de nombreux tableaux donnant pour chaque variété les valeurs obtenues pour les divers essais énumérés ci-dessus, dans les deux cas de récolte manuelle et de récolte mécanique.

Les conclusions des recherches effectuées en 1950 confirment dans leurs grandes lignes les conclusions de l'étude précédente exécutée en 1949 :

1° Au point de vue industriel, la mécanisation de la récolte du coton a pour effet d'augmenter sensiblement le pourcentage de déchets industriels de la fibre.

2° La résistance et spécialement l'apparence des fils ne sont pas notablement influencées.

3° La cueillette mécanique récolte des fibres de poids unitaire plus élevé que la cueillette à la main.

Prof. D. DEMEULEMEESTER.

**\* ETUDE TECHNOLOGIQUE DU COTON CONGOLAIS. —  
RELATIONS ENTRE LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES  
DES FIBRES ET LA RESISTANCE DU FIL.**

Sous ce titre vient de paraître, dans la série des « Comptes rendus de recherches » édités par l'I.R.S.I.A., rue de la Concorde, 53, Bruxelles, une vaste étude des cotons congolais effectuée au Laboratoire de technologie des Matières Textiles de l'Université de Gand par le Professeur D. DE MEULEMEESTER, Ir G. RAES et Ir T. FRANSEN et engagée à l'initiative du « Comité Cotonnier Congolais », qui en a assumé la charge financière avec le concours de l'I.R.S.I.A.

Le but essentiel de ce travail a consisté, à l'origine, dans la recherche des relations entre les principales caractéristiques des cotons congolais et la résistance des fils issus de ces cotons.

La détermination de ces caractéristiques a conduit le Laboratoire à entamer certaines recherches préliminaires particulièrement intéressantes, indispensables à la bonne marche et à la réussite des travaux. C'est ainsi que :

1<sup>o</sup> Une étude systématique a permis de tracer les règles rigides de l'échantillonnage d'autant plus sévères que la masse de l'échantillon d'essai est plus petite.

2<sup>o</sup> L'étude des méthodes de mesures a montré :

- que, moyennant une préparation adéquate de la barbe, le Fibrographe fournit des mesures de longueur qui coïncident pratiquement avec celles obtenues par la méthode classique. En augmentant le nombre d'essais, on obtient aisément une plus haute précision dans un laps de temps sensiblement plus court;
- que les indications du micronaire correspondent à la finesse gravimétrique, pour autant que la maturité de la fibre se situe aux environs de 80 %;
- que, dans l'appréciation de la résistance des fibres à l'aide du « Pressley », l'emploi éventuel d'un facteur de correction est à recommander.

3<sup>o</sup> La précision des essais de filature sur petite échelle ( $\pm 300$  g par numéro de fil) s'évalue à 2,5 % en ce qui concerne la résistance du fil. Partant d'une quantité de matière très faible, on parvient à apprécier la valeur d'un coton au point de vue de son comportement en filature et de la résistance de son fil.

Les résultats issus des études de corrélation peuvent se résumer comme suit :

1. Les caractéristiques les plus importantes au point de vue résistance de fil sont la finesse, la longueur et la résistance de la fibre. La maturité et l'irrégularité de la longueur ne sont pas significativement liées à la résistance du fil.

2. Partant des propriétés des fibres les plus importantes, les équations de régression multiple permettent d'estimer la résistance du fil — individuel ou sur échevettes — avec une précision variant de 4 à 6 %.

3. L'influence relative des propriétés des fibres dépend du mode de traction du fil ainsi que du mode de mesure de la propriété envisagée. En considérant les numéros du fil séparément, on peut conclure que l'influence relative de la longueur des fibres et de la finesse va en augmentant avec le numéro, alors que la résistance des fibres voit diminuer son importance pour des fils plus fins.

Lorsqu'on passe de la résistance fil à fil à la résistance sur échevettes de 120 yards, l'influence de la finesse diminue, celle de la longueur augmente légèrement.

La finesse micronaire manifeste moins d'influence sur la résistance du fil que la finesse gravimétrique.

G. RAES.

**\* STUDIE OP KONGOLESE KATOEN. — VERBAND TUSSEN DE VOORNAAMSTE VEZELEIGENSCHAPPEN EN DE WEERSTAND VAN HET GAREN.**

In de serie « Verslagen over Navorsingen » uitgegeven door het I.W.O.N.L., 53, Eendrachtstraat, Brussel, is onder deze titel zo juist verschenen, een uitgebreide studie op congolese katoen, uitgevoerd in het Laboratorium van technologie der textielstoffen aan de Rijksuniversiteit te Gent onder de leiding van Professor D. DE MEULEMEESTER, Ir. G. RAES en Ir. T. FRANSEN en aangegaan op aanvraag van het «Comité Cotonnier Congolais » dat er de financiële lasten van droeg met steun van het I.W.O.N.L.

Het wezenlijk doel van het werk bestond aanvankelijk in het opzoeken van een verband tussen de voornaamste eigenschappen van congolese katoen en de weerstand der garens die er uit voortkomen.

De metingen van deze eigenschappen echter hebben het Laboratorium er toe geleid enkele uiterst belangwekkende voorafgaande opzoekingen aan te gaan, die trouwens onmisbaar waren voor de goede gang en het welslagen der werken. Zo is het dat :

1° Een systematische studie het toegelaten heeft de nauw te volgen regels vast te leggen voor de monsterneming, die des te strenger uitvallen naarmate het proefmonster kleiner is.

2° De studie der meetmethodes heeft aangetoond :

- dat mits een geschikte voorbereiding van de vezelbaard de Fibrograaf lengtemetingen oplevert die praktisch overeenstemmen met deze bekomen volgens de klassieke methode. Door het aantal proeven te verhogen bekomt men gemakkelijk een grotere nauwkeurigheid in een merklijk kortere tijdspanne;
- dat de aanduidingen van de Micronaire overeenstemmen met de gravimetrische fijnheid in zoverre de rijpheidsgraad van de vezel ongeveer 80 % bedraagt;
- dat bij de beoordeling van de vezelweerstand bij middel van de « Pressley » eventueel het gebruik van een correctiefactor aan te raden is.

3° De nauwkeurigheid der spinproeven op kleine schaal ( $\pm 300$  g per garennummer) kan geschat worden op 2,5 % wat betreft de garen-

weerstand. Uitgaande van een geringe hoeveelheid grondstof slaagt men er in de waarde van een katoen te beoordelen wat betreft de spinbaarheid en de garensterkte.

De uitslagen voorkomende van de correlatiestudie kunnen als volgt worden geresumeerd :

1. De voornaamste vezeleigenschappen met het oog op de weerstand van het garen zijn de fijnheid, de lengte en de weerstand. De rijpheidsgraad en de onregelmatigheid der lengte zijn niet beduidend verbonden met de garenweerstand.

2. Uitgaande van de voornaamste vezeleigenschappen laten de meervoudige regressievergelijkingen toe de weerstand van het garen — enkel garen of strengen — te voorspellen met een nauwkeurigheid die varieert tussen 4 à 6 %.

3. De betrekkelijke invloed van de vezeleigenschappen is afhankelijk van de methode der garentrekproef evenals van de meetmethodes van de beschouwde vezeleigenschap. Beschouwt men de garennummers afzonderlijk dan kan men besluiten dat de betrekkelijke invloed van de vezellengte en vezelfijnheid stijgt met het garennummer, terwijl de vezelweerstand haar invloed ziet afnemen voor fijnere garens. Gaat men over van de weerstand van enkel garen naar weerstand van strengen van 120 yards, dan vermindert de invloed der fijnheid, deze van de lengte vermeerderd lichtjes. De micronaire fijnheid heeft minder invloed op de garenweerstand dan de gravimetrische fijnheid.

G. RAES.

#### **\* QUELQUES REMARQUES SUR LA CREATION DE COOPERATIVES EN MILIEU INDIGENE.**

Dans la revue *L'Afrique et l'Asie*, Paris, n° 26, pp. 47-53 (1954), a paru une étude très intéressante intitulée : « Les coopératives peuvent-elles prospérer parmi les populations d'Outre-Mer ? ».

Le texte, signé Charles RUET, est extrait d'une synthèse finale des travaux effectués, lors d'un stage en 1952 au Centre des Hautes Etudes d'Administration Musulmane, par un « Groupe d'étude des questions coopératives ».

L'auteur pose d'emblée la question de savoir si l'idée de coopération, idée moderne issue de peuples à civilisation très poussée, est facilement assimilable par les habitants de l'Afrique du Nord.

On est tenté de répondre par l'affirmative, lorsqu'on songe que dans ce peuple, comme c'est d'ailleurs le cas chez les Noirs du Congo belge, l'esprit de solidarité et le sens de l'entr'aide sont très développés et qu'il existait en fait quelques institutions ressemblant fort à des coopératives (ex. moulins collectifs).

Ces institutions primitives, écrit l'auteur, ne demandaient aux adhérents que leur travail, contribution qui n'est pas gênante dans les sociétés peu évoluées. Aucun capital n'est engagé. Il ne fallait pas de comptabilité, ni connaissance technique tandis que la surveillance pouvait se faire par les intéressés.

L'auteur insiste sur les difficultés que l'on peut rencontrer lors de la création de coopératives en milieu indigène :

1<sup>o</sup> l'incompétence des autochtones;

2<sup>o</sup> la difficulté de réunir dans une même entreprise des individus aux liens familiaux éloignés;

3<sup>o</sup> la méfiance instinctive des autochtones envers l'étranger, sentiment qui se double de la crainte de s'engager dans une affaire aux conséquences imprévisibles lorsque cet étranger devient l'animateur ou le créateur d'une coopérative.

Comme des difficultés semblables se poseront au Congo belge, il nous est agréable de citer certains moyens préconisés par l'auteur pour résoudre le problème.

Il s'agit, bien entendu, de former, au préalable, le cadre des élites nécessaires. Celui-ci existant, écrit l'auteur, il sera non seulement nécessaire de l'étoffer, mais encore de l'amener à évaluer les possibilités que procure une coopérative, tout en lui faisant acquérir cette notion du bien public, du dévouement à une cause généreuse et du désintéressement dans l'administration d'une entreprise collective que la classe évoluée elle-même est encore bien loin de pratiquer.

En attendant une évolution qui ne peut se mesurer que d'une génération à la suivante, l'Etat peut être amené à prendre une large part dans la création de coopératives.

Il peut user de persuasion envers les populations, il peut mettre à la disposition de la coopérative un fonctionnaire assurant sa direction, il peut octroyer des prêts à la nouvelle institution, accorder des privilèges aux coopérateurs. Les prêts devraient se faire à longue échéance sans intérêts.

Comme les mesures de persuasion ne peuvent durer qu'un temps limité, il faut que les coopérateurs hésitants deviennent rapidement des recrues convaincues. Pour cela il existe, suivant M. RUET, un moyen infaillible : offrir à l'adhérent des avantages incontestables et faire jouer l'intérêt personnel. Ce qui compte, c'est la somme d'argent qu'en définitive le coopérateur reçoit en échange de son travail et de ses produits. Souvent l'indigène préfère le paiement au comptant plutôt qu'un paiement différé plus rémunérateur.

Avant de créer n'importe quelle coopérative, une étude préalable sérieuse devra se faire sur les plans : technique, humain, politique et économique.

Pour terminer, l'auteur fait une remarque très judicieuse : « La réussite d'une coopérative en milieu indigène est encore trop intimement liée au choix du fonctionnaire qui la dirige effectivement pour qu'on n'apporte pas à la désignation et à la formation de celui-ci un soin particulier. Or, cet aspect du problème ne semble pas jusqu'à présent avoir suffisamment retenu l'attention des organisateurs.

C'est pour avoir sous-estimé l'importance de certains facteurs économiques, sociaux ou humains, qu'on a enregistré de nombreux échecs et des demi-réussites. Ce n'est donc pas, comme on l'a parfois prétendu,

en raison de l'impossibilité où seraient les populations d'Outre-Mer de s'adapter au système de la coopérative. »

Bien qu'elle rapporte des choses que l'on sait, l'étude de M. RUET est intéressante : nous conseillons de la lire, car il est des vérités, qu'en présence des erreurs souvent répétées, l'on ne saurait reprendre assez souvent.

Prof. D<sup>r</sup> A. G. BAPTIST.

### LA TOXICITE DES PRODUITS ANTIPARASITAIRES.

par

Em. M. TILEMANS

Directeur  
de la Station de Phytopharmacie

S. DORMAL

Assistante  
au Centre National de Phytopharmacie

*La « Revue Agriculture », éditée par le Service économique du Ministère de l'Agriculture de Belgique, publiée dans le n° 8 (1<sup>e</sup> année - 1954), cette étude qu'il nous a paru intéressant de reproduire in-extenso à l'intention des lecteurs du « Bulletin Agricole du Congo Belge ».*

★

★ ★

#### Introduction

La question de la toxicité des produits phytosanitaires pose des problèmes qui s'avèrent de jour en jour plus sérieux en raison de l'importance croissante de la lutte antiparasitaire.

Nous avons publié à ce sujet, en 1952, une étude bibliographique complètement mise à jour à cette date <sup>(1)</sup> (1) (2). Depuis lors, de nouvelles recommandations ont été émises et des études publiées concernant la toxicologie des derniers produits mis sur le marché.

Dans le présent travail, nous avons fait la synthèse de ces données, en mettant l'accent sur les risques encourus par l'usage des produits toxiques, sur les précautions à prendre au cours de leur manipulation et les antidotes à administrer en cas d'accident. Nous restons persuadés que l'emploi judicieux de ces produits, conditionné par des mesures normales, mais *indispensables*, de sécurité et d'hygiène, ne peut être cause d'intoxications pour l'être humain.

★

★ ★

Les nombreuses études faites par d'éminents toxicologues ont permis de grouper les produits antiparasitaires en trois classes :

(1) Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie *in fine*.

I. *Les substances toxiques*, devant porter l'indication de « poison » avec tête de mort et tibias croisés, conformément aux dispositions légales prises par le Ministère de la Santé Publique, par arrêté du Régent du 6 février 1946, ou, à l'évidence, d'une toxicité réelle établie par les toxicologues, mais n'ayant pas encore fait l'objet de dispositions légales.

II. *Les substances dangereuses*.

III. *Les substances inoffensives*.

Nous envisagerons uniquement les produits des deux premiers groupes, le troisième n'exigeant aucune mesure spéciale de précaution. Tous les produits phytopharmaceutiques *toxiques et dangereux* se trouvant actuellement sur le marché belge sont classés dans ces deux groupes. Il ne sera pas tenu compte des produits chimiques toxiques et dangereux servant de matières premières ou d'intermédiaires dans leur fabrication.

#### I. — SUBSTANCES TOXIQUES

Acide cyanhydrique et cyanures.

Acrylonitrile.

Bromure de méthyle.

Chloropicrine.

Hydrogène phosphoré.

Oxyde d'éthylène.

Sulfure de carbone.

Formaldéhyde.

Composés arsenicaux.

Séléniate de soude.

Sels de mercure.

Sels de plomb.

Dérivés nitrés des phénols et des crésols.

Nicotine et sulfate de nicotine.

Esters phosphoriques et thiophosphoriques : HETP, TEP, parathion, E. 605, potasan, EPN.

Insecticides systémiques : schradan, hanane, isopestox, systox.

Hydrocarbures chlorés : toxaphène, aldrin, dieldrin, endrin, isodrin.

A N T U.

Castrix.

Fluoroacétate de soude.

Phosphure de zinc.

Scille rouge.

Sulfate de thallium.

Strychnine et ses sels.

Warfarin.

*Acide cyanhydrique (HCN) et Cyanures (R-CN).*

Ces produits sont extrêmement toxiques. Ils provoquent l'intoxication aiguë à des doses extrêmement faibles par inhibition des phénomènes d'oxydation et formation d'un composé stable avec l'hémoglobine : la cyanhémoglobine. Leur effet cumulatif est discuté; d'après certains auteurs, il serait inexistant.

Par ingestion, la dose mortelle pour l'homme est de l'ordre de 1 mg/kg de poids vif.



Par inhalation, les doses mortelles et dangereuses pour l'homme seraient, d'après LEHMAN-HESS (4), les suivantes :

immédiatement mortelle : 0,3 mg/l d'air;  
mortelle en 1/2 h à 1 h : 0,12 à 0,15 mg/l d'air;  
supportable 1/2 h à 1 h : 0,05 à 0,06 mg/l d'air;  
active après plusieurs heures : 0,02 à 0,04 mg/l d'air;  
supportable 6 heures : 0,01 mg/l d'air.

L'emploi, pour la destruction des rongeurs et des insectes, de l'acide cyanhydrique et de toutes les substances capables de le produire ou de le dégager, a fait l'objet, en 1927, dans notre pays, d'un arrêté royal (5) d'après lequel, seules les entreprises autorisées sont admises à effectuer ce genre de traitement et ce, dans des conditions définies et sous la direction d'un chimiste qualifié. En outre, le commerce et l'utilisation de ces produits ont été réglementés par l'arrêté royal du 27 septembre 1947 (5').

Ces produits nécessitent une très grande prudence au cours de leur emploi. Pour pénétrer dans une atmosphère rendue toxique par l'acide cyanhydrique, il est indispensable de se munir d'un masque respiratoire au charbon granulé alcalin. Les locaux, où l'on utilise et stocke ces produits, doivent être fortement aérés et tenus proprement.

#### *Antidote.*

Transporter immédiatement le malade à l'air frais et l'allonger. Enlever les vêtements contaminés, mais éviter que le malade ne prenne froid.

Appeler un médecin immédiatement.

Briser une ampoule de *nitrite d'amyle* dans un linge et le tenir sous le nez de la victime pendant 15 secondes : répéter le traitement 5 fois à des intervalles de 15 secondes. Pratiquer la respiration artificielle si nécessaire.

Si le poison a été avalé, donner au malade, lorsqu'il a repris connaissance, une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide.

D'autres antidotes, préconisés par FABRE (4), sont :

Le nitrite de soude en solution à 1 %.  
Le bleu de méthylène, en injection intraveineuse, à la dose de 0,01 g par kg de poids vif.  
L'hyposulfite de soude en injection.  
Le sirop de glucose.  
Le glutathion réduit, en injection.

FABRE préconise comme vomitif l'apomorphine ou l'évacuation de l'estomac à la sonde, suivie d'un lavage à l'aide d'une solution de permanganate de potasse à 2 %.

#### *Acrylonitrile (C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N).*

L'acrylonitrile est utilisé pour la désinsectisation des meuneries. Ses vapeurs sont toxiques et irritantes et il présente en outre le danger d'inflammabilité.

Il convient de le maintenir dans un endroit frais, d'éviter le contact avec la peau et d'en respirer les vapeurs; s'il y a eu contact, laver la peau immédiatement. La manipulation nécessite le port du masque respiratoire.

*Antidote.*

Amener le malade à l'air frais, l'allonger et le tenir au chaud, enlever les vêtements contaminés.

Appeler un médecin immédiatement.

Tenir sous le nez pendant 15 secondes un tampon imbibé de *nitrite d'amyle* : recommencer 5 fois à 15 secondes d'intervalle.

Pratiquer la respiration artificielle, si nécessaire.

En cas d'ingestion, administrer un vomitif tel qu'une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude.

*Bromure de méthyle (CH<sub>3</sub>Br).*

Les vapeurs de ce produit sont extrêmement dangereuses. KOHN-ABREST (7) le considère comme étant quatre fois aussi toxique que le tétrachlorure de carbone. D'après WATROUS (8), la concentration de 35 p.p.m., soit 0,15 mg/l d'air pourrait déjà occasionner des intoxications chroniques pour ceux qui sont appelés à y séjourner fréquemment. La concentration de 50 mg/l d'air est mortelle pour le chien. Le contact avec le liquide peut occasionner des brûlures; une exposition prolongée irrite fortement les voies respiratoires. Son utilisation nécessite le port du masque respiratoire.

*Antidote.*

Amener immédiatement le malade à l'air pur, l'allonger et le tenir au chaud. Pratiquer la respiration artificielle, si nécessaire.

Appeler un médecin immédiatement.

*Chloropicrine (CCl<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>).*

La chloropicrine est utilisée pour la désinsectisation et la dératisation. C'est un liquide extrêmement volatil. Ses vapeurs sont irritantes et lacrymogènes.

D'après FABRE (30), l'action sur l'homme est tout à fait caractéristique. On observe une violente irritation de la conjonctive de l'œil, en moins d'une minute, déjà à la concentration de 0,010 mg par litre d'air. A une concentration de 0,025 à 0,030 mg/l d'air, un homme est rapidement inapte à l'action. Au-dessus de 0,100 mg/l d'air, l'atmosphère est intolérable plus d'une minute. La concentration de 2 mg/l d'air provoque la mort en 1 minute. Son utilisation nécessite des précautions particulières et le port du masque respiratoire. Il convient d'en confier l'usage à du personnel spécialisé. Les vêtements portés lors du traitement doivent être lavés avant d'être remis en usage.

*Antidote.*

En cas d'inhalation, amener le malade à l'air pur, l'allonger et le tenir au chaud. Pratiquer la respiration artificielle, si nécessaire. Laver les yeux à l'eau pour empêcher l'irritation.

Appeler un médecin immédiatement.

En cas de contact cutané, enlever les vêtements et laver la peau avec une solution alcoolique de sulfite de soude.

### *Hydrogène phosphoré (PH<sub>3</sub>).*

L'hydrogène phosphoré est utilisé pour la désinsectisation des grains et des farines. Il est extrêmement toxique pour l'homme et les animaux à sang chaud. On considère la dose de 0,01 mg/l d'air comme étant à la limite des concentrations dangereuses.

D'après FABRE (29), les doses léthale et dangereuses pour l'homme sont les suivantes :

rapidement mortelle : 2,8 mg/l d'air;  
mortelle en 1/2 h à 1 h : 0,56 à 0,84 mg/l d'air;  
supportable 1/2 h à 1 h : 0,14 à 0,26 mg/l d'air;  
nocive après un séjour de plusieurs heures : 0,01 mg/l d'air;  
limite de perceptibilité : 0,002 à 0,004 mg/l d'air.

Son action semble porter sur le système nerveux central et provoquer secondairement des accidents pulmonaires, cardiaques et digestifs très dangereux. Les formes d'intoxication chronique sont peu fréquentes.

Il convient de prendre des précautions lors de la manipulation des produits capables de dégager ce gaz par action de l'eau; éviter l'humidité. Pour pénétrer dans les locaux traités à l'hydrogène phosphoré, il est indispensable de se munir d'un masque respiratoire au charbon actif.

#### *Antidote.*

Il n'existe aucun traitement spécifique efficace en cas d'empoisonnement par l'hydrogène phosphoré. On amènera le malade à l'air pur, pratiquera la respiration artificielle si nécessaire et appellera un médecin immédiatement.

### *Oxyde d'éthylène (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O).*

L'oxyde d'éthylène est très toxique pour l'homme et les animaux à sang chaud. On utilise ce produit en fumigation pour la désinsectisation des grains et des farines.

Il est mortel pour les rats, les souris et les cobayes à la concentration de 8 mg/l d'air dans un délai de 6 à 24 heures. Son utilisation requiert de la prudence et le port du masque respiratoire. On considère la concentration de 0,05 mg/l d'air comme dangereuse pour l'homme, si l'inhalation dure 10 à 20 heures. La concentration de 0,10 mg/l d'air peut provoquer la mort, après un séjour prolongé. Les contacts accidentels du liquide avec la peau provoquent une sensation de froid, mais ne présentent aucun danger.

Les mêmes précautions sont à prendre avec le *dichlorure* et le *dibromure d'éthylène*.

#### *Antidote.*

Amener le malade à l'air frais. Pratiquer la respiration artificielle, si nécessaire.

Appeler un médecin immédiatement.

### *Sulfure de carbone (CS<sub>2</sub>).*

Ce produit occasionne surtout des intoxications chroniques chez les ouvriers qui l'utilisent pour certaines fabrications industrielles. Les intoxications ne sont pas à craindre dans les conditions des usages agricoles.

D'après VIGLIANI (6), la concentration de 0,5 mg à 2,5 mg/l d'air serait dangereuse pour l'homme.

D'après LEHMANN (31), les doses mortelle et dangereuse pour l'homme sont les suivantes :

aucun symptôme : 0,5 à 0,7 mg/l d'air;  
supportable quelques heures : 1 à 1,2 mg/l d'air;  
symptômes graves en 4 heures : 1,5 à 1,6 mg/l d'air;  
symptômes graves et rapides : 3,6 mg/l d'air;  
état de narcose en 1/2 heure;  
action secondaire tenace : 6,4 à 10 mg/l d'air;  
mortel en 1/2 à 1 heure : 15 mg/l d'air.

L' « American Standards Association » a établi comme limite de tolérance dans les locaux industriels la concentration de 20 p.p.m., soit 0,06 mg/l d'air (d'autres pays n'admettent que 15 p.p.m.).

Le sulfure de carbone est extrêmement inflammable; il convient de ne jamais fumer pendant la manipulation et de le conserver dans une pièce froide.

#### *Antidote.*

Si le produit a été inhalé, amener immédiatement le malade à l'air pur et pratiquer la respiration artificielle, si nécessaire.

Si le produit a été avalé, donner une tasse d'huile de vaseline médicinale et de grandes quantités d'eau chaude, du thé ou du café très chaud.

Dans les deux cas, appeler un médecin immédiatement. Celui-ci administrera un toni-cardiaque.

#### *Formaldéhyde (HCHO).*

Le formol commercial est une solution aqueuse contenant 40 % de formaldéhyde. Il doit être considéré comme un poison violent. L'ingestion de 5 à 6 cm<sup>3</sup> peut être mortelle pour l'homme. Il a une action nécrotique sur les tissus; même en solution très étendue, il provoque des escarres et exerce un effet tannant sur la peau; il agit énergiquement sur les muqueuses stomacales.

Les vapeurs de formol sont très irritantes; à la dose de 0,8 mg/l d'air, l'atmosphère devient rapidement irrespirable. 10 mg/l d'air sont mortels en trois heures.

Il convient donc de manipuler ce produit avec énormément de précautions et d'éviter d'en respirer les vapeurs. Le formol est rapidement absorbé par la peau; vu sa grande affinité pour les protéines, il est rapidement fixé par les tissus.

#### *Antidote.*

En cas d'ingestion, donner un vomitif tel qu'une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Ensuite, du lait ou une cuiller à soupe d'acétate d'ammonium dans un verre d'eau.

Appeler un médecin immédiatement.

En cas de contact cutané, enlever les vêtements éclaboussés et laver abondamment à l'eau.

En cas d'inhalation prolongée des vapeurs, amener le malade à l'air pur, le tenir au chaud et faire boire du thé ou du café très fort. Faire respirer des sels d'ammoniac.

#### *Composés arsenicaux.*

La toxicité des arsenicaux pour l'homme est en rapport avec leur solubilité dans les liquides organiques. Tous sont de violents poisons, mais l'arséniat de chaux spécialement parce qu'il s'hydrolyse en milieu acide pour donner naissance à l'acide arsénique.

La LD<sub>50</sub> (on entend par LD<sub>50</sub> la dose létale moyenne, c'est-à-dire la quantité de toxique qui, administrée à un lot d'individus, entraîne la mort de 50 % de ceux-ci) par ingestion pour l'homme varie, suivant les auteurs, de 1 à 10 mg d'As/kg de poids vif. Les animaux sont plus résistants. La LD<sub>50</sub>, par ingestion pour les animaux varie de 100 à 200 mg/kg pour l'anhydride arsénieux, de 10 à 50 mg/kg pour l'arséniat de plomb et de 35 à 100 mg/kg pour l'arséniat de chaux.

D'après FABRE (32), la dose létale de produit réellement absorbée est de 120 mg pour l'anhydride arsénieux et de 325 mg pour l'arséniat de soude, pour l'homme de poids moyen. Cependant, l'anhydride arsénieux étant peu soluble, s'absorbe assez lentement. Ce fait explique que certains sujets aient résisté à des doses bien supérieures à celles qui sont indiquées comme capables de provoquer la mort.

Les vomissements peuvent aussi contribuer à l'élimination de la majeure partie du poison.

Les causes possibles d'intoxication sont les dépôts d'arsenic sur les fruits traités, l'entraînement des poudres par le vent, la possibilité de passage de l'arsenic dans le lait de vache.

#### *Antidote.*

Donner une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude; recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Donner ensuite de l'hydroxyde ferrique ou deux cuillers à soupe de sel d'Epsom ou de lait de magnésie dans l'eau et beaucoup de lait et d'eau. Maintenir le malade couché et le laisser au repos.

Appeler un médecin immédiatement.

N. B. — Tous les vomitifs sont indiqués à l'exception de l'émétique qui pourrait augmenter la prostration du malade et rendre difficile la recherche ultérieure de l'arsenic.

#### *Séléniate de soude (Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>).*

Tous les séléniates sont aussi toxiques que les composés arsenicaux. La LD<sub>50</sub> du séléniate de soude par ingestion pour l'homme est de l'ordre de 1 à 10 mg/kg de poids vif.

#### *Antidote.*

Donner une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude; recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Maintenir le malade couché et le tenir au chaud.

Appeler un médecin immédiatement.

*Sels de mercure.*

*Sels minéraux.* De tous les sels de mercure, le sublimé corrosif est le plus toxique. La LD<sub>50</sub> par ingestion pour l'homme est de 2 à 14 mg/kg, suivant les auteurs. Les vapeurs sont également très toxiques. Seul, le calomel n'est pas toxique.

*Sels organiques.* Ils sont en général moins toxiques que les composés minéraux. Le chlorure de méthoxyéthylmercure serait trois fois moins toxique que le sublimé corrosif, et le silicate du même composé, environ 5 fois moins (3). La dose létale moyenne du PMF (dinaphthylméthane disulfonate de phénylmercure) par ingestion serait de 70 mg/kg de poids vif pour le rat.

D'autre part, les composés organomercuriques n'entrent en général qu'en faible proportion dans les compositions fongicides et les désinfectants de semences. Les causes possibles d'intoxication sont l'application sous forme de poudres et la consommation de grains traités par erreur aux composés organomercuriques destinés à la désinfection des semences.

*Antidote.*

Donner du lait ou des blancs d'œufs battus dans de l'eau ou l'antidote multiple de Jeannel, ensuite une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude ou un émétique. Recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide.

Appeler un médecin immédiatement.

*Sels de plomb.*

Les sels de plomb entraînent surtout des intoxications chroniques chez les ouvriers qui les manipulent : c'est le saturnisme.

Le seul composé de plomb utilisé en phytopharmacie est l'arséniate de plomb. Ce produit est théoriquement dangereux par l'arsenic et par le plomb; en fait, le plomb n'a jamais causé d'empoisonnement à la suite de son emploi comme insecticide.

L'arséniate de plomb est traité au chapitre des arséniates.

*Antidote.*

Idem à l'empoisonnement par le mercure.

*Dérivés nitrés des phénols et des crésols : dinitrophénols, dinitrocrésols, DNBP, DNOC, DNOCHP.*

Les dérivés nitrés des phénols et des crésols sont de puissants stimulants du métabolisme. Le mécanisme de l'intoxication par ces produits consiste en un accroissement considérable du processus d'oxydation intracellulaire avec échange gazeux anormalement élevé, augmentation de la température et transpiration abondante. Ces produits peuvent occasionner des accidents mortels aussi bien à la suite d'une intoxication aiguë que chronique. Pour l'être humain, 1,5 g à 3,75 g d'alpha-dinitrophénol sont dangereux. Normalement, il s'élimine de l'organisme en quelques jours, mais en cas de déficience hépatique ou rénale, il y a rétention et accumulation.

Il faut veiller à se protéger le visage et les mains pendant les applications de ces produits; se laver abondamment après l'emploi pour enlever les taches jaunes de la peau.

D'après GIBAN (19), la dose létale moyenne par ingestion pour le rat serait de 40 à 65 mg/kg de poids vif pour l'o-dinitrocrésylate de sodium, de 73 à 75 mg/kg pour l'o-dinitrocrésylate de baryum et de 46 à 50 mg/kg pour l'o-dinitrocrésylate de calcium.

Les cas d'empoisonnement surviennent surtout par temps chaud et généralement lorsque le travailleur accomplit plusieurs jours de travail consécutivement avec ces produits.

La LD<sub>50</sub> par ingestion du DNOCHP (4,6-dinitro, 2-cyclohexylphénol) est de 50 à 125 mg/kg de poids vif pour les mammifères.

La LD<sub>50</sub> par ingestion du DNBP (4,6 dinitro, 2-Isobutylphénol) est de 40 mg/kg pour le rat, de 25 mg/kg pour le cobaye et de 26 mg/kg pour le poulet.

#### *Antidote.*

Il n'existe aucun traitement satisfaisant dans les cas d'intoxications par ces produits. Tout au plus, peut-on préconiser l'injection de sérum physiologique et l'usage de bains froids. Donner une cuiller de sel dans un verre d'eau chaude, du lait ou des blancs d'œufs battus dans l'eau.

Appeler un médecin.

#### *Nicotine (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>) et Sulfate de nicotine (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).*

La nicotine est un des poisons les plus violents. La LD<sub>50</sub> par ingestion pour l'homme varie de 0,6 à 0,9 mg/kg de poids vif.

D'après A. J. LEHMAN (10), la dose létale minima pour l'homme serait de 60 mg, mais un individu de 70 kg pourrait arriver par entraînement à absorber 280 mg de nicotine par jour, sous forme de tabac, sans présenter aucune manifestation d'intoxication. Pour le chien, elle est de 1 mg/kg; pour le rat, de 8 à 10 mg/kg. C'est un poison des centres nerveux et du système sympathique.

Son usage en agriculture occasionne rarement des intoxications, parce que personne n'en ignore les dangers, mais la plupart des accidents mortels sont dus à des confusions entre des solutions nicotinées et des boissons.

Il est donc indispensable de maintenir les solutions nicotinées dans leur emballage d'origine, de ne jamais les transvaser dans des flacons destinés ou ayant servi à des boissons et, surtout, de les éloigner de la portée des enfants. Il faut éviter le contact de ces produits avec la peau.

La nicotine et ses sels ne laissent pas de résidus toxiques sur les végétaux traités; les dépôts s'évaporent en quelques heures.

#### *Antidote.*

Donner une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Allonger le malade et le garder au chaud. Donner du thé ou du café fort ainsi que du charbon animal ou une petite quantité de solution de permanganate de potasse à 1 ou 2 ‰. Pratiquer la respiration artificielle, si nécessaire.

Appeler un médecin immédiatement.

*Esters phosphoriques et thiophosphoriques.*

Les manifestations toxiques de tous les esters phosphoriques et thiophosphoriques sont similaires. Ils pénètrent la peau très rapidement bien qu'en ne l'irritant que peu, attaquent le système nerveux parasympathique, le système nerveux central ainsi que les nerfs moteurs somatiques. Ils provoquent l'inhibition de la cholinestérase, ce qui entraîne une accumulation de l'acétylcholine dans les tissus et des réactions semblables à celles provoquées par une stimulation prolongée des nerfs cholinergiques (11). Les esters thiophosphoriques se classent parmi les insecticides les plus toxiques. — Seul, le *malathion* ne doit pas être considéré comme toxique : nous en parlerons plus loin dans le chapitre des substances dangereuses. — Ils peuvent être absorbés par la peau, les voies respiratoires, la conjonctive et par ingestion.

D'après CROB (12), le TEP serait le plus toxique du groupe; il serait 2 à 3 fois plus toxique que l'HETP et plusieurs fois plus toxique que la nicotine.

D'après HECHT et WIRTH (13), ces produits n'ont pratiquement pas d'effet cumulatif, parce qu'ils se dégradent rapidement dans l'organisme.

Leur manipulation nécessite donc la plus grande prudence. Les précautions à prendre ont été définies en France, dans une circulaire ministérielle du 2 février 1952 relative à « l'utilisation des spécialités antiparasitaires à base de thiophosphate de diéthyle et paranitrophényle ». Nous en donnons ci-après des extraits, d'après le texte du Journal Officiel du 10 février 1952.

.....

« a) *Au cours de la détention.*

Conservier les produits dans leur emballage d'origine dans des locaux fermés à clef, à l'écart de tout aliment. Ces locaux doivent être frais et ventilés pour éviter l'accumulation des vapeurs.

» b) *Au cours de l'emploi.*

Les manipulateurs doivent porter des vêtements de travail, des gants imperméables et des masques à poussières, éviter l'inhalation des vapeurs, le contact des spécialités avec la peau et toute ingestion.

En cas de souillure de la peau, laver immédiatement avec de l'alcool. Changer de vêtements de travail, si ceux-ci ont été souillés.

Ne pas traiter sous le vent.

Ne pas fumer.

Etablir un roulement, afin que les manipulateurs n'effectuent pas les traitements pendant plus d'une demi-journée.

» c) *Après l'emploi.*

Vider et nettoyer les appareils sur les lieux mêmes du travail.

Ne pas jeter les produits résiduels sur les bas-côtés des routes ou dans les fossés, mares ou cours d'eau, mais les enfouir loin des sources et des puits.



Détruire ou enterrer les emballages vides.  
Nettoyer les vêtements de travail.  
Se laver les mains et le visage avant de prendre toute nourriture.»

*Parathion et E. 605.*

Le parathion de provenance américaine ainsi que son équivalent allemand, le E. 605, sont généralement constitués par des mélanges d'esters diéthylique et diméthylique de l'acide p-nitrophényl thiophosphorique. Les produits destinés au poudrage sont souvent constitués uniquement par l'ester diméthylique.

La raison pour laquelle les firmes mettent sur le marché le mélange de ces esters plutôt que chacun d'eux séparément repose uniquement sur leur différence de toxicité. L'ester diéthylique ( $C_{10}H_{14}NO_5PS$ ) plus actif sur les insectes, a une  $LD_{50}$  de 3,5 à 6,4 mg/kg de poids vif par ingestion et de 0,14 mg/l d'air par inhalation, pour le rat (13) (14). L'ester diméthylique ( $C_8H_{10}O_5NPS$ ) a une  $LD_{50}$  de 15 à 47 mg/kg de poids vif par ingestion et de 0,68 mg/l d'air, par inhalation pour le rat. Il peut donc être considéré comme étant de 2 à 7 fois moins toxique que l'ester diéthylique (13) (14). C'est la raison pour laquelle on l'utilise de préférence pour le poudrage, qui présente plus de danger en raison de la possibilité d'inhalation.

D'après LEHMAN (10), des quantités de parathion pur de l'ordre de 12 à 20 mg peuvent être mortelles pour l'homme. Il en serait de même avec une seule goutte de 0,05 cc de produit pur tombant dans l'œil.

D'après CROB (12), la dose mortelle pour l'homme serait de l'ordre de 100 mg de produit pur par ingestion, de 20 mg par voie intramusculaire et de 500 mg par contact cutané. Certaines personnes sont plus sensibles que d'autres, ce qui peut donner des variations dans les doses toxiques.

Le parathion et le E. 605 n'ont qu'un faible pouvoir d'accumulation.

*TEP* ( $C_8H_{20}O_7P_2$ ), *HETP* ( $C_{12}H_{30}O_{13}P_4$ ), *Sulfatep* ( $C_8H_{20}O_5P_2S_2$ ).

Ces trois produits sont susceptibles de provoquer uniquement des intoxications aiguës. Ils s'hydrolysent très rapidement et n'ont aucun pouvoir cumulatif.

La  $LD_{50}$ , par ingestion, pour le rat serait de 1,2 à 2 mg/kg de poids vif pour le TEP et de 6,5 à 7 mg/kg pour le HETP, d'après DUBOIS (11). Elle serait de 0,65 mg/kg pour le TEP et de 2,5 mg/kg pour le HETP par inhalation et par voie intraveineuse, d'après le même auteur.

Les doses léthales pour l'homme n'ont pas été établies; CROB (12) estime cependant que des quantités de l'ordre de 5 mg par voie intramusculaire, de 25 mg par ingestion et de 100 mg par contact cutané, pour le TEP, peuvent provoquer des symptômes sérieux d'intoxication. D'après cet auteur, les doses léthales doivent être du même ordre de grandeur que celles du parathion.

Le TEP et l'HETP provoquent la contraction de la pupille, même en solution diluée. Cette réaction ne s'observe avec le parathion qu'avec des doses toxiques.

