

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

La lutte contre
Stephanoderes hampei FERR.

PAR

G. SCHMITZ

Ingénieur agronome Lv. - Licencié en Sciences zoologiques Lv.
Chargé de recherches à la Division de Phytopathologie
et d'Entomologie agricole de l'I.N.É.A.C.

ET

P. CRISINEL

Ingénieur agronome
à la Compagnie Cotonnière
Congolaise

SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 70
1957

PRIX : 130 F

Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge

I. N. É. A. C.

(A. R. du 22-12-33 et du 21-12-39).

L'INÉAC, créé pour promouvoir le développement scientifique de l'agriculture au Congo belge, exerce les attributions suivantes :

1. Administration de Stations de recherches dont la gestion lui est confiée par le Ministère des Colonies.
2. Organisation de missions d'études agronomiques et formation d'experts et de spécialistes.
3. Études, recherches, expérimentation et, en général, tous travaux quelconques se rapportant à son objet.

Administration :

A. COMMISSION

Président :

S.A.R. le Prince ALBERT de Belgique.

Vice-Président :

M. JURION, F., Directeur général de l'I.N.É.A.C.

Secrétaire :

M. LEBRUN, J., Secrétaire général de l'I.N.É.A.C.

Membres :

MM. BOUILLENNE, R., Membre de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique;

BRIEN, P., Membre de l'Académie royale des Sciences coloniales;

DEBAUCHE, H., Professeur à l'Université Catholique de Louvain;

DE WILDE, L., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gand;

DUBOIS, A., Directeur de l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold », à Anvers;

DUMON, A., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Université Catholique de Louvain;

GEURDEN, L., Professeur à l'École de Médecine Vétérinaire de l'État, à Gand;

GILLIEAUX, P., Membre du Comité Cotonnier Congolais;

GUILLAUME, A., Président du Comité Spécial du Katanga;

HARROY, J.-P., Vice-Gouverneur général, Gouverneur du Ruanda-Urundi;

HELBIG DE BALZAC, L., Président du Comité National du Kivu;

HENRARD, J., Directeur de l'Agriculture, Forêts, Élevage et Colonisation, au Ministère des Colonies;

HOMÈS, M., Professeur à l'Université Libre de Bruxelles;

LAUDE, N., Directeur de l'Institut Universitaire des Territoires d'Outre-Mer à Anvers;

MAYNÉ, R., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux;

OPSOMER, J., Professeur à l'Institut Agronomique de Louvain;

PEETERS, G., Professeur à l'Université de Gand;

PONCELET, L., Météorologiste à l'Institut Royal Météorologique, à Uccle;

ROYNS, W., Membre de l'Académie Royale Flamande des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique;

SCHOENAERS, F., Professeur à l'École de Médecine Vétérinaire de l'État, à Cureghem;

LA LUTTE CONTRE
STEPHANODERES HAMPEI FERR.

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

La lutte contre
Stephanoderes hampei **FERR.**

PAR

G. SCHMITZ

Ingénieur agronome Lv. - Licencié en Sciences zoologiques Lv.
Chargé de recherches à la Division de Phytopathologie
et d'Entomologie agricole de l'I.N.É.A.C.

ET

P. CRISINEL

Ingénieur agronome
à la Compagnie Cotonnière
Congolaise

**SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 70
1957**

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS	7
CHAPITRE PREMIER — <i>Introduction historique</i>	9
Importance économique et dispersion du genre <i>Stephanoderes</i>	9
CHAPITRE II. — <i>Dégâts dus à l'insecte</i>	13
CHAPITRE III. — <i>Cycle saisonnier — Épidémiologie</i>	18
§ 1. Cycle saisonnier du caféier en Uele	18
§ 2. Survie du scolyte dans les drupes tombées au sol	18
§ 3. Évolution de l'infestation sur drupes vertes	21
§ 4. Femelles d'intercampagne	23
§ 5. Multiplication et mortalité naturelle dans drupes mûres	26
§ 6. Infestation de la récolte — Évolution et variation des dégâts	29
§ 7. Survie de l'insecte dans le grain mûr	33
§ 8. Plantes-hôtes.	34
CHAPITRE IV. — <i>Cycle vital — Éthologie</i>	36
§ 1. Cycle vital	36
§ 2. Proportion des sexes et accouplement	38
§ 3. Ponte et longévité	39
CHAPITRE V. — <i>Ennemis naturels du scolyte</i>	42
§ 1. Entomophytes	42
§ 2. Microhyménoptères parasites	44
CHAPITRE VI. — « <i>Shedding</i> » du caféier en Uele	48
§ 1. Dispositif d'essai	49
§ 2. Résultats	50
A. « <i>Shedding</i> » total et « <i>shedding</i> » entomologique	50
B. « <i>Shedding</i> » fongique	59
C. « <i>Shedding</i> » physiologique ou non entomologique	61
D. Sort des scolytes dans les fruits tombés	64