*Potasan* ( $C_{14}H_{17}O_3PS$ ).

Le potasan ou E. 838 est le thiophosphate de diéthyle et de 4-méthyl, 7-oxycoumarol.

Sa  $LD_{50}$  est de 23 à 30 mg/kg de poids vif par ingestion pour le rat et de 25 mg/kg par voie sous-cutanée pour la souris.

*EPN* ( $C_{14}H_{14}NO_4PS$ ).

L'EPN ou éthyl-p-nitrophényl thionobenzènéphosphonate est un composé voisin du parathion.

Sa toxicité semble cependant moindre que celle du parathion. D'après FRAWLEY (15), la  $LD_{50}$  par ingestion pour le rat mâle serait de 91,4 mg/kg et pour le rat femelle de 14,5 mg/kg de poids vif.

Les vapeurs de ce produit sont extrêmement toxiques, mais étant donné sa faible volatilité, la possibilité d'intoxication par inhalation est relativement réduite.

*Insecticides systémiques : Schradan (OMPA), Hanane, Isopestox et Systox.*

Ces produits sont tous des insecticides systémiques ayant des formules apparentées à celle du parathion. Ils ont les compositions suivantes :

*Schradan* ou *OMPA* ( $C_8H_{24}N_4O_3P_2$ ) = octaméthylpyrophosphoramide ou, d'après la nomenclature anglaise, bis (diméthylamino) phosphonous anhydride.

*Hanane* ( $C_4H_{12}N_2OPF$ ) = bis (diméthylamino) fluorophosphine oxyde.

*Isopestox* ( $C_6H_{16}N_2OPF$ ) = bis (monoisopropylamino) fluorophosphine oxyde.

*Systox* ( $C_8H_{19}O_3S_2P$ ) = O, O-diéthyl (éthylmercaptoéthyl) thiophosphate.

Tous sont très toxiques pour l'homme et les animaux à sang chaud et produisent les mêmes effets sur l'organisme que le parathion, cependant le *schradan* et l'*isopestox* semblent moins toxiques.

Nous donnons ci-après les valeurs de la  $LD_{50}$  pour chacun de ces produits par *voie intraveineuse* pour le rat d'après DUBOIS et COON (16) :

*schradan* : 8 mg/kg;  
*hanane* : 5 mg/kg;  
*isopestox* : 25 à 50 mg/kg;  
*systox* : 3 mg/kg.

Pour le *schradan*, la  $LD_{50}$  par ingestion serait de 8 à 10 mg/kg de poids vif pour le rat et de 25 mg/kg pour le lapin.

Pour l'*isopestox*, elle est de 80 à 100 mg/kg pour le lapin et le cobaye, pour le *systox*, de 6 à 12 mg/kg pour le rat.

D'après RIPPER (17), ces produits auraient un effet cumulatif prononcé. De petites quantités de ces substances à doses répétées seraient capables d'inactiver progressivement la formation de cholinestérase jusqu'à un niveau dangereusement bas.

### *Antidote.*

Etant de même nature, les intoxications provoquées par *tous les esters thiophosphoriques* peuvent être traitées par les mêmes antidotes. En cas d'empoisonnement, il convient d'appeler un médecin immédiatement.

Dans l'attente :

- a) *S'il y a eu contact avec la peau*, enlever les vêtements et les chaussures et laver abondamment avec de l'eau et du savon.
- b) *S'il y a eu contact avec les yeux*, les laver immédiatement et abondamment avec de l'eau pendant 15 minutes au moins.
- c) *S'il y a eu ingestion*, faire vomir le malade en lui administrant une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude. Recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Allonger le malade et le tenir au calme.

### *Indications pour le médecin :*

Administrer 1 à 2 mg de *sulfate d'atropine* par injection hypodermique *toutes les heures* jusqu'à ce que les symptômes de stimulation anormale du parasympathique aient disparu. La dilatation complète des pupilles est l'un des critères à suivre dans l'injection de la dose maxima tolérable. Il ne faut donc pas s'en tenir aux doses maxima prescrites par la Pharmacopée, à savoir : 0,1 cg en une fois et 0,2 cg en 24 heures. En plus de ce traitement, l'administration d'oxygène sous pression toutes les heures pour des périodes de trente minutes peut être requise.

En aucun cas, il ne faut administrer de morphine.

### *Hydrocarbures chlorés.*

La plupart des hydrocarbures chlorés ne peuvent provoquer d'intoxication aiguë, parce qu'il faudrait en absorber une dose considérable. Ils sont classés dans le groupe des substances dangereuses en raison de leur pouvoir d'accumulation susceptible d'occasionner des intoxications chroniques.

Seuls, le *toxaphène* ainsi que l'*aldrin* et le *dieldrin* et leurs isomères l'*endrin* et l'*isodrin* ont une dose létale moyenne beaucoup plus faible que les autres hydrocarbures chlorés et c'est la raison pour laquelle ils doivent être classés parmi les produits toxiques.

### *Toxaphène (C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>Cl<sub>8</sub>).*

Il existe une très grande variation de susceptibilité pour le *toxaphène* parmi les animaux de laboratoire. Les chiens semblent les moins résistants. De tous les composés organiques chlorés, le toxaphène est le plus toxique pour les poissons; il possède à leur égard la même toxicité que la roténone (25).

*Par ingestion*, la LD<sub>50</sub> varie de 15 à 375 mg/kg de poids vif suivant l'espèce animale et l'origine du produit. En moyenne, on peut le considérer comme étant quatre fois aussi toxique que le DDT. La dose létale pour l'homme de poids moyen serait de 2 à 7 g.

D'après BARNES (4), la dose létale par ingestion du *toxaphène* dans l'huile végétale serait de 100 à 200 mg/kg de poids vif pour le rat et le lapin, de 20 à 40 mg/kg pour le chien.

La toxicité chronique du *toxaphène* serait inférieure à celle du DDT, elle se rapprocherait de celle du *lindane* d'après les expériences effectuées sur rats. Après ingestion de doses répétées de *toxaphène* de l'ordre de 100 p.p.m. dans la nourriture pendant une période de 2 ans, les rats présentaient du retard à la croissance, des cas nombreux de mortalité, un accroissement de taille des organes vitaux et de nombreux autres symptômes d'intoxication.

*Par contact cutané*, le *toxaphène* n'irrite que légèrement la peau. On a enregistré quelques cas d'irritation des muqueuses nasales, de la gorge et des yeux chez les personnes travaillant au poudrage et à la pulvérisation du *toxaphène*. Les poudres pénètrent difficilement la peau, mais les solutions huileuses et les émulsions sont facilement absorbées et sont très dangereuses.

Les bains à base de *toxaphène* ne sont pas recommandables pour le bétail laitier, en raison du danger de contamination du lait.

*Par inhalation*, le *toxaphène* semble présenter un certain degré de toxicité. La LD<sub>50</sub> serait de 0,2 mg/100 cc d'air et par minute pour un temps d'exposition de deux heures. Il convient de ne pas en respirer les vapeurs.

*Aldrin* (C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>Cl<sub>6</sub>) et *Dieldrin* (C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>Cl<sub>6</sub>O).

D'après LEHMAN (22), la LD<sub>50</sub> par ingestion pour le rat serait de 50 mg/kg de poids vif pour l'*aldrin* et de 65 mg/kg pour le *dieldrin*.

D'après BARNES (24), elle serait de 40 mg/kg pour l'*aldrin* et de 50 mg/kg pour le *dieldrin*.

Des doses répétées de 2 à 5 mg d'*aldrin* par kg de poids vif sont mortelles pour le chien, le mouton et les bêtes à cornes endéans quelques jours à quelques mois.

Les deux composés pénètrent la peau très rapidement et possèdent la *rare propriété* d'être plus toxiques par absorption cutanée que par ingestion, le rapport étant de 10/1. 100 cc de solution de *dieldrin* à 25 % épandus sur la peau peuvent être dangereux pour l'homme, si on ne procède pas à un prompt lavage à l'eau et au savon.

SPIOTTA (26) rapporte un cas d'empoisonnement humain par l'*aldrin*. Un homme absorba une quantité d'*aldrin* de 25,6 mg/kg de poids vif; vingt minutes après l'absorption du produit, il eut de violentes convulsions. Le médecin procéda à un lavage d'estomac avec une solution de sulfate de magnésie et bien que les symptômes d'empoisonnement se manifestèrent pendant douze jours, le malade se remit complètement.

Les effets de l'intoxication chronique par ces produits seraient semblables à ceux du *chlordan*. Des rats nourris avec des régimes contenant respectivement 75 p.p.m. d'*aldrin* et 50 p.p.m. de *dieldrin* présentaient des signes de dégénérescence parenchymateuse de divers organes après 12 semaines (27) (28).

*Endrin* ( $C_{12}H_8Cl_6O$ ) et *Isodrin* ( $C_{12}H_8Cl_6$ ).

Les produits à base d'*endrin* et d'*isodrin* doivent être manipulés avec beaucoup de prudence. Ils sont les plus toxiques de la série des insecticides organiques chlorés. Les doses léthales moyennes par ingestion pour le rat blanc sont de 10 à 35 mg/kg de poids vif pour l'*endrin* et de 12 à 17 mg/kg pour l'*isodrin*. Ces doses ont été établies à la suite d'une année d'expérimentation aux Etats-Unis. Peut-être subiront-elles ultérieurement des modifications.

Il est indispensable d'enlever les vêtements contaminés par ces produits au cours des manipulations et de laver immédiatement la peau qui en aurait subi le contact.

Il faut également éviter l'inhalation de poudre au cours des applications, aussi le port du masque respiratoire est-il conseillé.

*Antidote.*

L'intoxication provoquée par les hydrocarbures chlorés, quels qu'ils soient, se traite toujours de la façon suivante :

*En cas d'ingestion*, donner un vomitif tel qu'une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude; ensuite du thé ou du café très fort et deux cuillers à soupe de sel d'Epsom (sulfate de magnésie).

Appeler un médecin immédiatement. Celui-ci administrera du *phéno-barbital* sous forme d'injection hypodermique, de comprimés ou de cachets.

*En cas de contact cutané*, laver la peau abondamment à l'eau et au savon.

*ANTU* (alpha-naphtyltiourée) ( $C_{11}H_{10}N_2S$ ).

Ce produit est utilisé comme raticide. Il est très toxique pour le rat, le chien, le porc et les poulets.

La  $LD_{50}$  sur ces animaux est de l'ordre de 50 mg/kg de poids vif; pour le rat de Norvège, la dose léthale est de 2 mg/kg. Par contre, les autres animaux domestiques et l'homme y sont beaucoup moins sensibles. La  $LD_{50}$  par ingestion pour le singe est de l'ordre de 5.000 mg/kg de poids vif.

Il convient de tenir les chiens, les chats et les animaux de basse-cour éloignés des appâts empoisonnés.

*Antidote.*

Donner une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Allonger le malade et le tenir au calme. Il n'existe pas d'antidote proprement dit.

Appeler un médecin immédiatement.

*Castrix* ( $C_7H_{10}N_3Cl$ ).

Le principe actif du castrix ou mulox est la diméthylamino, 4-chloro, 2-méthyl, 6-pyrimidine.

C'est un poison nerveux convulsivant à effets comparables à ceux de la strychnine. Les animaux intoxiqués sont pris de crises épileptiques brèves, espacées de rémissions et débutant de 30 à 50 minutes après l'ingestion.

Les doses léthales moyennes par ingestion sont les suivantes :

rat :	1,25	mg/kg	de	poids	vif
souris :	0,42	»	»	»	»
cobaye :	2,66	»	»	»	»
lapin :	5,—	»	»	»	»
chien :	0,50	»	»	»	»
poule :	25,—	»	»	»	»

Il convient donc de manipuler ce produit avec la plus grande prudence.

#### *Antidote.*

En cas d'ingestion, donner un vomitif tel qu'une cuiller de sel dans un verre d'eau chaude.

Appeler un médecin immédiatement.

#### *Indications pour le médecin :*

L'administration de barbiturique est à conseiller pour apaiser les crises et empêcher la constriction mortelle de la cage thoracique.

#### *Fluoroacétate de soude (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>FNa).*

Ce produit appelé aux Etats-Unis « Compound 1080 » est utilisé comme raticide aux Etats-Unis et en France. Il est extrêmement toxique pour l'homme et les animaux à sang chaud. Plusieurs cas mortels d'intoxication ont été enregistrés aux Etats-Unis; c'est la raison pour laquelle les firmes productrices recommandent de confier les manipulations de ce produit à du personnel qualifié et expérimenté pour ce genre de travail.

La LD<sub>50</sub> par ingestion varie suivant les animaux de 0,06 à 20 mg/kg de poids vif. Pour l'homme, elle est de 2 mg/kg de poids vif.

Ce produit n'est pas volatil, néanmoins, il convient de ne pas en respirer les poussières. Il peut également occasionner des intoxications mortelles par absorption cutanée.

L'utilisation du fluoroacétate de soude nécessite donc la plus grande prudence et l'usage de toutes les précautions.

#### *Antidote.*

Il n'existe pas d'antidote proprement dit du fluoroacétate de soude.

En cas d'empoisonnement, appeler un médecin immédiatement. Dans l'attente, faire vomir le malade en lui donnant une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude et lui faire boire de l'eau contenant de la chaux ou du chlorure de calcium. Donner ensuite deux cuillers à soupe de sel d'Epsom (sulfate de magnésie) dans un verre d'eau chaude.

Allonger le malade et le tenir au chaud.

#### *Indications pour le médecin :*

Pratiquer un lavage d'estomac. Administrer soit un mélange à parts égales d'alcool à 50 % et de vinaigre à 5 %, à raison de 4 cc/kg de poids

vif, soit une injection intramusculaire de monoacétate de glycéryl à raison de 0,25 cc/kg de poids vif. Les convulsions épileptiformes peuvent être calmées par injections hypodermiques de petites doses de phénobarbital.

*Phosphure de zinc (Zn<sub>3</sub>P<sub>2</sub>).*

Toxique violent. La LD<sub>50</sub> par ingestion pour le rat est de  $\pm$  40 mg/kg de poids vif.

Pour la volaille, la poule par exemple, la dose léthale est d'environ 65 mg pour une bête adulte.

Au cours de la manipulation de ce produit, on doit se garantir de la respiration de ses poussières et se méfier du dégagement toxique de phosphure d'hydrogène qui se produit en présence de l'humidité de l'air et d'eau. Il a un net pouvoir toxique d'accumulation. Les plus grandes précautions doivent être prises lors de son emploi et surtout de la préparation des appâts; il convient d'éviter le contact du produit avec la peau.

*Antidote.*

Donner une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, répéter jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Donner ensuite de l'huile minérale. Maintenir le malade couché et le tenir au chaud.

Appeler un médecin immédiatement.

L'administration d'une solution de permanganate de potasse à 1 ‰ est recommandable pour oxyder le phosphure de zinc.

*Scille rouge et dérivés.*

Ce produit est utilisé comme raticide, principalement dans la lutte contre le mulot.

La LD<sub>50</sub> par ingestion pour les animaux varie de 200 à 500 mg/kg de poids vif.

Nous n'avons aucune indication se rapportant à l'intoxication humaine, étant donné que la scille possède un certain pouvoir émétique qui écarte généralement les possibilités d'intoxication.

On a extrait de la scille des principes actifs tels que la scillarène et les scillarosides, qui ont un pouvoir toxique beaucoup plus prononcé. La LD<sub>50</sub> de ces produits pour le rat est de l'ordre de 1 à 1,5 mg/kg de poids vif.

*Antidote.*

Il n'existe, à notre connaissance, aucun antidote spécifique en cas d'empoisonnement par la scille.

L'usage de vomitifs est à préconiser. Faire boire du café ou du thé fort; coucher le malade et le tenir au chaud.

Appeler un médecin immédiatement.

*Sulfate de thallium (Tl<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>).*

Tous les sels de thallium sont des poisons violents pour l'homme. L'ingestion de 4 à 8 mg/kg de poids vif provoque des accidents qui peuvent être graves; 60 à 80 mg/kg amènent la mort en 48 heures et l'ingestion

répétée de 25 à 30 mg/kg, provoque une intoxication aiguë suivie de mort. La LD<sub>50</sub> du sulfate par ingestion pour le rat est de l'ordre de 25 à 31 mg/kg de poids vif. Elle est plus faible pour le chien.

Ces toxiques peuvent aussi pénétrer par voie cutanée; ils ont, en outre, un pouvoir toxique d'accumulation très net.

*Antidote.*

Donner 5 gouttes de teinture d'iode dans un peu d'eau, puis une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude et répéter jusqu'à vomissement d'une glaire fluide. Maintenir le malade couché et le tenir au chaud.

Appeler un médecin immédiatement. Celui-ci procédera à un lavage d'estomac avec une solution d'iodure de potasse ou de chlorure de sodium.

*Strychnine et ses sels*

(sulfate de strychnine :  $(C_{21}H_{22}O_2N_2)_2 H_2SO_4 \cdot 5H_2O$ ).

La strychnine est l'un des poisons les plus violents. On l'utilise comme raticide sous forme d'appâts empoisonnés. 20 à 50 mg sont mortels pour l'homme. Il en est de même pour les animaux à sang chaud autres que le rat. La LD<sub>50</sub> est de l'ordre de 0,7 mg/kg de poids vif pour la plupart d'entre eux, les gallinacés et le rat semblent toutefois plus résistants : la LD<sub>50</sub> pour le rat est de 1 à 30 mg/kg de poids vif.

Les symptômes de l'empoisonnement par la strychnine sont très rapides et se caractérisent par une contraction et une tétanisation des muscles; la tête se renverse en arrière et la pupille se dilate. Les membres se raidissent dans l'intervalle des convulsions tétaniques.

*Antidote.*

Donner un vomitif. On préconise comme antidote le tanin ou la solution iodo-iodurée, mais ceux-ci, de même que les vomitifs et le lavage d'estomac sont la plupart du temps rendus inefficaces par suite des convulsions et de la contracture des muscles des mâchoires. Il est à conseiller de faire cesser au préalable les convulsions par l'administration de sédatifs tels que l'hydrate de chloral, le chloroforme, les barbituriques, l'amytal sodique.

Appeler un médecin d'urgence.

*Warfarin (C<sub>19</sub>H<sub>16</sub>O<sub>4</sub>).*

Le warfarin est la 3-(alpha-acétonylbenzyl)-4-hydroxycoumarin. Il est utilisé comme raticide sous forme d'appâts empoisonnés.

La LD<sub>50</sub>, par ingestion pour le rat, est de 1 mg/kg et par jour pour une période de 4 à 5 jours, de 35 mg/kg en seule dose ou de 1 mg/kg et par jour pendant 5 jours pour le porc. La dose létale simple varie donc considérablement d'une espèce à l'autre. Le poulet serait relativement résistant.

Ce produit doit être manipulé avec prudence.

*Antidote.*

Donner un vomitif tel qu'une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, recommencer jusqu'à vomissement d'une glaire fluide.



Appeler un médecin immédiatement. Celui-ci fera éventuellement une transfusion de sang et administrera de la vitamine K en cas d'hémorragie.

## II. — SUBSTANCES DANGEREUSES

Acide sulfurique.  
Carbonate de baryum.  
Chlorate de soude.  
Composés du cuivre.  
Composés organiques chlorés : DDT, DFDT, DDD, méthoxychlor, HCH, lindane, chlordane.  
DD.  
Fluorures et fluosilicates.  
Malathion.  
Méta.  
Pentachlorophénol.  
Tétrachlorure de carbone.  
Produits divers.

### *Acide sulfurique ou vitriol ( $H_2SO_4$ ).*

Ce produit a une action déshydratante des plus énergiques qui se traduit sur les tissus vivants par une véritable carbonisation avec escarres et perforations. L'action est d'autant plus vive et plus effroyable que l'acide est plus concentré. Par ingestion, la dose de 4 g d'acide concentré du commerce à 66°B est capable d'entraîner la mort, sinon immédiatement, tout au moins au bout de quelque temps, à la suite de troubles généraux amenés par la destruction des muqueuses de l'estomac et de l'œsophage.

Il convient donc de manipuler ce produit avec énormément de précautions. Pour le diluer, il convient de verser toujours l'acide dans l'eau et non l'eau dans l'acide.

### *Antidote.*

En cas d'ingestion, provoquer des vomissements en titillant la luette et le pharynx et administrer immédiatement de la *magnésie hydratée* comme contrepoison. Eviter dans ce cas l'emploi des carbonates en raison du dégagement d'anhydride carbonique qui pourrait provoquer, par pression, la perforation de la paroi stomacale corrodée.

A défaut de magnésie hydratée, on peut administrer de l'eau savonneuse pour saturer l'acide sulfurique et mettre en liberté un acide gras inoffensif.

En cas de brûlure par contact avec la peau, tamponner immédiatement à l'aide d'une solution de bicarbonate de soude; ne pas laver à l'eau.

### *Carbonate de baryum ( $BaCO_3$ ).*

Le carbonate de baryum est utilisé comme raticide. Son ingestion est dangereuse, parce qu'il se transforme dans l'estomac en chlorure de baryum très soluble et assez toxique. La dose léthale pour l'homme varie entre 4 et 40 g. La  $LD_{50}$  par ingestion pour le rat est de 630 à 750 mg/kg de poids vif, d'après MUNCH et SILVER.

L'absorption de ce composé produit une irritation des muqueuses stomacales et la congestion des reins et des poumons. Heureusement, dans

la plupart des cas d'ingestion, il n'est pas toléré par l'organisme et est rejeté à la suite de nausées et de vomissements abondants.

*Antidote.*

Idem à l'empoisonnement par le plomb.

*Chlorate de soude (NaClO<sub>3</sub>).*

Le chlorate de soude est utilisé comme herbicide. Il est peu toxique pour l'homme; il s'élimine rapidement par l'urine, la sueur et la salive. La dose mortelle par ingestion est de 15 à 25 g pour l'adulte, de 5,5 g pour l'enfant de 3 ans, de 2 g pour l'enfant de 1 an.

Il se décompose à la chaleur avec libération d'oxygène et est très inflammable. Il convient donc de le conserver dans un local froid.

Ce produit a un pouvoir attractif sur le bétail qui en apprécie le goût salé, aussi faut-il éviter de le faire paître immédiatement après le traitement.

La dose mortelle pour le mouton est de 55 à 85 g en dose simple; pour les bêtes à cornes elle est de 28 g par jour, pour une absorption quotidienne pendant 2 semaines ou de 56 g par jour pendant trois jours.

*Antidote.*

Il n'existe aucun traitement satisfaisant des empoisonnements par les chlorates.

En cas d'ingestion, provoquer des vomissements et pratiquer un lavage d'estomac. Laver abondamment les yeux avec de l'eau claire pendant 15 minutes au moins.

*Composés du cuivre.*

Ces composés sont relativement peu toxiques. L'ingestion de fortes doses occasionne généralement des vomissements violents entraînant à temps l'évacuation. En cas de non évacuation, il peut y avoir une évolution fatale assez rapide faisant suite à des contractions musculaires et des convulsions.

La dose toxique pour l'homme est supérieure à 1 g (calculé en sulfate de cuivre, 5 H<sub>2</sub>O) mais il y a accoutumance aisée.

L'intoxication chronique est rare; elle est due aux poussières cupriques, car les traitements des fruits et des légumes par les bouillies cupriques sont sans influence notable sur l'organisme. Les viscères humains et principalement le foie en contiennent normalement 2 à 5 p.p.m.; les œufs 1 p.p.m., le foie de veau 50 p.p.m., le cacao 40 p.p.m., les huîtres et les coquillages : 52 à 138 p.p.m. (18).

Les toxicologues américains estiment que l'on peut admettre des quantités de cuivre dans les fruits et les légumes allant jusqu'à 100 p.p.m. sans occasionner de préjudice à la santé humaine.

*Antidote.*

Donner un vomitif, ensuite laver l'estomac avec une solution aqueuse de ferrocyanure de potasse. Donner ensuite des blancs d'œufs battus dans l'eau et du lait.

*Composés organiques chlorés* : DDT, DFDT, DDD, méthoxychlor, HCH, lindane et chlordane.

Tous les insecticides organiques chlorés sont des poisons d'ingestion et de contact, toutefois, il est très rare qu'ils occasionnent des intoxications aiguës, étant donné qu'il faudrait en absorber des quantités relativement importantes.

Ce qu'il faut redouter chez ces produits, c'est leur effet cumulatif dû à leur stabilité et susceptible de provoquer des intoxications chroniques graves. Ils s'accumulent principalement dans les tissus adipeux, le foie et les reins. Ils causent la dégénérescence des cellules hépatiques ainsi que l'atrophie glomérulaire et tubulaire du rein. Des quantités de l'ordre de quelques parts par million dans un régime absorbé quotidiennement suffisent pour provoquer des lésions hépatiques après quelques mois (21). Leur accumulation dans les tissus adipeux peut influencer l'activité enzymatique.

Il convient d'éviter l'inhalation de fines particules de ces produits et le contact prolongé de leurs solutions avec la peau.

Dans le cas d'intoxication aiguë, les premiers symptômes se manifestent par l'irritabilité et une hypersensibilité au toucher et parfois à l'ouïe. Ils sont suivis de tremblements musculaires, de faiblesse, de paralysie et parfois de convulsions.

#### *DDT* ( $C_{14}H_9Cl_5$ ).

*Par ingestion*, la  $LD_{50}$  de ce produit pour l'être humain varie de 250 à 500 mg/kg de poids vif, ce qui correspond à une dose moyenne de 25 g de produit pour l'homme de poids moyen. La détermination exacte de la dose létale est difficile parce que l'absorption gastro-intestinale du produit dépend de la présence de matières grasses et du solvant. Un certain nombre de cas mortels d'intoxication par le DDT ont été décrits dans la littérature, mais tous se compliquaient par l'ingestion simultanée d'une certaine quantité de solvants capables de provoquer également de l'intoxication. Pour le rat, la  $LD_{50}$  est de 250 mg/kg de poids vif.

En ce qui concerne l'intoxication chronique, des quantités de DDT de l'ordre de 5 p.p.m. dans un régime absorbé quotidiennement pendant plusieurs mois peuvent causer des lésions des cellules hépatiques, sans aucun symptôme d'intoxication.

*Par contact cutané*, le DDT en poudre provoque rarement des intoxications ou des irritations. Sous forme de solution, il est beaucoup plus toxique; le contact de la peau avec 169 g de ce produit en une fois ou 9 g par jour est dangereux (21). Le DDT en solution huileuse est rapidement absorbé par la peau.

*Par inhalation*, le DDT formulé en poudres à poudrer ou en poudres mouillables peut causer l'irritation des bronches et provoquer une toux persistante. Par conséquent, les opérations de poudrage sur grande échelle nécessitent le port du masque respiratoire. Les émulsions et les solutions huileuses peuvent être absorbées rapidement par les poumons. Les pulvérisations, nébulisations et traitements sous forme d'aérosols peuvent causer l'irritation des muqueuses et des yeux et provoquer l'intoxication, mais les cas d'intoxication par ce processus sont plutôt rares

et sont dus généralement à des cas d'hypersensibilité individuelle, certaines personnes étant plus susceptibles que d'autres.

*DFDT* ( $C_{14}H_9Cl_3F_2$ ).

Le DFDT ou gix est le difluoro-diphényl-trichloréthane, il est beaucoup moins toxique que le DDT. La  $LD_{50}$  est de 900 à 1.100 mg/kg de poids vif par ingestion pour le rat.

*DDD* ( $C_6H_4Cl$ )<sub>2</sub>-CHCHCl<sub>2</sub>.

Le DDD, bien qu'ayant une composition chimique très voisine du DDT, ne possède que le dixième de sa toxicité. La  $LD_{50}$  par ingestion est de 4,200 g/kg de poids vif pour l'homme et de 2,500 g/kg pour le rat. L'intoxication aiguë est donc pratiquement impossible. Il possède cependant un pouvoir d'accumulation dans les tissus adipeux et le foie, et peut provoquer l'intoxication chronique. Il disparaît plus rapidement des tissus adipeux que le DDT.

*Méthoxychlor* ( $C_{16}H_{15}Cl_3O_2$ ).

Ce produit est encore moins susceptible de provoquer l'intoxication aiguë que le DDD, sa  $LD_{50}$  est de 6,400 g/kg de poids vif pour l'homme et de 6,000 g/kg environ pour le rat. Un homme de poids moyen devrait donc absorber 450 g de produit pur pour s'empoisonner mortellement.

Le méthoxychlor comme les autres insecticides organiques chlorés peut néanmoins provoquer l'intoxication chronique. Il n'a pas tendance à s'accumuler dans les tissus adipeux, mais peut occasionner des lésions des cellules rénales.

*HCH* et *Lindane* ( $C_6H_6Cl_6$ ).

Le HCH technique possède à peu près le même degré de toxicité que le DDT envers l'homme et les animaux à sang chaud. L'isomère gamma est la fraction la plus toxique du mélange; il est approximativement deux fois aussi toxique que le DDT, tandis que les isomères  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\delta$  possèdent respectivement la moitié, le quart et le 1/24<sup>e</sup> de la toxicité du DDT. Les autres isomères connus jusqu'à présent existent en quantités si insignifiantes dans le mélange qu'ils ne peuvent modifier sensiblement les propriétés toxiques des quatre autres isomères.

Au point de vue de l'intoxication chronique, c'est l'isomère bêta qui joue le rôle le plus important; il persiste dans les tissus adipeux pendant un temps plus long que les autres isomères et est le moins rapidement détruit. L'accumulation de l'isomère gamma est plus faible que celle du DDT dans les tissus adipeux, mais plus forte dans les reins (22).

La toxicité varie avec l'âge et la susceptibilité de l'individu.

Par ingestion, la  $LD_{50}$  du HCH technique titrant 15 % d'isomère gamma, est approximativement de 600 mg/kg de poids vif pour l'homme et les animaux à sang chaud. La  $LD_{50}$  de l'isomère gamma est estimée à 200 mg/kg de poids vif pour l'homme et à 125 mg/kg pour le rat.

La toxicité chronique par ingestion de l'isomère gamma est inférieure à celle du HCH technique en raison de l'absence de l'isomère bêta. Néan-

moins, on a constaté des dégénérescences des cellules hépatiques chez des chiens nourris pendant des périodes relativement longues à l'aide de régimes contenant quelques parts par million d'isomères gamma.

*Par contact cutané*, le HCH technique irrite légèrement la peau, les muqueuses et les yeux. Cette irritation est attribuée principalement à l'isomère delta. Sous forme de poudre, il a un faible pouvoir de pénétration, sauf quand la peau est enduite de sueur. L'absorption cutanée d'isomère gamma sous forme de suspensions huileuses ou aqueuses peut entraîner des empoisonnements graves. On a enregistré des cas mortels d'intoxication chez le bétail traité par des bains et des pulvérisations à base de lindane ou de HCH technique à dose élevée. Le *lindane* en solution dans le kérosène et les éthers de pétrole pénètrent la peau très rapidement; la dose létale par simple contact cutané est semblable à celle de la nicotine pour le lapin.

*Par inhalation*, des animaux de laboratoire exposés pendant plusieurs mois à des vapeurs d'isomère gamma ne présentèrent aucun signe d'intoxication. Par contre, des souris exposées pendant 1 heure à une atmosphère titrant 10 mg d'HCH technique par litre d'air manifestèrent des spasmes et une d'elles mourut deux jours après. D'autres souris exposées pendant six mois à des vapeurs de HCH technique présentèrent des lésions des cellules hépatiques et rénales. Ces études suggèrent que les vapeurs et les poussières de HCH peuvent présenter un faible danger et qu'il convient de prendre des précautions pour éviter leur inhalation prolongée.

#### *Chlordane* ( $C_{10}H_6Cl_8$ ).

La toxicité du chlordane est fort variable suivant son origine. En fait, ce n'est pas un produit pur, mais un mélange de plusieurs hydrocarbures chlorés; il est donc normal que sa toxicité varie en fonction de la variation de proportions de ces différents hydrocarbures dans le mélange.

En 1949, LEHMAN (10), considérait la toxicité du chlordane comme étant égale à la moitié de celle du DDT, bien que les effets secondaires occasionnés par l'empoisonnement fussent équivalents à 5 fois ceux produits par le DDT. L'auteur en concluait que la dose létale par ingestion pour l'homme et les animaux à sang chaud se trouvait entre 6 et 60 g. En 1950, LEHMAN (22) modifiait son opinion au sujet de la toxicité de ce produit, en précisant qu'il était au moins quatre fois aussi toxique que le DDT. Sa toxicité serait donc de l'ordre de 125 mg/kg de poids vif par ingestion pour l'homme. D'après BARNES (24), la dose létale par ingestion du chlordane dans l'huile végétale serait de 200 à 300 mg/kg pour le rat, le lapin et le chien. Elle serait de 70 mg/kg pour le mouton. D'après d'autres auteurs, la  $LD_{50}$  pour les mammifères serait de 500 mg/kg de poids vif.

Il occasionnerait des intoxications chroniques à des doses très faibles, aussi certains auteurs proposèrent de n'admettre aucune tolérance pour ce produit en tant que résidu de traitement dans les denrées alimentaires.

D'après plusieurs auteurs, dont LEHMAN, les vapeurs de chlordane seraient extrêmement toxiques; d'après INGLE (23), cette toxicité serait due non pas au chlordane pur, mais à un produit de base qui l'accompagne : l'hexachlorocyclopentadiène.

*Heptachlor* ( $C_{10}H_5Cl_7$ ).

L'heptachlor est le 1 ou 3a, 4, 5, 6, 7, 8, 8-heptachloro-4, 7-méthano-3a, 4, 7, 7a-tétrahydroindane.

La  $LD_{50}$  par ingestion pour le rat est de 90 mg/kg de poids vif. Par contact cutané, les quantités dangereuses pour l'homme sont de 46 g en une seule exposition et de 1,2 g/jour en exposition multiple. Il est approximativement deux fois plus toxique que le chlordane par contact cutané et produit une légère irritation de la peau. Il a un effet cumulatif semblable aux autres insecticides organiques chlorés; il s'accumule dans les tissus adipeux et se retrouve dans le lait.

*Antidote* (pour tous les hydrocarbures chlorés).

En cas d'ingestion, donner un vomitif tel qu'une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, ensuite du thé ou du café très fort et deux cuillères à soupe de sel d'Epsom (sulfate de magnésie).

Appeler un médecin immédiatement. Celui-ci administrera du phéno-barbital sous forme d'injection hypodermique, de comprimés ou de cachets.

En cas de contact cutané, laver la peau abondamment à l'eau et au savon.

*DD* ( $C_3H_6Cl_2 + C_3H_4Cl_2$ ).

Le DD est un mélange de dichloropropane et de dichloropropylène. Il est utilisé comme fumigant du sol et y est injecté sous pression.

C'est un produit dangereux, surtout par ses vapeurs; la  $LD_{50}$  par ingestion est de l'ordre de 140 mg/kg de poids vif pour le rat et de 300 mg/kg pour la souris. Il convient de ne pas en respirer les vapeurs et d'éviter les éclaboussures dans l'œil et le contact avec la peau.

*Antidote.*

En cas de contact avec la peau, laver immédiatement avec de l'eau et du savon.

En cas d'ingestion, faire vomir le malade en lui administrant une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude, donner ensuite des blancs d'œufs battus dans l'eau.

Appeler un médecin immédiatement.

En cas d'éclaboussures dans les yeux, laver abondamment avec de l'eau claire pendant 10 minutes au moins.

*Fluorures et Fluosilicates.*

Théoriquement, le fluor est dix fois moins toxique que l'arsenic, néanmoins, des cas mortels d'intoxication ont été enregistrés avec des absorptions minimales de fluosilicate de baryum, bien qu'il soit insoluble dans l'eau. Les composés de fluor peuvent occasionner des intoxications chroniques, aussi les limites de tolérance dans les fruits et les légumes sont-elles arrêtées à 7 p.p.m. de fluor aux Etats-Unis.

Il convient de ne pas respirer les poussières de fluorures et d'éviter la contamination des aliments.

Les doses léthales moyennes par ingestion du fluorure et du fluosilicate de sodium sont de 250 mg/kg de poids vif pour le cobaye, de 75 à 150 mg/kg pour le fluorure et de 150 à 200 mg/kg pour le fluosilicate pour l'homme. La LD<sub>50</sub> de la cryolite (fluorure double d'aluminium et de sodium) est de 43 mg/kg par ingestion pour le rat.

*Antidote.*

Provoquer des vomissements en administrant une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude. Donner ensuite deux cuillers à soupe de sel d'Epsom (sulfate de magnésie) dans un verre d'eau chaude. Allonger le malade et le tenir au chaud. Faire boire beaucoup d'eau contenant de la chaux ou du chlorure de calcium, du café chaud ou des stimulants.

*Malathion (C<sub>10</sub>H<sub>19</sub>O<sub>6</sub>PS<sub>2</sub>).*

Le malathion ou malathon, bien qu'étant un ester thiophosphorique, ne nécessite pas d'être classé dans le chapitre des « substances toxiques » en raison de sa faible toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud.

D'après HALLER, la LD<sub>50</sub> du malathion technique (titrant 90 % de malathion) est de 1.156 mg/kg de poids vif dans le propylène glycol et de 479 mg/kg dans l'huile de maïs par ingestion pour le rat blanc. Elle est de 885 mg/kg dans l'huile de maïs pour la souris blanche.

Pour produire une intoxication par absorption cutanée, il faut des quantités de l'ordre de 2.500 à 6.000 mg/kg pour le lapin. La mortalité a été provoquée chez le cobaye à l'aide de 4 applications par jour sur l'épiderme de quantités de l'ordre de 1.200 mg/kg de poids vif.

Ce produit est donc peu susceptible de provoquer des intoxications, néanmoins, il nécessite d'être classé parmi les substances dangereuses étant donné que, comme les autres esters thiophosphoriques, son absorption par l'organisme entraîne une inhibition de la cholinestérase qui peut être dangereuse.

*Antidote.*

L'empoisonnement par le malathion nécessite, de même que les autres esters thiophosphoriques, l'emploi de sulfate d'atropine comme antidote.

Cette question est traitée au chapitre des esters thiophosphoriques mentionnés sous la rubrique des « substances toxiques ».

*Méta (Métacétaldéhyde) (CH<sub>3</sub>-CHO)<sub>3</sub>.*

La métacétaldéhyde est un solide sublimable qui peut provoquer l'intoxication aiguë. On a enregistré plusieurs cas d'empoisonnements mortels chez les enfants. L'intoxication se manifeste par des convulsions suivies d'amnésie et de perte de connaissance.

La dose léthale moyenne pour l'être humain serait de 30 à 60 mg/kg de poids vif. Elle est de 30 mg/kg de poids vif chez l'enfant. D'après MACHET, elle serait de 250 mg/kg par ingestion pour le chien.

Ce produit semble se décomposer rapidement dans l'organisme avec formation d'acétaldéhyde.

*Antidote.*

Administrer un vomitif, ensuite deux cuillers de sel d'Epsom dans un verre d'eau. Coucher le malade, donner du café fort ou une cuiller à soupe de sels d'ammoniac dans un verre d'eau.

Appeler un médecin immédiatement.

En cas de coma, celui-ci soutiendra le cœur par de la caféine ou de l'huile camphrée.

*Pentachlorophénol (C<sub>6</sub>Cl<sub>5</sub>OH).*

Ce produit présente une certaine toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud. Il en est de même pour le pentachlorophénate de soude. Aucun cas d'empoisonnement mortel n'a été enregistré, à notre connaissance, néanmoins, il convient de le manipuler avec précaution.

L'intoxication par ce produit se manifeste d'une façon assez semblable à celle produite par les DNOC, c'est-à-dire, par un accroissement de la pression sanguine, de l'hyperglycémie, de l'hyperthermie, des convulsions et de l'asphyxie. Il n'a pas de pouvoir cumulatif et ne provoque pas d'intoxications chroniques. La LD<sub>50</sub> par ingestion est de 210 mg/kg de poids vif pour le rat et de 275 mg/kg pour le lapin, d'après DEICHMANN (20). Si l'on se base sur les données toxicologiques obtenues sur animaux de laboratoire, on peut estimer que la dose léthale pour l'homme de poids moyen est de 19,25 g. Ce produit, utilisé en solution huileuse, peut causer une irritation de la peau. Il convient de ne pas en respirer les vapeurs.

*Antidote.*

En cas d'ingestion, administrer un vomitif tel que l'émétique. Il n'existe pas d'antidote proprement dit. En cas de contact avec la peau, laver abondamment au savon et à l'eau chaude.

*Tétrachlorure de carbone (CCl<sub>4</sub>).*

Les vapeurs de tétrachlorure de carbone sont toxiques. Elles provoquent surtout des intoxications chroniques. Les limites de tolérance prescrites aux Etats-Unis dans les locaux industriels sont de 40 à 100 p.p.m., soit 0,3 à 0,8 mg/l d'air. D'après LEHMANN (9), l'absorption de 20 à 30 mg par litre d'air peut entraîner un effet de narcose; une telle absorption répétée journallement peut devenir dangereuse.

Le tétrachlorure est plus toxique pour ceux qui sont sous l'influence de l'alcool.

Il convient d'éviter aussi les contacts prolongés du liquide avec la peau.

La dose léthale par ingestion est de 3 à 4 cm<sup>3</sup>.

*Antidote.*

Appeler un médecin immédiatement. Pratiquer la respiration artificielle, si nécessaire. Donner du café très chaud. Si le produit a été avalé, il faut administrer un vomitif tel qu'une cuiller à soupe de sel dans un verre d'eau chaude.



*Produits divers.*

Il convient en outre de manipuler avec prudence un certain nombre de produits qui, bien que ne possédant pas une forte toxicité, présentent cependant un certain danger soit par l'inhalation de leurs vapeurs ou de leurs poussières, soit par leur action irritante sur la peau.

Il convient avant tout d'éviter qu'ils contaminent des aliments et de les éloigner de la portée des enfants.

Nous en donnons ci-après la liste :

azobenzène;  
cyanamide calcique;  
cyanate de potasse;  
dimite = di(p-chlorophényl) méthylcarbinol;  
dithiocarbamates et diméthylthiocarbamates;  
2,4-D et 2,4, 5-T;  
endothal (acide endoxohydroptalique);  
huiles de pétrole;  
IPC et chloro-IPC;  
léthanes;  
MCPA;  
paradichlorobenzène;  
phénothiazine;  
phygon;  
pyréthrines;  
roténone;  
sels de l'ammonium quaternaire;  
thiocyanates;  
TMTD (tétraméthylthiuram disulfure).

## CONCLUSIONS

Nous avons passé en revue les produits antiparasitaires toxiques et dangereux du marché belge pour lesquels il est nécessaire de prendre des précautions spéciales, surtout quand ils portent l'étiquette des « poisons ».

Il ne faut pas, de prime abord, rejeter l'emploi de ces produits sous prétexte qu'ils sont trop dangereux; leur utilisation est nécessaire, si l'on veut garantir les récoltes et leur conservation.

En tout premier lieu : en cas d'accident, c'est-à-dire de malaise de l'utilisateur ou d'absorption accidentelle d'un produit, il faut *toujours commencer par faire appeler le médecin*, tout en pratiquant les premiers traitements décrits pour chaque produit; à l'arrivée du médecin, il est indispensable de lui donner toutes les indications concernant la nature du produit qui a provoqué l'accident et les circonstances dans lesquelles il s'est produit.

Si l'on ne connaît pas exactement la composition ou la spécialité, il faut se mettre en rapport, par téléphone si possible, avec le fabricant ou avec la Station de Phytopharmacie de l'Etat, à Gembloux (tél. : 619.37).

Voici, en résumé, les précautions générales à prendre lors de l'utilisation et de la manipulation de ces produits :

- 1) Pour les produits toxiques ou en poudre fine, porter un masque respiratoire; adapter la cartouche filtrante d'après la nature du produit manipulé.

- 2) Le manipulateur devra porter un vêtement de travail (genre salopette), fermé aux poignets et aux chevilles, un chapeau à larges bords, des gants (éventuellement en caoutchouc), des bottines lacées ou des bottes en caoutchouc. L'ouvrier ne devra jamais rester longtemps avec des vêtements mouillés sur le corps.
- 3) L'ouvrier qui pratique l'application d'un produit toxique doit éviter de marcher derrière la machine et de circuler dans le nuage insecticide ou sur les parties du champ qui viennent d'être traitées.
- 4) Quand, pendant le travail, une tête de jet se bouche, il ne faut jamais la porter à la bouche pour essayer de la décrasser en soufflant.
- 5) Ne jamais préparer les bouillies ni manipuler des produits antiparasitaires dans une arrière-cuisine ni dans un endroit quelconque, où se manipulent des denrées destinées à l'alimentation; surveiller les emballages et les récipients contenant des produits toxiques, afin d'éviter que des enfants ou des animaux s'en approchent.
- 6) Le manipulateur ne doit jamais, ni manger ni fumer pendant le travail; avant de manger, il devra enlever ses vêtements de travail et se laver le visage et les mains.
- 7) Détruire ou brûler les emballages ayant contenu des toxiques; ne jamais les réutiliser, surtout pas pour y mettre des aliments ou du fourrage.
- 8) Veiller à ne pas appliquer des produits toxiques sur des arbres ou des végétaux en pleine floraison, ceci en vue de la protection des abeilles. En cas de nécessité urgente, prendre des précautions, par exemple, fermer les ruches ou même examiner la possibilité de traiter après le coucher du soleil.
- 9) Ne jamais tolérer que les produits toxiques soient manipulés par un personnel ignorant le danger éventuel qu'ils présentent; conserver les produits toxiques dans un local spécial, fermant à clef, même chez le cultivateur ou à la ferme.
- 10) Ne jamais laisser traîner un insecticide toxique ni aucun produit antiparasitaire à côté d'une bouteille d'huile pour machine ou d'une boîte d'onguent pour cheval blessé; veiller à conserver tous les produits phytopharmaceutiques dans une même pièce.

Pour celui qui vend les produits, ne jamais débiter un toxique quelconque dans un récipient ayant contenu une substance non dangereuse : par exemple, mettre de la nicotine ou du parathion dans une bouteille à limonade ou à bière; ceci a déjà donné lieu à beaucoup de méprises, parfois mortelles; de même, mettre une poudre insecticide dans un sac de papier ayant contenu du sucre, etc.

Il faut appliquer la réglementation existante, à la lettre, c'est-à-dire que les produits antiparasitaires doivent être vendus exclusivement en emballage d'origine.

Les accidents n'arrivent que rarement quand on prend les précautions nécessaires; le danger existe, mais celui qui fait attention n'aura pas d'ennuis. Ce n'est que la négligence ou l'imprudence qui conduisent aux accidents qui peuvent parfois être très graves de conséquences.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) E. TILEMANS et S. DORMAL. — « La Toxicité des Produits phytopharmaceutiques envers l'Homme et les Animaux à sang chaud ». *Parasitica*, T. VIII. N° 2, pp. 64-91.
- (2) E. TILEMANS. — « Toxicité des Produits Phytopharmaceutiques et précautions à prendre ». *Revue de l'Agriculture*. N° 3, mars 1952, pp. 199-205.
- (3) J. GIBAN. — *Annales des Epiphyties I* (1953), pp. 1-11.
- (4) R. FABRE. — « Leçons de Toxicologie V. Ac. cyanhydrique et dérivés aromatiques ». Ed. Hermann et C<sup>o</sup>, Paris 1935.
- (5) Arrêté royal du 22 mars 1927, *Moniteur* des 4-5 avril 1927.
- (5') Arrêté du Régent du 27 septembre 1947, *Moniteur* du 4 octobre 1947.
- (6) E. C. VIGLIANI. — *Med. di lavoro* 37,165 (1946).
- (7) E. KOHN-ABREST. — Toxicologie du bromure de méthyle. *Arch. des Mal. profess.* 7,85 (1946).
- (8) R. M. WATROUS, J. — *Industr. Hyg. and Toxicol.*, 25,35 (1953).
- (9) K. B. LEHMANN. — Die gechlorte Kohlenwasserstoffe der Fettreihe. *Arch. für Hyg.* 64, 1. (1911).
- (10) A. J. LEHMAN. — *Bull. of the New-York, Academy of Medecine*, June 1949, vol. 25, N° 6, pp. 382-387.
- (11) K. DUBOIS. — *Journ. Am. Med. Assoc.*, September 9 (1950), vol. 144, pp. 104-108.
- (12) D. CROB. — *Idem.*
- (13) G. HECHT und W. WIRTH. — Zur Pharmakologie der Phosphorsaureester. *Arch. exper. Path. und Pharmak.* Band 211, Heft 3 (1950), pp. 264-277.
- (14) W. B. DEICHMANN. — *Progress Reports*, Albany Medical College. Nov. 1949 and Febr. 1950.
- (15) J. P. FRAWLEY. — Tolerance Hearings, FDC-57 (R. 7716-7722).
- (16) K. P. DU BOIS and J. M. COON. — *Arch. Ind. Hyg. and Occ. Health* 6,1 (1952).
- (17) W. E. RIPPER. — III<sup>e</sup> Congrès International de Phytopharmacie, Paris, (1953) — vol. 1, p. 185.
- (18) E. KOHN-ABREST. — *Précis de Toxicologie*. G. Doin et C<sup>ie</sup>, Paris (1948), p. 230.
- (19) J. GIBAN. — *Annales des Epiphyties, I* (1953), pp. 13-22.
- (20) W. DEICHMANN. — *Journ. of Pharmacol. and exper. Therapeutics.*, Vol. 76, N° 2, pp. 104-117, October 1942.
- (21) A. J. LEHMAN. — *Bull. Assoc. Food and Drug Officials*. Vol. XII, N° 3, July 1948.
- (22) A. J. LEHMAN. — *Idem.* Vol. XIV., N° 3, July 1950, pp. 82-98.
- (23) L. INGLE. — *Science*, Aug. 21 (1953), vol. 118, n° 3060, pp. 213-214.
- (24) J. M. BARNES. — Toxic Hazards of certain Pesticides to Man. *World Health Organ. Geneva.* (1953).
- (25) Council of Pharmacy and Chemistry, *The Journ. of the Amer. Med. Assoc.*, July 19 (1952), vol. 149, pp. 1135-1137.
- (26) E. J. SPIOTTA. — *Ind. Hyg. and Occ. Med.* 4 (6), pp. 560-566, déc. 1951.
- (27) F. R. DUTRA. — Julius Hyman C<sup>o</sup>, Denver, Colorado « Pathology of Laboratory Animals fed Aldrin ». Exhibit n° 1282.
- (28) *Id.* Exhibit n° 1215.
- (29) R. FABRE. — *Leçons de Toxicologie, Toxicologie des Gaz*, (2<sup>e</sup> partie), p. 3, vol. III. Ed. Hermann et C<sup>ie</sup>, Paris 1943.
- (30) R. FABRE. — *Leçons de Toxicologie, Alcools anesthésiques, solvants*. Vol. IV., p. 65, Ed. Hermann et C<sup>ie</sup>, Paris 1943.
- (31) Tableau de LEHMANN reproduit par R. FABRE, *Leçons de Toxicologie, Alcools, Anesthésiques, Solvants*, vol. IV, p. I, Ed. Hermann et C<sup>ie</sup>, Paris 1943.
- (32) R. FABRE. — *Leçons de Toxicologie, Toxiques Minéraux, Arsenic, Antimoine*, vol. IX, p. 20-61. Ed. Hermann et C<sup>ie</sup>, Paris 1943.
- (33) E. TILEMANS en S. DORMAL. — « Toxiciteit der phytopharmaceutische producten voor de mens en de warmbloedige dieren ». *Meded. Landbouwhogeschool en Opzoek. van de Staat, te Gent*, 1952, Deel XVII, N° 1, pp. 134-156.

## SUMMARY :

*The toxicity of pest control materials.*

The authors give a survey of the literature concerning the acute and chronic toxicity of the more common pesticides. Information is given also on their main uses, chemical composition and antidotes to be used in case of poisoning.

Careless use of many pesticides may cause serious injury to man and warm blooded animals; it's the reason why the authors draw the attention of the user on the precautions which should be taken for handling these compounds.

## ZUSAMMENFASSUNG :

*Die Giftigkeit der Pflanzenschutzmittel.*

Dieser artikel ist eine Zusammenfassung der Nachrichten, im Laufe der letzten Jahre publiziert, in Bezug auf die Giftigkeit der phytosanitare Produkte.

Die Verfasser beharren auf die Vorsichtsmassregeln welche wahrend der Behandlung mit diesen Produkten genommen worden sollten und auf die erste Hilfe welche man leisten wird falls Unglücke geschehen sollten.

## \* ZOONOSES AU KENYA (Zoonoses in Kenya).

Mr. A. GINSBERG a fait paraître dans l'*East African Medical Journal*, vol. 31, pp. 81-88 (1954), une étude sur l'incidence des taenias en matière d'hygiène publique et d'économie de l'élevage.

Les conditions de vie et d'hygiène des populations du Kenya se sont, sous l'influence de l'occupation européenne, améliorées dans les villes; mais, par contre, les milieux ruraux ont conservé leurs façons coutumières de vivre et leurs anciennes habitudes qui défient les notions les plus élémentaires de l'hygiène.

L'incidence actuelle des taenioses chez l'homme est inconnue, mais il semble bien prouvé qu'une sérieuse campagne de lutte contre ces parasites est à la fois nécessaire et urgente.

L'éradication du *Taenia saginata* revêt un aspect économique évident mais aussi un aspect hygiénique considérable; car la forme adulte de ce parasite peut produire chez l'homme qui l'abrite de la débilité générale, des crises épileptiformes et des psychoses.

La forme larvaire de ce taenia, responsable de la cysticerose ou ladrerie du gros bétail, a tendance à se localiser dans des muscles bien déterminés; les auteurs classiques signalent la prédilection de la larve à se localiser dans les masseters et le muscle cardiaque. Au Kenya, les cysticerques ont été surtout trouvés dans les masses musculaires de l'épaule; sur 386 carcasses ladrées, 102 (26,1 %) présentent des grains de ladre exclusivement dans les muscles de l'épaule, 51 (14,2 %) dans les masseters, 26 (7,2 %) dans le cœur et une seule localisation a été trouvée dans la partie charnue du diaphragme et dans le flanc. Dans les 177 autres carcasses, on a décelé la présence de kystes larvaires localisés en deux ou plusieurs endroits, mais la majorité de ces 177 carcasses présente des grains de ladre dans les masses musculaires de l'épaule.

L'inspection sanitaire des viandes est loin d'être généralisée et, dans les abattoirs où elle est régulièrement pratiquée, on a trouvé 56 % d'in-

fection chez les veaux et 21 % chez les adultes examinés. Il semble donc qu'une autoépuration puisse se produire chez les bovins infectés. D'après les observations de l'auteur, il semble bien que le transfert dans des pâturages sains d'animaux élevés jusqu'à l'âge de deux ans dans un milieu fortement infecté, est suivi d'une dégénérescence des kystes larvaires et de leur résorption après 3 à 4 ans.

L'auteur estime à 30.000 £ la perte causée annuellement à l'économie du Kenya par la cysticercose bovine. Il souligne également le danger que fait courir à la population et à l'élevage la présence de *Taenia solium* et conclut à la nécessité de l'organisation d'un service généralisé d'inspection des viandes; il signale les réalisations actuelles dans ce domaine.

D<sup>r</sup> R. GUYAUX.

### ETANGS DE PISCICULTURE ET CRESSONNIERES.

Les étangs de pisciculture bien exploités sont, si l'on peut dire, de véritables « usines de poissons ».

Des « Cressonnières » bien conduites sont des usines modèles de légumes frais, savoureux, hygiéniques.

Les deux exploitations peuvent fréquemment se juxtaposer dans le même vallon.

Des « cressonnières », à notre connaissance, n'ont pas encore été établies au Congo près des étangs, si nombreux, de pisciculture.

Nous venons d'en voir de très étendues, près du lac du « Ronveau » situé au coquet village de Chaumont-Gistoux, dans le Brabant wallon, aux sources de la Dyle.

Le lac, plage à la mode pour les villégiateurs bruxellois, est en même temps un vivier de carpes, de perches, de tanches et d'anguilles. En aval du lac et d'autres étangs, les « cressonnières » occupent de nombreux hectares, dans les vallons plats de divers petits ruisseaux. Du point de vue lucratif, les cressonnières l'emportent en rendement sur les exploitations piscicoles.

On pourrait, certes, en établir dans des endroits choisis de notre immense Congo.

Voici les détails techniques qu'au cours de mes multiples visites, les cressonniers m'ont fournis, avec une obligeance extrême, aussitôt qu'ils ont entendu qu'il s'agissait de proposer leur exemple aux Colons de notre Congo belge.

En somme, il faut aménager une irrigation un peu spéciale ou une « aquiculture » très simple, sans guère d'apports d'engrais. Une cressonnière bien menée peut être considérée comme une leçon modèle. la réalisation la plus parfaite de l'art maraîcher.

#### 1<sup>o</sup> Le choix de l'emplacement.

Le choix judicieux de l'emplacement est l'élément capital pour le succès de l'affaire.

Il faudra trouver, près d'une grande ville, d'un poste ou d'une grande Mission, assurant un marché suffisant au cresson, un fond de vallée *fertile, engraisé par l'humus des forêts*, parcouru par une source ou un ruisseau peu encaissé, à *eau limpide*. Près de Léopoldville, de tels emplacements se trouveront facilement dans les vallées de la Nsele, de la Djili, de la Didingi.

Un fond de sable blanc ne convient pas.

### 2° *L'aménagement de l'irrigation.*

C'est le gros travail; mais l'habitude déjà prise du creusement des viviers à poissons permet d'augurer des initiations rapides.

Il faut disposer d'un débit d'eau estimé à 2 litres par mètre carré de cressonnière.

L'irrigation comporte :

a) un barrage plus ou moins élevé sur le ruisseau;

b) deux fossés de garde, l'un en tête, l'autre au bas bout des bacs de cresson, pour l'entrée et la sortie de l'eau dans les bacs. La dénivellation entre les deux fossés sera de 1 cm par mètre ou 1 m par 100 mètres, car l'eau doit être courante, ce qui éliminera les moustiques;

c) les bacs, par groupes de 5 à 10, seront creusés à la profondeur de 30 à 50 cm et auront une largeur de 2 à 3 mètres. La longueur variera d'après le terrain; elle peut varier de 5 à 100 mètres. Le fond des bacs sera bien plat; la terre enlevée servira à constituer les sentiers d'accès séparant les bacs. A Chaumont-Gistoux, certains cressonniers séparent les bacs par des ponceaux de béton. Le système est coûteux mais définitif; la même eau va dans les premiers bacs et revient dans les autres.

Si la pente du terrain est trop forte, les bacs sont répartis en plusieurs groupes, chacun de ceux-ci étant creusé 50 centimètres plus bas que le précédent.

Le petit croquis (ci-contre) illustrera le procédé :

### 3° *La plantation du Cresson.*

A Chaumont-Gistoux, le semis du cresson se fait au printemps, en mai généralement.

On commence par arrêter l'entrée de l'eau dans les bacs. On les met à sec, et les nettoie bien, en enlevant au râteau tous les déchets, en nivelant le fond de terre noire humide.

On creuse une petite rigole latérale pour évacuer l'eau restante.

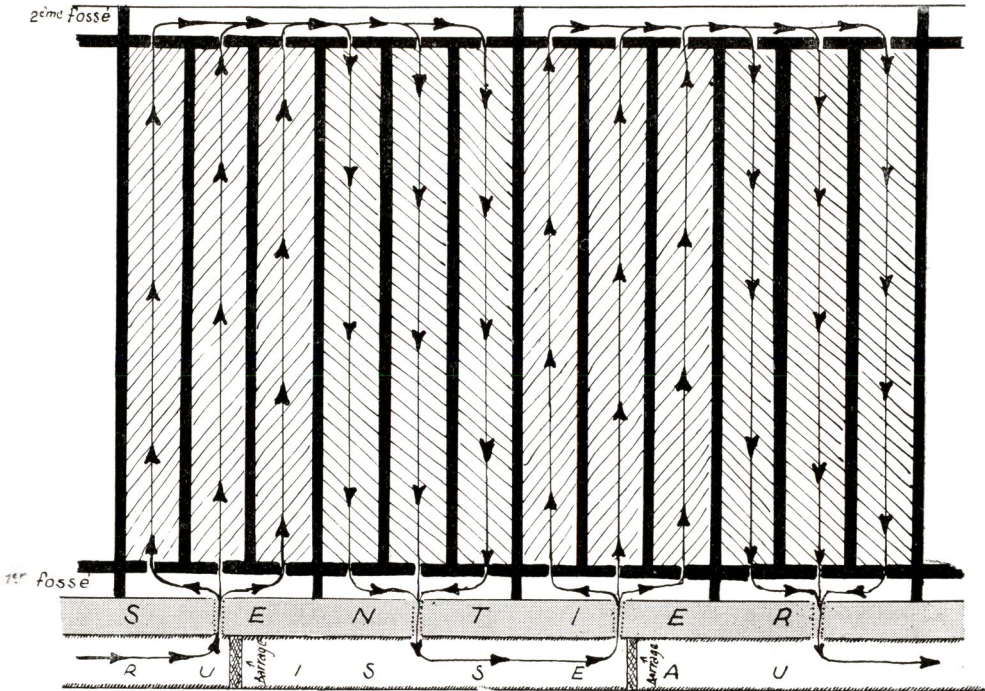
Les graines de cresson, très fines, sont mélangées à du sable sec pour mieux les disperser. On les répand sur tout le fond uniformément. La levée se fait en quelques jours.

Lorsque les plantules ont deux feuilles, on introduit un peu d'eau. On augmente peu à peu le débit quand il n'y a plus à craindre que le cresson soit enlevé par le courant. Finalement, le niveau de l'eau atteint 10 à 12 cm.

#### 4° La cueillette du Cresson.

Après six ou sept semaines, les ouvriers peuvent faire la première coupe.

Chaussés de bottes en caoutchouc, ils entrent dans le bac à son extrémité inférieure; de la main gauche, ils groupent les têtes de cresson sur 30 à 40 cm<sup>2</sup>, d'après sa densité; de la main droite, avec un couteau bien affilé, ils coupent les tiges aux deux tiers de leur hauteur, n'enlevant que



Ce croquis est simple; il suffit pour le comprendre de bien se représenter que les flèches qui traversent le sentier (en grisé) sont des tuyaux de grès, ou des fossés étroits à ciel ouvert, pour le passage de l'eau.

leur partie supérieure sur 10 à 12 cm, ils prennent dans leur botte en caoutchouc, un brin d'osier fendu, calibré, nouent prestement le bouquet de cresson, le parent en coupant les rameaux épars et le jettent sur le sentier. Ils attaquent immédiatement après un second bouquet. En une heure, un ouvrier exercé peut récolter 150 à 200 bouquets de cresson.

#### 5° Le commerce du cresson.

La cueillette se fait selon les commandes : 800 à 2.000, même 5.000 bouquets de cresson en un jour! Pendant la bonne saison, la botte de cresson ne coûte guère que 2 fr; mais en hiver, d'octobre à avril, le prix peut monter jusqu'à 5 ou 7 fr. C'est alors la saison de grand travail, fructueux, mais rude.

Pour améliorer les conditions de ce travail, les ouvriers emploient souvent de larges planches qu'ils placent en travers sur le bac à cresson, et à genoux sur la planche, ils font la cueillette. (L'eau de source en hiver ne gèle pas, elle garde environ 10°).

Pour envoyer les bottes de cresson au marché, on les emballe dans des mannes d'osier de 1 m de hauteur sur 1,20 m de largeur. Un cercle de toile de sac est fixé vers le bas de la manne, à 10 cm du fond, un autre cercle, en haut, au bord de celle-ci. Des cordes grossières sont attachées à la toile du fond et y pendent.

Un ouvrier prend les bottes de cresson, deux à deux, en comptant. Il place les deux bottes sur la toile du fond, et ainsi de suite deux bottes par deux bottes, il installe un premier lit de celles-ci, puis un second, puis... un sixième ou davantage, jusqu'à ce qu'il arrive à la toile du bord. Il attache alors les cordes à des œilletons fixés à cette toile; un vide d'aération est laissé au centre de la manne.

Chaque manne contient un nombre fixe de bottes, pour la vente en gros.

Les ouvriers couchent les mannes sur un wagonnet Decauville, qu'ils poussent vers le garage de l'exploitation.

Là, elles sont plongées dans un bassin rectangulaire d'une eau bien fraîche et, une à une, toutes trempées, elles sont empilées sur le camion, qui les transporte au marché ou bien chez un grossiste.

Ainsi traité, le cresson reste frais durant plusieurs jours. Les mannes vides reviennent indéfiniment à l'« usine de cresson ».

Quand le cresson a été cueilli méthodiquement, après la coupe les ouvriers font passer sur le bac, un peu déjeté et abîmé, un léger rouleau, constitué par un lattis cloué sur trois cercles de planches. Ainsi, les tiges de cresson sont couchées uniformément. Les dégâts qu'elles avaient subi se réparent rapidement, et cinq semaines plus tard, on peut procéder à une nouvelle coupe; on obtient jusqu'à 10 ou 20 coupes en une année.

#### 6° *L'entretien des cressonnières.*

En Belgique, à Chaumont, après une année, on procède généralement à un curage complet des bacs à cresson, et on recommence un nouveau semis. Mais, bien souvent, on se contente de refaire les vides de la cressonnière en y jetant simplement, sans devoir les repiquer, des fragments de plantes prospères. Car le cresson se multiplie sans fin par des racines adventives, ou même par de petits bulbes qui naissent à la base des feuilles. Il peut vivre suspendu dans l'eau.

Il faut noter que le cresson, continuellement coupé, ne produit plus de fleurs et de semences. Les semences, doivent être récoltées sur des bacs non exploités.

Comme engrais éventuel pour les cressonnières, on conseille les *scories Thomas*. Mais on s'en passe ordinairement. Si le cresson devient grisâtre, est attaqué de maladies cryptogamiques, on conseille de suspendre des sachets de *sulfate de cuivre* à l'entrée des tuyaux ou des conduits d'amenée de l'eau. Il est rare qu'on doive y recourir.



### 7° *Adaptation des Cressonnières au Congo.*

Il est clair que l'aménagement et le semis des cressonnières devraient se faire au Congo en profitant de la *saison sèche*. Sinon, les avalanches de pluies lors des tornades compromettraient tout le travail.

En saison des pluies, la conduite de l'irrigation poserait des problèmes délicats; notamment l'aménagement de déversoirs de sûreté pour éviter les dégâts de crues désastreuses. C'est le danger pour toute irrigation sous les tropiques.

Mais il faut noter que les cressonnières sont, à ce point de vue, privilégiées, puisqu'une submersion transitoire ne leur serait guère nuisible.

Il y aurait cependant lieu de craindre le comblement des bacs par suite du ravinement des terres.

Le système de vannes d'adduction de l'eau, peut-être par tuyaux de grès ou de béton, sera particulièrement soigné, et l'emplacement de la cressonnière devra être d'abord étudié en saison des pluies. Notons qu'il ne faut pas nécessairement que la cressonnière soit établie près d'un ruisseau, si un tuyau ou canal de dérivation permet d'irriguer un terrain plat, moins exposé.

Le cresson de fontaine pousse partout au Congo (cf. *Bulletin Agricole du Congo Belge*, 1953, n°3, p. 569). Nous nous souvenons d'avoir découvert, en 1936, une superbe cressonnière installée, peut-être spontanément, dans la rigole de garde du chemin de fer, près de Matadi, à la Mpozo.

Mais en général, à notre connaissance, il n'y a eu que de vagues essais d'une plate-bande de cresson, dans un coin du potager.

Un véritable essai de « cressonnière-usine » exige l'irrigation et l'exploitation méthodique d'un groupe suffisant de bacs, en rapport avec l'importance du débouché local.

Nous songeons à une grande mission, comptant souvent plus d'un millier d'écoliers et d'écolières. Le ravitaillement quotidien en légumes s'y fait irrégulièrement, un peu grâce au jardin scolaire, et surtout aux dépens des champs de manioc dont les feuilles, appelées « *saka-saka* » sont parfois pillées, comme si un troupeau de chèvres était passé par là.

L'établissement d'une vraie « cressonnière » semble tout indiqué pour en finir avec ces dévastations. Le cresson, avec son goût poivré, piquant, est dans la gamme des légumes indigènes préférés, tels le *saka-saka* et le *pili-pili*.

#### *Usages.*

Le cresson cuit donne une soupe dont le velouté fait les délices des gourmets les plus raffinés. Cru, il sert à assaisonner omelettes ou biftecks. Sa vogue à Bruxelles fait foi de sa valeur.

Par ses propriétés hygiéniques, il entre dans le régime nécessaire de bien des malades.

Le cresson contient dans toutes ses parties une huile essentielle sulfo-azotée, de l'iode, du fer, des phosphates, des vitamines très nombreuses. Aussi la plante entière est-elle stimulante de l'appétit et des fonctions internes, dépurative, antiscorbutique, diurétique et expectorante.

On lui a attribué longtemps une efficacité merveilleuse contre les maladies de poitrine.

Quel légume de choix pour nos indigènes Congolais chez qui l'alimentation déficiente en vitamines, en principes minéraux et azotés, conduit des centaines de malheureux à l'état de dénutrition du « *mbwaki* » ou « *kwashi-orkor* ».

Ajoutons qu'un cataplasme de cresson pilé est un remède souverain contre certains ulcères scrofuleux.

Il n'y a pas de doute : l'enjeu en vaut la peine.

Toute initiative pour compléter la belle réussite des étangs de pisciculture par l'établissement de *cressonnières*, comme à Chaumont-Gistoux, prendra place heureusement dans la suite des efforts généreux, entrepris par l'Etat, pour le mieux-être des populations du Congo.

Egenhoven (Louvain), le 20 septembre 1954.

P. Mathieu RENIER sj.

---

## Bibliographie

*Sur demande, la rédaction du « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut procurer une photocopie de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ». Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.*

Prix : fr 5,25 la page de 18 × 24  
ou 22 × 28

## Boekbespreking

*Op aanvraag kan de redactie van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » een fotocopy bezorgen van sommige oorspronkelijke artikelen of werken, waarvan de samenvatting verschijnt in de « Boekbespreking ». De titel van deze artikelen is aangeduid met een sterretje.*

Prijs : fr 5,25 per bladzijde van 18 × 24  
of 22 × 28.

### Généralités — Algemeenheden

\* **RAPPORT ANNUEL DU DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE POUR 1952 (Sierra Leone) (Annual Report of the Department of Agriculture for the year 1952).**

Ce rapport comprend deux sections. La première concerne l'activité générale du Service de l'Agriculture de Sierra Leone : cultures vivrières, cultures d'exploitation, conservation du sol, marché des produits, éducation agricole et recherche. La deuxième section reprend ces divers postes pour chaque région agricole et contient, en outre, un rapport sur la section d'horticulture, un autre sur le Collège de Njala et deux notes sur les sections de Phytopathologie et de Chimie agricole.

Government Printer, Freetown, Sierra Leone, 33 p. (1954).

\* **RAPPORT ANNUEL DU DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE POUR 1952 (Dominica) (Annual Report of the Department of Agriculture and Forestry for the year 1952).**

Les résultats remarquables de l'année 1952 ont été dus à un temps favorable qui a procuré une bonne récolte. De larges crédits ont été accordés pour développer la culture du bananier.

Une surface importante a été plantée de cocotiers. L'industrie des limons reste la principale ressource du pays, le volume d'exportation de ces fruits et de leurs dérivés formant 41 % de la valeur totale alors que les bananes constituent 27 % de cette valeur. Au contraire, l'exportation des épices est en diminution.

Department of Agriculture, Dominica, 33 p. (1952).

**\* RAPPORT ANNUEL DE LA SECTION TECHNIQUE D'AGRICULTURE TROPICALE. — Année 1953.**

Outre la partie administrative de ce rapport, comprenant situation financière, personnel, etc., on y trouve décrite l'activité, en 1953, des diverses sections et leur programme pour 1954.

Parmi les 17 notes présentées en annexe, il est intéressant de signaler une note sur la production et le commerce de la banane dans l'Union française, une note sur des essais de protection des hampes de régimes de bananes avec l'enduit « Iso-bana », une note sur l'analyse des thés verts ou noirs et une dernière note sur les essais d'introduction et de comportement du maïs hybride dans les T.O.M.

Ministère de la France d'Outre-Mer, Direction de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts, Paris (1954).

**\* L'AGRICULTURE ET LE REGIME DES EAUX.**

L'auteur décrit les dégâts causés par les inondations en Italie. Il en examine les causes, qui sont pédoclimatologiques, et le moyen de remédier aux effets. La seule action possible est sur le sol, en luttant contre l'érosion qui est souvent responsable de ces catastrophes.

Les systèmes hydrologique-agraire et hydrologique-forestier sont examinés séparément et leurs avantages discutés.

L'action régulatrice du sol sur la circulation hydrologique est démontrée, de même que celle des organes collecteurs. En conclusion, l'auteur souhaite voir se développer dans les différents pays la lutte pour la défense du sol.

Geno PASSERINI

*Livre du Centenaire*, Société Centrale d'Agriculture de Belgique, Bruxelles, pp. 99-100 (1954).

**\* STATION D'INTRODUCTION ET DE QUARANTAINE DES PLANTES, A FIJI (Plant Introduction and Quarantine Station, Fiji).**

L'historique de cette Station est retracé depuis la création, en 1906, d'un Jardin Botanique à Suva. Les principes régissant la création d'un arboretum sont exposés et l'on donne une idée générale des introductions, parmi lesquelles de nombreuses variétés de bananiers et de riz.

Depuis 1949, une Station de recherches est créée, l'auteur donne les détails de sa situation et de la constitution de son sol.

C'est cette Station qui se charge de la mise en quarantaine des nouvelles introductions, lesquelles sont contrôlées par un entomologiste. L'organisation de cette Station est décrite en détail.

B. W. PARHAM

*Agricultural Journal*, Government Press, Suva (Fiji), Vol. 24, n° 1-2, pp. 18-29 (1953).

**\* INTRODUCTION MATHÉMATIQUE AUX RECHERCHES AGRONOMIQUES.**

La chimie agricole n'a pas suivi l'évolution de la chimie moderne et, les mélanges fertilisants n'étant pas utilisés de la façon la plus rationnelle, les récoltes obtenues ne sont pas aussi élevées qu'elles pourraient l'être.

L'auteur a exposé dans un précédent article, paru dans le numéro de décembre 1952 de « Chimie et Industrie », une théorie générale des engrais avec analyse géométrique des formules. La présente étude est consacrée à l'application de cette théorie au choix expérimental des formules assurant les plus fortes récoltes possible.

I. A. PASTAC

*Chimie et Industrie*, Paris, vol. 71, n° 6, pp. 1144-1154 (1954).

**\* SELECTION RAPIDE DES PLANTES ALLOGAMES.**

**Un essai de sélection généalogique sans autopolinisation artificielle sur mil « Pennisetum ».**

Une méthode rapide de sélection des plantes allogames est proposée.

Elle consiste à opérer une sorte de sélection généalogique, sans autopolinisation dirigée, mais en réalisant une autofécondation, au sens dans lequel ce mot est pris pour les animaux ou les plantes dioïques : interfécondation entre frères.

La plante est cultivée en parcelles isolées, entourées d'écrans protecteurs d'une espèce végétale de haute taille. Les pieds sont étudiés un à un, pour un nombre aussi grand que possible de caractères variétaux. Les liaisons entre ces caractères et la productivité sont grossièrement calculées, sans rechercher la signification statistique de ces liaisons, en prenant seulement quelques précautions de garantie.

Ces calculs sont très simples et à la portée de tous.

Le décompte des pieds présentant les différents caractères est facilité par l'utilisation de fiches perforées ainsi que le repérage des pieds présentant des caractères recherchés.

Les pieds présentant l'ensemble des caractères, apparemment liés à la forte production, et quelques autres caractères retenus à titre accessoire, sont gardés comme pieds mères et donneront chacun l'année suivante une nouvelle parcelle étudiée de la même façon.

Les résultats des deux premières années d'application de la méthode sont excellents, tant en ce qui concerne l'homogénéisation de la population que l'accroissement des rendements. Ces derniers, sur vingt-cinq sélections, ont été pour l'ensemble plus que doublés, en moyenne, la plus faible augmentation de rendement constatée ayant été de 20 %.

L. SAUGER et M. BONO

*L'Agronomie Tropicale*, Nogent-s/Seine (France). Vol. VIII, n° 6 pp. 614-638 (1954).

**\* UNE NOUVELLE METHODE DE PREPARATION DE RECIPIENTS POUR LE TRANSPORT DE JEUNES PLANTS (An improved method of making plant containers).**

Le système proposé est constitué par une caisse en bois contenant un assemblage de lames métalliques formant un système d'alvéoles de section carrée. Dans chaque alvéole on dispose un cylindre de carton bitumé. Le tout est rempli de terre, après quoi on retire l'armature métallique.

Pour la transplantation, on enlève un des côtés de la caisse, ce qui permet de manipuler facilement les cylindres de carton contenant les plants.

Tout l'appareillage nécessaire est décrit en détail.

F. HERBERT et O. HOGLUND

*Leaflet n° 349*, United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington, 8 p. (1953).

### ANALYSE DE VIVRES DES PHILIPPINES.

S'inspirant du schéma d'analyses de vivres adopté par les « Nutritional Biochemistry Laboratories of the Department of Food Technology of the Massachusetts Institute of Technology », des lots de vivres récoltés à Baguio, Manille et dans les régions avoisinantes ont été étudiés quant à leur teneur en eau, en extrait étheré, en azote, en cellulose, en cendres, en Ca, P et Fe, en carotène, thiamine, riboflavine, niacine et acide ascorbique. 108 lots provenant de 73 aliments différents, principalement des fruits et des légumes divers, ont été examinés. Les tableaux indiquent, outre les corps chimiques susmentionnés, le nom en idiome local, le nom scientifique et le nom anglais de chaque aliment examiné, la proportion et l'analyse centésimale de la partie comestible.

C. L. L. INTEGRAN, L. G. ALEJO, I. CONCEPTION, C. YAPTINCHAY, V. L. POBRE, R. D. SALUD et J. D. MANALO

*The Philippine Journal of Science*, Manila. Vol. 82, n° 3, pp. 227-253 (1953).

### ETAT DE NUTRITION DES KUBA (Kasai).

Fixés dans le territoire administratif des « Bakuba », (Province du Kasai), ce groupe ethnique compterait quelque 75.000 individus. Ils se sont attachés les Twa, du type pygmioïde, dont le nombre n'atteindrait que 3.000 et qui jouent auprès des premiers le rôle de chasseurs.

L'auteur a porté ses études sur un groupe de Kuba, les Bushong de Mushenge, pour constater que ceux-ci paraissent présenter un « état de nutrition moyen » et les Twa un « état très médiocre »; chez les deux groupes, les enfants sont atteints de kwashiorkor (plus chez les seconds que chez les premiers). L'alimentation des Bushong est variée, bien que essentiellement végétarienne; chez les Twa, la viande est l'aliment de choix, ils ne faisaient aucune culture et ne stockaient pas de vivres. Actuellement, ils ont été forcés d'abandonner ce mode de vie, mais ils ne sont que de piètres agriculteurs. Le manioc étant devenu la base de leur alimentation, il en résulte une série de manifestations de mal-nutrition.

La raison de ce changement radical est exposée par J. VANSINA (*Zaire*, p. 729) Les Twa ont repris absolument toute la culture matérielle des Kuba; ils apportent un tribut de chasse à leur représentant à la cour royale des Kuba, qui le transmet au roi.

Il semble que l'on se trouve devant « une population nomade acculturée ultérieurement par les Kuba qui l'ont obligée à créer des villages semi-permanents » avec mission de ravitailler les centres Kuba en viande. Ils furent rebelles à l'occupation européenne, ce n'est qu'après la guerre qu'il s'est formé une agglomération de plus de 2.000 âmes dans la plaine. Il n'y avait plus de terrains de chasse à proximité; actuellement, les Twa s'adaptent péniblement au métier d'agriculteur.

D<sup>r</sup> J. HIERNAUX

*Zaire*, Bruxelles. Vol. VIII, n° 7, p. 719 (1954).

### \* DEMOGRAPHIE ET NUTRITION.

Après avoir rappelé le déséquilibre existant entre l'augmentation de la population et l'accroissement des mesures alimentaires pour l'ensemble du globe, l'auteur définit le mal du siècle : sous-alimentation dans certaines régions, mal-nutrition quasi partout.