	Pages
CHAPITRE VII. — <i>Moyens de lutte contre le Stephanoderes</i>	67
§ 1. Mesures phytosanitaires et prophylactiques – Traitement des drupes récoltées	67
§ 2. Premiers essais en champs	71
§ 3. Essais conduits en Uele	74
A. En 1950	74
B. En 1951	76
C. En 1952-1953	78
D. Essais phytopharmaceutiques 1953-1954	80
E. Traitement généralisé de la plantation	92
§ 4. Essais dans la Cuvette congolaise (par J. DECELLE)	98
A. Essais en laboratoire	98
B. Essais en plein champ	100
§ 5. Conclusions générales	110
§ 6. Remarques et problèmes connexes (Poudrage du sol – Tests organoleptiques – Problèmes de toxicité)	111
CHAPITRE VIII. — <i>Technique des traitements</i>	117
§ 1. Généralités	117
A. Couverture (qualité de l'application et effet résiduel)	117
B. Choix de la méthode et des appareils	118
§ 2. Technique de la nébulisation	124
A. Physique de la nébulisation	124
B. Fractionnement	125
C. Dépôt résiduel.	127
§ 3. Pratique de la nébulisation.	128
A. Introduction et premiers essais	128
B. Appareil Swissatom 2000	130
C. Réglage de l'appareil et dispositif d'exécution	132
D. Remarques diverses	135
CHAPITRE IX. — <i>Rentabilité des traitements</i>	137
§ 1. Coût du traitement	137
§ 2. Bénéfice du traitement	138
CHAPITRE X. — <i>Autres éléments de la défense chimique du caféier</i>	141
§ 1. Écologie	141
§ 2. Phytopharmacie	143
BIBLIOGRAPHIE	149

AVANT-PROPOS

L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge (INÉAC) et la Compagnie Cotonnière Congolaise (COTONCO), conscients de l'importance prise dans les plantations des Uele par le *Stephanoderes* et par la pyrale qui, tous deux, ont une grave incidence économique, ont considéré les nombreux problèmes entomologiques et techniques, difficiles à résoudre par les méthodes usuelles, en raison surtout des mobilisations en main-d'œuvre.

La COTONCO créa en 1951 une mission d'étude pour la désinsectisation des plantations dont elle confia à l'INÉAC la direction et le contrôle des recherches.

Cette collaboration sur l'aspect entomologique du problème conduisit à des solutions valables en grande culture et permit d'expérimenter un appareillage efficace et peu exigeant en main-d'œuvre.

Dès le début des essais techniques, l'intérêt des machines à grande puissance apparut et l'INÉAC réalisa en 1952, au Maniema (M. P. DE FRANQUEN), un essai orientatif au moyen d'un Swissatom 2000 offert par le Comité Cotonnier.

Les recherches eurent pour premier but de déterminer, en fonction du cycle saisonnier du *Stephanoderes*, une date optimum pour les traitements phytopharmaceutiques. Le comportement de l'insecte pendant l'intercampagne, dont l'étude implique celle du « shedding » entomologique, est d'un intérêt primordial. On a poursuivi l'étude des différents facteurs conditionnant l'efficacité d'un traitement et envisagé la lutte combinée contre le scolyte et la pyrale du caféier, le *Pyraustide* phyllophage, *Dichocrocis crocodora* MEYRICK.

L'étude du « shedding » fut poursuivie dans la plantation COTONCO-SOCOBOM à Dingila, où furent conduits également les essais phytopharmaceutiques.

Des recherches biologiques complémentaires furent menées à Bambesa, en vue de préciser certains aspects locaux du problème.

Une étude bibliographique d'ensemble permit de faire le point des connaissances acquises à ce jour.

Enfin, les résultats obtenus au Laboratoire central de la Division de Phytopathologie de l'INÉAC, à Yangambi, furent intégrés dans le chapitre VII, dévolu à la lutte contre le *Stephanoderes*. Le texte en a été

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

rédigé par M. J. DECELLE, Assistant à la Division de Phytopathologie,
à Yangambi.

Nous tenons à exprimer ici nos vifs remerciements à MM. BAKKER,
DODEMONT, LIÉNART, MASSON et TOMSON, dont la collaboration active
nous fut précieuse.

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION HISTORIQUE

Importance économique et dispersion du genre *Stephanoderes*

Bien que décrit déjà depuis longtemps (1867) par l'entomologiste autrichien FERRARI, le scolyte des drupes du caféier fut observé, pour la première fois *in situ*, par FLEUTIAUX en 1901, au Gabon (*in* CHEVALIER, 1947) et peu après, en 1902-1904, en différentes régions de l'A.O.F., en Oubangi-Chari et au Tchad, par CHEVALIER (*op. cit.*). En 1903, on le signala, sans lui donner de dénomination spécifique, au Sankuru et en région de Basoko, au Congo belge (LEPLAE, 1928).

ANDERSON, ignorant, semble-t-il, ces premières découvertes, le signala en Uganda en 1908. GODWEY mentionna le fait dans un rapport rédigé peu après (1910).

A l'issue de l'année 1909, caractérisée par une forte infestation, GOWDEY donna quelques brèves indications sur l'insecte, probablement déjà observé en plantation, mais qui n'avait encore fait l'objet d'aucune publication.

Le scolyte, connu à cette époque sous le nom de *Stephanoderes coffeae* HAGEDORN était, selon ROEPKE (1919) et SAMPSON (1923), synonyme de *S. hampei* FERR.

Il en est de même pour *S. coffeae* KOLBE qui, suivant MORSTATT (1912), ne se distinguait pas de *S. coffeae* (HAGEDORN). Dans ce travail, MORSTATT fut le premier à publier des données sommaires sur le cycle vital de l'insecte, qu'il observa au Tanganyika Territory. Il cite une rosacée sauvage comme plante-hôte du scolyte.

Dans plusieurs de ses travaux (1922, 1923), EGGERS affirma que le scolyte des drupes du caféier, dont les écailles élytrales étaient allongées et sétiformes, devait être dénommé *S. coffeae* HAGEDORN, *S. hampei* FERRARI étant une espèce distincte à écailles courtes, larges et squamiformes. D'autre part, selon SAMPSON (1923), ROBA (1935) et SCHEDL

(1950), le parasite du caféier était bien *S. hampei*. Ces opinions n'ont plus été contestées depuis.

GOWDEY (1912, 1914, 1916 et 1917) constata une abondance de ce carpophage en Uganda, très forte en 1913 et 1916, moindre en 1917. On observa une recrudescence en 1921 (LANKESTER, 1922).

HAGEDORN (1913) le signala en Angola.

Ces premières observations se rapportent à *Coffea robusta* et à *C. arabica*; ce dernier est toutefois moins attaqué (MORSTATT, 1914).

VUILLET (1914) observa l'insecte sur *C. liberica*, au Gabon; dans son étude figurent quelques renseignements d'ordre biologique, reconnus erronés par la suite. BEILLE (1925) en nota la présence en Côte d'Ivoire, à partir de 1922; ultérieurement, on retrouva le déprédateur au Togo (MANCION et ALIBERT, 1936).

Dans l'île de São-Tomé, l'insecte commit surtout des dégâts dans les plantations établies aux altitudes de 300 à 600 m (KADEN, 1930).

La présence de l'insecte en Indonésie, bien qu'antérieure vraisemblablement à cette date, fut signalée pour la première fois en 1909 (Java). Ce scolyte fut décrit sous le nom de *Xyleborus coffeivorus* sp. nov. par VAN DER WIELE (1909) (*Teysmannia*, XXI, 1909-1910, cité par ROEPKE, 1919; LEEFMANS, 1923 et KALSHOVEN *et al.*, 1951).

Cette dénomination fut également mise en synonymie avec *S. hampei* FERRARI par ROEPKE (*op. cit.*). Ce fut l'étude de ROEPKE qui inaugura en Indonésie les travaux relatifs à l'insecte, son action s'avérant déjà sérieusement dommageable à l'époque de cette publication.

Peu à peu, l'espèce envahit toute l'île (VAN HALL, 1919 et 1920; WURTH, 1920 et BALLY, 1922) et gagna Sumatra (ROEPKE, 1919 et RUTGERS, 1920, 1921 et 1922) dont elle infesta bientôt toute la côte est (CORPORAAL, 1921) et où elle devint plus dangereuse qu'à Java, vu la plus longue période de récolte, la saison sèche à Sumatra étant courte et peu marquée (RUTGERS, 1922). En général, on ne trouve pas le coléoptère à plus de 1.000 m d'altitude (BERNARD, 1923). On en signale la récolte dans les gousses de *Tephrosia candida* (EGGERS, 1922).

S. arecae HORNUNG qui vit aux dépens des fruits d'*Areca catechu* en Indonésie (HAGEDORN, 1913) peut être trouvé occasionnellement sur *Coffea liberica* (EGGERS, 1922). *S. fungicola* HAGEDORN, récolté en 1905 sur des carpophores arboricoles, n'est, suivant EGGERS (*op. cit.*), qu'un synonyme du précédent.

Au Congo belge, *S. hampei* fut récolté dès 1911 (SCHEDL, 1950). En 1914, MAYNÉ signala son importance grandissante au Mayumbe et nota sa présence sur légumineuses et *Hibiscus*.

Peu après, MERTENS (1916) l'observa à Lula et le reconnut en divers endroits de la Cuvette centrale.

Au Brésil, le scolyte fut introduit en 1919 et les premiers dégâts importants furent observés en 1924 (XXX, 1924 b; NEIVA *et al.*, 1924;

HISTORIQUE

VON HERING, 1924). Il y avait d'abord été considéré par DE CAMPOS NOVAES (1922) comme une espèce nouvelle, appelée *Xyleborus coffeicola* DE C. que DA COSTA LIMA, en 1924, identifia à *S. hampei* FERRARI.

On signala au Brésil, vers la même époque, deux autres espèces du genre, autochtones celles-là, vivant aussi sur caféier, mais d'importance très secondaire, *S. fallax* DA COSTA LIMA (*op. cit.*) et *S. longipennis* DE TOLEDO PIZA (1924). Un peu plus tard, DA COSTA LIMA (1925) mit ces deux dernières espèces, en même temps qu'une troisième, *S. polyphagus*, en synonymie avec *S. seriatus* EICHOFF. Cet insecte ne s'attaque qu'à la pulpe des drupes et vit également, en détritiphage, aux dépens des cabosses mortes de cacaoyer, des oranges flétries et du maïs sec; il recherche de préférence, les drupes à pulpe déjà plus ou moins sèche et noire (PINTO DA FONSECA et ANTUORI, 1935). Ce scolyte, répandu en Amérique, depuis le Sud des États-Unis jusqu'au Sud du Brésil, se distingue facilement de *S. hampei* par ses écailles élytrales en forme de spatule. On le trouve parfois, vivant en xylophage foreur, dans les jeunes rameaux (DA COSTA LIMA, *op. cit.*).