Il insiste sur la nécessité d'enquêtes alimentaires devant se faire en plusieurs étapes : détermination de la nature de l'alimentation, consommation réelle en aliments, état de nutrition de la population, calcul des disponibilités alimentaires.

Il rappelle que la ration alimentaire est loin d'être la même dans chaque pays, tant au point de vue qualitatif que quantitatif, et que chaque population possède des groupes plus vulnérables, comme les femmes enceintes et les enfants. Il évoque alors le rôle qu'a à jouer le nutritionniste à côté du médecin.

Une meilleure hygiène alimentaire entraînera nécessairement un abaissement du taux de la mortalité. Le taux de la natalité restant constant, ceci aura comme résultat de poser le problème de l'accroissement de la production agricole. De là, la nécessité de déployer de grands efforts pour augmenter les ressources locales et utiliser au mieux les denrées disponibles.

L'auteur signale, en passant, le fléau redoutable de l'alcoolisme.

D<sup>r</sup> BORREY

*La Nouvelle Revue Française d'Outre-Mer*, Paris, 46<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 9, p. 394 (1954).

**\* UNE ETUDE LYSIMETRIQUE DES ROTATIONS DE CULTURE. — I. RENDEMENTS DES RECOLTES ET PRODUCTIVITE DU SOL (A lysimeter study of crop rotations. — I. Crop Yields and soil productivity).**

Ce travail a trait à l'étude de l'influence d'un engrais phosphatique sur la production de légumineuses et sur la récolte de la culture suivante. Les essais ont été conduits dans des lysimètres.

Ont été étudiées : a) l'influence d'engrais sur le rendement de cultures recevant directement l'engrais ; b) l'influence de la rotation sur le rendement de la culture suivante ; c) l'influence sur la productivité du sol d'une fertilisation phosphatique du trèfle dans une rotation de légumineuses, comparée à une rotation de trèfle non fertilisée et à une rotation pure de céréales.

Dans la rotation de céréales, des engrais potassiques et azotés appliqués ensemble ont eu une influence favorable sur une culture, mais pas sur les suivantes.

Dans le cas de la rotation des légumineuses (trèfle-cowpea, froment-cowpea), le trèfle a répondu favorablement à la fertilisation phosphatique, l'effet résiduel sur la culture suivante est variable, alors que l'effet sur la culture de céréale intervenant en troisième lieu était vraisemblablement dû au développement de la culture légumineuse la précédant. Il ne subsiste aucun effet de l'engrais sur la quatrième culture en rotation.

On a observé que le rendement de la culture de céréale en rotation avec légumineuses était supérieur au rendement de la culture céréale unique.

B. S. DESAI, W. V. B. SUNDARA RAO et K. G. TEJWANI

*Indian Journal of Agricultural Science*, Calcutta. Vol. XXIII, Part IV, pp. 243-254 (1953).

### Agrogéologie — Agrogeologie

**\* LE FUMIER ARTIFICIEL, SOURCE D'HUMUS.**

Des fumiers artificiels ont été préparés à partir de paille et eau, avec ou sans cyanamide ou autres produits activants.

On remarque qu'une température élevée indique une bonne évolution. Les rapports C/N et N/matières organiques totales sont deux critères caractéristiques d'une bonne fermentation. Ces critères sont en corrélation étroite avec l'appréciation visuelle.

L'emploi de cyanamide (35 à 40 kg 18 % N par tonne de paille) produit une décomposition plus rapide et plus complète que celle qui est obtenue par addition d'autres matières activantes du commerce.

A. VAN DE HENDE, A. MATON et A. COTTENIE

*Revue de l'Agriculture*, Bruxelles, 7<sup>e</sup> année, n° 5, p. 557-561, (1954).

**\* SUR LE CHOIX D'UN REACTIF PERMETTANT LE CLASSEMENT DES PHOSPHATES NATURELS AGRICOLES, EN FONCTION DE LEUR VALEUR FERTILISANTE.**

Alors que la valeur fertilisante de tous les engrais phosphatés s'exprime par un coefficient de solubilité dans un réactif déterminé, aucune autre classification de ce genre n'est légalement admise pour les phosphates agricoles moulus que le qualificatif « insoluble », considéré comme péjoratif par les usagers, tend à discréditer.

Après avoir montré que les méthodes proposées jusqu'ici ne permettaient pas un classement logique tenant compte des nombreux facteurs qui influent sur l'efficacité des phosphates moulus, employés dans les sols auxquels ils conviennent, l'auteur propose l'emploi d'un réactif citraté spécial et indique les résultats obtenus sur une gamme de phosphates moulus d'origines diverses.

P. FLEURY

*Chimie et Industrie*, Paris. Vol. 72, n° 1, pp. 59-66 (1954).

**Plantes amyglacées — Zetmeelhoudende Gewassen**

**\* LA ROUILLE DU MAÏS CAUSEE PAR *Puccinia polysora*.**

L'auteur fait l'historique de la rouille du maïs et discute de l'introduction de la maladie dans l'île Maurice. Suit une comparaison entre la rouille commune ou *Puccinia sorghi* et la rouille dite « américaine » ou *Puccinia polysora*.

Les moyens de lutte habituels sont sans effet. Seule, la variation de l'époque de plantation pourrait minimiser les dégâts.

G. ORIAN

*La Revue Agricole de l'Île Maurice*, Port Louis. Vol. XXXIII, n° 1, pp. 20-25 (1954).

**\* LA SELECTION DU MAÏS EN INDE (Maize-breeding Work in India).**

Depuis plusieurs années, l'Institut Indien de Recherches agricoles a établi ou subventionné plusieurs stations de sélection du maïs sur le type des Institutions semblables existant aux Etats-Unis.

La sélection suivant les techniques habituelles a été appliquée à de nombreuses variétés locales. Quoique ces travaux ne soient pas encore complètement terminés, on a pu observer des résultats favorables. Les rendements de certaines lignées ont dépassé de loin ceux des variétés locales prises comme standards.

Un autre procédé de sélection est à l'étude qui permettrait de diminuer considérablement le temps nécessaire à l'obtention de nouvelles variétés.

En outre, des essais de variétés étrangères ont été faits. Certains hybrides américains et australiens se sont adaptés et ont produit un rendement supérieur



à celui des variétés locales. La production de graines hybrides à l'échelle commerciale est dès à présent prévue et fonctionnera prochainement pour l'hybride américain U.S. 13 qui a donné des résultats favorables.

S. M. SIKKA

*Indian Farming*, New-Delhi. Vol. IV, pp. 18-21 (1954).

\* **DEUX ENNEMIS DU RIZ DANS LA VALLEE DU NIARI.**

La région est située entre Brazzaville et Pointe-Noire. Les ennemis sont des insectes : « *Laphygma exempta* », une noctuelle et « *Gonocephalum simplex* », un coléoptère. Le premier est combattu par des poudrages au D.D.T. à 5 % à raison de 35 kg/ha. Le deuxième par des appâts pièges à l'arsenic ou au H.C.H.

J. BRENIÈRE

*L'Agronomie tropicale*, Nogent-s/Marne (France). Vol. IX, n° 1, p. 37 (1954).

\* **NOUVEAUX ESSAIS DE TRAITEMENT DU RIZ PAR LA COLCHICINE (Further experiments on the treatment of rice with colchicine).**

Le traitement des seedlings de riz par la colchicine ne donne pas toujours une descendance tétraploïde mais peut provoquer des mutations conduisant à un réarrangement des gènes. Ce fait pourrait être utilisé par le sélectionneur. En pratique, le nombre de caractères indésirables introduits dans la descendance est peu encourageant.

H. SIREGAR

*Pemberitaan Balai besar Penyelidikan Pertanian*, Bogor (Indonésie), n° 138, 16 p. (1954).

\* **RECHERCHES SUR LA BIOLOGIE FLORALE ET LA COMPATIBILITE DE LA PATATE DOUCE (*IPOMOEA BATATAS* POIR.) COMPRENANT CERTAINS ESSAIS PRELIMINAIRES DE GERMINATION DE LA GRAINE (Investigations on the flower biology and compatibility of sweet potato (*Ipomoea batatas* POIR.), including some preliminary trials on the germination of the seed).**

Les observations sur la biologie florale sont résumées comme suit.

Sur 100 clones, une seule variété n'a pas fleuri. La floraison a lieu au cours de la saison sèche.

Les fleurs se développent juste avant le lever du soleil et, suivant les variétés, commencent à faner à partir de 10-11 h du matin.

La pollination est possible la nuit à partir de minuit.

Le pollen ne conserve sa capacité germinative que très peu de temps.

Les essais de croisements ont été étudiés par le développement des tubes polliniques. Il existe dans la patate douce une incompatibilité homomorphe qui n'a pas de corrélation avec l'hétérostylie de cette plante.

Les meilleures graines sont obtenues durant la saison sèche (avril à septembre).

Le pourcentage de germination décroît de juillet à novembre. Il est plus faible lorsque la graine provient de plantes plus âgées.

La rapidité de germination n'est pas constante du tout. Elle varie de quelques jours à plusieurs mois. Elle est accélérée par un traitement des graines à l'acide sulfurique concentré.

La capacité de germination n'est pas maintenue si l'on conserve les graines sur silicagel.

A. C. VAN SCHREVEN.

*Pemberitaan Balai Besar Penyelidikan Pertanian*, Bogor (Indonesia), n° 139, 44 p. (1954).

## Plantes oléifères — Oliegewassen

### LA DEFICIENCE EN BORE DANS LES PALMIERS A HUILE DANS LA REGION DU KASAI.

Les symptômes d'une maladie des folioles ont été décrits chez les palmiers à huile. L'auteur a fait des essais systématiques, dans une palmeraie naturelle, avec des engrais complets contenant N, P, K, Mg, Ca, Cu, Mn, B, Zn, Ni, Co, Mo; 51 % des palmiers montraient les mêmes symptômes dans les parcelles où l'engrais ne contenait pas de bore; ce qui montre que dans la majorité des cas, la maladie peut être attribuée à une déficience en cet élément.

J. D. FERWERDA

*Nature*, Londres, n° 4414, p. 1097 (1954).

### \* METHODE DE DELIMITATION DES ZONES D'ADAPTATION DES LIGNEES SELECTIONNEES D'ARACHIDE AU SENEGAL.

L'établissement de deux séries d'essais de rendements, l'une dans un petit nombre de stations sur un grand nombre de variétés, l'autre dans les champs indigènes, en un grand nombre de points et sur un petit nombre de variétés, permet de tester l'adaptation des lignées sélectionnées avant de les proposer à la vulgarisation. Il permet de suivre en même temps le comportement des variétés déjà vulgarisées par rapport aux variétés communes.

L'instrument d'interprétation de ces études d'adaptation est fourni par les cartes d'adaptation proposées par l'auteur. Les zones d'adaptation y sont délimitées par des courbes d'adaptation tracées sur la carte géographique du territoire.

Elles permettent de délimiter de façon très précise, d'après les résultats de plusieurs années, les zones de parfaite adaptation des lignées, par suite, la répartition à adopter pour les variétés, en retenant de préférence celles ayant les plus grandes aires d'extension.

Les résultats des essais établis au Sénégal font ressortir, pour les conditions de 1952, un accroissement minimum de rendement de 25 % dû à la supériorité, sur les variétés communes, des lignées sélectionnées actuellement vulgarisées.

Des lignées encore à l'étude laissent espérer pouvoir porter cet accroissement à un minimum de 40 % par rapport aux variétés communes.

L. SAUGER

*L'Agronomie tropicale*, Nogent-s/Marne (France). Vol. IX, n° 1, pp. 21-27 (1954).

### LA NOIX ET LE BAUME DE CAJOU.

La « pomme de cajou » est, en réalité, un renflement de la tige de l'Anacardier (*Anacardium occidentale* LINN), le véritable fruit étant la noix, en forme de haricot, qui termine la « pomme » et dont l'amande oléagineuse contient 40 % d'huile. L'arbre fournit aussi une oléorésine. En Inde, on traite annuellement 110.000 tonnes de noix dont 60.000 t sont importées d'Afrique Orientale.

La coque de la noix contient de 32 à 34 % d'un liquide brun-rouge foncé : le baume de cajou, qui représente à lui seul 20 % du poids de la noix entière.

On procède à l'extraction de ce baume ou bien en faisant passer les noix dans un baume similaire chauffé à 185-190°; ou bien les coques détachées ou celles partiellement extraites selon le procédé précédent sont chauffées, ce qui libère l'huile; ou bien encore les coques non complètement épuisées sont traitées à la vapeur. C'est ce procédé qui est le plus employé.

Le composant principal du baume de cajou est l'acide anacardique, les 10 % restants sont faits d'un phénol, appelé cardol. Le premier serait un acide penta-décadienylsalicylique, le cardol serait un pentadécadienylsorcinol. Il est à noter que le baume sèche par condensation et non par oxydation.

Le baume est l'une des principales sources de phénols naturels et aussi l'une des plus économiques. La quasi totalité du baume est exportée aux U. S. A., dans le Royaume-Uni et au Japon. Le baume subit d'abord un traitement à l'acide, qui élimine les impuretés métalliques et décompose les substances sulfurées présentes en petite quantité. L'huile sert alors comme matière première pour la fabrication de résine, par condensation avec le formaldéhyde, par polymérisation, ou par estérification.

D<sup>r</sup> J. S. AGGARWAL

*Oléagineux*, vol. 9, n° 8/9, pp. 559-565 (1954).

**\* UNE NOUVELLE METHODE POUR L'EXTRACTION DES LIPO-CHROMES.**

L'auteur décrit une méthode d'extraction des matières grasses ou des substances liposolubles de matériaux humides, en partant d'acétone, solvant des graisses, soluble dans l'eau. Il vise, en ordre principal l'extraction des carotènes.

Le procédé consiste à faire bouillir les carottes dans l'eau, à les écraser, à centrifuger ensuite pour éliminer une partie de l'eau et, enfin, à extraire à l'acétone dans un extracteur continu. Les liqueurs acétoniques sont distillées ensuite et l'extract, contenant le carotène, est séparé du résidu.

G. NEBBIA

*Olearia*, Roma, ano VIII, n° 7-8, p. 147 (1954).

**Plantes stimulantes — Opwekkende gewassen**

**\* LA PREPARATION DU CAFE (Coffee Processing).**

L'auteur reprend chaque manipulation de l'usinage du café et en étudie tous les points importants. Il insiste plus spécialement sur le dépulpage et les soins à apporter au réglage des dépulpeurs. La fermentation joue également un grand rôle dans la qualité finale du café. Quelques conseils pratiques sont donnés pour les différentes manipulations.

A. M. PRATT

*The Coffee Board of Kenya*, Nairobi, vol. XVIV, n° 222, p. 130 (1954).

**\* LE CAFEIER EN NOUVELLE-CALEDONIE : SES MALADIES.**

Dans l'ensemble, les caféières de la Nouvelle-Calédonie sont privilégiées, puisqu'elles ignorent certaines maladies graves, en particulier celles produites par les parasites des racines, *Poria*, *Rosellinia*, comme il s'en présente dans de nombreux autres territoires d'outre-mer.

L'*Hemileia vastatrix* qui, dans d'autres pays, fut la cause de dégâts considérables, n'y provoque que des pertes peu importantes.

De plus, la culture du caféier, sous ombrage, est particulièrement bien adaptée, non seulement au relief très abrupt et tourmenté de la Nouvelle-Calédonie, mais également à son climat très particulier, si l'on considère la latitude (entre 20 et 25° Sud). Aussi, le caféier est-il pour le colon et pour l'indigène une source stable et durable de revenu, très appréciée.

Ces observations montrent combien fut heureuse l'introduction de cette culture en Nouvelle-Calédonie, et combien sont désirables son extension et son perfectionnement.

R. DADANT

*L'Agronomie tropicale*, Nogent-s/Marne (France), vol. IX, n° 1, pp. 49-58 (1954).

#### **DEVELOPPEMENT ET MODE DE REPRODUCTION DE *PSEUDOCOCUS NJALENSIS* LAING.**

A Bingerville, *Pseudococcus njalensis* est l'espèce de *Pseudococcidae* la plus fréquente sur les cacaoyers. L'auteur décrit rapidement les différents stades de cet insecte et donne la durée relative des différents stades larvaires.

D'après l'étude des caractères mâles, *P. njalensis* présente des affinités avec les espèces du genre *Planococcus*. La distinction morphologique des sexes, au deuxième stade, permet de connaître la proportion relative des sexes dans la nature : cette proportion n'est pas très différente de celle observée dans les élevages, et elle est voisine de l'égalité. Le mode de reproduction normal de *P. njalensis* est bisexué.

J. MAGNIN

*L'Agronomie tropicale*, Nogent-s/Marne (France), vol. VIII, n° 3, pp. 292-299 (1953).

#### **\* LA MULTIPLICATION DU CACAOYER PAR BOUTURAGE DE FEUILLES (De bladstekken-methode voor het vermenigvuldigen van cacao).**

L'auteur commence par une discussion sur les avantages et les inconvénients que présente cette méthode par rapport au bouturage de tiges. Suit un rappel sur cette dernière méthode telle qu'elle a été appliquée à l'île de la Trinité.

Pour présenter une bonne reprise, les feuilles doivent provenir de tiges de rejets encore vertes mais dont le bois présente déjà une certaine rigidité. Les boutures doivent être cueillies avant les heures chaudes et l'extrémité des bouts de tige portant la feuille doit être trempée dans une solution d'acide indolbutyrique. Le bouturage se fait dans du sable, à raison de 170 à 180 boutures par m<sup>2</sup>.

L'auteur décrit alors en détail l'installation des systèmes de protection de la lumière par panneaux fixes et mobiles.

Des essais sur l'influence de l'acide carbonique, de la chaleur et de l'éthylène ont été faits.

L'acide carbonique introduit dans les couches, à raison de 0,03 % de la quantité déjà présente dans l'air, a une influence favorable sur le développement des feuilles mais ralentit l'enracinement.

Il en est de même pour l'éthylène qui, à concentration de 1 pour 1.000.000 favorise le développement de feuilles.

Des essais de ventilation ont montré qu'une ventilation tous les quatre jours était favorable.

Enfin, l'auteur décrit la transplantation des boutures et les soins à leur donner jusqu'à la mise en place définitive.

G. STAHEL

*Bulletin n° 61*, Département Landbouwproefstation, Suriname, 30 p. (1948).

#### **\* LA POSITION ACTUELLE ET L'AVENIR DE L'INDUSTRIE DU CACAO (The present position and outlook of the cocoa industry).**

Les cours du marché de Londres sont continuellement en hausse, depuis mars 1954, suite à une demande croissante de l'industrie.

La consommation dans le Royaume-Uni est en hausse, alors qu'elle se stabilise aux Etats-Unis, où l'usage de substituants se développe.

Il semble que le niveau de la production actuelle de la Côte de l'Or pourra se maintenir et même s'améliorer dans les prochaines années.

Aucune concurrence n'est à craindre actuellement de la part des producteurs Sud-Américains, étant donné le déséquilibre actuel entre la production et la demande.

*World Crops*, Londres, vol. 6, n° 7, p. 293 (1954).

**\* L'INDUSTRIE DU CACAO EN NIGERIE ET DANS LES CAMEROUN BRITANNIQUE ET FRANÇAIS. 1<sup>re</sup> PARTIE : LA CULTURE DU CACAO EN NIGERIE (The cocoa industry in Nigeria, the British Cameroon and the French Cameroon. Part. 1. Cocoa growing in Nigeria).**

La culture du cacao est d'une importance vitale pour ce pays.

Cette culture est faite principalement dans la zone « occidentale » c'est-à-dire située à l'ouest du Niger. Quelques plantations se trouvent à l'est du fleuve « zone orientale » mais on en prévoit le développement dans le futur. Actuellement le cacao, en Nigérie, souffre des attaques d'un virus, du *Phytophthora* et de divers insectes dont l'*Helopeltis*. Des mesures doivent être prises d'urgence pour lutter contre ces facteurs si l'on veut maintenir ces exportations.

Les pertes annuelles dues aux maladies sont évaluées à 20.000 tonnes de cacao représentant 5 millions de Livres.

D. H. URQUHARDT et G. A. ROSS

*World Crops*, Londres, vol. 6, n° 7, p. 267 (1954).

**\* L'INFLUENCE DES FACTEURS NATURELS SUR LA PRODUCTION DU THE (Natural factors and their influence on tea production).**

Les facteurs naturels : sol, climat, altitude et topographie jouent un grand rôle dans la culture du thé. L'acidité du sol est un facteur primordial; de même, une teneur faible en calcium. Le maintien d'un niveau adéquat de la teneur en azote et en matières organiques est aussi un problème important. Parmi les autres constituants du sol, l'aluminium joue un rôle très favorable. La profondeur et la texture du sol ainsi que sa capacité de rétention de l'eau influencent également la croissance du thé.

En outre, l'installation d'une plantation devra tenir compte des facteurs climat d'une part (chaleur et humidité) et altitude d'autre part.

L'influence des facteurs naturels limite l'action des facteurs humainement contrôlables.

N. G. GOKHALE

*World Crops*, Londres, vol. 6, n° 7, p. 280 (1954).

**\* LES ARBRES D'OMBRAGE DU THEIER (Shade Trees for Tea).**

Après avoir passé en revue les diverses fonctions des plantes d'ombrage, l'auteur envisage les avantages et les inconvénients de différents modes d'ombrage.

Un schéma indique un système d'écartement et de rotation. Ce système n'est évidemment pas à généraliser, chaque exploitation possédant son propre tempérament.

W. J. RETTIE

*The Tea Quarterly*, St Coombs, Ceylon, vol. XXIV, Part IV, pp. 90-93 (1953).

\* **LA PROPAGATION VEGETATIVE DU THE SOUS L'ANGLE DE LA FABRICATION (Vegetative propagation of tea. — The manufacturing aspect).**

Une méthode de préparation d'échantillons de thé est décrite en détail. La sélection par examen extérieur des arbres est incomplète; il est indispensable d'y adjoindre un test de fabrication. Le matériel nécessaire est décrit. La sélection opérée de cette façon n'est valable que pour chaque zone d'altitude.

E. L. KEEGEL

*The Tea Quarterly*, St Coombs, Ceylon, vol. XXIV, part IV, pp. 82-89 (1953).

\* **DEFICIENCE POTASSIQUE CHEZ LE THEIER (Potash deficiency in tea).**

L'action des engrais potassiques sur le thé est beaucoup plus favorable que celle de l'azote. On a pu observer que les vieilles plantations souffrent souvent d'un manque de potasse réduisant considérablement la production. Cette déficience se manifeste par la mort de nombreux plants, la chute de feuilles suivant une nécrose progressive. Cette déficience a pu être confirmée par analyse chimique des feuilles ayant, ou non, subi un traitement aux engrais potassiques.

Cet article est illustré de plusieurs photographies en couleurs.

G. B. PORTSMOUTH

*The Tea Quarterly*, St Coombs, Ceylon, vol. XXIV, part IV, pp. 79-81 (1953).

\* **LA CULTURE DU THE DANS L'ILE MAURICE (Tea Planting in Mauritius).**

Les différentes phases de la culture du thé sont exposées en détail, depuis la préparation du terrain jusqu'à la taille des jeunes théiers et au désherbage. Le nettoyage du terrain par bulldozer qui arrache les racines, puis par travail manuel, semble la meilleure formule.

La préparation de l'emplacement se fait avantagement à la fourche, plutôt que par creusage d'un trou.

Pour la plantation, l'auteur conseille le semis d'une graine par emplacement avec une réserve suffisante en germe pour combler les vides.

Le désherbage a une très grande importance. Certaines mauvaises herbes ont, cependant, une action non nocive, par exemple l'*Oxalis corniculata*. L'utilisation d'herbicide est dangereuse tant qu'elle n'aura pas été étudiée.

La taille et la greffe sont décrites dans les conditions locales. Plusieurs arbres d'ombrage sont passés en revue.

Pour le futur, l'auteur prévoit la mécanisation et envisage une modification dans les façons culturales.

F. O. SPRINKS

*La Revue Agricole de l'île Maurice*, Port-Louis. Vol. XXXIII, n° 1, pp. 13-19 (1954).

## Plantes textiles — Vezelgewassen

## \* LA MANUTENTION DES GRAINES DE COTON PAR PNEUMATIQUE

(Cottonseed handling with small air pipes).

Le convoyage des graines de coton par entraînement par un courant d'air est conseillé par le Département de l'Agriculture des Etats-Unis. Dans cette circulaire, le principe et la description des appareils nécessaires sont donnés en détail ainsi que des schémas.

Ch. A. BENNETT

*Circular No. 768, United States Department of Agriculture, Washington, 8 p. (1953).*

## \* LE JUTE ET SON INDUSTRIE. — I. LE JUTE BRUT, CULTURE ET CONDITIONS DE PRODUCTION.

Après avoir donné un aperçu de l'aïre de dispersion naturelle du jute (*Corchorus capsularis* ou jute blanc et *C. olitorius*), l'auteur décrit sa culture et la préparation de la fibre.

Le Pakistan est le premier producteur de ce matériau.

Parmi les fibres concurrentes, il faut citer l'*Urena lobata* et l'*Hibiscus cannabinus* ou chanvre de Guinée.

P. WAGRET

*La Nature, Paris, n° 3230, p. 220 (1954).*

## Plantes à parfum — Reukplanten

## L'ESSENCE DE CITRONNELLE DANS L'INDUSTRIE DE LA PARFUMERIE.

## MERIE.

L'essence de citronnelle, une des plus importantes dans l'industrie de la parfumerie, provient de deux types : « Ceylan » et « Java », ce dernier type comprenant aussi des essences de Formose, Guatémala et Honduras.

Les caractéristiques physico-chimiques sont données en tableau. Vu ses hautes teneurs en géraniol et en aldéhyde, l'essence de Java (*C. zimmermanus* JOWITT, mahapengeri, *Andropogon nardus Java* DE JONG) est de loin supérieure à celle de Ceylan. On l'emploie pour isoler ses composés et leurs dérivés. Après avoir donné la composition de l'essence, l'auteur décrit les procédés d'isolement de citronnellal.

H. K. THIRAPUD

*Parfumer and Essential Oil Record, vol. 45, n° 6, pp. 186-191 (1954).*

## ANALYSE D'ESSENCE « MALABAR LEMON GRASS »

Les auteurs ont reçu deux échantillons d'une essence appelée « Malabar Lemon grass » et l'identifiée comme un *C. nardus*. A part le nom, l'essence a peu de similitude avec celle de lemongrass. Elle possède une odeur douce, persistante, et les propriétés physico-chimiques suivantes :

$d_{4}^{30} = 0,9353$   $n_{D}^{20} = 1,4839$   $n_{D}^{25} = 1,4839$   $n_{D}^{30} = 1,4839$   
 $I.A. = 1,12$   $I.E. = 8,3$   $I.Ac. = 110,8$   
 $\alpha_{D}^{20} = -27,2$   
 I-carbonyle (à l'hydroxylamine) = 12,93.

L'essence a été fractionnée en deux fractions. Dans la première, les constituants suivants ont été identifiés : 1- $\alpha$ -thuyène (0,5 %)-1- $\alpha$ -pinène (2,9 %)-1-camphène (22 %)-1-limonène (6,5 %)-1-bornéol (14 %)-1- $\alpha$ -terpinéol (?) (1,6 %).

La deuxième fraction fera l'objet d'une seconde étude.

K. K. CHAKRAVARTI et S. C. BHATTACHARYYA

*Parfumer and Essential Oil Record*, vol. 45, n° 6, pp. 184-185 (1954).

### Plantes fruitières — Fruitgewassen

#### \* CHANGEMENTS SAISONNIERS CHEZ LES ORANGERS DE FLORIDE (Seasonal Changes in Florida Temple Oranges).

Les résultats d'analyses périodiques d'un grand nombre de fruits et d'échantillons de jus sont présentés pour l'orange « Temple » (*Citrus reticulata* x *C. sinensis*). Ces essais se sont échelonnés sur quatre périodes de récolte. Les conditions optimales sont obtenues pour les fruits récoltés en février.

La qualité augmente régulièrement depuis octobre-novembre. Elle dépend essentiellement du rapport solides totaux/acidité. La teneur en acide ascorbique est très haute durant la période d'octobre à avril et n'est guère influencée par le mûrissement. Le volume de jus est en rapport direct avec le poids des fruits. Des considérations sur la variation de la couleur sont données.

Le porte-greffe a une certaine influence sur la qualité du fruit. Cette influence diminue avec l'âge de l'arbre.

Paul L. HARDING et Milliard B. SUNDAY

*Technical Bulletin*, United States Department of Agriculture, Washington D. C., n° 1072, 62 p. (1953).

#### \* VARIATIONS DU VOLUME DES ESPACES INTERCELLULAIRES (POROSITE) AU COURS DE LA MATURATION DE LA BANANE.

L'auteur utilise la méthode de MARCELLIN pour la détermination de la porosité des fruits. Cette porosité est étudiée par rapport à l'intensité respiratoire qui sert de mesure de la maturité. On observe que cette porosité passe par un minimum.

D<sup>r</sup> G. FORTI

*Fruits*, Paris, vol. 9, n° 3, p. 124 (1954).

#### \* SUBSTANCE DE CROISSANCE DE L'OVAIRE ET DU FRUIT VERT DU BANANIER (Growth promoting substances in the ovary and immature fruit of the banana).

On trouve dans les ovaires des bananiers parthénocarpiques et porteurs de graines des substances de croissance de la même nature que celle du lait de la noix de coco. Il semble que ces substances soient, en partie, responsables du développement du parenchyme amylacé de la banane.

Des substances du type de l'auxine seraient également actives dans ce sens.

F. C. STEWARD et N. W. SIMMONDS

*Nature*, Londres, vol. 173, n° 4414, p. 1083 (1954).

#### \* SPORULATION CONTROLEE DU *CERCOSPORA MUSAE* ZIMM. EN CULTURE PURE (Controlled sporulation of *Cercospora musae* ZIMM. in pure culture).

*Cercospora musae* est le stade imparfait du champignon qui provoque une maladie des feuilles du bananier (*Cercospora leafspot*). Le stade sexué est le *Mycosphaerella musicola*.



La sporulation irrégulière de cette espèce est d'origine génétique et ne dépend pas des facteurs extérieurs. Il est possible d'obtenir des races produisant une abondance de conidies, en opérant, en culture pure, une série de repiquages. Ceci permet d'obtenir des spores en quantité suffisante pour entreprendre une étude des moyens de lutte.

Lucas CALPOUZOS.

*Nature*, Londres, vol. 173, n° 4414, p. 1084 (1954).

**\* LE PROBLEME DE LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES DANS LES PLANTATIONS D'ANANAS.**

L'auteur présente un inventaire rapide des principales plantes adventices des plantations d'ananas. Les différents modes de culture sont passés en revue avec leur influence sur le développement des mauvaises herbes. Une plantation en rangées doubles séparées par un espace suffisant pour les roues d'un tracteur est conseillée.

Les plants sont préservés des mauvaises herbes soit par paillage, procédé relativement coûteux ou par l'emploi de « mulch paper » couvrant entièrement la bande de terrain occupée par la double rangée de plants. Cette dernière méthode ne serait rentable qu'au cas où une industrie locale fournirait le papier.

Enfin le désherbage par voie chimique est examiné et les différents herbicides comparés.

C. PY

*Fruits*, Paris, vol. 9, n° 5, p. 191 (1954).

**\* TRAITEMENTS « HORMONES » SUR ANANAS. METHODES PRATIQUES POUR DIRIGER LA PRODUCTION.**

Les principaux avantages du traitement aux hormones se résument comme suit : avancer la période de floraison de façon à répartir plus également la production.

En amenant les plants d'une parcelle à fructifier à la même date, diminuer la main-d'œuvre de récolte.

Deux méthodes ont été expérimentées, soit le traitement à l'acétylène et le traitement à l'acide alpha naphtylacétique (A. N. A.)

Le premier peut être appliqué durant toute l'année, tandis que le second n'agit qu'à une époque déterminée de la croissance de la plante.

L'état physiologique de l'ananas au moment de l'application de l'hormone joue un rôle prépondérant. Il est difficile de provoquer la floraison à un moment de développement végétatif particulièrement fort (par exemple au début de la saison des pluies ou après une application d'engrais). Il est évident que l'âge du plant traité intervient également.

Les facteurs météorologiques jouent un rôle secondaire.

On traite, en général, des plants âgés de 8 à 19 mois. Il est intéressant d'avoir une plantation homogène et de choisir convenablement les rejets à planter.

L'acétylène s'applique d'habitude en solution aqueuse par pulvérisation. Deux applications suffisent le plus souvent.

L'application de l'A. N. A. est plus délicate. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec trois applications de 0,25 mg par pied (solution à 5 p. p. m.).

La manifestation extérieure du développement de l'inflorescence s'observe après un mois environ. Le comptage des inflorescences se fait après deux mois pour l'acétylène, après six semaines pour l'A. N. A.

L'écart moyen entre le traitement aux hormones et la récolte est d'environ 180 jours. Le poids moyen des fruits diminue au cours de la récolte alors que le nombre de plants défectueux augmente.

La comparaison de parcelles traitées à l'acétylène et de parcelles non traitées est nettement en faveur du traitement hormonal.

Outre les avantages retirés à la récolte des fruits, la formation des rejets est avancée sur la période normale, ce qui permet un renouvellement de la plantation dans des conditions meilleures. Un schéma d'organisation d'une plantation tenant compte de traitements aux hormones est donné par l'auteur.

C. PY et A. SILVY

*Fruits*, Paris, vol. 9, n° 3, p. 101 (1954).

## Economie forestière — Bosbouweconomie

### \* ESPECES EXISTANT DANS LES JARDINS FORESTIERS DU DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE (COLOMBIE) POUR LA DISTRIBUTION GRATUITE AUX AGRICULTEURS (Especies existentes en los viveros forestales de la Secretaria para la distribución gratuita a los agricultores).

Parmi ces espèces destinées à la culture en région d'altitude, l'auteur décrit cinq espèces d'Eucalyptus pouvant être considérées comme cultures économiques. L'espèce la plus intéressante reste l'*E. globulus*.

Présenteraient un intérêt économique, le *Casuarina equisetifolia*, le « Cedro rojo » (*Cedrela odorata*) et le « Nogal » (*Juglans nigra*). Ces deux dernières espèces étant originaires des Andes.

Outre leur intérêt économique les « Guayacanes » (*Tabebuia pentafila* et *T. espectralis*) sont des espèces de grande valeur ornementale. Il en est de même pour les cyprès (*Cupressus macrocarpa* et *C. pyramidalis*).

Luis BENALCAZAR

*Boletín Semanal*, Secretaria de Agricultura y Ganadería, Departamento del Valle del Cauca, Cali, Colombie, año III, n° 122 (1954), pp. 7-9.

### \* UNE PLANTEUSE POUR PEPINIERE.

Une planteuse du type semi-porté a été mise au point pour la plantation de petits arbustes. La description en est donnée, elle est illustrée de nombreuses photographies.

F. TRUPIN

*Fruits*, Paris, vol. 9, n° 5, p. 203 (1954).

### \* DU CHOIX DE TRACTEURS POUR LE DEBARDAGE.

Suivant le Directeur de la Division des Forêts de la F. A. O., « le but de cet ouvrage est de donner à ceux qui s'intéressent à l'emploi de machines pour débarder les bois en forêt, quelques éléments en vue de leur permettre d'orienter leur choix parmi le grand nombre de tracteurs existant à l'heure actuelle ». La troisième partie de cet ouvrage est consacrée à la « détermination des prix de revient et à leur utilisation » et permettra à l'utilisateur de déterminer l'engin qui, pour l'usage qu'il en attend, est le plus économique.

X. de MEGILLE

Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Collection : Mise en valeur des Forêts, 190 pages (1954).

### \* LE *KALOTERMES BREVIS* WALKER ET LA RESISTANCE COMPARATIVE DE DIVERS BOIS COLOMBIENS A SES ATTAQUES (El *Kalothermes brevis* WALKER y la resistencia comparativa de algunas maderas colombianas a su ataque).

Après une étude de la répartition géographique des termites, de leurs conditions de vie et des dommages qu'ils sont susceptibles de provoquer, l'auteur

a recherché, par une série d'expériences de laboratoire, les espèces forestières colombiennes résistant le mieux à l'attaque des termites. Une classification de ces espèces est donnée en un tableau.

Il est à noter, cependant, que l'âge de l'arbre, l'endroit où a été prélevé l'échantillon dans le tronc et la composition chimique du bois, interviennent pour une grande part dans la résistance à *Kaloterms brevis*.

Hernán VILLEGAS G.

*Acta Agronomica*, Palmira (Colombia), vol. 4, n° 2, pp. 89-126 (1954).

**\* PÂTE DE FEUILLUS OBTENUE PAR TRAITEMENT DES COPEAUX AVEC LA SOUDE CAUSTIQUE, A L'AIR LIBRE.**

L'article expose les recherches entreprises par la « Commission des Feuillus » sur le traitement des copeaux de Charme, Peuplier, Bouleau, Tilleul, Chêne et Hêtre avec la soude caustique à froid, à 60 ou 90° C dans une cuve ouverte, sans agitation.

La couleur à froid est très claire avec le Peuplier et le Charme. Les résistances après raffinage sont satisfaisantes, particulièrement pour le Bouleau.

La pâte obtenue peut être employée en cartonnerie et, probablement, en papeterie avec certains bois.

J. VILARS

*Chimie et Industrie*, Paris, vol. 72, n° 1, pp. 67-68 (1954).

**\* DETERMINATION DE LA VALEUR PAPETIERE DES BOIS TROPICAUX.**

La connaissance individuelle des essences que l'on rencontre dans les forêts tropicales est indispensable pour permettre d'assurer, dans les conditions optimales, la sélection des essences en vue de l'aménagement ou de la régénération des forêts.

Au cours des travaux réalisés au laboratoire de la R. I. C. C. (Régie Industrielle de la Cellulose Coloniale) où plus de 80 essences de l'Afrique française ont fait l'objet d'études papetières, complétées d'études chimiques et microscopiques, on a pu dégager, grâce à la diversité des caractéristiques des bois tropicaux, des règles générales permettant d'apprécier, par une étude rapide, les qualités papetières d'un bois.

R. PETERI

*Chimie et Industrie*, Paris, vol. 71, n° 6, pp. 1140-1143 (1954).

**Protection des Plantes et des Cultures  
Bescherming der Gewassen en der Cultures**

**\* CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MALADIES DU COCOTIER, DU CACAOYER ET DU CAFEIER AUX NOUVELLES-HEBRIDES.**

On peut constater qu'aucune maladie importante ne sévit sur le cocotier et qu'un entretien normal permettrait de lutter efficacement contre *Phytophthora palmivora*, pratiquement le seul parasite grave du cacaoyer.

D'autre part, une plantation de cocotiers et de cacaoyers, exploitée rationnellement et sans dépenses inconsidérées, est encore rémunératrice, malgré les difficultés actuelles, dont la principale est le manque de main-d'œuvre.

Or, actuellement, on assiste à une véritable décadence de la plupart des plantations européennes : l'entretien est inexistant et, dans certains cas, la récolte n'est même plus effectuée.

R. DADANT

*L'Agronomie tropicale*, Nogent-s-Marne (France). vol. IX, n° 1, pp. 41-48 (1954).

\* **LA CHENILLE ARPENTEUSE DE L'ACACIA A TANIN.**

Cette publication de 55 pages traite de toutes les parties qui intéressent le sujet depuis la position systématique du genre *Tephрина* jusqu'à la lutte et à la limitation des populations, en passant par la morphologie, la biologie, l'écologie, les mœurs de l'insecte qui attaque les plantations d'*Acacia mollissima*.

L'espèce décrite est cause de l'exploitation retardée des Acacias à tanin au Maroc et *Tephрина pulinda* ssp. *deeraria* WLK, en dehors des zones de reboisement, s'attaque à *Acacia gumifera* qui semble être l'hôte originel et normal de l'espèce au Maroc, ainsi qu'à *A. raddiana* Savi et à *A. seyal* FORSK. Elle s'attaque aussi à *A. eburnea*.

La chenille arpenreuse a des ennemis naturels parmi les insectes et les cryptogames. Ceux-ci sont passés en revue dans le chapitre ad hoc.