DA COSTA LIMA (1928) mit *S. seriatus* EICHOFF en synonymie avec *S. plumeriae* NORDLAND, signalé de Guyane hollandaise et dont les mœurs alimentaires étaient identiques (STAHEL, 1925). Chose curieuse, cette espèce aurait été trouvée en Inde, vivant en xylophage aux dépens de *Eucalyptus rostrata* (RAU, 1935). Il semble qu'il s'agisse d'une introduction accidentelle.

S. gracilis EGGERS [= *S. (Hylesinus) obscurus* FERRARI] qui ne paraît pas être un phytophage dangereux est aussi une espèce de Guyane hollandaise (EGGERS, 1922). D'après MENDES (1939), *S. hampei* FERRARI n'existe pas en Guyane, contrairement à l'opinion de STAHEL (1925), DA COSTA LIMA (1925) et ROBA (1935).

S. hampei passa en 1929 sur le continent asiatique où il fut découvert en Malaisie (CORBETT, 1930 et TEMPANY, 1930). Il acquit dans cette région une certaine importance.

Bien que signalé en Indochine (DU PASQUIER, 1932), sa présence y demeure douteuse (CHEVALIER, 1947) et, de toute façon, d'une importance nulle.

L'espèce fut trouvée en Inde, dans l'État de Mysore, en 1930 (XXX, 1930 a; KUNHI KANNAN, 1930), mais elle n'était représentée que par des insectes morts. Son acclimatation dans le Nord du pays, rendue difficile par la longueur de la saison sèche, y demeure problématique (SUBRAMANIAN, 1932).

Par contre, découvert à Ceylan en 1935 (XXX, 1936), l'insecte y est bientôt considéré comme un ennemi sérieux du caféier (XXX, 1937).

En Afrique, le genre *Stephanoderes* est encore représenté par un certain nombre d'espèces qui vivent aux dépens des plantes cultivées, mais n'ont qu'une importance secondaire.

S. aulmanni HAGEDORN, trouvé en Afrique orientale et au Kivu sur caféier (*C. arabica* surtout) (MORSTATT, 1914) et sur manioc (SCHEDL, 1952), fore les jeunes tiges de ses plantes-hôtes. GHESQUIÈRE (1933) l'a récolté sur cotonnier et sur *Bauhinia tomentosa*, au Kasai.

Sur caféier, dans les drupes, on peut trouver *S. punctatus* EGGERS qui fréquente occasionnellement *C. liberica* (GHESQUIÈRE, 1933) et se comporte en espèce polyphage. EGGERS (1924) l'avait trouvé sur de jeunes tiges de cacaoyer. GHESQUIÈRE (*op. cit.*) l'a récolté dans des pétioles d'*Elaeis* et dans des graines de *Caesalpinia pulcherrima*, *Dialium lacourtianum* et *Pithecolobium altissimum*.

S. polyphagus EGGERS vit aux dépens de *Caesalpinia* sp., *Pithecolobium* sp., *Bauhinia tomentosa*, *Milletia laurentii*, *Clitoria terneata* et cotonnier (GHESQUIÈRE, *op. cit.*). EGGERS (*op. cit.*) l'avait découvert sur cacaoyer.

GHESQUIÈRE (*op. cit.*) rapporte que BREDO observa sur *C. robusta*, en Ubangi, la présence de *S. subvestitus* EGGERS, espèce polyphage dont les hôtes sont : *Bauhinia reticulata*, *Harungana paniculata*, *Gilbertiodendron dewevrei*. Cette espèce fut placée par SCHEDL (1950), dans le genre *Hypothenemus*, de même que *S. lineatus* EGGERS (1932).

S. solitarius SCHEDL (1950) fore dans les branches de caféier, en Afrique orientale, des galeries où il demeure isolé.

S. attenuatus EGGERS qui vit dans les jeunes rameaux du caféier et du colatier (*Cola acuminata*, *Cola nitida*) au Congo belge, au Tanganyika et en Sierra-Leone appartient, selon SCHEDL (*op. cit.*), au genre *Miocyphalus*.

S. heveae HAGEDORN et *S. congonus* HAG. creusent des galeries subcorticales dans les troncs d'hévéa. Ils furent récoltés au Congo belge (AULMANN, 1913); *S. congonus* fut trouvé sur *Bauhinia* sp., *Caesalpinia* sp., *Macrolobium* sp. et *Sterculia tragacantha*. Ce xylophage est hébergé également par le cacaoyer (GHESQUIÈRE, 1933) dont les jeunes rameaux, outre *S. polyphagus* et *S. punctatus* déjà cités, peuvent être colonisés par *S. ater* EGGERS, *S. theobromae* EGGERS (1932), *S. barumbensis* EGGERS, et *S. mayumbensis* EGGERS (GHESQUIÈRE, *op. cit.*). Cette dernière espèce a été trouvée également sur *Ficus* et sur *Bauhinia* au Sierra-Leone (SCHEDL, 1950).

S. bananensis EGGERS, décrit d'après des exemplaires récoltés sur bananiers (EGGERS, 1922), vit aussi sur cotonnier, *Caesalpinia* (GHESQUIÈRE, *op. cit.*) et *Bauhinia* (SCHEDL, *op. cit.*).

S. perphispidus a été récolté au Sankuru sur *Elaeis* (GHESQUIÈRE, *op. cit.*; EGGERS, *op. cit.*).

S. biseriatus EGGERS et *S. uniseriatus* EGGERS se nourrissent des graines de *Pointiana regia* (« Flamboyant »), *Bauhinia tomentosa* et autres *Caesalpinaceae* (GHESQUIÈRE, *op. cit.*, SCHOUTEDEN, 1924).

CHAPITRE II

DÉGATS DUS A L'INSECTE

L'insecte (fig. 1) occupe la position suivante dans l'ordre des coléoptères :

Sous-ordre : *Phytophagoidea* (*Phytophaga*) : apparemment quatre articles aux tarsi; le quatrième, très petit, représente en somme le point d'insertion de l'onychium dans l'échancrure du troisième article, toujours élargi et bilobé.

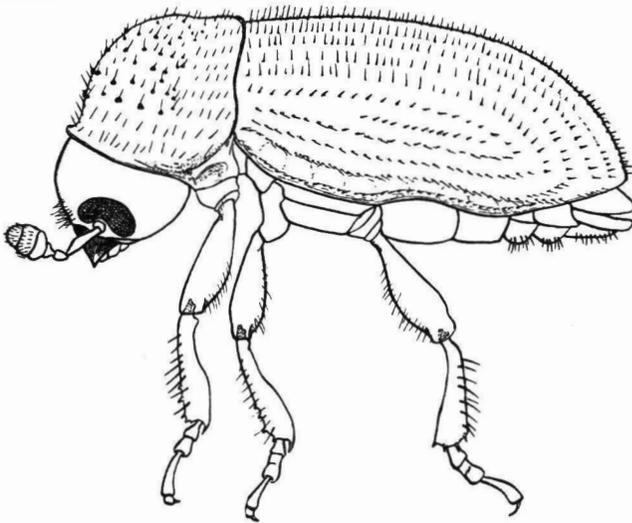


Fig. 1. — *Stephanoderes hampei* FERR., femelle adulte ($\times 40$).

Famille : *Scolytidae* (= *Ipidae*) : corps cylindrique; tête située à la face ventrale du pronotum qui la déborde souvent en avant; antennes courtes, clavées; pattes courtes; tibias aplatis et dentés.

Sous-famille : *Cryphalinae* : pronotum sans arête latérale; rebord basal des élytres non denté; pronotum très convexe; funicule antennaire de deux articles; antennes clavées; rangées de petites écailles ou, plus exactement, de poils squamiformes sur les élytres et le pronotum.

Genre : *Stephanoderes* EICHORN : antennes insérées près des yeux; funicule de deux articles; massue ovoïde de trois articles; pronotum pourvu de petites protubérences sétigères.

Espèce : *S. hampei* FERRARI : coloration brun-noir; taille de la femelle, de 1,8 à 2 mm et du mâle, de 0,8 à 1,2 mm; élytres couvertes de poils sétolamelliformes.

Les scolytides vivent aux dépens des tissus internes des végétaux et ont un comportement qui est essentiellement celui des insectes foreurs ou térébrants. En fonction de leur régime, ils peuvent être corticicoles, xylophages ou carpophages.

Les *Stephanoderes* spp. se nourrissent des graines proprement dites (spermatophages, séminivores).

La multiplication du scolyte ne s'opère que dans les grains entrés dans leur phase de vitrification, aux approches de la maturité. Les femelles adultes peuvent toutefois survivre pendant plusieurs mois aux dépens des drupes vertes, qui ne représentent alors qu'un substrat nourricier. L'insecte n'en exploite pratiquement que la pulpe. En de rares cas seulement, il entame le grain non vitrifié. Pénétrant par la cicatrice stigmatique ou un point voisin, l'insecte s'aménage une petite galerie nutritive, atteignant souvent le niveau de la parche, dans laquelle il se tient.

Les jeunes drupes piquées pourrissent souvent, jaunissent, noircissent et tombent. Ce « shedding » entomologique est d'autant plus important que les fruits sont plus jeunes et, évidemment, piqués en plus grand nombre. Tel est le premier effet nuisible de l'activité des *Stephanoderes*.

Les grains mûrs, colonisés par l'insecte et sa descendance, subissent ensuite une perte de poids qui peut atteindre 6 à 7 % de la récolte (chiffre établi en 1953-1954, à Dingila, sur une récolte comptant environ 35 % de grains piqués) et même s'élever jusqu'à 40 % (LEEFMANS, 1924).