Dans le chapitre réservé à la lutte et à la limitation des populations, l'auteur parle des essais entrepris par poudrage par avion à l'H. C. H. à 8 %, avec talc comme support, et de l'organisation de la lutte contre les chenilles en dehors des blocs de plantation.

En annexe, l'auteur cite les insectes s'attaquant à *Acacia mollissima* WILLD. au Maroc.

Ch. RUNGS.

Publication du Protectorat de la République Française au Maroc, Direction de l'Agriculture et des Forêts, Division de l'Agriculture et de l'Elevage, 55 p. (1954).

\* **ETUDE DU CYCLE DE « ZONOCERUS VARIEGATUS » EN BASSE COTE D'IVOIRE.**

Cet Acridien est très préjudiciable aux pépinières, mais jusqu'à présent, il avait été peu étudié.

L'auteur a le mérite d'avoir étudié le cycle vital dans la nature et au laboratoire. Il a pu ainsi déterminer les différentes durées des stades. La ponte a lieu en terre. Les oothèques contiennent 30 à 120 œufs et une femelle peut pondre jusqu'à 22 oothèques en une semaine. Les œufs demandent au moins 1,25 % d'eau dans le sol pour éclore. Ils résistent aussi à une immersion prolongée pouvant atteindre 80 jours.

La durée de la vie embryonnaire est longue. Le stade œuf atteint 7 mois environ.

Les stades larvaires prennent environ 3 mois et les adultes vivent de 2 à 3 mois.

On peut donc dire qu'il y a une génération par an. Dans une plantation donnée, la majorité des éclosions ont lieu à une période précise de l'année. Il incombe à chaque planteur de déterminer cette date.

M. VUILLAUME

*Fruits*, Paris, vol. 9, n° 4, p. 147 (1954).

**Zootechnie — Huisdierkunde**

**ETUDE DE L'ACTION ANTI-MICROBIENNE DE L'ACIDE DESHYDRO-ACETIQUE ET DE SON SEL SODIQUE COMME INHIBITEUR DE MOISSURES POUR LE JAMBON ET AUTRES PRODUITS CARNES, AUX PHILIPPINES.**

Problème d'importance secondaire quand l'action est bénigne, le développement intensif de moisissures rend pourtant le produit peu appétible, bien qu'elles ne paraissent pas sécréter des toxines. La forme acide du DHA, acide déshydroacétique (3 acetyl 1-6 méthyl -2H-pyran 2) est soluble dans les solvants organiques, modérément dans les huiles et les cires mais très peu soluble dans

l'eau; le sel sodique, par contre, est très soluble dans l'eau. Ces composés ont un fort pouvoir microbicide : des solutions aqueuses à 1 %, imprégnant du papier parchemin d'emballage, empêchent la croissance de moisissures à la surface du beurre et du fromage.

L'auteur a appliqué ces composés au jambon, au saindoux, à la paraffine et à la glycérine. Le sel sodique, dans des concentrations de l'ordre de 1,5 à 3 % dans l'eau, utilisé en aspersion ou comme solution de trempage, protège efficacement la surface du jambon. Les mêmes solutions peuvent être utilisées pour imprégner le papier d'emballage. Le réactif peut être ajouté à la saumure après que des essais ont montré son innocuité pour l'homme. On étudie l'application à d'autres produits alimentaires, notamment le saindoux et les saucissons.

N. S. SEVILLA

*The Philippine Journal of Animal Industry*, Manila, vol. 13, n° 1-4, pp. 1-15 (1952).

**\* DETECTION BIOLOGIQUE DES ANTISEPTIQUES ET DES ANTI-BIOTIQUES DANS LE LAIT.**

La coagulation spontanée du lait cru pouvant être retardée par des causes diverses, il semble nécessaire, si l'on soupçonne l'introduction de substances inhibitrices, de faire d'abord la preuve de leur présence éventuelle.

Il suffit, pour cela, d'ensemencer le lait suspect d'un ferment lactique quelconque et de comparer la fermentation obtenue avec celle d'un témoin de lait normal ensemencé du même ferment. On recherche ensuite si le facteur d'inhibition est thermostable, ce qui signifierait qu'il s'agit d'un antiseptique ou d'un antibiotique.

L'emploi de souches entraînées à résister aux principaux antiseptiques et antibiotiques permet d'identifier l'inhibiteur présent dans le lait.

Il sera possible de déterminer approximativement la concentration de la substance en cause, en utilisant des souches entraînées à résister à des concentrations spécifiques de cette même substance.

J. PIEN, J. LIGNAC et P. CLAUDE

*Chimie et Industrie*, Paris, vol. 72, n° 1, pp. 51-58 (1954).

**\* L'EXPOSITION DE BÉTAIL KHILLAR A MAHUD (INDES ANGLAISES) (Khillar Cattle Show at Mahud).**

Cette exposition, groupant près de 4.000 têtes de bétail de la race Khillar, est une illustration de l'aboutissement d'une sélection entreprise depuis 1926. La race de bétail Khillar était utilisée précédemment comme source d'animaux de trait rapides.

Une sélection a permis de transformer cette caractéristique; le bétail exposé en décembre 1953 est formé d'animaux plus lourds et plus puissants, le rendement en lait a été fortement augmenté, atteignant une moyenne de 15 à 19 livres par jour.

J. P. DHAMALE

*Indian Farming*, New-Delhi, Vol. IV, p. 14 (1954).

**LE COMPOSÉ V. 19 DE PIPÉRAZINE POUR LA CURE ANTHELMINTHIQUE CHEZ LE PORC.**

Le composé V.19 de pipérazine, connu encore sous le nom de Saferzan, se décompose en présence de suc gastrique, en deux produits doués de propriétés anthelminthiques: la pipérazine et le bisulfite de carbone. Cette poudre, sans goût et sans odeur, peut être mélangée avec les aliments, ce qui rend son administration aux animaux facile et pratique.

Mise à l'essai, chez le porc, contre les ascaris et les œsophagostomes, par J. W. G. LEIPER, elle s'est révélée beaucoup moins toxique que les médicaments habituels utilisés dans la cure des verminoses, alors qu'elle s'est révélée nettement efficace contre *Ascaris lumbricoides* et *Oesophagostomum dentatum*. Par contre, elle ne possède aucune action sur *Trichuris trichiura*.

Cet anthelminthique est utilisé à la dose de 100 mg par kg de poids vif, ce dosage pouvant être légèrement dépassé et atteindre 125 mg par kg de poids vif dans les infestations sévères.

J. W. G. LEIPER

*The Veterinary Record*, London, vol. 66, n° 40, pp. 596-599 (1954).

\* **L'ELEVAGE DE LA CHEVRE A FIJI (Goat Husbandry in Fiji).**

Deux méthodes de procéder au croisement sont indiquées. Des statistiques fournies, on déduit que les chèvres mettent bas trois fois en deux ans. Le pourcentage de jumeaux est de 40,5 pour les chèvres de Fiji et de 30,0 pour les croisements Fiji × Angora.

Ce dernier croisement fournit des individus mieux développés à la naissance, et dont la croissance est plus rapide.

La mortalité parmi les jumeaux n'est pas plus élevée que parmi les naissances simples.

Différents essais de clôtures ont été faits.

W. J. A. PAYNE et N. S. MILES

*Agricultural Journal*, Government Press, Suva (Fiji), Vol. 24, n° 1-2, pp. 11-17 (1953).

## Zoologie — Dierkunde

\* **ORIGINE DES ESPECES CHEZ LES POISSONS DES LACS AFRICAINS (Specification of fishes in African Lakes).**

Après avoir exposé les controverses concernant les origines des différentes espèces, l'auteur présente son propre point de vue. Il donne une définition des termes « sympatrique » et « allopatrique » s'appliquant aux espèces. Il explique la différenciation des espèces et sous-espèces, par suite de l'isolement, dans un même lac, de « niches » favorables au développement d'une même espèce originale. Une évolution différente aurait pris place dans chacune de ces niches isolées.

On cite comme exemple quatre espèces endémiques du *Tilapia* dans le lac Nyassa et les deux espèces du lac Victoria.

Un exemple plus frappant encore est la multiplicité des espèces du genre *Haplochromis*. Dans le lac Victoria, GREENWOOD détermine trois groupes comprenant respectivement vingt-quatre, dix-sept et dix-huit espèces. Cette diversité d'espèces se serait formée, non seulement au moment où le lac Victoria était constitué par plusieurs entités mais encore depuis qu'il est constitué sous sa forme actuelle.

Cette diversité d'espèces se présente pour plusieurs genres dans les différents lacs africains.

D<sup>r</sup> E. B. WORTHINGTON

*Nature*, Londres, vol. 173, n° 4414, p. 1064 (1954).

# Documentation Officielle

# Officiële Documentatie

## **Ordonnance législative n° 52/273 du 24 août 1954 modifiant le décret du 21 avril 1937 sur la chasse et la pêche spéciale- ment en son article 63.**

*(B. A., 1954, n° 36, p. 1351.)*

### Article 1.

L'article 63 du décret du 21 avril 1937 est remplacé par la disposition suivante :

« Le Gouverneur Général et le Gouverneur de Province peuvent, dans les régions qu'ils déterminent, interdire ou restreindre la pêche et le commerce de toutes ou certaines espèces de poissons, et les soumettre à telles conditions qu'ils estimeront utiles, y compris la délivrance d'un permis de pêche ou de commerce et le paiement de taxes.

» Tout ou partie du produit de ces taxes pourra être attribué aux circonscriptions indigènes dont les habitants exercent des droits de pêche coutumiers dans les régions susvisées.

» Lorsque des indigènes des contrées limitrophes jouissent, concurremment avec des indigènes du Congo de droits de pêche coutumiers dans des eaux frontalières, une partie du produit des taxes perçues en application du présent article pourra, à charge de réciprocité, être remise aux autorités étrangères pour être réparties entre les ayants droit coutumier de ces contrées ».

### Article 2.

La présente ordonnance législative entrera en vigueur le 25 septembre 1954.

## **Wetgevende ordonnantie n° 52/ 273 van 24 Augustus 1954 hou- dende wijziging van het de- creet van 21 April 1937 op de jacht en de visserij, inzonder- heid artikel 63.**

*(B. B., 1954, n° 36, blz. 1351.)*

### Artikel 1.

Artikel 63 van het decreet van 21 April 1937 wordt door volgende bepaling vervangen :

« De Gouverneur-Generaal en de Provinciale Gouverneur kunnen, in de streken die zij bepalen, het vissen van en de handel in alle of zekere vissoorten verbieden of beperken en aan de voorwaarden onderwerpen die zij nuttig achten, met inbegrip van de afgifte van een visverlof of handelsvergunning en de betaling van rechten.

» Geheel of een gedeelte van de opbrengst van deze rechten kan worden toegekend aan de inlandse gebieden wier inwoners in de bepaalde streken visrechten uitoefenen.

» Bezitten de inlanders van de grensgebieden gezamenlijk met de inlanders van Congo, visrechten in de grenswateren, dan kan een gedeelte van de opbrengst der met toepassing van dit artikel geheven rechten, op voorwaarde van wederkerigheid, aan de buitenlandse overheid worden overgemaakt ten einde onder de gewoonte-rechterlijke rechthebbenden van deze gebieden verdeeld te worden.

### Artikel 2.

Deze wetgevende ordonnantie treedt op 25 September 1954 in werking.

**Arrêté n° 54/107 du 3 septembre 1954, du Gouverneur de la Province du Katanga. — Dispense de frais vétérinaires aux colons et autochtones.**

(*B. A., 1954, n° 38, p. 1421.*)

Article 1.

Dispense est accordée aux éleveurs et pasteurs autochtones, de tous les frais repris à l'ordonnance n° 54/199 du 11 juin 1953.

Article 2.

La même dispense est accordée aux colons installés depuis moins de cinq ans à la Colonie.

Article 3.

Aux colons installés depuis plus de cinq ans, dispense est accordée de tous les frais repris à l'ordonnance précitée lorsqu'il s'agit de maladies contagieuses ou transmissibles faisant l'objet du décret du 28 juillet 1938, à l'exclusion des fournitures de médicaments, vaccins, serums, antigènes, etc.

Article 4.

Les dispositions de l'article 3 seront d'application durant une année à compter de la date d'entrée en vigueur du présent arrêté.

Article 5.

Le présent arrêté entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> septembre 1954.

**Besluit n° 54/107 van 3 September 1954 van de Gouverneur van de Katangaprovincie. — Vrijstelling van veeartsenkundige kosten voor kolonisten en inlanders.**

(*B. B., 1954, n° 38, blz. 1421.*)

Artikel 1.

De inlandse veehouders en herders worden vrijgesteld van al de kosten bepaald bij de ordonnantie n° 54/199 van 11 Juni 1953.

Artikel 2.

Dezelfde vrijstelling wordt verleend aan de kolonisten die minder dan vijf jaar gevestigd zijn in de Kolonie.

Artikel 3.

De kolonisten die langer dan vijf jaar gevestigd zijn, worden vrijgesteld van al de kosten, bepaald bij voornoemde ordonnantie, wanneer het besmettelijke of overdraagbare ziekten betreft, bedoeld bij het decreet van 28 Juli 1938, met uitzondering van de levering van geneesmiddelen, entstoffen, serums, antigenen, enz.

Artikel 4.

De bepalingen van artikel 3 zijn voor één jaar van toepassing, vanaf de datum van inwerkingtreding van dit besluit.

Artikel 5.

Dit besluit treedt op 1 September 1954 in werking.

WAUTHION.

**Ordonnance législative n° 33/314 du 20 septembre 1954 relative au tarif des droits de sortie.**

(*B. A., 1954, n° 39, p. 1432.*)

**Wetgevende ordonnantie n° 33/314 van 20 September 1954 betreffende het tarief van uitvoerrechten.**

(*B. B., 1954, n° 39, blz. 1432.*)



## Article 1.

La rubrique 10 du tarif des droits de sortie annexé à l'ordonnance législative n° 33/151 du 12 mai 1950 est modifiée comme suit :

## 10. — Bois et ouvrages en bois :

A. Bois de chauffage, échelas fendus ou non, pieux et piquets Exempt

B. Bois ronds bruts, même écorcés ou dégrossis ou simplement équarris :

a) Bois de mines (1) ..... 3 %

b) d'essences spécialement dénommées :

1) Acajou d'Afrique (Acajou) (Khaya) ..... 10 %

2) Agba (Ntola) (Gosweilerodendron balsamiferum) ..... 8 %

3) Assié (M'Vovo) (Entandrophragma utile) ... 10 %

4) Ebène (Ebène) (Diospyros sp.) ..... 10 %

5) Iroko (Kambala, Mufula) (Chlorophora excelsa Benth) ..... 10 %

6) Limba (Limba) Terminalia superba Engl. et Diels) ..... 10 %

7) Sapelli (Lifaki, Libuyu) (Entandrophragma cylindricum) ..... 10 %

8) Tiama (Kalungi) (Entandrophragma Angolense D.C.C.) ..... 10 %

9) Wenge (Wenge) (Milletia Laurentii) ..... 10 %

c) d'essences non spécialement dénommées ..... 3 %

C. Bois sciés d'une épaisseur supérieure à 5 mm :

a) Traverses pour voies ferrées Exempt

b) Lames ou frises pour parquets (2) ..... 5 %

(1) Sont considérés comme bois de mines les bois ronds dont le diamètre n'atteint pas 25 centimètres.

(2) On entend par lames ou frises pour parquets des pièces de bois relativement étroites, rabotées ou non, généralement rainées et languettées et dont la longueur n'excède pas 50 centimètres.

## Artikel 1.

Rubriek 10 van het tarief van uitvoerrechten gevoegd bij de wetgevende ordonnantie n° 33/151 van 12 Mei 1950, wordt als volgt gewijzigd :

## 10. — Hout en houtwaren :

A. Brandhout, gespleten of niet gespleten leistaken, palen en stokken ..... Vrij

B. Onbewerkt rondhout, ook indien ontschorst, ruw bewerkt of eenvoudig behakt :

a) Mijnhout (1) ..... 3 %

b) van speciaal genoemde boomsoorten :

1) Afrikaanse mahonieboom (Mahonie)(Khaya) ..... 10 %

2) Agba (Ntola) (Gosweilerodendron balsamiferum) ..... 8 %

3) Assie (M'Vovo) (Entandrophragma utile) . 10 %

4) Ebbeboom (Ebbenhout) (Diospyros sp.) ..... 10 %

5) Iroko (Kambala, Mafula) (Chlorophora excelsa Benth) ..... 10 %

6) Limba (Limba) (Terminalia superba Engl. en Diels) ..... 10 %

7) Sapelli (Lifaki Libuyu) (Entandrophragma cylindricum) ..... 10 %

8) Tiama (Kalungi) (Entandrophragma Angolense D.C.C.) ..... 10 %

9) Wenge (Wenge) (Milletia Laurentii) ..... 10 %

c) niet speciaal genoemde houtsoorten ..... 3 %

C. Gezaagd hout van meer dan 5 mm dikte :

a) Dwarsliggers en wisselhouten voor spoorwegen .... Vrij

b) Plankjes en panelen voor parketvloeren (2) ..... 5 %

(1) Wordt als mijnhout beschouwd, rondhout met een diameter van minder dan 25 centimeter.

(2) Onder plankjes en panelen voor parketvloeren wordt verstaan, betrekkelijk smalle houten blokjes, al dan niet geschaafd, over het algemeen gespongd en van een messing voorzien, en die niet meer dan 50 cm lang zijn.

c) Courçons et narrows (1)	5 %	c) Korthout en narrows (1)	5 %
d) d'essences spécialement dénommées :		d) van speciaal genoemde houtsoorten :	
1) Acajou d'Afrique (Acajou) (Khaya).....	7 %	1) Afrikaanse mahonieboom (Mahonie) (Khaya) .....	7 %
2) Agba (Ntola) (Gosweilerodendron balsamiferum) .....	7 %	2) Agba (Ntola) (Gosweilerodendron balsamiferum) .....	7 %
3) Assie (M'Vovo) (Entandrophragma utile) ..	7 %	3) Assie (M'Vovo) (Entandrophragma utile) ...	7 %
4) Ebène (Ebène) (Diospyros sp.) .....	7 %	4) Ebbeboom (Ebbenhout) (Diospyros sp.) .....	7 %
5) Iroko (Kambala Mufula) (Chlorophora excelsa Benth) .....	7 %	5) Iroko (Kambala, Mufula) (Chlorophora excelsa Benth) .....	7 %
6) Limba (Limba) (Terminalia superba Engl. et Diels) .....	7 %	6) Limba (Limba) (Terminalia superba Engl. en Diels) .....	7 %
7) Sapelli (Lifaki, Lubuyu) (Entandrophragma cylindricum) .....	7 %	7) Sapelli (Lifaki, Libuyu) (Entandrophragma cylindricum) .....	7 %
8) Tiama (Kalungi) (Entandrophragma Angolense D.C.C.).....	7 %	8) Tiama (Kalungi) (Entandrophragma Angolense D.C.C.) .....	7 %
9) Wenge (Wenge) (Millettia Laurentii) .....	7 %	9) Wenge (Wenge) (Millettia Laurentii) .....	7 %
e) d'essences non spécialement dénommées .....	3 %	e) niet speciaal genoemde houtsoorten .....	3 %
D. Déchets de bois sciés destinés uniquement à l'arrimage des cargaisons des navires et couverts par un certificat de vérification délivré par le Service du Contrôle des Produits ....	3 %	D. Afval van gezaagd hout, uitsluitend dienend voor de stuwage van scheepsladingen en gedekt door een verificatiebewijs, afgegeven door de Dienst voor Productencontrole .....	3 %
E. Feuilles de placage sciées, tranchées ou déroulées, d'une épaisseur égale ou inférieure à 5 millimètres, même renforcées sur une face de papier ou de tissu :		E. Fineer, gezaagd, gesneden of geschild, met een dikte van niet meer dan 5 mm, ook indien aan een zijde versterkt met papier of met weefsel :	
a) sciées ou déroulées :		a) gezaagd of geschild :	
1) d'une épaisseur égale ou inférieure à 2,5 millimètres .....	3 %	1) met een dikte van 2,5 millimeter of minder...	3 %
2) autres .....	3 %	2) andere .....	3 %
b) tranchées .....	1 %	b) gesneden .....	1 %
F. Bois plaqués ou contreplaqués, même avec adjonction d'autres matières .....	Exempt	F. Triplex of met fineer bekleed hout, ook indien samengesteld met andere stoffen .....	Vrij
G. Meubles en bois .....	3 %	G. Houten meubelen .....	3 %
H. Autres ouvrages en bois .....	3 %	H. Andere houtwaren .....	3 %

(1) On entend par courçons et narrows des pièces de bois qui ne sont pas des lames ou frises pour parquets et qui mesurent moins de 1,83 mètre de longueur quelle que soit leur largeur et moins de 0,153 m de largeur quelle que soit leur longueur.

(1) Onder korthout en narrows wordt verstaan houten plankjes, die geen plankjes en panelen voor parketvloeren zijn, minder dan 1,83 meter lang zijn, welke ook de breedte zij, en minder dan 0,153 m breed zijn, welke ook de lengte zij.

## Article 2.

La présente ordonnance législative applicable au Congo Belge et au Ruanda-Urundi, entrera en vigueur le 21 septembre 1954.

## Artikel 2.

Deze wetgevende ordonnantie, die van toepassing is in Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi, treedt op 21 September 1954 in werking.

PÉTILLON.

---

**Ordonnance n° 52/337 du 16 octobre 1954 remplaçant l'ordonnance n° 52/385 du 12 novembre 1950 fixant la « possibilité » provisoire des forêts du Mayumbe à 45.000 m<sup>3</sup> de Limba (*Terminalia superba*).**

(*B. A., 1954, n° 43, p. 1588.*)

**Ordonnantie n° 52/337 van 16 October 1954 ter vervanging van ordonnantie n° 52/385 van 12 November 1950, houdende vaststelling van het voorlopig kapvermogen der bossen van Mayumbe op 45.000 m<sup>3</sup> van Limba (*Terminalia superba*).**

(*B. B., 1954, n° 43, blz. 1588.*)

PÉTILLON.



# Table des Matières du Volume XLV (1954) du « Bulletin Agricole du Congo Belge »

## Inhoudsopgave van Volume XLV (1954) van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo »

---

### Articles originaux

Les articles originaux parus au « Bulletin agricole du Congo Belge » pendant l'année 1954 sont mentionnés dans cette table des matières par ordre alphabétique des noms d'auteurs.

### Notes et actualités

Chaque fascicule du « Bulletin Agricole du Congo Belge » comprend un sommaire des « Notes et Actualités » que le lecteur pourra éventuellement consulter :

fascicule n° 1 : page 195;

fascicule n° 2 : page 437;

fascicule n° 3 : page 743;

fascicule n° 4 : page 1013;

fascicule n° 5 : page 1349;

fascicule n° 6 : page 1741.

### Oorspronkelijke artikelen

De oorspronkelijke artikelen verschenen in het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » gedurende het jaar 1954 zijn in deze inhoudsopgave vermeld volgens alfabetische orde der namen van de auteurs.

### Nota's en Actualiteiten

Ieder nummer van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » bevat ten gerieve van de lezer een inhoudsopgave van de «Nota's en Actualiteiten»:

nummer 1 : bladzijde 195;

nummer 2 : bladzijde 437;

nummer 3 : bladzijde 743;

nummer 4 : bladzijde 1013;

nummer 5 : bladzijde 1349;

nummer 6 : bladzijde 1741.

## Articles originaux - Oorspronkelijke artikelen

	Fascicule Nummer	Page Blz.
ADRIAENS, E. L. et HESTERMANS-MÉDARD, O. — Remarques à propos de la composition chimique du manioc roui, non roui ou cuit à l'eau . . . . .	1	1
BASTIN, R. — La photosynthèse . . . . .	6	1499
BECKMANN, E. — Rapport Mission Anti-Erosive 1951-1952 . . . . .	1	27
BRIXHE, A. — La culture irriguée du cotonnier dans le Gézira Soudanais . . . . .	3	615
CHAMBON, R. et LERUTH, A. — Monographie des Bena Muhona. — Territoire de Kongolo. — District du Tanganika . . . . .	3	519
COLLART, A. — La pêche au Ndagala au Lac Tanganika . . . . .	3	671
DE BONT, A. F. — Rapports annuels n° 2 (1949) et n° 3 (1950) de la Station de recherches piscicoles à Elisabethville . . . . .	1	157
DE BONT, A. F. — Rapports annuels n° 4 (1951) et n° 5 (1952-1953) de la Station de recherches piscicoles . . . . .	5	1315
DE LEENHEER, L. et VAN WAMBEKE, A. — Etude d'un axe de prospection pédologique orienté verticalement sur le Kwilu, à Madibi, Kwango . . . . .	2	377
DEMOL, J. — Essais de bouturage de l'arachide à la station de Gandajika . . . . .	2	353
DÉOM, J. — Echec de la thérapeutique à la Nivaquine dans l'East Coast Fever des bovidés au Ruanda-Urundi . . . . .	1	149
DÉOM, J. — L'encéphalomyélite aviaire infectieuse ou Epidemic Tremor . . . . .	6	1715
DÉOM, J. en MORTELMANS, J. — Over een eigenaardig geval van septicaemie bij een veulen . . . . .	2	423
DÉOM, J. et MORTELMANS, J. — Considérations sur le rôle pathogène de <i>Salmonella typhi-murium</i> chez le mouton au Congo belge . . . . .	2	426
DÉOM, J. et MORTELMANS, J. — Thérapeutique comparée de la coccidiose intestinale du lapin domestique . . . . .	2	431
DÉOM, J. et MORTELMANS, J. — Quelques données extraites du rapport annuel pour 1953 de la Section Diagnostic du laboratoire vétérinaire d'Elisabethville (Congo belge) . . . . .	5	1291
DESBULEUX. — L'hématurie essentielle serait-elle due à une carence en prothrombine ? . . . . .	5	1311
DEVRED, R. et PÈRE, J. — Le traitement des sols schisto-calcaires du Bas-Congo par les explosifs agricoles . . . . .	2	281
DRUET, R. — Economie des élevages au Congo belge et au Ruanda-Urundi . . . . .	4	987
DUREN, A. — Essai d'étude sur le poisson salé-séché et le poisson fumé. Critères de bonne conservation et d'altération . . . . .	6	1689
FOUCART, G. — Observations sur quelques maladies mycologiques du pyrèthre . . . . .	3	599

	Fascicule Nummer	Page Blz.
GILKENS, H. — Quelques eucalyptus à tannin . . . . .	1	95
GOOSSENS, K. J. et MOHRMANN, J. C. J. — Mise en valeur de la Camargue en vue de la culture du riz . . . . .	5	1221
HESTERMANS-MÉDARD, O. et ADRIAENS, E. L. — Remarques à propos de la composition chimique du manioc roui, non roui ou cuit à l'eau . . . . .	1	1
HONTOY, J. en ISTAS, J. R. — Looistofgehalte van hout en schors van Kongolese houtsoorten . . . . .	2	373
HUMBLET, P. — Communication sur la politique sylvicole en vigueur au Congo belge. . . . .	5	1277
ISTAS, J. R. — Belang van de biometrie in het onderzoek van grond- stoffen voor een Kongolese pulprijverheid . . . . .	5	1249
ISTAS, J. R. en HONTOY, J. — Looistofgehalte van hout en schors van Kongolese houtsoorten . . . . .	2	373
LERUTH, A. et CHAMBON, R. — Monographie des Bena Muhona — Territoire de Kongolo — District du Tanganika . . . . .	3	519
MAUDOUX, E. — La régénération naturelle dans les forêts remaniées du Mayumbe . . . . .	2	403
MISSON, A. — La carbonisation du bois au Katanga . . . . .	1	69
MOHRMANN, J. C. J. et GOOSSENS, K. J. — Mise en valeur de la Camargue en vue de la culture du riz . . . . .	5	1221
MONTI, J. R. — La lutte contre le <i>Stephanoderes hampei</i> dans la Cuvette centrale congolaise . . . . .	4	817
MORTELMANS, J. en DÉOM, J. — Over een eigenaardig geval van septicae- mie bij een veulen . . . . .	2	423
MORTELMANS, J. et DÉOM, J. — Considérations sur le rôle pathogène de <i>Salmonella typhi-murium</i> chez le mouton au Congo belge . . . . .	2	426
MORTELMANS, J. et DÉOM, J. — Thérapeutique comparée de la coccidiose intestinale du lapin domestique . . . . .	2	431
MORTELMANS, J. et DÉOM, J. — Quelques données extraites du rapport annuel pour 1953 de la Section Diagnostic du laboratoire vétérinaire d'Elisabethville (Congo belge) . . . . .	5	1291
MORTELMANS, J. en VERCRUYSE, J. — Besmettelijke ecthyma, een zoönose ? . . . . .	1	145
MORTELMANS, J. en VERCRUYSE, J. — Studies over miltvuur in Belgisch- Congo en Ruanda-Urundi — I. Vaccinatie met een door merthiolate gestabiliseerd sporevaccin. Bereiding . . . . .	6	1711
PÈRE, J. et DEVRED, R. — Le traitement des sols schisto-calcaires du Bas-Congo par les explosifs agricoles . . . . .	2	281
PHILIPPE, J. — Les agrumes aux Etats-Unis . . . . .	6	1619
RENIER, H. J. — L'aménagement des forêts naturelles au Kasai et au Ruanda . . . . .	6	1473

	Fascicule Nummer	Page Blz.
SCHMITZ, G. — Causes d'altération des graines de coton . . . . .	4	971
SODY, L. — Le lupin — Son utilité comme fourrage malgré les dangers qu'il présente . . . . .	3	731
TSALACOPOULOS, A. — Prémunition des bovins contre l'anaplasmosé . .	3	721
VAN WAMBEKE, A. et DE LEENHEER, L. — Etude d'un axe de prospection pédologique orienté verticalement sur le Kwilu, à Madibi, Kwango	2	377
VERCRUYSE, J. en MORTELMANS, J. — Besmettelijke ecthyma, een zoönose ? . . . . .	1	145
VERCRUYSE, J. en MORTELMANS, J. — Studies over miltvuur in Belgisch- Congo en Ruanda-Urundi — I. Vaccinatie met een door merthiolate gestabiliseerd sporevaccin. Bereiding . . . . .	6	1711
WILBAUX, R. — Influence de l'appareillage de distillation sur la qualité de l'essence de Vétiver . . . . .	2	367
WOODTLI, R. — Introduction à la photogéologie . . . . .	6	1429
ZIELINSKI, A. — Application de la Phénothiazine comme larvicide dans le traitement des blessures infestées par les larves de mouches	5	1307

#### Sans nom d'auteur - Zonder naam van de schrijver

— Agriculture congolaise . . . . .	4	887
— L'évolution de l'agriculture indigène dans la zone de Léopoldville . .	5 6	1125 1525



# BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

INEAC

# INFORMATIEBULLETIN

van het

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO

NILCO

VOL. III, N° 6

DECEMBRE 1954 DECEMBER

# Bulletin d'Information de l'INEAC

## Informatiebulletin van het NILCO

SOMMAIRE

Vol. III

N° 6

DECEMBRE 1954  
DECEMBER

INHOUD

	<i>Pages/Blz.</i>
Effets de la protection des jachères sur les rendements des cultures en paysannat indigène . . . . .	J. NOYEN 333
Deux maladies du caféier d'Arabie en Ituri . . . . .	J. V. FRASELLE 337
Essais de pinces arracheuses de manioc . . . . .	DIVISIONS DES PLANTES VIVRIÈRES ET DE MÉCANIQUE AGRICOLE 343
Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi . . . . .	R. GERMAIN 347
<b>Comptes rendus de recherches. — Verslag van onderzoeken.</b>	
L'alimentation minérale du cacaoyer . . . . .	M. V. HOMES et al. 367
Résultats d'essais d'appareils et de produits pharmaceutiques . . . . .	DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE 372
La carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi . . . . .	387
<b>Petites informations. — Korte mededelingen.</b>	
Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi . . . . .	389
Le V <sup>e</sup> Congrès International de la Science du Sol . . . . .	390
Table des matières de l'année 1954 . . . . .	393

RÉDACTION & ADMINISTRATION  
Rue aux Laines, 12, Bruxelles

REDACTIE & ADMINISTRATIE  
Wolstraat, 12, Brussel

# BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE  
(INEAC)

# INFORMATIEBULLETIN

VAN HET  
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE LANDBOUWSTUDIE IN BELGISCH-CONGO  
(NILCO)

VOL. III

N<sup>o</sup><sub>R</sub> 6

DECEMBRE 1954  
DECEMBER

## Effets de la protection des jachères sur les rendements des cultures en paysannat indigène.

PAR

J. NOYEN,

*Directeur régional du Secteur du Sud.*

A Gandajika, les premiers essais de paysannat furent entrepris en 1936.

On installa, sur des parcelles voisines de la Station, quelques indigènes se prêtant librement à l'expérience. Ils furent soumis à une discipline de travail respectant un ordre bien déterminé dans la succession des cultures et en admettant un minimum de six ans de jachère.

Se basant sur l'expérience acquise à la Station et sur l'observation des pratiques agricoles de la région, on adopta la rotation suivante :

- b) Coton.
- a) Maïs.
- b) Coton avec arachides et haricots intercalaires.
- a) Arachides et haricots.
- b) Manioc.
- a) Manioc.
- b) Manioc.
- a) Manioc.

a) = première moitié de la saison des pluies, de septembre à décembre.

b) = deuxième moitié de la saison des pluies, de janvier à mi-mai.

Au cours des premières années, on n'est pas parvenu, malgré toutes les précautions prises, à éviter les feux de brousse qui ont ravagé les jachères deux ou trois fois l'an. Par suite de cette destruction répétée de la matière organique, le sol fut, la plupart du temps, exposé à l'érosion et à l'ardeur des rayons solaires. Ces conditions défavorables se sont répercutées sur les rendements qui n'ont d'ailleurs marqué aucune augmentation par rapport à ceux des cultures en milieu indigène. On a enregistré les productions moyennes ci-après :

*Coton en première culture* : 350 à 400 kg de coton graines à l'ha.

*Coton en deuxième culture* : 200 à 250 kg à l'ha.

*Maïs* : 600 à 800 kg à l'ha.

*Arachides intercalaires* : 200 kg de graines à l'ha.

*Manioc* : 10 à 12 tonnes de carottes fraîches à l'ha.

Afin d'éviter la destruction trop fréquente de la jachère par les feux de brousse, on aménagea autour du bloc du paysannat un énorme coupe-feu, s'appuyant sur deux têtes de source; en outre, on constitua des équipes susceptibles d'intervenir au moindre danger d'incendie.

Grâce à ces précautions, le feu ne détruisit les jachères que trois fois au cours d'une période de huit ans. Les graminées, principalement *Imperata cylindrica*, eurent le temps de former une couche épaisse de déchets végétaux qui, en assurant une parfaite protection du sol, évite sa dégradation par l'érosion et la destruction rapide de l'humus.

En même temps, on entreprit divers essais de jachères combinés avec et sans application d'engrais chimiques.

### 1. — Essai de la jachère naturelle.

Une jachère naturelle d'*Imperata*, non brûlée depuis six ans a fourni en première culture cotonnière (récolte 1952) 1.300 kg de coton graines à l'ha sans traitement insecticide ni application d'engrais.

Cependant le défrichement effectué dans l'*Imperata* et les très nombreux sarclages subséquents qu'exige la première culture imposent à l'indigène un travail très pénible.

Aussi, un essai orientatif de jachère ayant pour but d'éviter ces inconvénients fut-il entrepris en 1951. Il est basé sur le fait que le manioc en fin de rotation prive l'*Imperata* de lumière et provoque ainsi sa disparition.

L'essai consiste donc à suivre l'évolution botanique de la jachère naturelle et de mettre celle-ci en culture dès que l'*Imperata* a tendance à se réinstaller.

Les rendements des cultures après une telle jachère ne sont pas encore connus.

## 2. — Essai de jachère artificielle.

Le protocole de cet essai prévoit, après la récolte du manioc, le bouturage de *Pennisetum purpureum* et le semis de diverses grandes graminées, *Panicum*, *Beckeropsis*, *Sorghum*, etc. Le terrain est remis sous culture après trois, cinq et sept ans, avec ou sans application d'engrais. A la reprise du cycle cultural, l'indigène abat les herbes, les couche sur le sol et les incinère après séchage; l'enfouissement de cette masse végétale à la houe étant impossible.

Aucun résultat des cultures subséquentes n'est encore connu.

## 3. — Essais sans jachère, avec ou sans application de fumure minérale.

Cet essai, entrepris après six ans de jachère naturelle non brûlée, vise à déterminer le nombre de cultures successives que peut supporter un sol, sans montrer de signes de fatigue.

A la fin d'un cycle normal de culture, la parcelle n'entre pas en jachère mais est soumise immédiatement à un nouveau cycle.

L'intérêt de cet essai est évident; si l'on parvient à allonger la rotation, le travail de défrichement sera fortement réduit et le paysan aura besoin de moins de terres pour obtenir la même production.

Voici quelques rendements obtenus :

### *Sans application d'engrais.*

#### a) Premier cycle de cultures après 6 ans de jachère.

Coton en tête de rotation : 710 kg à l'ha.

Maïs : 1.400 kg à l'ha.

Coton + culture intercalaire (rendement assez faible, les cotonniers ayant été étouffés par les arachides) : 220 kg à l'ha.

Arachides intercalaires : 468 kg graines à l'ha.

Manioc : 25 t de racines fraîches à l'ha.

#### b) Deuxième cycle de cultures.

Coton, culture pure : 930 kg à l'ha.

Maïs : 1.642 kg à l'ha. <sup>(1)</sup>

Remarquons que les rendements observés jusqu'ici au cours du deuxième cycle cultural sont supérieurs à ceux constatés lors du premier cycle.

### *Avec application d'engrais.*

a) Premier cycle de cultures, aucun engrais, les rendements sont sensiblement les mêmes que ci-dessus.

#### b) Deuxième cycle de cultures.

##### 1. Application échelonnée des engrais chimiques.

(1) Les rendements des cultures subséquentes ne sont pas encore connus.

Dose initiale : 40 kg de sulfate d'ammoniaque,  
40 kg de phosphate tricalcique (Reno),  
40 kg de chlorure de potasse.

Rendements : Coton : 1.070 kg à l'ha.  
Maïs : 2.593 kg à l'ha. <sup>(1)</sup>

Dose initiale : 60 kg de sulfate d'ammoniaque,  
60 kg de phosphate tricalcique.

Rendements : Coton : 1.195 kg à l'ha,  
Maïs : 2.593 kg à l'ha. <sup>(1)</sup>

## 2. Application des engrais en tête de rotation.

Dose initiale : 60 kg de sulfate d'ammoniaque,  
200 kg de phosphate tricalcique,  
40 kg de chlorure de potasse.

Rendements : Coton : 1.400 kg à l'ha,  
Maïs : 1.850 kg à l'ha. <sup>(1)</sup>

Les cotonniers n'ont été soumis à aucun traitement insecticide.

Si on compare les rendements des différentes cultures, sans application d'engrais, mais après une jachère protégée, à ceux observés communément en milieu indigène, on obtient les excédents de production suivants :

Pour le coton : 77,5 à 132,5 %  
Pour le maïs : 100 à 134 %  
Pour les arachides : 100 %  
Pour le manioc : environ 100 %

Avec application d'engrais, les rendements sont encore plus élevés.

Il est donc possible, par des procédés simples et d'application aisée, d'augmenter les rendements de façon très sensible

La rotation étant la même dans tous les cas, on peut estimer que l'augmentation appréciable des rendements est due à l'amélioration du sol sous l'effet bienfaisant d'une jachère régénératrice.

Le perfectionnement des pratiques culturales (respect des époques de semis, densité d'occupation, etc.) a certainement contribué à l'obtention de ces résultats, cependant, suivant des observations faites sur place, la part due au respect de la jachère est de loin prépondérante.

De ces premières constatations ressort l'utilité et même la nécessité de protéger les blocs des paysannats contre la destruction systématique par le feu.

Il est évidemment impossible d'exiger la protection totale de la savane contre les incendies, mais on devrait arriver, par la persuasion et même par la contrainte si c'est nécessaire, à soustraire les jachères des lotissements aux feux périodiques qui les ravagent actuellement. Les paysannats de savane sont en effet voués à l'échec si l'on ne parvient pas à la mise en défense des jachères.