Les grains piqués, dont le goût peut être altéré et la présentation moins favorable, nécessitent un triage manuel coûteux et donnent au café marchand une moindre valeur commerciale.

Enfin, la présence du prédateur sur drupes mûres impose des récoltes sanitaires au début et en fin de campagne. Visant à freiner le départ de la multiplication, la première porte sur les drupes déjà mûres, presque toutes piquées d'ailleurs où sont concentrés les *Stephanoderes*. La seconde consiste en un « nettoyage » de la plantation, en supprimant les drupes tardives, éparses, peu nombreuses et inten-

sement attaquées, qui représentent le seul substrat convenant à la fois à l'alimentation et à la reproduction de l'insecte à ce moment-là.

Actuellement, toutes les plantations du Nord du Congo sont infestées à des degrés divers.

S. hampei est une espèce autochtone, vivant en milieu naturel sur caféiers sauvages, dont les diverses espèces sont classées ci-après en ordre croissant d'attractivité (CHEVALIER, 1947) : *C. liberica* (pratiquement indemne), *C. excelsa*, *C. dybowskii*, *C. dewevrei*, *C. canephora (robusta)* et *C. arabica*.

Au Kenya, le scolyte fut récolté et déterminé en 1928. Une prospection méthodique poursuivie en 1929 permit de le retrouver dans 78 plantations sur 898, soit 8,7 % (LE POER TRENCH et ANDERSON, 1930).

Dans ces régions, la dispersion est ralentie par l'altitude qui freine l'activité de l'insecte. La longévité des adultes est inférieure (WILKINSON, 1929), le « shedding » entomologique est faible et le taux des drupes mûres piquées atteint rarement 10 %.

D'après certains auteurs, le taux de multiplication de l'insecte varie en raison inverse de l'altitude. Simultanément, le cycle vital s'allonge. Au-dessus de 1.100-1.200 m, l'importance des dégâts est minimale. A partir de 1.500-1.600 m, le *Stephanoderes* disparaît pratiquement (FRIEDERICH, 1924; LEPLAE, 1928; STANER, 1929; HARGREAVES, 1940).

Actuellement, ce scolyte s'est adapté aux régions d'altitude (LEROY, 1936). Mais reste cependant peu fréquent au-dessus de 1.500-1.600 m. Dans les régions basses, c'est avant tout un ennemi de *Coffea robusta*; *C. excelsa* et *C. liberica* sont peu attaqués.

Il y a plus de vingt ans déjà, la quasi-totalité des exploitations en rapport du Congo étaient plus ou moins infestées (SLADDEN, 1934). En 1939, des drupes piquées s'observaient dans les deux tiers des plantations de caféier Robusta du Tanganyika (JERVIS, 1939).

Les dégâts varient avec l'année, la région et la plantation. Les conditions climatiques, les dates de floraison, la qualité de l'exécution des mesures sanitaires et la récolte sont les facteurs qui en font varier l'importance.

En Uganda, les dégâts sont de l'ordre de 20-50 % (MICHELMORE, 1949). Le taux des drupes piquées, en champ, varie de 1 à 35 %. La proportion des grains piqués après usinage dépasse rarement 20 %, mais peut atteindre exceptionnellement 50 %. Le scolyte est surtout nuisible jusqu'à l'altitude 1.300-1.350 m. Il devient rare à 1.500 m et n'existe plus à 1.650 m (HARGREAVES, 1940).

Dans la région de Stanleyville, il a été relevé (SLADDEN, 1934) des taux de drupes piquées, variant pour les divers champs de plusieurs plantations, de 0,8 à 84 % pour les drupes vertes et de 0,03 à 96 % pour les drupes mûres.

A Dembia (Uele), STEYAERT (1935) a signalé des taux de drupes mûres piquées s'élevant, pour l'ensemble de la récolte, à 57 %.

A Dingila, au cours d'une étude portant sur le « shedding », on a dénombré 46 % de drupes piquées en 1952, année de faible productivité, et 24 % en 1953, année favorable (les rendements s'élevaient respectivement à 530 et 1.560 kg/ha); chaque drupe mûre piquée présentait au moins un grain attaqué, plus rarement les deux. Sans être exceptionnels, ces chiffres sont plutôt élevés pour la région où, en général, les dégâts ne dépassent pas 10 à 20 % de grains piqués (9 % en 1951).

Dans la Cuvette congolaise, la proportion de grains piqués atteint souvent 20 à 30 %. Des plantations négligées ou mal conduites peuvent souffrir d'infestations extrêmement élevées. Cependant, lorsque les récoltes sanitaires et ordinaires sont soigneusement exécutées, les taux d'infestation peuvent être maintenus très bas. Un recépage étendu réduit encore l'importance des dégâts.

Dans les plantations indigènes du Tanganyika, les dégâts s'élevèrent à 90 % (taux de drupes piquées) en 1929. A cette époque, la valeur de la production tomba, en 2 ans, de 73 %.

Un contrôle sévère des façons culturales et des récoltes sanitaires, établi en 1932, améliora la situation (JERVIS, 1939).

LEROY (1936) dénombra dans une parcelle abandonnée de *C. arabica* à l'altitude de 1.250 m, 96 % de drupes attaquées.

A Bambesa, un an et demi après le recépage généralisé (à l'exception d'un tire-sève) auquel a été soumise une parcelle expérimentale, le pourcentage de drupes mûres piquées est resté faible tout au long de la campagne :

1 ^{re} récolte (novembre 1952) :	2,4
3 ^e récolte (mi-décembre 1952) :	1,3
7 ^e récolte (fin janvier 1953) :	1,2
Récoltes sanitaires (début mars 1953) :	11,5 + 3,5 ¹

En juin 1953, on procéda à l'enlèvement de la majorité des drupes vertes piquées, peu nombreuses d'ailleurs. Tout au long de la récolte, malgré son abondance exceptionnelle (3 t/ha), le taux de drupes piquées n'excéda pas 2 %. La durée de la maturation et de la récolte (qui correspondait à une succession de floraisons s'échelonnant sur plusieurs mois, un an auparavant) favorisa cependant la multiplication de *Stephanoderes*. A la fin de février 1954, alors que ne subsistait plus qu'une quantité de drupes représentant 2 % de la récolte, on en dénombra 40,5 % de piquées. Ces chiffres paraissent être des minima pour l'Uele central.

1. Drupes vertes développées.

DÉGATS DUS A L'INSECTE

En 1954, aucune intervention n'eut lieu. Au cours de la campagne suivante, le taux de drupes piquées, d'abord élevé, diminua progressivement au fur et à mesure de l'achèvement de la récolte, ininterrompue et suivie :

1 ^{re} récolte (sanitaire) (début octobre 1954) :	51
2 ^e récolte (début novembre 1954) :	37
3 ^e récolte (fin décembre 1954) :	16
4 ^e récolte (mi-janvier 1955) :	8,7

L'importance des dégâts au cours de la récolte dépend de la lenteur avec laquelle elle s'effectue.

Dans une même plantation, l'insecte peut manifester une préférence pour certains types de drupes, notamment celles dont la cicatrice stigmatique est peu saillante. Des comptages effectués à Dingila en 1951 sur 4.000 drupes ont donné les taux suivants de drupes piquées jusqu'au grain :

	Octobre 1951	Janvier 1952
Drupes à cicatrice lisse	2,4	9,3
Drupes à cicatrice saillante	0,15	1,7

En l'absence de drupes à cicatrice lisse, l'insecte se développe tout aussi bien sur celles à disque saillant.

Actuellement, la plupart des plantations des Uele sont génétiquement hétérogènes. Quelles que soient les mesures sanitaires prises, l'insecte préfère presque toujours les mêmes arbres dans les mêmes parcelles.

A Dingila (1951), il a été observé que l'accumulation de drupes piquées au pied d'un arbre, lui-même dépouillé de tous les fruits attaqués, n'est pas nécessairement suivie de son infestation massive ou de celle des pieds voisins. MICHELMORE (1951 et 1952) rapporte des observations analogues en Uganda.

CHAPITRE III

CYCLE SAISONNIER — ÉPIDÉMIOLOGIE

§ 1. Cycle saisonnier du caféier en Uele.

Dans la Cuvette congolaise, la récolte du café se poursuit à peu près toute l'année, avec toutefois des périodes de « pointe » et de « dépression » (HACQUART, 1941).

En Uele, elle est interrompue par des périodes d'intercampagnes, de durée variable, mais toujours bien marquées. Les floraisons de décembre et de janvier y sont considérées comme normales. D'autres, partielles ou même très fragmentaires, peuvent survenir en octobre-novembre. Le cas est assez fréquent dans les plantations dont le rendement de la campagne précédente fut médiocre.

L'alternance de courtes périodes sèches et pluvieuses stimule la fructification du caféier, en provoquant une série de floraisons et de nouaisons successives dont l'importance dépend de la précocité, de la durée et de l'intensité de la période sèche. Quand la majorité des fleurs apparues en saison sèche avortent, on observe souvent, en mars au début de la saison des pluies, une floraison importante, promise à un haut pourcentage de nouaisons. Ainsi, constituant un cas extrême, une succession de neuf à dix floraisons, toutes suivies de nouaisons, a été observée d'octobre 1952 à mars 1953.

Les drupes atteignent leur maturité dix à douze mois après la floraison, suivant les conditions climatiques.

La durée de la récolte est donc proportionnelle à celle de la floraison.

§ 2. Survie du scolyte dans les drupes tombées au sol.

Après une récolte principale située en novembre-décembre-janvier, achevée en février-mars et suivie d'une récolte sanitaire éliminant,

légèrement hors saison, le reliquat de drupes mûres ou mûrissantes, l'insecte dispose encore de quelques drupes mûres isolées (on en néglige toujours) qui tomberont à bref délai, des drupes noires abandonnées sur le sol, plus ou moins enfouies, et de toutes jeunes drupes vertes, impropres à sa multiplication.