<sup>(1)</sup> Les rendements des cultures subséquentes ne sont pas encore connus.

# Deux maladies du caféier d'Arabie en Ituri

PAR

J. V. FRASELLE,

Assistant à la Division de Phytopathologie  
et d'Entomologie agricole à Yangambi.

---

Au cours d'une inspection phytosanitaire de quelques jours en Ituri, deux maladies du caféier d'Arabie, assez fréquentes dans cette région, ont été observées. La première peut être appelée « la maladie des lignes brunes sous-corticales », la seconde « la maladie des fentes ».

## § 1. LA MALADIE DES LIGNES BRUNES SOUS-CORTICALES

### Symptômes et nature de la maladie.

Cette maladie est caractérisée essentiellement par la présence sous l'écorce, de lignes brunes, très longues et minces, qui partent d'organes aériens jeunes pour descendre le long du tronc jusqu'aux niveaux du collet, du pivot ou des racines latérales. De nombreuses lignes peuvent exister simultanément et se recouper l'une l'autre. Leur longueur est variable mais atteint souvent 1,5 à 2 mètres.

Ces lignes brunes sont causées par les larves d'un insecte très probablement une mouche de la famille des *Agromyzidae*. Les œufs sont pondus au niveau d'organes aériens jeunes, rameaux ou gourmands. Les larves, qui en proviennent, creusent chacune une galerie descendante dans la région cambiale; c'est pourquoi on peut les appeler des « mineuses du cambium ». Les lignes brunes correspondent donc à des galeries, ce qui explique leur minceur (0,2 mm) dans la partie supérieure et leur épaissement progressif (jusqu'à 2 mm environ) vers le bas. Les galeries fraîchement creusées sont claires ou très peu colorées; elles brunissent ensuite progressivement, au fur et à mesure qu'elles sont envahies par un tissu parenchymateux non différencié et riche en amidon.

Vers le bas, le cheminement des galeries est souvent capricieux, elles descendent le long du pivot, jusqu'à 20 ou 25 cm sous le niveau du sol, puis remontent jusqu'au collet pour redescendre encore et se diriger à nouveau vers le haut ou vers l'une ou l'autre racine latérale.

Les anciennes galeries se retrouvent dans le bois, à des niveaux plus ou moins profonds. On constate aussi leur trace dans l'écorce. Les coupes transversales et radiales d'une tige atteinte mettent en évidence les traces d'attaques anciennes qui se répartissent ordinairement suivant des cernes concentriques et distincts, plus ou moins continus suivant le taux des attaques précédentes.

### **L'insecte.**

Au cours d'une inspection sanitaire, en mai 1954, nous avons observé plusieurs larves à l'extrémité inférieure de galeries en voie de formation. Elles répondent aux caractéristiques morphologiques des larves d'*Agromyzidae*.

Jusqu'à présent, nous sommes peu renseignés sur le cycle de l'insecte tel qu'il s'accomplit en Ituri. Le creusement de galeries dans la région cambiale s'opère à des périodes bien déterminées. Il suffit pour s'en convaincre de considérer les cernes concentriques distincts noyés dans l'épaisseur du bois. Il semble que l'insecte pond après le retour des pluies qui suivent la grande saison sèche. Nous avons vu des galeries partir d'organes jeunes formés à cette époque mais il est possible qu'il y ait plus d'un cycle par année. Des observations complémentaires permettront de déterminer les divers stades de développement de l'insecte.

### **Importance de la maladie.**

Les attaques par des « mineuses du cambium » sont, en général, réputées peu préjudiciables aux plantes atteintes. Extérieurement, il n'est guère possible de se rendre compte des atteintes. Des lignes brunes ont d'ailleurs été relevées chez des caféiers sains.

D'autre part, lors de l'examen des plants marqués de lignes brunes, nous n'avons décelé, en aucun cas, la présence d'une infection secondaire, même pas au niveau du collet qui est cependant la partie du végétal la plus atteinte.

Le phénomène des « lignes brunes » est donc limité à ses propres effets et les dégâts commis à la plante résultent uniquement du taux des attaques à un moment donné. Les galeries creusées dans le cambium contribuent à affaiblir le végétal mais il ne semble pas qu'elles soient susceptibles, à elles seules, de provoquer la mort du caféier ou même la fanaison des parties aériennes. Néanmoins, il est probable que si l'arbre est déjà affaibli, par exemple à la suite d'une atteinte de « dieback », consécutive à une forte production, les attaques au niveau du cambium tendent à accentuer les dommages.



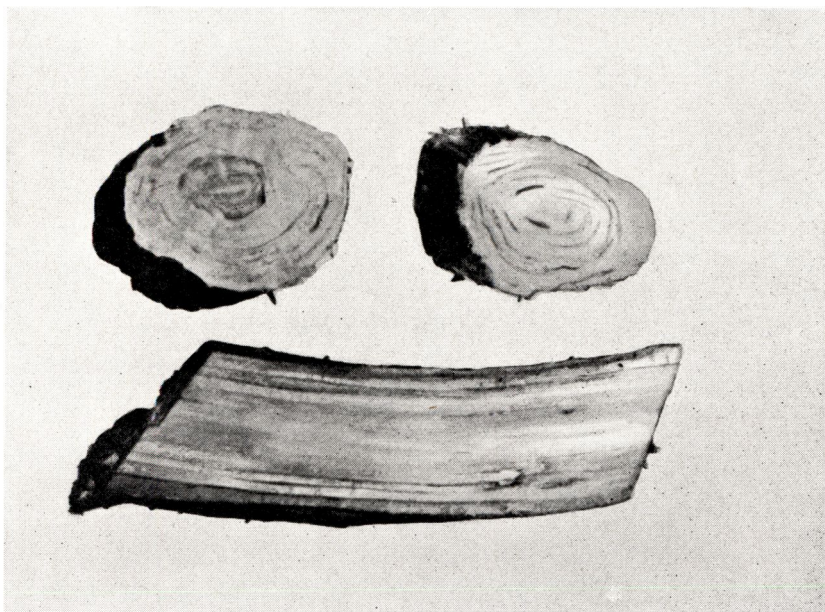


Photo FALIZE.

Fig. 1.

**Vues en coupes transversale et longitudinale  
d'une tige de caféier d'Arabie.**

Noter les lignes et les anneaux de couleur foncée qui sont les traces d'anciennes attaques de larves mineuses du cambium (maladie des lignes brunes).

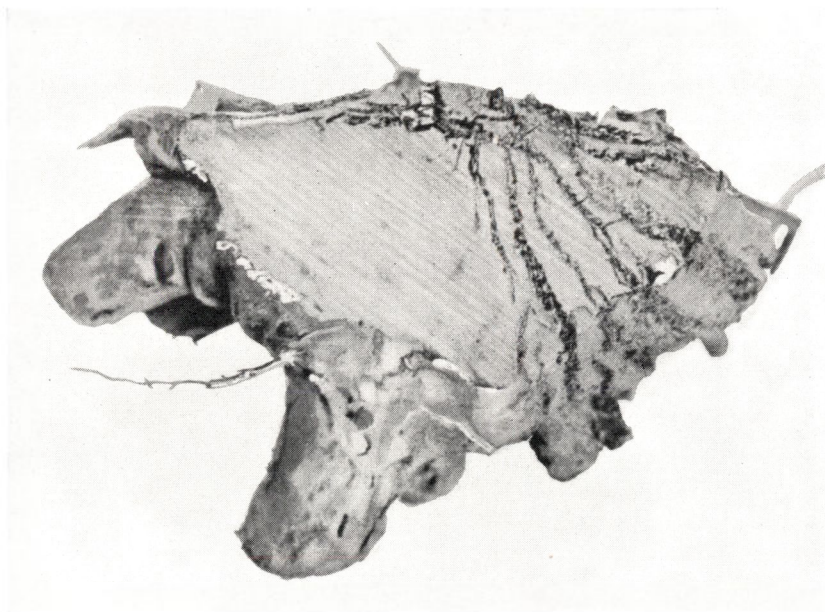


Photo FALIZE.

Fig. 2.

**Caféier d'Arabie attaqué par l'Armillaire.**

Coupe transversale montrant la formation de plusieurs fentes se formant au niveau de rayons médullaires.



Photo FALIZE.

Fig. 3.

**Caféier d'Arabie attaqué par l'Armillaire.**

Coupe longitudinale de la tige suivant une grosse fente. L'infection par Armillaire n'est plus active ; on peut voir, en bordure de la fente, les bourrelets cicatriciels de réaction.



Photo FALIZE.

Fig. 4.

**Caféier d'Arabie attaqué par l'Armillaire.**

(même échantillon que fig. 2)  
Vue externe de la région du collet montrant une série de « fentes ».

La maladie sévit dans diverses plantations de la région de Fataki-Nioka-Mahagi. Elle se rencontre non seulement sur les caféiers d'Arabie mais aussi sur *Coffea eugenioides* cultivé ou croissant librement en galeries forestières.

Le taux d'attaque semble varier d'année en année. Au total, on ne peut cependant pas dire que la maladie des lignes brunes fasse courir un danger sérieux aux caféières de l'Ituri.

### **Moyens de lutte.**

Dès que l'on connaîtra le cycle du parasite, on pourra envisager d'intervenir avec des insecticides à l'époque de l'éclosion des mouches et de la ponte. Il est probable que cette période se situera au retour des pluies après la grande saison sèche.

Les dégâts causés par les lignes brunes ne justifient pas à eux seuls la mise en application de traitements insecticides généralisés. On pourra cependant chercher à associer cette lutte à celle qui est menée habituellement contre l'*Antestia*. Certains produits pourraient, en effet, être efficacement utilisés contre les deux insectes.

\*  
\* \*

## **§ II. LA MALADIE DES FENTES**

### **Symptômes et nature de la maladie.**

Cette maladie est un pourridié causé par *Armillaria mellea* KARST. Elle est caractérisée essentiellement par la présence, à la base du tronc, de fentes plus ou moins larges et nombreuses mais toujours profondes.

Ordinairement l'infection débute au pivot puis envahit l'intérieur du tronc. La moelle est la première colonisée en hauteur, puis le champignon se développe dans certains rayons médullaires jusqu'à la périphérie. A ce moment, les symptômes externes sont visibles à la base du tronc sous la forme de lignes foncées qui se muent rapidement en fentes profondes. Ces fentes sont, au début du moins, remplies de mycélium de l'armillaire; ce champignon se présente sous forme de plaquettes blanches en éventail, de cordons aplatis ou de masses sclérotiques noirâtres. Une coupe transversale au niveau du collet laisse apparaître l'étoile formée par les fentes radiales.

### **Comportement de la maladie dans les caféières de la région de Nioka.**

Dans certains champs, le nombre d'arbres atteints représente un pourcentage appréciable de la population.

Souvent cependant, la mortalité reste faible. Chez la plupart des individus attaqués, la maladie n'est plus en phase d'évolution très

active. Les bords des fentes présentent de gros bourrelets cicatriciels et à l'intérieur de la tige, on ne trouve pas ou très peu de mycélium entre les tissus sains et les tissus malades.

L'infection par *Armillaria* peut donc marquer des périodes de latence et même d'arrêt chez des caféiers ayant cependant déjà subi des dégâts appréciables (pivot disparu, centre du tronc tout à fait nécrosé jusqu'à 30 ou 50 cm de hauteur). Le caféier ainsi atteint survit et continue même à produire, ses racines latérales sont en général peu attaquées.

Sans doute ces latences et arrêts de l'infection peuvent-ils durer plusieurs années. Les arbres malades ont cependant perdu une bonne part de leur vigueur végétative et de leur capacité productive.

Ce comportement de l'armillaire est à comparer à celui qu'on observe dans les plantations de caféiers Robusta en zone forestière ou dans les champs de théiers (Ituri) établis après aménagement de galeries forestières. Dans ces deux derniers cas, les plantes atteintes manifestent, dès que les dégâts du parasite sont suffisants, un folletage généralisé de la cime suivi bientôt de la mort. Il est exceptionnel de constater des latences ou arrêts de l'infection. Les dégâts peuvent être graves parmi les théiers; en général, ils sont beaucoup moins conséquents dans les caféières de Robusta. Cette dernière espèce peut être considérée comme relativement résistante à l'armillaire.

Après défrichage de la forêt ou de galeries forestières, les foyers initiaux partent de souches déjà infectées naturellement ou qui le deviennent au cours des premières années qui suivent l'abattage. Ces souches jouent le rôle de nœuds d'infection qui propagent cette dernière dans les diverses directions par la voie des racines latérales. Sans doute, en est-il de même dans les plantations de caféiers d'Arabie établies en savane. Il y aurait donc lieu au moment de l'installation d'une telle plantation, d'extirper toutes les souches des arbres et arbustes existant, cette mesure pouvant efficacement contribuer à neutraliser en grande partie le potentiel d'infection initial duquel dépendront les dégâts que subira la plantation arbustive. On peut conseiller aussi de cultiver pendant deux ou trois ans des plantes vivrières qui ne sont pratiquement pas susceptibles à l'armillaire. Pendant cette période, les débris ligneux auront le temps d'être détruits dans le sol.

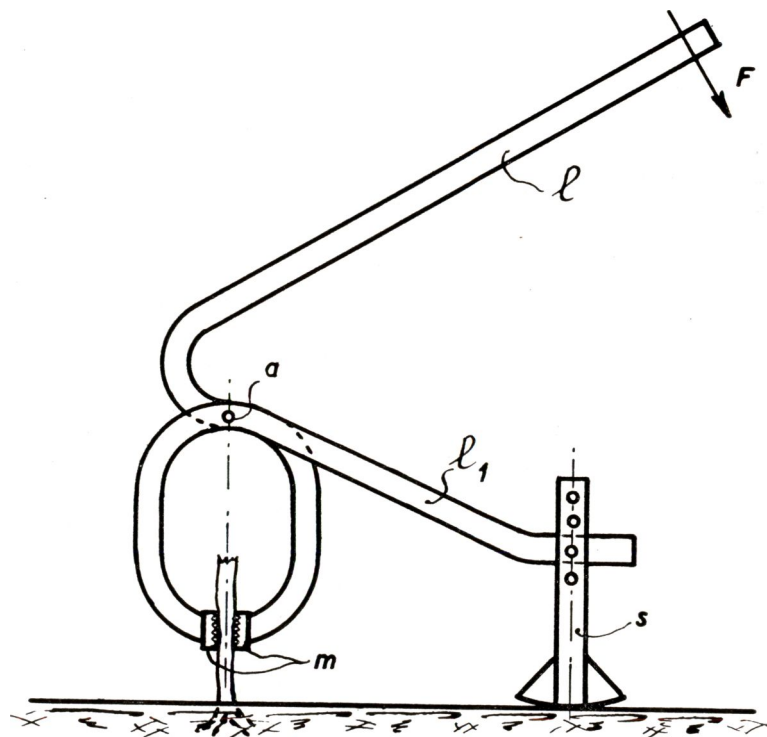
Au total, nous avons constaté que, dans les caféières d'Arabica, le pourridié à armillaire, tout en pouvant attaquer de nombreux arbustes, ne cause qu'une mortalité assez faible. Les arbres atteints sont cependant dépréciés et les dégâts causés ont une importance réelle. On ne peut guère envisager de mesures de lutte curative. Il importe de neutraliser au maximum le potentiel d'infection initial au moment de la préparation du terrain et de l'aménagement de la plantation.

# Essais de pinces arracheuses de manioc

par les

DIVISIONS DES PLANTES VIVRIÈRES  
ET DE MÉCANIQUE AGRICOLE

On connaît toute l'importance que revêt la culture du manioc au Congo belge et spécialement dans la Cuvette. La récolte des racines constitue un travail assez pénible et, en zone forestière, le matériel mécanique d'arrachage remorqué par tracteur est inutilisable. Aussi s'est-on attaché à mettre au point une pince arracheuse dont le schéma figure ci-après.



La disposition de la pince prototype correspond à celle d'une tenaille équipée de mâchoires qui pincent la base de la tige du plant à récolter. La branche *l* s'appuie sur le sol par l'intermédiaire du support *s* et est soumise à l'effort *F*.

## Essais effectués.

### Première série d'essais.

Ces essais ont été exécutés avec deux pinces : l'une en acier traité, l'autre en acier dur. Chaque pince pesait 18 kg.

#### *Les équipes et les tâches.*

La comparaison a porté sur trois équipes : l'une de 2 hommes utilisant des bêches, les autres de 2 hommes également et desservant chacune une pince. La tâche imposée comportait la récolte de 72 plants.

#### *Résultats.*

Les durées d'arrachage s'établissent comme suit :

1<sup>e</sup> équipe, avec bêche : 19'07''

2<sup>e</sup> équipe, avec pince : 19'30''

3<sup>e</sup> équipe, avec pince : 15'30''

La troisième équipe a exécuté sa tâche en un temps nettement inférieur à celui des deux autres; l'origine de cette différence est purement fortuite et due au fait que les plants, récoltés par cette équipe, présentaient, en moyenne, un moindre développement et une extraction plus aisée que ceux dont disposaient les deux autres groupes.

### Seconde série d'essais.

#### *Les équipes et les tâches.*

Une équipe de 3 hommes, travaillant à la bêche, était opposée à deux équipes de 3 hommes disposant chacune d'une pince.

Chaque équipe devait arracher 312 plants répartis sur 12 lignes d'une longueur de 25 m, les distances de plantation étant de 1 m dans la ligne et de 2 m entre les lignes.

#### *Résultats.*

Les trois équipes ont achevé leur tâche dans le même temps : 1 h 26', soit 217 plants par heure.

Cependant, les équipes utilisant des pinces arracheuses effectuaient un travail de meilleure qualité. Les plants récoltés mécaniquement

quement étaient complets; tous ceux enlevés à la bêche présentaient au moins une racine coupée et une racine restée en terre, sans compter les nombreux bouts perdus dans le sol.

### **Conclusions.**

*a.* Diverses possibilités de réglage avaient été prévues, mais elles n'ont offert aucun avantage marqué.

*b.* La main-d'œuvre indigène aime à se servir de la pince.

*c.* A condition de laisser, lors de la coupe des tiges de manioc, des chicots suffisamment longs permettant une bonne prise, les pinces arracheuses, tout en n'accélégrant pas le travail, récoltent des racines non blessées avec des pertes réduites.

*d.* De nouveaux prototypes plus légers seront expérimentés.

---





# Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi

PAR

R. GERMAIN,

*Maître de recherches à Yangambi.*

---

## SOMMAIRE

§ I. Les grandes unités phytogéographiques de l'Afrique centrale . . . . .	348
§ II. Les types de savanes congolaises et leurs composants graminéens . . . . .	349
a. Les savanes guinéennes . . . . .	349
b. Les savanes soudano-zambéziennes . . . . .	349
§ III. L'importance du cheptel bovin et l'étendue des pâturages . . . . .	350
§ IV. Les types d'élevage . . . . .	352
a. L'élevage sentimental . . . . .	352
b. Le ranching . . . . .	353
c. Les types d'élevage intensif . . . . .	353
d. Les éleveurs-agriculteurs . . . . .	354
§ V. L'étude des problèmes agrostologiques . . . . .	354
A. En région de savane . . . . .	354
a. Le groupe de Nioka . . . . .	356
b. Le groupe de Gandajika . . . . .	356
c. Le groupe de Rubona . . . . .	357
d. Les groupes de Mvuazi et de Mulungu . . . . .	357
B. En Cuvette centrale . . . . .	357
1. Espèces actuellement retenues . . . . .	358
a. Graminées . . . . .	358
b. Légumineuses . . . . .	359
2. Établissement des pâtures. Mélanges à réaliser . . . . .	360
3. Réaction au pâturage. Capacité de charge et production en viande par hectare . . . . .	360
4. Rotation et fumure . . . . .	361
5. Valeur bromatologique des herbages . . . . .	362
6. Sélection et étude du pouvoir germinatif . . . . .	364
7. Frais d'établissement et amortissement . . . . .	364
Conclusions . . . . .	365

L'élevage au Congo belge et au Ruanda-Urundi, comme dans tous les pays neufs d'ailleurs, est avant tout fonction du couvert végétal naturel ou semi-naturel.

La végétation de ces territoires comprend des formations d'aspect et de composition botanique extrêmement variés qui, à des degrés divers, intéressent la zootechnie.

## § I. LES GRANDES UNITÉS PHYTOGÉOGRAPHIQUES DE L'AFRIQUE CENTRALE

Deux grandes *Régions* florales se partagent l'Afrique belge. <sup>(1)</sup>

L'Ouest, le Nord et le Centre du Congo appartiennent à la *Région guinéenne* qui, partant du golfe de Guinée, s'étend sur toute la Cuvette congolaise et s'arrête aux premiers contreforts de la dorsale occidentale du graben de l'Afrique centrale. C'est le domaine de la grande forêt équatoriale, des formations forestières à feuilles caduques et des savanes dites guinéennes, entrecoupées de galeries. Cette Région dont la flore est d'origine proprement africaine et d'allure essentiellement forestière, comprend cependant au Congo belge plusieurs *Secteurs* <sup>(2)</sup> de savanes; citons notamment, au Nord de l'Equateur, celui de l'Ubangi-Uele et au Sud de l'Equateur, le Secteur côtier, celui du Bas-Congo, celui du Bas-Kasai-Sankuru-Maniema et celui du Haut-Kasai.

Les territoires du Sud et de l'Est, le Ruanda-Urundi inclus, se rattachent à la *Région soudano-zambézienne* qui déborde d'ailleurs la bande intertropicale tant au Nord qu'au Sud. Les constituants botaniques de cette Région florale sont principalement d'origine étrangère (souches de provenance asiatique, euro-sibérienne, méditerranéenne et afro-australe). Les conditions climatiques moins favorables impriment à la végétation un faciès souvent xérophytique <sup>(3)</sup> : le paysage est constitué en majeure partie de savanes boisées ou purement herbeuses et de forêts claires (peuplements forestiers avec sous-étage de graminées) auxquelles s'ajoutent les formations montagnardes du Congo oriental.

Cette Région comprend en Afrique belge les *Secteurs* du lac Albert, des lacs Edouard et Kivu, du Ruanda-Urundi, du lac Tanganika et du Haut-Katanga.

<sup>(1)</sup> Le lecteur trouvera dans l'ouvrage de J. LEBRUN : *La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard* (5), la synthèse et la critique des diverses théories traitant de l'origine et de l'histoire de la Flore du continent africain.

<sup>(2)</sup> La nomenclature phytogéographique actuelle admet les unités suivantes : Région, Domaine, Secteur et District. Signalons que la subdivision en Secteurs, proposée ici, est provisoire.

<sup>(3)</sup> Xérophyte : végétal présentant des adaptations particulières (feuilles réduites, épiderme épaissi, etc.), lui permettant de résister à la sécheresse de l'air et à celle du sol.

Pour être complète, une classification des formations végétales devrait également prendre en considération le sol et le climat.

La carte générale des sols étant loin d'être terminée, il n'est guère possible, à l'heure actuelle, d'établir un parallélisme entre les types de sol et les groupements végétaux pour l'ensemble des territoires de savanes.

Les données météorologiques permettraient une classification des savanes en relation avec les climats, mais ceci déborderait du cadre de la présente note. Disons, au point de vue climatologique, que le régime des pluies et la valeur de la température moyenne sont les deux facteurs les plus importants. La durée de la saison sèche va de 2 à 4 mois dans les savanes guinéennes et dans les régions de l'Est, tandis qu'elle peut atteindre 7 mois et plus dans le Haut-Katanga avec toutes les conséquences que cela suppose pour l'élevage.

## § II. LES TYPES DE SAVANES CONGOLAISES ET LEURS COMPOSANTS GRAMINÉENS

Les savanes des deux Régions montrent des différences bien tranchées.

### a. Les savanes guinéennes.

La végétation graminéenne est principalement représentée par de grandes Andropogonées (des genres *Hyparrhenia*, *Andropogon*, *Urelytrum*, *Imperata*) et de Panicées (*Pennisetum*, *Panicum*) qui atteignent 2 m et plus de haut; les graminées sont du type cespiteux c'est-à-dire qu'elles forment de grosses touffes laissant entre elles de nombreux vides bien apparents après le passage des feux de brousse. Dans le Secteur du Bas-Kasai-Sankuru-Maniema et dans celui du Haut-Kasai, les terres sablonneuses portent une végétation à dominance de *Loudetia*.

Dans le Secteur côtier, les rives basses, les criques et les îles du fleuve à son embouchure forment des prairies périodiquement inondées à *Echinochloa pyramidalis*.

Les savanes intercalaires ou « esobe » du Centre de la Cuvette sont également à ranger ici.

Toutes les savanes guinéennes sont d'origine anthropique et ne se maintiennent qu'à la faveur des cultures ou des feux de brousse.

### b. Les savanes soudano-zambéziennes.

La végétation graminéenne de ces savanes qui peuvent être soit naturelles, soit anthropiques, se différencie nettement de celles des savanes guinéennes; la taille des herbes ne dépasse guère 1 m ou

1,50 m de haut, les espèces du type prostré-radicant <sup>(1)</sup> se mélangent aux espèces cespiteuses; au niveau du sol, le tapis graminéen est moins discontinu.

La composition floristique est beaucoup plus diversifiée, les espèces appartiennent principalement aux genres *Themeda*, *Exotheca*, *Setaria*, *Brachiaria* et *Digitaria* auxquels se mélangent des représentants de la sous-famille des Poïdées : *Loudetia*, *Eragrostis*, *Sporobolus*, *Chloris*, *Aristida*, etc.

Les savanes à *Themeda triandra* sont largement représentées au Kivu et au Ruanda-Urundi mais elles s'étendent surtout en Afrique orientale et dans les régions élevées du Transvaal où elles constituent la principale ressource en pâturages naturels de ces pays.

### § III. L'IMPORTANCE DU CHEPTEL BOVIN ET L'ÉTENDUE DES PÂTURAGES

D'après les recensements des services vétérinaires officiels et privés, pour 1953, le cheptel bovin s'élève à 806.736 têtes pour le Congo belge et à 937.231 têtes pour le Ruanda-Urundi.

Ces 1.743.967 bovidés se répartissent approximativement comme suit :

Région	Cheptel aux mains	
	des Européens	des Africains
Cuvette centrale .....	14.150	6.067
Savanes guinéennes du Nord .....	15.254	1.541
Savanes guinéennes du Sud .....	203.230	3.980
Savanes soudano-zambéziennes du Congo belge..	115.966	446.548
Savanes soudano-zambéziennes du Ruanda-Urundi	± 4.000	± 933.231
	352.600	1.391.367

L'étendue des pâturages naturels serait d'environ :

2.680.000 ha pour le Congo belge,

1.800.000 ha pour le Ruanda-Urundi.

Si l'on porte en regard de ces chiffres, la population humaine et la superficie totale des deux territoires, on obtient le tableau suivant :

(<sup>1</sup>) Il s'agit d'herbes dont les tiges sont prostrées à la base et radicales aux nœuds; elles forment un gazon continu et couvrent particulièrement bien le sol; ces espèces se multiplient surtout par voie végétative.



Photo R. GERMAIN.

Fig. 1  
Champ de multiplication de « *Brachiaria ruziziensis* ».



Photo FALIZE.

Fig. 2  
Pâturage permanente plurispécifique à « *Setaria sphacelata* »,  
« *Brachiaria ruziziensis* » et « *Stylosanthes gracilis* »

Territoire	Superficie totale (en ha)	Population		Surface des pâturages naturels (en ha)
		humaine	animale	
Congo belge . . . .	234.900.000	10.761.000	806.736	2.680.000
Ruanda-Urundi .	5.400.000	3.882.000	937.231	1.800.000

Au Ruanda-Urundi, la charge <sup>(1)</sup> des savanes pâturées est évidemment excessive. D'après les données ci-dessus, elle serait de 1,9 bête/ha; en fait, dans beaucoup de régions, elle est souvent supérieure à cette valeur. La capacité de charge des pâturages non dégradés doit être de l'ordre de une bête pour 3 à 4 ha.

On a établi empiriquement, pour les savanes africaines, que « *pour nourrir une tête de bétail adulte, il faut au minimum autant d'hectares qu'il y a de mois de saison sèche* ».

La situation des pâturages indigènes de l'Ituri et du Kivu sans être aussi alarmante est néanmoins fort précaire et localement, comme chez les Alur du Territoire de Mahagi, la surpopulation animale et même humaine, est manifeste.

#### § IV. LES TYPES D'ÉLEVAGE

Les types d'élevage les plus courants, d'après VEYRET (9), se ramènent aux suivants :

##### a. L'élevage sentimental.

Tous les peuples pasteurs de l'Afrique orientale, comme d'ailleurs ceux de l'Inde et de Madagascar, pratiquent l'élevage sentimental qui n'est nullement orienté vers un but économique mais répond à des mobiles bien spéciaux : l'affection pour les bêtes, la vanité, la religion. La répugnance que témoignent ces populations à se départir des coutumes établies est un obstacle à toute amélioration tant agrostologique que zootechnique.

La totalité de ces élevages indigènes vit aux dépens de la végétation spontanée; c'est évidemment la formule la plus simple et qui demande le moins de travail : celui-ci se résume au gardiennage du troupeau et à l'incendie des herbages.

<sup>(1)</sup> Charge : quantité de cheptel que porte un hectare de pâture; elle peut s'exprimer en têtes de bovidés adultes à l'hectare ou mieux, en kilogrammes de poids vif à l'hectare.

## b. Le ranching.

Les élevages européens quelque peu importants pratiquent le *ranching* qui ne diffère guère de la méthode indigène si ce n'est par une rotation des parcours et un brûlage dirigé. L'établissement d'un plan parcellaire et le contrôle des mises à feu assurent une meilleure utilisation de la production fourragère au cours de l'année. Cette forme d'élevage sans agriculture, qu'on qualifie parfois de « coloniale » du fait qu'elle a pris naissance avec la colonisation des pays neufs, est évidemment la façon la moins coûteuse de mettre en valeur de grandes étendues de savanes. Ce type d'exploitation persistera encore longtemps dans les régions les plus déshéritées; dans de nombreux pays tropicaux il recule cependant devant une forme moins extensive : les pacages clôturés qui permettent une utilisation plus rationnelle et une certaine amélioration de la flore graminéenne.

Le ranching dans l'exploitation pastorale peut se comparer à la culture sur brûlis en agriculture tropicale.

## c. Les types d'élevage intensif.

Ceux-ci appartiennent à deux groupes :

- un premier exploite des prairies artificielles permanentes hautement productives comme on en rencontre dans les régions herbagères de l'Europe occidentale;
- un second, combiné à l'agriculture, est basé sur l'utilisation des prairies artificielles temporaires; l'exploitation du bétail est mise ici au service de la culture. Dans les régions pratiquant cette spéculation mixte il s'établit une sorte de symbiose entre l'élevage et l'agriculture. Ce système d'exploitation, connu sous le nom d'« alternate husbandry » ou encore de « ley-farming », était pratiqué depuis longtemps en Europe, sur une petite échelle; il a été surtout remis en honneur, en Grande-Bretagne, pendant la dernière guerre.

Le « ley-farming » consiste dans l'alternance de pâtures temporaires et de cultures sur une même sole.

D'après DAVIES (1) « Le ley est un gazon de graminées et de légumineuses semé dans un assolement dans le but de les enfouir après une durée plus ou moins longue ».

Le « ley-farming » a ses partisans et ses détracteurs. L'analyse des avantages et des inconvénients de cette méthode nous entraînerait trop loin. Disons cependant qu'en région forestière équatoriale, sa réussite aurait l'avantage de substituer une couverture payante et améliorante à une jachère ligneuse improductive.

Ces deux modes d'élevage intensif, soit sur prairies permanentes, soit sur prairies temporaires, sont parmi celles qui ont le plus de chances de réussir dans la Cuvette; elles sont à l'étude à Yangambi.

#### d. Les éleveurs-agriculteurs.

Une dernière formule d'élevage assez particulière est celle pratiquée par les éleveurs-agriculteurs. Le bétail prend ici une place prépondérante et est nourri uniquement à partir de cultures fourragères et de grain. Ce système d'élevage est fort en vogue et appliqué sur une grande échelle dans le « corn belt » américain. La grosse masse du maïs et une bonne partie du blé sont consommés sur place par des porcs et des bœufs à l'engrais. Les prairies tiennent ici une place restreinte car la culture du maïs donne trois fois plus de nourriture qu'une pâture; il est donc plus rationnel d'engraisser les animaux au grain plutôt qu'à partir d'herbages.

L'élevage laitier à la Station de Keyberg et dans certaines fermes des environs d'Elisabethville se rapproche de ce type : les bêtes vivent principalement d'ensilage (maïs et *Pennisetum*) et d'aliments concentrés; ce n'est que durant les 4-5 mois de la saison des pluies que les pâturages naturels ou artificiels leur apportent des fourrages verts.

### § V. L'ÉTUDE DES PROBLÈMES AGROSTOLOGIQUES

#### A. EN RÉGION DE SAVANES

Les ressources en pâturages naturels et l'importance du cheptel en régions de savanes font que les recherches agrostologiques intéressent ces territoires au premier chef.

Tenant compte des conditions écologiques et zootechniques, les Groupes agrostologiques de l'INEAC (centres d'étude organisés dans le cadre d'une station de recherches), se répartissent actuellement comme suit : Nioka (Haut-Ituri), Gandajika (Haut-Lomami), Rubona (Ruanda-Urundi), Mvuazi (Bas-Congo) et Mulungu-Tshibinda (Kivu).

Parmi les programmes communs à ces différents Groupes, citons :

- 1) L'étude des savanes naturelles :
  - Analyse botanique et écologique des groupements et estimation de leur valeur pastorale.
  - Aménagement, méthodes d'enrichissement ou de restauration, capacité de charge des groupements retenus pour l'élevage.
  - Traitement rationnel (rotation, date et périodicité des brûlages, sarclages, etc.).

Remarquons que, dans les régions tropicales à saison sèche marquée, le traitement des savanes pâturées doit varier avec les saisons. Dès la fin de la saison des pluies et surtout pendant la saison sèche, le déficit en protéines des fourrages va en





Photo FALIZE.

Fig. 3

**Pâturage permanente à « *Brachiaria emini* » et « *Stylosanthes gracilis* »  
à l'emplacement d'anciennes palmeraies.**



Photo FALIZE.

Fig. 4

**Champ grainier de « *Stylosanthes gracilis* »**

s'accroissant et de légères surcharges à ces moments critiques amènent rapidement une dégradation du tapis graminéen, allant jusqu'à la disparition complète des espèces les mieux appréciées.

La question des points d'eau revêt également une grande importance : l'animal obligé à de longs déplacements puise le plus souvent ses ressources énergétiques dans ses propres réserves.

— Etude de la valeur nutritive des herbages aux différentes époques de l'année.

2) La création de collections d'espèces fourragères indigènes et introduites et l'étude de la valeur nutritive des meilleures espèces.

3) L'étude des possibilités d'établissement de prairies artificielles et leur rentabilité.

4) L'étude de l'ensilage et de la fabrication de foin.

A côté de ces questions d'ordre général, chacun des Groupes s'attache aux problèmes particuliers à la région qu'il dessert.

#### a. Le groupe de Nioka.

Ce groupe, le plus ancien (1946) et le plus important, s'occupe des problèmes propres aux régions d'altitude du Congo oriental où se rencontrent, à la fois, l'élevage indigène et l'élevage européen.

En outre, il assure la distribution du matériel de reproduction, s'occupe de la lutte contre le chiendent de l'Ituri (*Digitaria vestita*) et a entamé la sélection du *Setaria sphacelata*.

Cette Station dispose également d'un laboratoire de biochimie où s'exécutent les analyses requises par les différents centres d'étude de pâturages.

Le Centre de Nioka s'est surtout attaché à l'étude des prairies artificielles et des groupements naturels de la région. Les résultats actuels semblent montrer que, dans les conditions du Haut-Ituri, les savanes à *Hyparrhenia cymbaria*, lorsqu'elles sont bien conduites, permettent des charges sensiblement égales à celles des prairies artificielles.

Signalons, enfin, la poursuite d'essais de destruction de plantes indésirables au moyen d'herbicides sélectifs ainsi que l'organisation d'expériences de fumure minérale.

#### b. Le groupe de Gandajika.

Récemment installé dans la région des grands élevages européens du Haut-Kasai et du Haut-Lomami, il s'attachera plus particulièrement à l'étude des savanes guinéennes à *Hyparrhenia-Loudetia* de la lisière forestière du Sud. Il s'agit d'améliorer la flore et d'aug-

menter la charge des terrains de ranching dans la mesure où le milieu et l'économie le permettent. Ce groupe travaillera, le cas échéant, en collaboration avec les grandes sociétés d'élevage établies dans cette région.

Les possibilités offertes à la création de pâturages artificiels seront également envisagées.

Notons encore, parmi les objectifs du Groupe, l'irrigation expérimentale en saison sèche, l'éradication des espèces indésirables au moyen de phytocides et l'étude des effets du fauchage répété sur un tapis d'*Imperata cylindrica*.

#### **c. Le groupe de Rubona.**

A *Rubona*, les questions à traiter concernent uniquement l'élevage indigène au Ruanda-Urundi.

Ici les problèmes sont particulièrement ardues en raison de leurs implications politiques. La surpopulation animale est telle que plus de 60 % des pâturages du Ruanda-Urundi sont dans un état de déclin avancé. Devant une telle situation et sans réduction du cheptel, l'agrostologue est impuissant.

Même avec un cheptel ramené à un chiffre normal, les problèmes agrostologiques, surtout la régénération des savanes pâturées dégradées et la production des fourrages pour la saison sèche, se heurteront à certaines conceptions coutumières.

En vue de réaliser les objectifs de son ressort, le Groupe poursuit activement son programme de reconnaissance et d'amélioration des parcours naturels. Il participe également aux travaux de la Mission qui est chargée de déterminer la capacité de charge des pâturages en vue de fixer le poids de bétail à éliminer par zone.

#### **d. Le groupe de Mvuazi et de Mulungu.**

Le premier a été installé récemment, le deuxième sera ouvert ultérieurement. Ils traiteront respectivement des problèmes agrostologiques dans le Bas-Congo et le Kivu.

### **B. EN CUVETTE CENTRALE**

Tandis que dans les savanes du Congo oriental et du Ruanda-Urundi les autochtones pratiquaient l'élevage depuis bien longtemps, par contre, dans toute la zone forestière équatoriale, le gros bétail était inconnu avant l'arrivée de l'Européen. L'introduction des premiers noyaux de races Dahomey et Ndama (Guinéenne) remontent à quelques décades; les récents essais d'acclimatation de zébus (Lugware et Local Nioka principalement) s'avèrent fort satisfaisants.

Les raisons qui jusqu'ici y ont freiné le développement de l'élevage sont principalement :

- Les maladies infectieuses dont on a souvent exagéré le danger;
- L'absence de pâturages naturels et les frais d'investissement qu'occasionne la création de prairies artificielles;
- Le manque d'expérience en matière d'agrostologie;
- Le peu d'appétitude des Bantous forestiers à élever du gros bétail;
- La tradition, encore bien ancrée dans certains milieux, qui tend à cantonner l'élevage aux territoires de savanes et à douter de sa possibilité en région forestière.

La création à Yangambi d'un Groupe agrostologique (1949) et d'une Division de Zootechnie (1952) vise tout spécialement les problèmes d'élevage et d'alimentation propres aux conditions du milieu équatorial.

La question du développement des spéculations zootechniques dans l'économie rurale du Congo central étant un sujet d'actualité, il convient de s'étendre plus longuement sur les recherches agrostologiques en cours et sur les résultats déjà obtenus.

Les premiers objectifs assignés furent les suivants :

1. La recherche de graminées et de légumineuses suffisamment appréciées, susceptibles de s'adapter aux conditions de la Cuvette.
2. Le mode d'établissement des pâtures et les mélanges à réaliser.
3. La réaction des composants des prairies au pâturage, la capacité de charge et la production en kg de viande/ha.
4. La rotation et la fumure des prairies temporaires et permanentes.
5. La valeur bromatologique des herbages.
6. La sélection des espèces les plus intéressantes.

### 1. *Espèces actuellement retenues.*

#### a) *Graminées.*

Sur un lot de plus de 50 espèces et variétés introduites ou spontanées, les meilleures sont actuellement :

- pour les pâtures permanentes : *Setaria sphacelata*, *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis* et *B. eminii*.
- pour les pâtures temporaires : les espèces ci-dessus peuvent convenir à côté de *Chloris gayana* et *Melinis minutiflora*.

Toutes ces espèces sont originaires des savanes orientales et méridionales du Congo; *Setaria*, *Brachiaria brizantha* et *Chloris* sont du type faiblement cespiteux tandis que *Brachiaria ruziziensis*, *B. eminii* et *Melinis* sont du type prostré-radicant.

- D'autres graminées sont actuellement en cours d'épreuve :
- une exotique, d'origine américaine, *Paspalum dilatatum*;
  - une graminée pantropicale, le *Brachiaria mutica* qui pourrait convenir en terres basses;
  - une espèce de l'Est, *Panicum trichocladum*.

Parmi les graminées locales, sont à retenir :

*Panicum maximum* (Herbe de Guinée) et, secondairement, *Schizachyrium yangambiense*.

Le type de *Panicum maximum*, si abondamment répandu dans la Cuvette, ne convient guère comme espèce de pâtures permanentes. Sa croissance est trop rapide, elle graine et durcit en quelques semaines et perd ainsi beaucoup de sa palatabilité et de sa valeur nutritive. On sait que lorsqu'une graminée ou une céréale se trouve dans les conditions optima pour sa reproduction générative, la matière verte des chaumes et des feuilles contient moins de principes nutritifs, ceux-ci ayant été absorbés ou transférés au cours de la maturation des graines. Ce cycle végétatif très court est plus marqué chez les espèces cespiteuses que dans les espèces humifuses (du type prostré-radicant) dont la propagation se fait principalement par voie végétative.

Les graminées cespiteuses deviennent plus rapidement ligneuses, leur richesse en silice augmente rapidement tandis que leur teneur en protéines, déjà peu élevée, tombe à des valeurs extrêmement basses. Ainsi, s'il faut 8 à 10 kg d'herbes jeunes pour une U. F. (1) il en faut au stade floral 15 à 20 kg. C'est la raison pour laquelle la préférence est donnée aux graminées prostrées-radicantes ou d'un type faiblement cespiteux (*Setaria* et *Brachiaria brizantha*) dont le refus est moins abondant et nécessite des rabattages moins fréquents. Un autre inconvénient des pâtures à *Panicum* est qu'elles se salissent très vite; comme il s'agit d'un groupement de reforestation naturelle (après culture) au même titre que le *Pennisetum purpureum* (Herbe à éléphant), il est rapidement envahi par des essences ligneuses qui s'installent entre les touffes, il requiert donc des sarclages répétés. Enfin, la destruction des espèces toxiques (*Alchornea yambuyaensis* (2) notamment, est plus malaisée et rend ces pâturages dangereux pour les zébus.

#### b) Les légumineuses.

Pour remédier au déficit en protéines et en calcium fort accusé dans les fourrages tropicaux, il convient d'établir un gazon renfermant une proportion satisfaisante de légumineuses appâtées.

(1) U. F. = Unité fourragère : quantité d'aliment possédant une valeur énergétique égale à celle fournie par 1 kg d'orge. L'unité fourragère est donc par définition le kg d'orge.

(2) La destruction de cette Euphorbiacée par l'emploi d'herbicides est à l'étude.

A côté de leur valeur bromatologique (richesse en azote, calcium et magnésium plus élevée que chez les graminées), leur importance agronomique, pour certains auteurs, n'est pas négligeable : elles fourniraient l'azote aux plantes croissant en mélange avec elles.

La flore savanicole renferme de nombreuses espèces de légumineuses herbacées, suffrutescentes ou arbustives, mais la plupart d'entre elles, sinon la totalité, ne sont pas consommées par le bétail.

C'est à des espèces introduites ou subsponsorées qu'on a dû s'adresser. Dans les conditions de Yangambi, deux d'entre elles sont assez bien appréciées et s'associent aux graminées : *Stylosanthes gracilis*, fort prometteuse, est surtout utilisée; *Centrosema pubescens*, introduite anciennement comme plante de couverture, est devenue subsponsorée et s'implante dans certaines pâtures.

## 2. *Établissement des pâtures. Mélanges à réaliser.*

Dans la mesure du possible, l'installation se fait par semis (sauf sur les termitières) après essouchement complet et enlèvement de la végétation ligneuse; quelques arbres (bosquets) sont réservés comme ombrage pour le bétail.

Les différentes espèces utilisées en mélange sont loin de présenter un pouvoir germinatif et une capacité germinative uniformes. Dans le cas de pâtures permanentes et plurispécifiques, le semis se fait à raison de 10-12 kg de graminées (graines tout venant) et de 1/2 kg à 1 kg de *Stylosanthes gracilis* à l'ha. Ces quantités et leurs proportions respectives sont à revoir dans l'avenir, l'objectif étant une occupation rapide du terrain et l'obtention d'un gazon dans lequel le rapport graminées-légumineuses est de l'ordre de 75 : 25 ou 70 : 30.

Pour lutter contre les acridiens qui s'attaquent aux jeunes plantules de graminées, on recourt à l'emploi d'appâts (agrocide mélangé à des balles de riz, du manioc et de la sciure de bois). Deux applications de cette mixture, la première à l'apparition des plantules, la seconde 8 à 10 jours après, suffisent, d'après KESLER (2), à enrayer les dégâts.

Les soins apportés dans l'établissement des pâtures artificielles conditionnent leur productivité ultérieure. Les frais élevés d'investissement ne sont pas nécessairement prohibitifs vu le haut rendement qu'on peut attendre de ces pâtures.

## 3. *Réaction au pâturage. Capacité de charge et production en viande par hectare.*

La réaction au pâturage varie avec les espèces. Des premières observations faites à Yangambi, il apparaît que *Chloris gayana* et *Melinis minutiflora* disparaissent rapidement sous un broutage normal;

ces deux espèces sont à écarter dans le cas de pâtures permanentes. Ce fait est d'autant plus regrettable qu'il s'agit là d'espèces à fructification abondante et à pouvoir germinatif élevé.

L'effet du pâturage sur l'enracinement des composants de la pâture a fait l'objet de premières observations (4).

Des recherches entreprises en Europe ont montré que les herbes à enracinement profond sont particulièrement sensibles au pâturage et que les plantes de pâture ont en général un enracinement plus superficiel que les espèces de fauche; les graminées qui résistent le mieux au pâturage sont en principe celles dont le poids du système racinaire (racines et bases des tiges) est fort élevé par rapport à la matière verte; ce sont évidemment les espèces rhizomateuses du type *Cynodon* qui sont le mieux armées.

On sait par ailleurs que des fauchages ou des broutages fréquents produisent des effets fort différents. La meilleure action du pâturage par rapport au fauchage a été attribuée à la dent de l'animal et au piétinement. D'après KLAPP (3), les causes seraient plutôt dues à des effets différents de la faux et de l'animal sur la masse foliaire assimilante et sur l'emmagasinement des réserves.

La tenue des pâtures est fort satisfaisante, les espèces banales et sans valeur agrostologique qui foisonnent dans les pâturages de savane sont pratiquement inexistantes.

Avec l'âge, la prairie s'améliore, elle semble échapper aux « années de misère » (fléchissement dans la protection et dans l'occupation du terrain) qu'accusent les nouveaux herbages des régions tempérées, généralement après la troisième année. Il est vrai que le tapis graminéen de nos prairies équatoriales ne comprend que des espèces pérennes à reproduction principalement végétative.

Un essai de charge poursuivi pendant 12 mois, sur des pâtures expérimentales âgées de 3 à 4 ans, a donné une charge moyenne de l'ordre de 1.400 kg de poids vif à l'ha.

Une première expérience visant à déterminer la *production des pâtures en kg de viande par ha/an* est actuellement en cours; elle porte sur un lot de jeunes bouvillons nés sur place.

#### 4. *Rotation et fumure.*

L'étude de la rotation, c'est-à-dire l'alternance et la durée des périodes de broutage et de repos de chacune des prairies d'une exploitation, est de la plus haute importance pour l'utilisation optima de la production fourragère et la conservation voire l'amélioration du gazon. Bien que des observations précises restent à entreprendre, il s'avère que, dans les conditions de Yangambi, des périodes d'utilisation courtes à un rythme accéléré (intervalle de 2 à 3 semaines) sont à préconiser (herbe tendre, mieux appréciée, plus nutritive, moins de refus).

Il n'est pas possible à l'heure actuelle de déterminer la durée de production soutenue des pâtures non fumées. Il est bon de prévoir un fléchissement dans la production des prairies permanentes; des essais orientatifs de fumure sont en cours.

L'économie d'une exploitation laitière permettra vraisemblablement l'application de fumure. Le coefficient d'utilisation de l'engrais est particulièrement élevé dans le cas des herbages qui se rangent, par ailleurs, parmi les cultures les plus productives notamment en ce qui concerne les protéines.

L'élevage en liberté est évidemment la façon la plus économique de nourrir le bétail. A l'Equateur, cette possibilité existe pendant toute l'année.

D'une étude faite aux Etats-Unis, il ressort que le prix relatif de 100 unités fourragères est respectivement de 100 pour l'herbe, 150 pour le foin, 300 pour l'ensilage, 675 pour les concentrés.

### 5. Valeur bromatologique des herbages.

On sait que la composition minérale et la teneur en protéines des herbages varient largement selon l'espèce, l'âge de la plante (stade de croissance), le sol, le climat et l'apport d'engrais.

L'herbe des pâturages tropicaux non fumés montre une valeur nutritive inférieure à celles des prairies moyennes des régions tempérées.

Ces différences dans la composition chimique des plantes des zones tropicales et tempérées, RICHARDSON (7) les attribue avant tout aux conditions éco-climatiques fort dissemblables. A l'Equateur et sous les tropiques en général, le taux élevé d'activité photosynthétique, du fait des températures élevées et d'une pluviosité abondante, produit une masse de fourrage beaucoup plus importante à l'unité de surface mais à teneur minérale et azotée bien inférieure aux herbages des régions tempérées.

A Yangambi, les déficiences sont surtout marquées en calcium (Ca) en sodium (Na); *Setaria sphacelata* cependant est riche en alcalins (1).

Dans certains cas, surtout dans les terres basses, les teneurs en potassium (K) sont fort élevées, le rapport K/Na est ainsi déséquilibré; la valeur  $K_2O - (MgO + CaO)$  est également trop grande.

On peut pallier ces carences et ces déséquilibres par la distribution de sels minéraux au bétail; la fumure des pâtures, qui remédie également à cette situation, sera sans doute la méthode la plus efficace pour atténuer ou corriger l'état défectueux de l'alimentation animale sous toutes ses formes.

Les teneurs en anhydride phosphorique ( $P_2O_5$ ) sont relativement élevées et nettement supérieures à celles des herbages de Nioka

(1) La composition minérale des parties broutées a été étudiée par H. LAUDELOUT et al. (4).



bien que les sols de cette dernière région accusent des valeurs en  $P_2O_5$ , 2 à 3 fois plus fortes que les terrains de plateau à Yangambi (20 à 30 % d'éléments fins — 70 à 80 % de sable). Cette constatation semble confirmer les données de WENT (10) sur l'absorption du

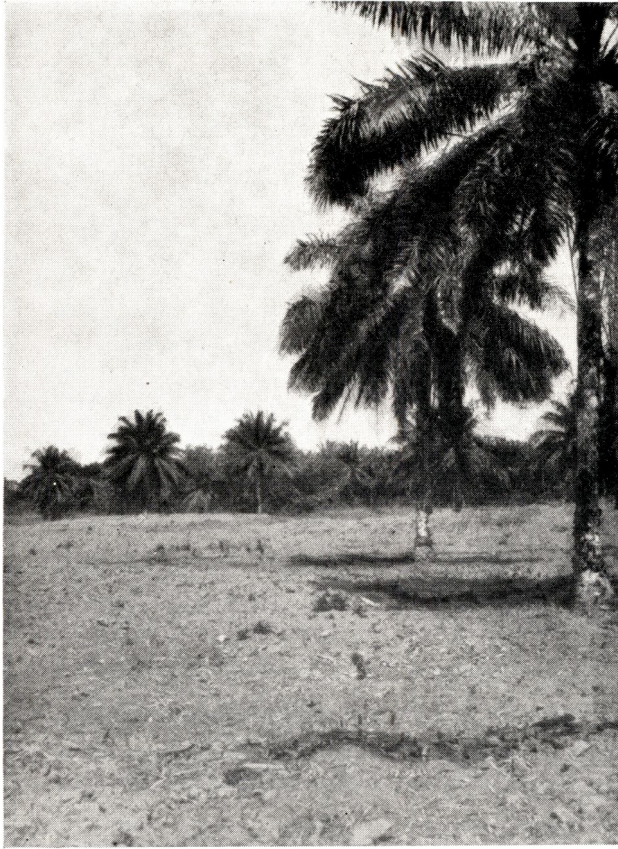


Photo FALIZE.

Fig. 5

**Conversion d'une palmeraie en pâture artificielle.  
Etat du terrain après essouchement et hersage à la  
« Rome-plow ».**

phosphore qui serait supérieure à  $2605$  qu'à  $18^{\circ}C$  du fait d'une plus grande perméabilité du protoplasme à une température plus élevée; ces deux valeurs correspondent à peu près aux températures moyennes annuelles de Yangambi et de Nioka.

## 6. Sélection et étude du pouvoir germinatif.

Ces points du programme seront entrepris prochainement.

En fait de sélection, on visera plus spécialement l'isolement d'écotypes c'est-à-dire de races résultant d'une action sélective du milieu <sup>(1)</sup>. Les observations porteront en premier lieu sur *Panicum maximum*.

L'insuccès dans le semis de certaines espèces peut être dû à un pourcentage élevé de stérilité des caryopses ou à des exigences particulières quant aux conditions de germination.

## 7. Frais d'établissement et amortissement.

Ces questions sont vitales pour l'éleveur européen qui hésite à consacrer des capitaux à l'installation de pâtures alors qu'en savane il lui suffit d'exploiter la végétation autochtone.

Le coût d'établissement varie nécessairement avec la nature de la végétation ligneuse à abattre et à essoucher. A Yangambi, les pâturages furent établis à l'emplacement de vieilles palmeraies plantées et sur d'anciennes soles vivrières. Dans cette première période d'essais, il n'a pas été possible de tenir une comptabilité rigoureuse des frais d'installation. Il est également prématuré, après quelques années d'expérience, d'estimer les revenus et de fixer la durée d'amortissement. Les nouvelles extensions qui sont pratiquées à l'aide d'engins mécaniques permettront de chiffrer les débours.

De hautes productions se conçoivent difficilement en l'absence de techniques intensives, qui impliquent l'investissement de capitaux. Signalons qu'une méthode semi-intensive est actuellement à l'étude.

\*  
\* \*

Nous terminerons ce bref aperçu en insistant sur le fait que les conditions pour l'élevage en région forestière équatoriale sont fort différentes de celles rencontrées en savanes.

Grâce à son climat chaud et pratiquement humide toute l'année, la Cuvette, bien que sa végétation-climax soit d'un tout autre type, convient fort bien aux graminées et à l'installation de prairies.

---

<sup>(1)</sup> Signalons que *Setaria sphacelata* (originaire du Haut-Ituri) cultivé à Yangambi, montre un type biologique beaucoup moins cespiteux qu'à Nioka.

A l'Equateur, durant les mois de moindre pluviosité, on ne constate qu'un léger fléchissement dans la croissance des graminées fourragères. D'après TRUMBLE (8), les herbes dans la plupart des milieux peuvent maintenir leur croissance pendant *un mois ou plus* à partir de l'eau disponible du sol provenant des pluies antérieures. A Yangambi, en effet, durant les mois de moindre pluviosité on ne constate qu'un léger fléchissement dans la croissance des graminées fourragères.

L'eau n'est pas le seul facteur favorable, la *température* joue également son rôle. La production des herbages est avantageusement influencée par un régime thermique élevé et peu fluctuant pourvu que l'eau ne soit pas un facteur limitant.

On n'a pas de données précises sur l'effet des températures élevées sur les graminées tropicales mais on sait, par exemple, qu'en Europe, la température la plus favorable pour les paturins se situe entre 26°6 et 32°2, pour le dactyle elle est de 21°1.

PRESCOTT (6), en Australie, a montré que, entre les températures de 46° F (soit 8°C) et de 80° F (soit 27°C), la production des herbages augmente conformément à la loi de VAN 't HOFF, pour chaque accroissement de 18°F de la température atmosphérique, la production augmente de 2,3 à 3,7 pourvu que l'humidité du sol soit suffisante.

Une bonne répartition des pluies alliée à des températures élevées influence favorablement la production des prairies et assure aux herbages une composition chimique, et partant une valeur bromatologique, pratiquement uniformes pendant toute l'année. L'intensité de la radiation solaire ou plutôt le degré d'insolation semble être l'élément climatique déterminant; c'est lui principalement qui conditionne le taux d'activité photosynthétique.

## CONCLUSIONS

Au vu des premières réalisations, il semble qu'une économie pastorale d'un type intensif puisse se pratiquer en région forestière équatoriale où, à côté de conditions écologiques favorables à la croissance des herbages, le développement de l'élevage ne se heurte ni à la pénurie de terres, ni au traditionalisme et au fatalisme des pasteurs du Congo oriental.

Avant de porter un jugement définitif, il faudra toutefois attendre que les observations aient embrassé une période expérimentale plus étendue.

Pour établir la rentabilité des spéculations pastorales, il faudra également déterminer les frais nécessités pour la création de pâturages au départ de diverses formations forestières.

**Bibliographie**

- (1) DAVIES, *The grass crop* (25<sup>e</sup> édition), London (1954).
  - (2) KESSLER, W., *La protection des semis des graminées pérennes*, inédit (1954).
  - (3) KLAPP, E., *Taschenbuch der Gräser*, Hambourg (1950).
  - (4) LAUDELOUT, H., GERMAIN, R. et KESLER, W., *Premiers résultats sur la dynamique chimique des jachères herbacées et des pâtures à Yangambi*, Cinquième Congrès International de la Science du Sol, Léopoldville (1954).
  - (5) LEBRUN, J., *La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Edouard*, Publ. de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, Mission J. LEBRUN, fasc. 1 (1947).
  - (6) PRESCOTT, J. A., *Australian Journal of Science*, XI, p. 24-25 (1948).
  - (7) RICHARDSON, A.E.V., *Herbage Reviews*, I, p. 96-99 (1933).
  - (8) TRUMBLE, H.C., *Grassland Agronomy in Australia*, *Advances in Agronomy*, IV, p.1-65 (1952).
  - (9) VEYRET, P., *Géographie de l'élevage*, Gallimard, Paris (1951).
  - (10) WENT, F.W., *American Journal of Botany*, XXX, p. 157-163 (1943).
-

# Comptes rendus de recherches

---

## L'ALIMENTATION MINÉRALE DU CACAOYER

Depuis plusieurs années, l'INEAC a inscrit à son programme le problème de l'alimentation minérale des principales plantes cultivées au Congo belge. Jusqu'ici, de nombreux travaux ont déjà été réalisés sous la direction de Monsieur HOMES, Professeur à l'Université de Bruxelles et membre du Comité de direction de l'INEAC. Parmi les plus récents, figure l'étude de l'alimentation minérale du cacaoyer poursuivie en commun par la Division de Physiologie de Yangambi et l'Institut botanique de l'Université de Bruxelles.

On trouvera, ci-dessous, les principales conclusions auxquelles ont abouti ces recherches.

### A. CONCLUSIONS DE CARACTÈRE THÉORIQUE

#### a) Etude du développement de la plante au cours d'une expérience ou à l'examen d'une plantation.

1. Dans les expériences entreprises, le développement des plantes a été, dans les traitements bons ou moyens, au moins égal à celui des plantes en pépinière.

2. Le développement foliaire, mesuré en poids, répond plus que celui des tiges aux variations de traitement expérimentalement appliqués. Tous deux répondent toutefois à ces variations dans le même sens.

3. Une action déprimante sur une partie quelconque du végétal reflète une action déprimante sur l'ensemble.

4. On peut, sans danger, négliger les mensurations et pesées relatives aux racines dans la comparaison de plantes entre elles, au point de vue de leur développement (rendement total). La pesée la plus représentative est celle de l'ensemble (feuilles + tiges), surtout à l'état sec.

5. Entre poids frais et poids sec existe un coefficient de corrélation tellement élevé qu'on peut utilement se contenter de la première détermination, si les conditions locales rendent la seconde difficile.

6. Une combinaison assez simple de mesures susceptibles d'être effectuées sur plantes en place (contour au collet élevé au carré, ce nombre multiplié par la hauteur) permet la comparaison de plantes entre elles d'une façon très satisfaisante. Les variations de cette combinaison suivent

très étroitement celles du poids total de tiges et rameaux et, un peu moins bien, mais utilement encore, celles du poids total de matière formée par la plante (feuilles + tiges).

7. Le classement des sujets d'expérience sur la base du développement pondéral et sur la base des signes de santé est assez parallèle pour que l'optimum de rendement pondéral ait réellement le sens d'un optimum physiologique.

8. Le coefficient de variabilité trouvé dans une mesure pondérale ou phénologique est d'autant plus grand que le milieu nutritif est moins favorable. Il peut ainsi servir à mesurer la qualité d'un milieu naturel.

9. De la conclusion 3, on peut *vraisemblablement* déduire que la production de fruits (cabosses) suivra les mêmes variations que le développement végétatif.

#### b) Effets physiologiques.

10. Il est dangereux de conclure à l'effet, utile ou nocif, d'un élément quelconque en particulier.

11. Ce sont surtout les proportions entre les quantités disponibles de tous les éléments qui sont responsables des effets sur le développement, la santé et la production.

12. Les proportions des éléments N-P-K n'ont pas, dans la constitution du milieu alimentaire, une importance prédominante et ne suffisent certainement pas à en déterminer la valeur.

13. Un régime alimentaire abondant, mais mal équilibré, peut avoir un effet bien plus défavorable que la pauvreté générale du milieu alimentaire (par conséquent, une mauvaise fumure peut être plus défavorable que l'absence de fumure).

#### c) Constitution chimique élémentaire de la plante.

14. Les teneurs et proportions relatives des éléments du groupe anionique (N, S, P) sont très peu variables sous l'effet des traitements appliqués.

Lorsque de légères variations s'observent, c'est surtout dans les tiges, et principalement sous l'effet de différences « cationiques » dans les traitements appliqués.

15. L'azote, en particulier, voit sa teneur dans les tiges influencée par la richesse du milieu nutritif en phosphore, plus que par la richesse de ce milieu en azote même.

16. Réciproquement, la teneur des tiges en phosphore est plus influencée par la richesse du milieu en azote que par la richesse en phosphore.

17. Les teneurs et proportions relatives des éléments du groupe cationique (K, Ca, Mg) varient nettement dans la plante — et surtout dans les feuilles — sous l'effet des variations dans les traitements appliqués.

18. La somme de ces éléments, exprimée en nombre d'équivalents chimiques pour 100 g de matière sèche, est toutefois remarquablement



PHOTO 1



PHOTO 2

**L'étude de l'alimentation minérale du cacaoyer à Yangambi.  
Vases de végétation sous abri.**

constante (surtout dans les tiges), ce qui montre qu'il existe entre ces éléments des possibilités de substitution.

19. La valeur du rapport  $\frac{K}{Ca + Mg}$  dans les feuilles dépend de la valeur du même rapport dans le milieu nutritif.

20. La valeur des proportions relatives des éléments du groupe cationique dans la plante varie d'après la qualité du milieu nutritif, telle qu'on peut la mesurer par le développement que le végétal peut y atteindre.

21. Le rapport du total (en équivalents chimiques) des éléments « anioniques » au total des éléments « cationiques » est différent dans les tiges et dans les feuilles, mais, pour chacun de ces organes, il est remarquablement constant en dépit des différences dans le traitement appliqué. Cela est vrai même dans les cas extrêmes (traitement PK).

22. Le coefficient d'utilisation global est nettement proportionnel au développement de la plante mesuré par son poids sec. Mais le coefficient d'utilisation de chaque élément en particulier est très variable. Il est notablement plus élevé quand le même élément est moins abondant dans le milieu nutritif.

23. De premiers éléments raisonnés peuvent être obtenus en faveur de l'utilisation du diagnostic chimique à la détermination des besoins alimentaires de la plante.

24. On a pu établir *les normes de composition chimique* en éléments majeurs pour le Cacaoyer.

#### d) **Besoins alimentaires du Cacaoyer.**

25. Les besoins alimentaires du Cacaoyer sont satisfaits au mieux lorsque existent, dans le milieu nutritif, les proportions suivantes :

Proportions dans la composition « anionique » exprimée en équivalents chimiques, pour un total de 100 :

NO <sub>3</sub>	: 37
SO <sub>4/2</sub>	: 29
PO <sub>4/3</sub>	: 34;

Proportions dans la composition « cationique » exprimée en équivalents chimiques, pour un total de 100 :

K	: 21
Ca <sub>3</sub>	: 35
Mg <sub>2</sub>	: 44.

Cette composition représente la formule physiologique optimum.



## B. CONCLUSIONS DE CARACTÈRE PRATIQUE

26. En dépit du manque d'information en matière de valeur nutritive des sols pour le Cacaoyer, il paraît possible de formuler, à titre de conseil provisoire, et pour guider les planteurs, des fumures minérales à appliquer au Cacaoyer. Quatre formules ont ainsi été établies.

27. La formule, applicable en sols très pauvres, et par conséquent la plus susceptible d'être utilisée par les planteurs, peut être réalisée de la manière suivante :

*Formule calculée en produits techniques  
en pour cent du total pondéral*

Nitrate ammonique 34,5 %	13
Nitrate de potasse	12
Sulfate de potasse	10
Sulfate de magnésie cristallisé	28
Phosphate bicalcique	24
Carbonate de chaux	3
Carbonate de magnésie	10
Total	100

Ceci ne constitue qu'un exemple et d'autres formes de réalisation sont possibles. Certaines d'entre elles peuvent être beaucoup moins onéreuses que d'autres. Leur réalisation dépend, d'autre part, des disponibilités du marché. Aussi est-il conseillé aux utilisateurs de ne pas s'engager à la légère dans ces préparations et de prendre, le cas échéant, toutes informations utiles.

*Remarque :*

Un certain nombre des précédentes conclusions paraissent présenter un caractère de généralité suffisant pour qu'on puisse vraisemblablement les considérer comme valables pour d'autres plantes que le Cacaoyer. Il s'agit des conclusions suivantes :

- Groupe a : nos 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9;
- Groupe b : nos 10, 11, 12, 13;
- Groupe c : nos 14, 17, 18, 22.

C'est là une opinion formulée dans le but d'attirer l'attention d'autres expérimentateurs, sans qu'il ne soit possible d'en garantir la validité.

Extrait de l'étude publiée sous la direction de M. V. HOMES : *L'alimentation minérale du cacaoyer (Theobroma cacao L.)*. Publications INEAC, Série scientifique, n° 58, 1953.

## RESULTATS D'ESSAIS D'APPAREILS ET DE PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Au cours de 1953, la Division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole a procédé, à Yangambi et dans différentes autres stations de l'INEAC, à divers essais d'appareils et de produits pharmaceutiques. Nous en donnons un bref aperçu dans les lignes qui suivent.

### I. Les appareils.

#### a. Atomiseur « Pasteur 400 l ».

En terrain découvert, par temps calme et à son débit maximum, cet appareil équipé avec le montage « hautes-tiges » présente une portée de 25-30 m; celle-ci n'est plus que de 20 m avec le montage « basses-tiges ».



Photo FALIZE.

Fig. 1  
**Atomiseur « Pasteur »  
utilisé pour des traitements de pâtures aux herbicides.**

En caféières, avec le montage « hautes-tiges », 3-4 rangées d'arbres (10-12 mètres de distance) sont effectivement traitées, la première rangée recevant cependant un excès de produit. Des chemins équidistants de 40-50 mètres s'avèrent indispensables.

Sur plantes basses (arachides et soja), le « Pasteur » a donné d'excellents résultats. Les chemins doivent être espacés de 30-40 m. La quantité d'eau utilisée à l'hectare a été de 200-250 litres. Tracté par un Farmal-Cub, cet appareil donne un rendement de deux hectares/heure, remplissage compris.

b. *Atomiseur « Swissatom 2000 ».*

Des essais avec le « Swissatom 2000 », monté sur remorque de manière à amener le canon en position horizontale à 3,50 m de hauteur, ont été organisés en caféières. Il ressort des premières observations que cet appareil doit être utilisé de nuit afin d'éviter la turbulence de l'air qui empêche un dépôt régulier du produit et réduit la portée. La nuit, par temps calme, la portée pratique de l'atomiseur atteint une soixantaine de mètres. Cet appareil convient particulièrement en caféières aménagées (chemins à l'équidistance de 100 mètres).

Le « Swissatom 2000 », sans agitateur, nécessite l'emploi de solutions émulsionnables de bonne qualité, de préférence aux poudres mouillables qui se sédimentent à forte concentration; les risques de bouchage des jets et des crépines sont également moindres.

c. *Poudreuse « Allman-Klingkloud Speedesi ».*

Cette poudreuse, déjà utilisée en caféières, a été essayée pour le soufrage des hévéas contre l'Oïdium. La dose appliquée a varié entre 15 et 20 kg/ha. Par vent favorable, le nuage s'étale sur une centaine de mètres au niveau des cimes, le dépôt étant suffisant jusqu'à 50-60 m. Les meilleurs résultats ont été obtenus en dirigeant verticalement la tuyère semi-rigide.

Les clones à cime élevée ne sont pas atteints par le nuage de poudre.

d. *Poudreuses à main.*

Divers types de poudreuses à main ont été examinés lors des essais de désinsectisation du cotonnier au Maniema.

L'appareil « B.S.E. FILIUS » a fourni un rendement horaire d'environ 48 ares; le « PROCALL » et le « PROCALL REX »: moins de 40 ares, en moyenne; l'« HUDSON »: 45 ares; le « NIAGARA »: 60 à 65 ares. Compte tenu de son débit et de son mode d'action, la poudreuse « ROTVER », qui n'a pas fait l'objet d'observations précises quant à son rendement horaire, doit vraisemblablement fournir une vitesse de travail égale ou supérieure à celle de l'appareil « NIAGARA ».

L'avantage présenté par les poudreuses « NIAGARA » et « ROTVER » est principalement dû à leur débit régulier et à la puissance du ventilateur.

## II. Les produits.

De nombreux produits ont été éprouvés dans diverses applications : insecticides sur *Stephanoderes*, pyrale, coccides et fourmis du Robusta, *Habrochila placida*, sphinx du quinquina, pyrale de l'*Elaeis*, *Phytolima lata*, *Helopelthis bergrothi* et autres ennemis du cotonnier; fongicides sur *Helminthosporium heveae*, dans la lutte contre les maladies du panneau de

saignée et comme désinfectants des semences d'arachide et de soja; phytocides sur *Alchornea yambuyaensis*, comme débroussaillant et pour l'empoisonnement des essences forestières.

Les principaux résultats obtenus sont exposés ci-après.

### 1. Insecticides.

#### a. Lutte contre « *Stephanoderes* ».

A Yangambi, de multiples essais en laboratoire ont permis de classer les insecticides dans l'ordre suivant de leur efficacité *in vitro* : Endrin — Dieldrin — Lindane — Aldrin — Parathion — H.C.H. — Toxaphène — Malathion — D.D.T. — Chlordane.

Les essais réalisés en plantation avec les quatre produits retenus ont fourni un classement identique :

Produit	Dose en matière active de la solution		Mortalité (%)
	(%)	(kg/ha)	
H.C.H. (dont 15 % d'isomère gamma) . . . . .	0,5	4,5	78
Lindane . . . . .	0,1	0,9	83
Dieldrin . . . . .	0,1	0,9	85
Endrin . . . . .	0,05	0,4	85

D'autre part, huit parcelles d'un hectare ont été soumises aux traitements suivants :

Epoque des traitements	Produit	Nombre de traitements (à 2-3 semaines d'intervalle)
Mars-avril	H. C. H.	2
» »	H. C. H.	3
» »	Lindane	2
» »	Dieldrin	2
Juin-juillet	H. C. H.	2
» »	Lindane	2
Août-début sept.	Lindane	2
» » »	Endrin	2

L'efficacité des traitements a été contrôlée mensuellement par estimation du taux de fèves piquées dans chaque parcelle.

Pour les traitements effectués en mars-avril, les produits se sont classés dans l'ordre : Dieldrin — 3 fois H.C.H. — Lindane — 2 fois H.C.H., ces deux derniers étant égaux; pour les traitements pratiqués en juin-juillet, H.C.H. et Lindane ont donné des résultats similaires; pour ceux d'août-septembre, l'Endrin fut très supérieur au Lindane.

Les résultats inférieurs obtenus avec le H.C.H. et le Lindane sont dus à la faible rémanence de ces produits; leur effet ne couvre pas entièrement le cycle de développement du *Stephanoderes*. Pour ces insecticides, trois traitements au minimum sont nécessaires.

A Yangambi, la meilleure époque de traitement se situe en mars-avril, soit après la période de forte production et avant que la nouvelle récolte ne soit attaquée.

En conclusion, l'Endrin (ou Compound 269) qui, au cours d'essais antérieurs <sup>(1)</sup>, a donné d'excellents résultats dans la lutte contre la pyrale du caféier (*Dichocrocis crocodera*), s'avéra également efficace contre le *Stephanoderes*.



Photo FALIZE.

Fig. 2

**Branche de caféier Robusta portant des coccides  
du genre « *Ceroplastes* » et des fourmis.**

Signalons que des essais ont aussi été poursuivis à Dingila (Compagnie Cotonnière Congolaise) sous le contrôle de l'INEAC. Un traitement massif au H.C.H. (poudre mouillable à 50 %), appliqué en mai à raison de 3 litres par arbre d'une suspension à 2 %, aboutit à une désinsectisation totale et définitive. La réinfestation ne s'opéra qu'en janvier, en fin de récolte, par suite des transports accidentels de drupes hébergeant l'insecte.

Des essais systématiques avec d'autres produits sont également en cours.

b. *Lutte contre les coccides du caféier* (« *Pseudococcus* sp »).

Sept traitements ont été appliqués sur caféiers de 3 ans;

a) arrosage du sol, à raison de 5 l par arbre, avec une solution contenant 0,02 % de bisdiméthylaminofluorophosphine oxyde (Hanane 50 %);

<sup>(1)</sup> Rapport annuel pour l'exercice 1952, p. 81.

b) arrosage de 5 l par arbre d'une solution contenant 0,02 % d'éthyl-mercaptoéthyl-diéthyl-thiophosphate (Systox 50 %);

c) arrosage de 5 l par arbre d'une solution contenant 0,02 % d'un uréthane (Isolan);

d) pulvérisation d'une solution à 0,02 % de Parathion (E 605 à 46,7 %);



Photo FALIZE.

Fig. 3

**Face inférieure des feuilles d'une branche de caféier Robusta attaquée par des coccides.**

e) pulvérisation (de la plante) d'une solution contenant 0,2 % d'une préparation à 10 % de Parathion et 70 % d'huile blanche;

f) pulvérisation d'une solution contenant 0,02 % d'éthyl-mercaptoéthyl-diéthyl-thiophosphate (Systox 50 %);

g) pulvérisation d'une solution contenant 0,02 % d'un uréthane (Isolan).

Seul le « Hanane », en arrosage, a permis un contrôle total après 8-10 jours. Le mélange Parathion-huile blanche détruisit 80 % des coccides. Les résultats obtenus pour les autres traitements ont été insuffisants.

c. *Lutte contre la pyrale du caféier* (« *Dichocrocis crocodera* »).

A Dingila, les essais réalisés, sous le contrôle de l'INEAC, par la Compagnie Cotonnière Congolaise à l'aide d'appareils à grand débit (« Pasteur »), ont confirmé l'efficacité du D.D.T.

En aspersion atomisée, des quantités de 300 à 400 litres d'une suspension de D.D.T. 50, mouillable, à 1 % ont déterminé, à l'issue d'un seul traitement, une mortalité pratiquement totale. La qualité du travail fut en fonction de la finesse des gouttelettes qui composent le brouillard d'atomisation.

Un poudrage mécanique (D.D.T. 10 %) effectué avec le même appareil s'est révélé tout aussi efficace. Le coût du traitement en produits (350 F/ha) est cependant très supérieur à celui de l'aspersion (125 F/ha). D'autre part, les fortes pluies délavent les poudres. Le procédé peut toutefois présenter de l'intérêt dans les plantations qui ne peuvent engager de gros frais d'appareillage.

d. *Lutte contre les fourmis*.

En conclusion des essais conduits à Bambesa et à Dingila, toutes les fourmis du caféier sont détruites par une simple aspersion des nids au moyen d'une émulsion concentrée de chlordane (60 %) diluée à 1 %, dans l'eau. Un pulvérisateur à dos de 20 l suffit à la destruction de 300 à 400 nids d'*Oecophylle* ou de 400 à 500 nids de *Macromischoïdes*.

e. *Lutte contre « Habrochila placida »* <sup>(1)</sup>.

Le pyrèthre, le D.D.T. et le H.C.H. se sont avérés inefficaces. Jusqu'ici, seuls les esters phosphoriques ont donné des résultats positifs. Leur action est rapide et leur rémanence atteint 4 à 6 jours.

Deux produits : « E 605 » (46,6 % de parathion) et « Polyxane » (20 % de parathion), expérimentés à des doses variant de 0,04 à 0,10 %, ont manifesté une efficacité totale à partir des concentrations en volume de 0,06 %.

La technique de lutte suivante est recommandée afin de réduire les frais de pulvérisation et d'éviter une rupture de l'équilibre biologique :

— Pratiquer à la période la plus opportune pour les traitements, c'est-à-dire à la veille de la saison des pluies (août-septembre), une seule pulvérisation d'un insecticide à base d'ester phosphorique. Si, dans les 20 jours suivants, une réapparition de larves de *H. placida* était constatée, une seconde pulvérisation devrait être effectuée.

— Dans le cas où la pulvérisation n'affecterait qu'une partie des plantations de caféiers, des précautions devraient être prises afin d'éviter la dissémination de l'insecte.

— On surveillera attentivement les caféières sises dans les endroits humides. Les foyers éventuels de conservation seront désinsectisés durant la saison sèche.

<sup>(1)</sup> Cfr. G. FOUART, Un nouvel ennemi du caféier d'Arabie au Kivu (« *Habrochila placida* »), *Bul. Inf.*, III, 1, p. 51-64 (1954).

f. *Lutte contre le sphinx du quinquina « Celerio nerii »* <sup>(1)</sup>.

Les insecticides suivants furent efficaces à tous les stades larvaires, dans les essais conduits en champ et au laboratoire : « Cotton dust » (à 3 % d'isomère gamma du H.C.H. et 5 % de D.D.T.), en poudrage, à raison de 20 kg/ha; H.C.H. à 59 % d'isomères totaux, en pulvérisation,



Photo FALIZE.

Fig. 4

**Jeune palmier endommagé par une attaque de pyrale  
(« *Pimelephila guesquieri* TAMIS »).**

**Dégâts à la flèche et aux jeunes palmes.**

à raison de 500 g pour 100 l d'eau et de 1.000 l à l'ha. Les pulvérisations de D.D.T. à raison de 2 kg pour 100 l d'eau et de 1.000 l à l'ha détruisirent les chenilles aux trois premiers stades larvaires.

<sup>(1)</sup> Cfr. G. FOUCART, Le sphinx du quinquina « *Celerio nerii* L. » *Bul. Inf.*, III, 2, p. 111-122 (1954).



g. *Lutte contre la pyrale de l'Elaeis* (« *Pimelephila ghesquieri* »).

En laboratoire, les insecticides testés se sont classés, au point de vue efficacité, dans l'ordre : Parathion — Endrin — Dieldrin — D.D.T.

Les essais en plantation ont donné les résultats globaux suivants :

Insecticide	Mortalité (%) après 48 h (Parathion, Endrin) ou 96 h (D.D.T.)	
1. Pulvérisation (250 cm <sup>3</sup> /plant)		
Parathion :	0,01 %	100
	0,05 %	100
	0,025 %	100
	0,0125 %	100
	0,0100 %	98
	0,0062 %	94
D.D.T. :	0,0031 %	84
	2,5 %	95
2. Poudrage (25 g/plant)		
Méthyl-Parathion :	1,5 %	87
Endrin :	1 %	23

Le Parathion, utilisé à la dose de 10 g pour 100 l d'eau, a été plus efficace que 2.500 g de D.D.T. pour 100 l d'eau.

Le prix de revient en produits est, pour le Parathion utilisé à 0,0125 %, de 5 F/ha contre 100 F/ha pour le D.D.T. à 2,5 %.

Notons que, dans une palmeraie de Yangambi, deux traitements au Parathion, à 4 ou 5 semaines d'intervalle, se sont montrés insuffisants pour supprimer momentanément toute infestation.

De nouvelles recherches s'avèrent nécessaires.

h. *Lutte contre « Phytolima lata »*.

A Yangambi, trois insecticides : le « Hanane » (50 % bisdiméthyl-aminofluorophosphine oxyde) en arrosage à 0,025 % de matière active (5 l de solution), le « Systox » (50 % éthyl-mercaptoéthyl-diéthyl-thiophosphate) et le « E 605 » (46,7 % Parathion), ces deux derniers produits utilisés en pulvérisations à 0,025 % de matière active, ont été essayés sur des plançons de *Chlorophora excelsa* de 1,50 m, deux mois après la plantation.

Contrairement aux deux derniers insecticides, dont l'efficacité fut totale, les arrosages au « Hanane » ne déterminèrent la mort que de 0-38 et 47 % des insectes, respectivement après 2-5 et 7 jours. Ces résultats médiocres sont dus au faible développement des plançons.

Quatre semaines après le traitement, tous les plants présentaient de nouvelles galles.

A Bambesa, une centaine de plantules de *Chlorophora excelsa* furent traitées en pépinière, contre les attaques du psyllide gallicole, *Phytolima lata*, par une aspersion hebdomadaire d'un insecticide systémique

(Systox à 0,1 %). Malgré la réinfestation entraînée par la contiguïté d'une parcelle témoin, aucun plant traité ne fut atteint, après 2 mois, contre 27 plants atteints sur un total de 60 témoins. Après 3 mois, 4 plants traités présentaient un léger épaissement de la partie terminale de la tige contre 52 plants atteints pour le témoin.



Photo FALIZE.

Fig. 5

**Plant de cotonnier fortement attaqué par « *Helopelthis* ».**  
Au centre, on distingue la tige couverte de chancres provoqués par les piqûres de l'insecte. Le plant est déformé et rabougri; les pétioles des feuilles sont mal développés.

Cinq mois après avoir été traitées à leur tour, les plantules-témoins manifestèrent un aspect sain.

Une deuxième phase des recherches, actuellement en cours, concerne l'espacement progressif des traitements.

i. Lutte contre « *Helopelthis bergrothi* ».

Dans un essai poursuivi à la Station de Bambesa, les objets suivants ont été comparés en parcelles isolées de 20 ares :

a) Poudrage de D.D.T. à 10 % : 40 kg/ha au début d'octobre et 50 kg/ha au début de novembre. Deux répétitions.

b) Poudrage de toxaphène à 20 % et de soufre à 40 % : application comme en a.

c) Poudrage de D.D.T. à 5 % et de chlordane à 10 % : une seule application au début de novembre.

d) Témoin : trois parcelles non désinsectisées.

A la suite d'une infestation artificielle, on comptait, au moment du premier traitement, une moyenne de 31 insectes pour 1.000 plants. En raison des migrations d'insectes, passant d'une parcelle témoin à une parcelle traitée, les dégâts furent assez uniformes et négligeables partout. A la récolte, les taux de capsules piquées s'élevèrent respectivement, pour les objets susmentionnés, à 0,05 — 0,11 — 1,53 et 1,63 %

L'action insecticide sur la pyrale (*Sylepta derogata*) fut également observée. Vers la mi-novembre, les pourcentages suivants de plants défeuillés furent notés : 0 - 1 - 5 et 15. A cet égard, le D. D. T. et le toxaphène se sont montrés efficaces.

Dans la région de Mboli, la Compagnie Cotonnière Congolaise a procédé, du 10 au 15 octobre 1952, à la désinsectisation d'une superficie de 35 ha, à raison de 15 à 20 kg de produit à l'ha, en partie à l'aide d'une poudre à 15 % de H.C.H. technique et, pour l'autre partie, au moyen d'un « Cotton dust ». Ce bloc ainsi que les champs non traités comptaient à ce moment 18 % de capsules piquées. Un mois après le poudrage, on releva un supplément de 12 à 15 % de capsules piquées dans les parcelles traitées, contre 50 à 53 % dans les champs non désinsectisés.

Aux environs de Buta, une application de 35 kg/ha de « Cotton dust », le 14 novembre 1952 (25 % de capsules piquées), fut suivie un mois plus tard, de l'apparition de 11 % de nouvelles capsules piquées, contre 50 à 60 % dans les champs non traités.

j. Lutte contre l'acariose du cotonnier (« *Hemitarsonemus latus* »).

Trois produits, dilués à 0,1 %, furent utilisés à raison de 3.500 l/ha et pulvérisés en deux fois (à la fin de septembre et à la fin d'octobre) :

a) Diéthyl-paranitrophényl-thiophosphate (Parathion), 46,6 % (E. 605).

b) Ethyl-mercaptoéthyl-diéthyl-thiophosphate, 50 % (Systox).

c) Anhydride de diméthylamido-fluorophosphine, 50 % (Tetrax).

Le premier traitement fut appliqué dès l'apparition des premiers symptômes. Au moment du deuxième traitement, le taux de plants nettement atteints s'établissait comme suit :

Témoin	: 55,0 %
E. 605	: 20,5 %
Systox	: 50,0 %
Tetrax	: 68,5 %

En fin de campagne, à l'exception des parcelles traitées au Parathion, les taux de plants à feuilles déformées atteignaient 80 à 90 %. A la récolte, seul l'objet E. 605 donna une production (en kg de coton-graines à l'ha) significativement supérieure au témoin :

Témoin	: 570
E. 605	: 895
Tetrax	: 651
Systox	: 577

k. *Lutte contre « Zonocerus » et « Heliothis armigera ».*

Les trois traitements suivants s'avérèrent également efficaces contre les larves de *Zonocerus variegatus* : pulvérisation au Parathion 46,6 %, dilué à 0,1 %; émulsion de l'Aldrin 20 %, dilué à 1/4 %; émulsion de Dieldrin à la même concentration que l'Aldrin.

Un début d'infestation par *Heliothis armigera* fut combattu à l'aide d'une poudre mouillable de D. D. T. 50 % (en suspension à 3/4 %), à raison de 750 l/ha.

l. *Essais de désinsectisation du cotonnier au Maniema.*

Plusieurs groupes de champs, en région forestière et en savane, furent traités avec six insecticides différents :

- a) D.D.T. 10 % (Gésarol P) (insecticide de référence);
- b) Toxaphène 20 %, soufre 40 %;
- c) H.C.H., poudre à 1,5 % isomère gamma;
- d) Cotton dust : D.D.T. 5 %, toxaphène 10 %, soufre 40 %;
- e) Dieldrin, poudre à 2,5 %;
- f) D.D.T. 10 % (Phénoxol P).

Les traitements eurent lieu durant la deuxième quinzaine de mars (18 kg de produit/ha), à la mi-avril (20 kg/ha) et, le cas échéant, au début de mai (22 kg/ha).

Sauf pour le Dieldrin, dont l'efficacité fut légèrement moindre, les pourcentages de plants atteints de frisolée furent sensiblement identiques pour les divers traitements.

Les rendements suivants, exprimés en pour cent des résultats obtenus avec l'insecticide de référence, sont en défaveur du Dieldrin.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
Rendement en coton-graines par plant, en % de l'objet <i>a</i> :						
En forêt .....	100	101	88	102	84	103
En savane .....	100	92	113	98	94	119
Coton de 1 <sup>re</sup> qualité, en % de l'objet <i>a</i> :						
En forêt .....	100	99	98	100	97	100
En savane .....	100	98	99	99	98	99
Coton de 2 <sup>e</sup> qualité, en % de l'objet <i>a</i> :						
En forêt .....	100	113	123	95	138	98
En savane .....	100	113	113	116	120	114

*m. Essais de désinsectisation du cotonnier poursuivis à la Station de Gandajika.*

Cinq types de poudrage ont été comparés en huit répétitions :

- a)* Poudre à 10 % de D.D.T. (objet de référence);
- b)* Toxaphène à 20 % et 40 % de soufre;
- c)* Aldrin à 2,5 %;
- d)* Cotton dust : 5 % de D.D.T., 10 % de Toxaphène et 40 % de soufre;
- e)* Dieldrin à 2,5 %.

Sauf pour l'objet *e*, qui ne comporta que les deux derniers poudrages, trois traitements insecticides furent appliqués : les 23 mars, 14 et 17 avril, à raison de 18-20 et 22 kg de produit à l'ha.

Les pourcentages de plants atteints de frisolée furent sensiblement identiques pour les objets en comparaison. Par suite de la variabilité expérimentale élevée, les rendements suivants, en kg/ha de coton-graines, ne sont pas significativement différents :

<i>a</i>	985
<i>b</i>	1.016
<i>c</i>	810
<i>d</i>	825
<i>e</i>	796

Il semble que les poudrages à base de D.D.T. aient hâté légèrement la maturité des capsules.

*n. Lutte contre le Shimbu.*

Quelques essais de lutte chimique ont été réalisés, à Kaniki, dans un secteur soumis à des attaques graves de Shimbu. Les plages infectées furent repérées à l'aide d'un semis préliminaire du cotonnier. Par suite de l'hétérogénéité des sols, les résultats ci-après ne présentent qu'une valeur indicative.

(1) *Essai avec D.D. et Chloropicrine.*

Le D.D. (mélange à parties égales de dichlorpropène et dichlorpropane) et un produit à base de chloropicrine (« Larvacide ») furent appliqués au pal injecteur (250 l/ha), huit jours avant les semis définitifs du cotonnier.

Dans les champs traités au D.D. et à la chloropicrine, les rendements atteignirent respectivement 780 et 794 kg/ha de coton-graines, contre 478 kg/ha dans les parcelles témoins.

Malgré leur grande efficacité, les produits expérimentés se sont avérés antiéconomiques. Notons également que, par son action lacrymogène et suffocante, la chloropicrine est d'un usage pénible.

(2) *Essai de poudrage avec parathion, chlordane aldrin et dieldrin.*

Le tableau suivant résume les résultats globaux de l'essai :

Produit	Appli- cation à l'ha	Matières actives (kg/ha)	Coût (F/ha)	Coton- graines (kg/ha)
Poudre de parathion à 2,5 % . . .	100 kg	2,5	1.440	454
Poudre de chlordane à 5 % . . . . .	100 kg	5,0	1.440	511
Poudre d'aldrin à 2,5 % . . . . .	100 kg	2,5	1.500	482
Poudre de dieldrin à 2,5 % . . . . .	100 kg	2,5	1.700	480
Injection au D.D. . . . . .	250 l	—	7.500	743

(3) *Essai d'arrosage avec parathion, chlordane, aldrin et dieldrin.*

Hormis le D.D., injecté au pal, les produits furent utilisés à raison de 2.000 l/ha d'émulsion ou de suspension.

Les résultats globaux sont résumés dans le tableau suivant :

Produit	Appli- cation à l'ha	Matières actives (kg/ha)	Coût (F/ha)	Coton- graines (kg/ha)
Parathion WP à 25 % . . . . .	32 kg	8	4.710	681
Chlordane (Velsicol) à 96 % . . . . .	32 kg	31	3.520	577
Aldrin (Aldrex) à 10 % . . . . .	100 kg	10	5.926	645
Dieldrin (Dieldrex) à 10 % . . . . .	100 kg	10	7.275	673
Injection de D.D. . . . . .	250 l	—	7.500	979

En plus des inconvénients inhérents aux pulvérisations, il faut encore souligner les dangers que présentent les manipulations de produits concentrés à forte toxicité.

Touchant la phytotoxicité des poudrages et des pulvérisations, aux concentrations et quantités expérimentées, aucun dommage ne fut observé sur les jeunes cotonniers ou les plants de maïs, même lorsque les produits étaient appliqués en cours de végétation.

## 2. Fongicides.

### a. Lutte contre « *Helminthosporium heveae* ».

Deux fongicides, contenant l'un 15 % de rhodanedinitrobenzol (dose de 1 %), l'autre 50 % de cuivre sous forme d'oxychlorure (dose de 0,5 %), ont été appliqués, à raison de 2 traitements à 3 semaines d'intervalle, sur des hévéas d'un an.

Six semaines après la première application, on dénombrait respectivement pour les deux produits, 1.460 et 854 taches par 100 jeunes folioles, contre 2.228 taches pour le témoin.

### b. Lutte contre les maladies du panneau de saignée.

#### (1) Le chancre à taches (*patch-canker*) dû à « *Pythium complectens* ».

Un essai de traitement avec les produits suivants a été réalisé sur hévéas de 8 ans : « Kankerdood » (pâte visqueuse mise au point pour les traitements des chancres végétaux en général), vaseline et carbolinum à 5 % dans l'eau.

Les applications de « Kankerdood » et de vaseline (sur plaies ovales nettoyées par excision des chancres jusqu'au bois) furent précédées d'une désinfection des plaies au formol à 1 %.

Dans cet essai, le carbolinum à 5 % dans l'eau, traitement le moins onéreux, a donné les résultats les meilleurs.

#### (2) Le chancre à raies noires (*black stripe canker*) dû à « *Phytophthora palmivora* ».

Par suite de la recrudescence des infections chancreuses sur les panneaux de saignée de certains clones (BR 1, BD 5 et TK 12) et de l'inefficacité du traitement préventif pratiqué jusqu'à présent (badigeonnage au carbolinum à 0,5 %), un essai de lutte a été entrepris.

### Première série : traitements curatifs.

Les produits suivants ont été appliqués, en deux fois, immédiatement avant la reprise de la saignée et immédiatement après l'abandon de la saignée, sur des hévéas (clone BR 1) soumis au système S/2 3 w 9 :

- a) Brunolinum 5 % dans l'eau;
- b) Brunolinum 5 % dans l'huile de palme;
- c) Huile de palme seule.

Il ressort des premières observations que l'huile de palme s'est révélée nuisible pour l'écorce qu'elle fait pourrir rapidement. L'acidité de l'huile utilisée peut être la cause de ces brûlures. Le Brunolinum se montre très efficace, en stimulant la cicatrisation des plaies chancreuses qui tendent à se fermer et en favorisant la régénération de l'écorce, dont l'épaisseur augmente.

Deuxième série : traitements préventifs.

Les produits suivants ont été appliqués bihebdomadairement, dans l'après-midi du jour de saignée, sur des hévéas (clone BR 1) soumis à une saignée S/2 d/2 :

- a) Brunolinum 2 % dans l'eau;
- b) Vaseline.

Ici également, le Brunolinum joue jusqu'à présent le meilleur rôle comme cicatrisant.

c. *Désinfection des semences.*

A Yangambi, six essais de désinfection de semences d'arachide ont été conduits, en laboratoire, avec 18 produits : sept organo-mercuriques, quatre produits à base de thiram, trois autres respectivement à base de captane, de chloranil et de pentachloronitrobenzol, deux mélanges de cuivre-thiram et de cuivre-mercure, ainsi que deux préparations antibiotiques extraites d'*Oospora virescens*.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le captane 50 %, le thiram 50 %, certains organo-mercuriques et le complexe cuivre-mercure. Le captane 50 % et le complexe cuivre-mercurique ont donné des résultats légèrement supérieurs; ce dernier produit, à la dose de 4‰, a toutefois déprimé légèrement la germination.

Parmi les organo-mercuriques actifs, on signalera particulièrement : une spécialité contenant 1,5 % de mercure sous forme d'acétate phénylmercurique, une autre comprenant 5 % de phosphate ethylmercurique et un produit dosant 2,3 % d'organo-mercurique.

L'antibiotique s'est révélé phytotoxique à fortes doses.

D'autre part, deux essais de désinfection en champ, conduits par la Division des Plantes vivrières, ont déterminé dans certains cas, une augmentation de rendement de 20 % (1).

Un premier essai de désinfection des semences de soja a été mené en laboratoire. Cette légumineuse s'avère moins sensible aux agents de fonte de semis que l'arachide.

Signalons, en ce qui concerne la désinfection des graines de maïs avant semis que, conformément aux conclusions énoncées dans le Rapport annuel de 1952 (p. 94), les fongicides utilisés n'ont donné aucun résultat positif.

### 3. Phytocides.

a. *Débroussaillants et herbicide.*

Des essais préliminaires de débroussaillage ont été effectués avec un mélange d'esters de 2,4-D et de 2,4,5-T. Les espèces sensibles et résistantes ont été relevées.

---

(1) Cfr. « La désinfection des graines d'arachide », *Bul. Inf.*, III, 5, p. 287-260 (1954).



Dans les prairies artificielles, un essai d'éradication d'*Alchornea yambuyaensis*, au moyen d'un mélange 2,4-D—2,4,5-T, n'a pas donné de résultats satisfaisants. *Mimosa invisa* également s'est montré relativement résistant au 2,4-D et au mélange 2,4-D — 2,4,5-T.

Signalons également l'application d'arsénite de soude comme dés herbant du sol des chemins.

b. *Empoisonnement des essences forestières.*

A la Station forestière du Mayumbe (Luki), des essais ont été poursuivis avec l'arsénite de soude et l'ammate.

(1) *L'arsénite de soude* <sup>(1)</sup>.

Les essences particulièrement résistantes à l'annélation ont été traitées, en 1951, par diverses quantités d'arsénite de soude : solutions à 10 et 75 % et poudres, à raison de 20, 40 et 60 g par mètre de circonférence.

Sur un total de 14 *Corynanthe paniculata* traités, 4 sujets (avec 40 ou 60 g d'arsénite de soude par mètre de circonférence) étaient morts et 5 en voie de dépérissement (avec 20, 40 ou 60 g de produit).

Sur 16 *Cynometra* sp. traités, on comptait 2 sujets morts (avec 40 g de produit) et 1 dépérissant.

*Antrocaryon micraster*, *Sterculia tragacantha*, *Pteleopsis hylodendron* et *Ceiba pentandra* ont résisté aux traitements à l'arsénite de soude.

(2) *L'ammate.*

Cet essai fut organisé, en septembre 1953, avec du sulphamate d'ammonium (ammate), produit non toxique pour l'homme.

Après 3 mois, 11 *Cynometra* annelés et traités à l'ammate, sur un total de 12 sujets, étaient morts avec des doses allant de 150 à 450 g de produit par mètre de circonférence.

Les *Corynanthe* étaient en voie de dépérissement.

Pour les *Pteleopsis*, une dose de 300 g par mètre de circonférence provoquait un dessèchement des feuilles.

Les *Ceiba* présentaient de la pourriture autour des trous d'empoisonnement.

Extrait du Rapport annuel pour l'exercice 1953 de la Division Phytopathologie et d'Entomologie agricole.

---

<sup>(1)</sup> Cfr. J. HOMBERT, Empoisonnement des arbres à l'aide de l'arsénite de soude, *Bul. Inf.*, III, 4, p. 245-260 (1954).

## **LA CARTE DES SOLS ET DE LA VÉGÉTATION DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI.**

Depuis 1945, l'INEAC a entrepris de déterminer la vocation des terres congolaises, fondement essentiel de tout progrès agricole. L'étude des différents types de sol, de leur genèse, de leur valeur et de leurs relations réciproques, la recherche des réactions existant entre les diverses sortes de terrain et la végétation qu'ils portent, permettent d'élaborer un plan d'utilisation rationnelle des terres selon leur vocation naturelle.

La réalisation d'une carte complète des sols et de la végétation pour un pays aussi vaste que le Congo exige de très nombreuses années. Aussi fut-il décidé de circonscrire d'abord les efforts à des aires-témoin choisies dans les zones écologiques prioritaires quant aux problèmes agricoles.

Actuellement, plus de 500.000 ha ont été prospectés par les missions pédo-botaniques de l'INEAC. Les trois premières cartes viennent d'être publiées : celle de Mvuazi (Bas-Congo), de Nioka (Ituri) et la première planchette de Yangambi; trois autres sortiront prochainement de presse : celles de Kaniama (Haut-Lomami), de la plaine de la Ruzizi et du Mosso (Urundi). Deux autres feuilles sont prêtes pour la publication : celle du Mayaga-Bugesera (Ruanda) et la seconde planchette de Yangambi. Enfin, les prospecteurs travaillent à l'achèvement des feuilles de la vallée de la Lufira et de la région d'Elisabethville.

Les travaux pédo-botaniques, concrétisés par les premières cartes, ont déjà donné lieu à de nombreuses applications pratiques.

Au Lomami, ils ont largement facilité l'installation des plantations de tabac et celle de la Station de Kaniama dont un des objectifs principaux est l'amélioration de cette culture.

A Mvuazi, la carte pédo-botanique constitue un document indispensable à l'aménagement de cette région et plus particulièrement à celui des vallées fertiles où des études d'hydraulique agricole sont en cours.

La feuille de la vallée de la Ruzizi a matérialisé ce terroir; la Mission antiérosive y a entrepris de grands travaux d'aménagement. Les études hydrauliques, poursuivies actuellement, permettront de mettre en valeur certains sols jusqu'ici impropres à la culture.

A Nioka, la carte pédo-botanique a servi de base de travail à la Mission de planning agricole dont l'activité s'est déjà traduite par l'installation de plusieurs groupes de paysans.

Dans le Mosso, un plan d'aménagement de la vallée a pu être dressé grâce aux relevés exécutés par la Mission pédo-botanique.

Outre leur intérêt documentaire, les cartes de Yangambi situent exactement le problème « sol » et le problème « végétation » dans le paysanat Turumbu.

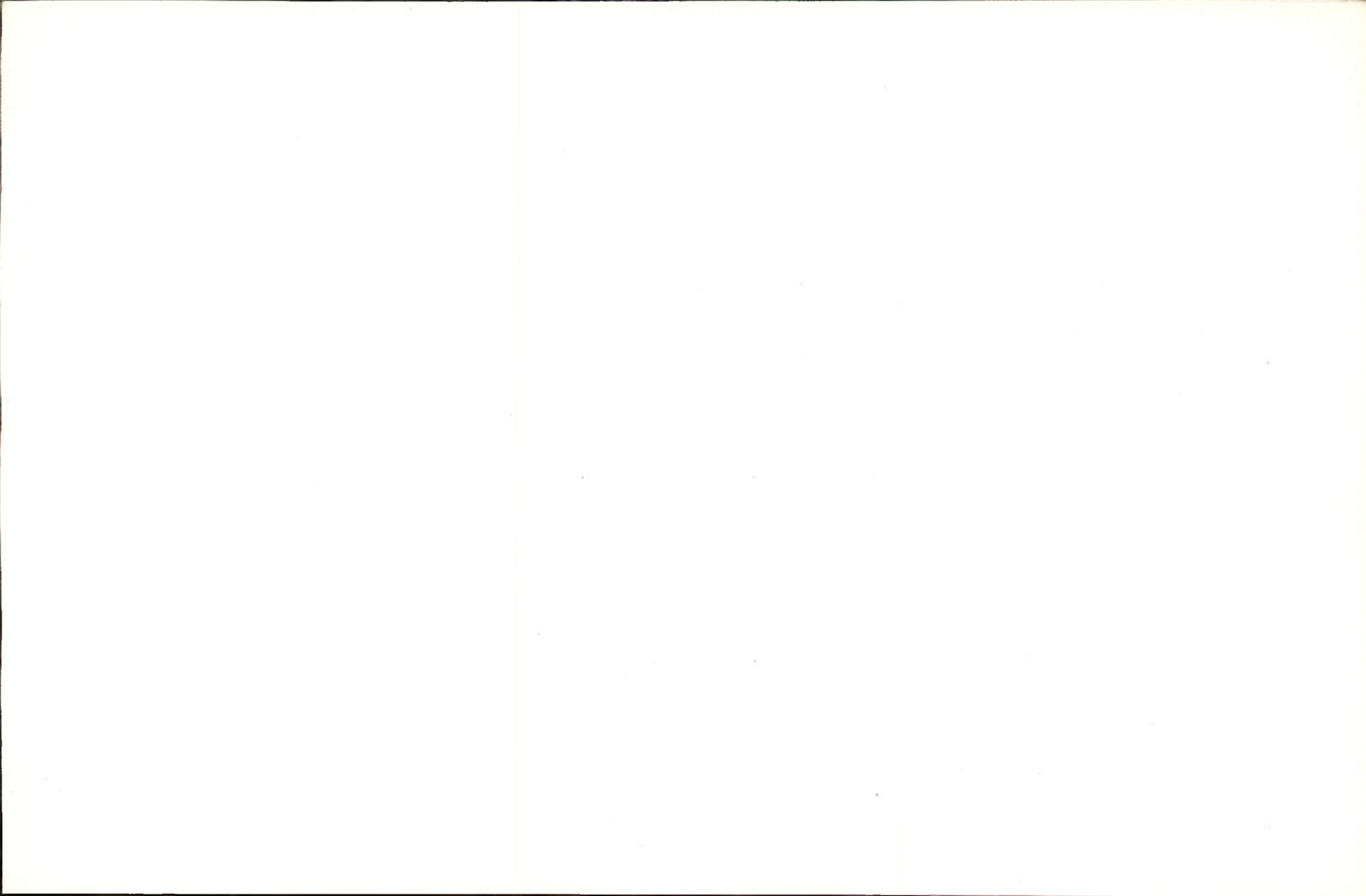
Les cartes du Mayaga-Bugesera matérialisent les premiers essais du paysannat-pilote de cette région et permettront une utilisation plus rationnelle des terres.

Quant à celles de la vallée de la Lufira, elles serviront spécialement à fonder les travaux agricoles mécanisés sur grande échelle.

Les cartes dressées dans la région d'Elisabethville contribueront à l'expansion rationnelle de la ville; elles permettront, en outre, d'assister judicieusement les colons dans le choix de leurs terres de culture ou d'élevage.

Ajoutons aussi que, en plus de leur incidence pratique directe, les études pédo-botaniques contribueront à mettre en lumière certains aspects fondamentaux de la pédologie et de la botanique congolaises.

---



# *Petites informations*

---

## **Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi**

Le Bureau climatologique de l'INEAC vient de publier sa huitième communication : « Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1953 ».

Comme dans les bulletins des années précédentes, les caractéristiques relatives à l'année 1953 <sup>(1)</sup> des divers éléments climatiques considérés (pluie, température et humidité de l'air, température du sol, insolation et évaporation et leurs écarts aux moyennes normales sont rassemblés sous forme de tableaux. Pour l'estimation des valeurs de référence, on a admis les moyennes calculées soit sur la période 1930-1949, soit sur la décade 1940-1949. Il va sans dire que pour les centres d'observations climatiques dont la création est postérieure à 1940, seules les données de 1953 figurent dans les cadres qui leur sont consacrés. De façon à permettre une discrimination aisée des zones à pluviosité excédentaire, normale ou déficitaire, on a ajouté aux tableaux pluviométriques les rapports en pour cent des données observées en 1953 à leurs valeurs de référence.

Les stations dont les données composent le recueil sont classées par ordre alphabétique dans une liste publiée dans le numéro de 1950 du « Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi » <sup>(2)</sup>. Cette liste, rappelons-le, mentionne pour chaque poste la province à laquelle il appartient, les coordonnées géographiques, l'altitude, le symbole de la zone climatique dans laquelle il se situe ainsi que les divers facteurs du climat pour lesquels les données sont reproduites ci-après. Une liste complémentaire groupant les stations nouvelles figure dans le « Bulletin » de 1953.

---

<sup>(1)</sup> Les chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi ont été publiées pour les années 1927 à 1939 dans le « Bulletin agricole du Congo belge » (Publ. Min. des Colonies), et pour la décade 1940-1949 dans la série des publications du Bureau climatologique de l'INEAC (Communication n° 3). Les communications n° 4, 5 et 7 du dit Bureau, réunissent pour les années 1950, 1951 et 1952 des données concernant la pluie, la température et l'humidité de l'air, la température du sol, l'insolation et l'évaporation.

<sup>(2)</sup> Communication n° 4 du Bureau climatologique de l'INEAC. Des listes complémentaires accompagnent les numéros de 1951 et de 1952 du « Bulletin » (Communications n° 5 et 7 du Bureau climatologique).

Quant aux tableaux climatographiques, ils sont rangés par élément et suivant l'ordre alphabétique des stations auxquelles ils se rapportent. En tête de chaque ensemble figure un répertoire des lettres et signe conventionnels.

Enfin des cartes mensuelles fixant les contours des zones à pluviosité excédentaire, normale et déficitaire sont incluses *in fine*. Elles sont précédées d'un commentaire succinct où on a tenté de souligner le caractère exceptionnel de certains écarts, de relever les limites topographiques remarquables de l'une ou l'autre zone à pluviosité déterminée.

---

### Le Ve Congrès International de la Science du Sol.

Après Washington en 1927, Moscou en 1930, Oxford en 1935 et Amsterdam en 1950, Léopoldville a eu le privilège d'être le siège du Congrès de la Société Internationale de la Science du Sol.

Deux cents spécialistes, représentant 21 nations, y ont confronté leurs points de vue et exposé les résultats de leurs recherches.

Le Congrès, auquel Sa Majesté le Roi avait daigné accorder son Haut Patronage, était placé sous la présidence de M. F. JURION, Directeur général de l'INEAC. Le secrétariat général était assumé par M. J. LEBRUN, Secrétaire général de l'INEAC.

Parmi les nombreux conférenciers, citons entre autres : MM. G. AUBERT, S. V. BOTELHO DA COSTA, R. BRADFIELD, C. H. EDELMAN, H. GREENE, F. JURION et C. E. KELLOGG.

Les communications présentées au Congrès furent étudiées par six commissions. La commission I, traitant de la *Physique du sol*, était placée sous la présidence de M. S. HENIN. La commission II, dévolue à la *Chimie du sol*, était présidée par M. S. TOVBORG JENSEN. MM. A. R. PREVOT et F. STEENBJERG ont dirigé respectivement les travaux de la commission III, *Biologie du sol*, et de la commission IV, *Fertilité des sols et nutrition des plantes*. Les débats des commissions V et VI, consacrées, la première, à la *Genèse et Classification des sols*, la seconde, à la *Technologie du sol*, furent dirigés par MM. C. G. STEPHENS et R. A. HOCKENSMITH.

Le plus grand nombre des communications se rapportaient à la genèse et à la classification des sols. Ce fait souligne les tendances actuelles en pédologie : inventorier les sols, tout en ne négligeant ni les problèmes fondamentaux, ni les problèmes pratiques.

Trois excursions avaient été organisées. La première a montré, à quelque 150 participants, les sols du Bas-Congo et les réalisations de l'INEAC, à Mvuazi et à Gimbi. Une centaine de congressistes ont ensuite visité la Station principale de l'INEAC à Yangambi. Enfin, une troisième excursion, dans la région d'Elisabethville, a permis à une soixantaine de pédologues d'y étudier les sols et les méthodes de prospection.

Les comptes rendus de ces assises sont en cours d'impression.

---

# Table des matières de l'année 1954

(VOLUME III)

---

Numéro 1 - Février 1954

---

	Pages /Blz.
L'activité de la Station de Kiyaka . . . . . R. HARDY	1
Le décorticage des arachides dans les paysannats indigènes. Leur transport en gousses ou en graines . . . . . S. JANSEN	37
Un nouvel ennemi du caféier d'Arabie au Kivu ( <i>Habrochila placida</i> ) . . . . . G. FOUCART	51
 <b>Comtes rendus de recherches — Verslag van onderzoekingen</b>	
L'immobilisation des éléments minéraux dans la jachère forestière et herbacée à Yangambi . . . W. V. BARTHOLOMEV, J. MEYER et H. LAUDELOUT	55
 <b>Petites informations — Korte mededelingen</b>	
Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi . . . . .	67

\*  
\* \*

## Numéro 2 - Avril 1954

	Pages/blz.
Progrès réalisés dans la sélection et la culture de l'hévéa en 1953 . . . . . M. E. EVERS	69
Les activités agronomiques de la Station de Keyberg . . . . .	81
Le sphinx du quinquina <i>Celerio nerii</i> L. . . . . G. FOUCART	111
 <b>Comptes rendus de recherches — Verslag van onderzoekingen</b>	
<i>Abroma augusta</i> , vezelgewas . . . . . J. CAPOT D. DEMEULEMEESTER J. BRYNAERT et G. RAES	123
 <b>Petites informations — Korte mededelingen</b>	
La lutte contre les pucerons dans les champs de pois de l'Urundi . . . . .	127



## Numéro 3 - Juin 1954

	<i>Pages /Blz.</i>
Progrès réalisés dans la sélection et la culture du caféier Robusta en 1953 . . . . . G. VALLAEYS	129
Une méthode efficace de protection des plantules d'hévéa après repiquage au champ . . . . . E. EVERS	141
Contribution à l'étude de la durabilité naturelle des bois au Congo . . . . . P. ROOSEN	147
Le défrichement de la savane à <i>Pennisetum</i> en vue d'établir des pâturages artificiels . . . . . S. JANSEN	159
Les laboratoires de pédologie au Congo belge . J. CROEGAERT	163
Quelques données économiques sur l'exploitation forestière en Ituri . . . . . F. SMEYERS	173
Acidification de l'huile de palme après usinage. L. THURIAUX	179
<b>Petites informations — Korte mededelingen</b>	
Semences et plants fournis par l'INEAC en 1953.	183
Bétail amélioré et vaccins divers fournis par l'INEAC en 1953 . . . . .	188
La culture de l'orge de brasserie dans le Territoire de Biumba . . . . .	189

## Numéro 4 - Août 1954

---

	<i>Pages / blz</i>
Le problème de l'ombrage du cacaoyer . . . . . G. VALLAEYS	191
L'incinération et la non-incinération en hévéa- culture . . . . . E. EVERS	217
Mode de plantation en caféiculture . . . . . F. THIRION	225
Empoisonnement des arbres à l'aide de l'arsénite de soude . . . . . J. HOMBERT	245

### **Comptes rendus de recherches — Verslag van onderzoekingen**

Détermination de la valeur organoleptique de graines de café marchand après traitement au H. C. H. de cerises en champs et de fèves en parche . . . . . P. LEFÈVRE	261
---	-----

### **Petites informations — Korte mededelingen**

Animaux d'élevage disponibles à la Station INEAC de Nioka . . . . .	265
--	-----

## Numéro 5 - Octobre 1954

---

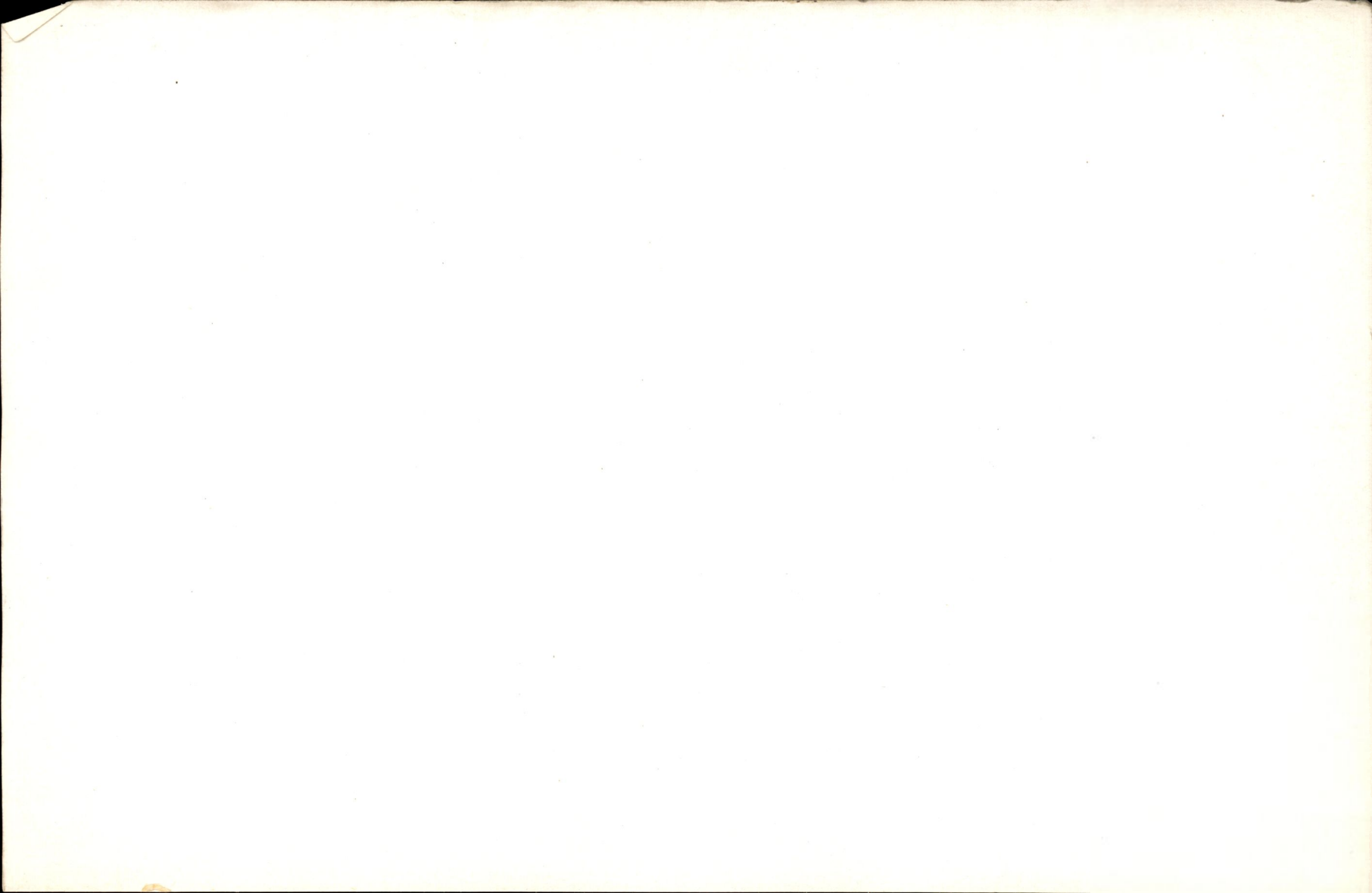
	Pages/Blz.
La 43 <sup>e</sup> réunion de la Commission de l'INEAC. Allocution de Monsieur le Ministre des Colonies. A. BUISSERET	367
Etude économique comparative de trois procédés d'abattage et de tronçonnage . . . . . S. JANSEN	275
La désinfection des graines d'arachides . . . . . DIVISIONS DE PHYTOPATHOLOGIE ET DES PLANTES VIVRIÈRES	287
Quelques principes de la taille du caféier Robusta. F. THIRION	295
La sélection de l'hévéa à Yangambi . . . . . H. AMAND	317
<b>Petites informations — Korte mededelingen</b>	
Rendements obtenus en plantation par l'uti- lisation de graines d'Elaeis sélectionnées . . . .	331

\*  
\* \*

## Numéro 6 - Décembre 1954

	Pages/Blz.
Effets de la protection des jachères sur les rendements des cultures en paysannat indigène . . . . .	J. NOYEN 333
Deux maladies du caféier d'Arabie en Ituri . . . . .	J. V. FRASELLE 337
Essais de pinces arracheuses de manioc . . . . .	DIVISIONS DES PLANTES VIVRIÈRES ET DE MÉCANIQUE AGRICOLE 343
Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi . . . . .	R. GERMAIN 347
 <b>Comptes rendus de recherches - Verslag van onderzoekingen</b>	
L'alimentation minérale du cacaoyer . . . . .	M. V. HOMES et al. 367
Résultats d'essais d'appareils et de produits pharmaceutiques . . . . .	DIVISION DE PHYTOPATHOLOGIE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE 372
La carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi . . . . .	387
 <b>Petites informations - Korte mededelingen</b>	
Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi . . . . .	389
Le V <sup>e</sup> Congrès International de la Science du Sol . . . . .	390
Table des matières de l'année 1954 . . . . .	393







CLAUENCE DENTIS  
INSTRUMENTS



289, Chaussée de Mons  
BRUXELLES