D'après WURTH (1920), *Stephanoderes hampei* continue pendant deux mois au moins à survivre et à se multiplier dans les drupes qui se trouvent sur le sol, en passant de l'une à l'autre. LEEFMANS (1923, 1924) a observé que l'envol des adultes en laboratoire se poursuit, à partir de drupes mûres ou noires, pendant 18 jours si elles sont recouvertes d'une couche de 15 cm de sable humide, pendant 25 jours si l'épaisseur de la couche ne dépasse pas 10 cm, pendant 30 jours si les drupes sont déposées sur une surface ombragée et pendant 44 jours si elles sont abandonnées sur une aire ensoleillée. Comme l'a remarqué FRIEDERICH (1925), les drupes tombées sont soit entièrement consommées par le *Stephanoderes*, soit décomposées par les agents naturels.

En Uele, la survie du scolyte dans les drupes au sol a fait l'objet d'études précises.

Au début de 1952, quelques milliers de drupes mûres fortement infestées ont été prélevées, en fin de campagne, dans la plantation de Dingila. Mélangées à des feuilles mortes de caféier, elles ont été placées en couches minces sur un épais substrat de terre, en bacs métalliques recouverts d'une toile moustiquaire à mailles très fines de façon à forcer l'insecte à exploiter au maximum le substrat mis à sa disposition, et par ailleurs percés d'orifices de drainage, ce qui a ralenti la décomposition des drupes. Ensuite, les bacs ont été abandonnés à l'action des agents météoriques. Au départ, chaque drupe était envahie par 19 adultes en moyenne avec un maximum de 75; après quinze jours, 95 % d'entre elles contenaient du couvain. Le prélèvement mensuel de mille drupes donne les chiffres suivants :

Date	Drupes occupées (%)	Drupes occupées par des adultes vivants (%)	Drupes contenant du couvain (%)
Mi-février	88	63	20
Mi-mars	56	43	17
M-avril	50	24	26
Mi-mai	46	14	4
Début juin ¹	—	—	—

1. Toutes les drupes sont pourries ou germées.

En février 1953, quatre mille drupes piquées ont été épandues sur une surface ombragée et recouvertes d'une mince couche de feuilles

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

mortes de caféier. Un prélèvement, au hasard, de mille drupes a été effectué chaque mois :

Date	Drupes occupées (%)	Drupes occupées par adultes vivants et contenant éventuellement du couvain (%)	Drupes occupées par du couvain seul (%)	Drupes occupées par des adultes morts (%)
10 mars	70	15	40	15
10 avril	42	10	18	14
27 avril	7,65	0,5	0,15	7
7 mai ¹	—	—	—	—

1. La décomposition des drupes est complète.

En 1953, la saison sèche fut peu marquée et les pluies reprirent déjà en février; la décomposition des drupes au sol en fut hâtée.

Dans un essai identique à Dingila, en 1952, avec des bacs non drainés, la décomposition fut plus rapide encore; quinze jours après le début de l'essai (mi-mars), un peu plus de 30 % seulement des drupes étaient occupées par des individus vivants et, à la mi-avril, plus aucune.

Ainsi donc, entre la fin avril et la mi-mai, soit un mois et demi à deux mois après la reprise des pluies, les drupes tombées au sol avant le 15 février, notamment lors du transport de la récolte, cessent de jouer un rôle dans la réinfestation de la plantation. En Uele, la récolte s'achève, en général, dans le courant de février et doit, en principe, être suivie immédiatement d'une récolte sanitaire sévère éliminant les drupes tardives demeurées sur les arbres, d'où elles tombent d'ailleurs à bref délai. Au début de mai, lorsque les drupes au sol ne contribuent plus à la survie du scolyte, les femelles migrent vers les drupes jeunes.

Pourvu seulement d'ailes rudimentaires, le scolyte mâle ne peut voler et, pas plus que le couvain (larves et nymphes), il ne quitte pratiquement sa drupe d'origine. Il s'y accouple soit avec les femelles nées dans la même drupe, soit avec des femelles provenant d'autres drupes. Les populations qui infestent les jeunes drupes sont uniquement composées de femelles adultes, fécondées pour la plupart et provenant des derniers grains mûrs ou des drupes tombées, consommées ou décomposées. L'absence de mâles sur les drupes vertes avait déjà frappé ROEPKE (1919), LEEFMANS (1923) et FRIEDERICH (1922 b).

Au Brésil, SEIXAS (1948) fait remarquer qu'il importe de s'attaquer aux femelles, en principe fécondes, provenant des vieilles drupes (tombées ou abandonnées sur les arbres), lors de leur migration vers les jeunes drupes où elles pondront ultérieurement.

La migration des femelles constitue une circonstance propice à l'application d'un insecticide, suffisamment persistant pour atteindre les dernières femelles migrantes. Elle coïncide, en Uele, avec l'apparition de la première génération de la pyrale, ce qui permet d'envisager un traitement combiné. Si à cette époque la reprise des pluies est tardive, la migration des femelles peut se prolonger. Il peut donc être prudent, soit de retarder la date du traitement (en l'absence de pyrales) soit de répéter celui-ci. Ce dernier cas est rare car, si la saison des pluies se manifeste tardivement, l'apparition de la pyrale est également différée.

§ 3. Évolution de l'infestation sur drupes vertes.

Durant l'intercampagne, les femelles adultes ne disposent que de drupes vertes, sur lesquelles elles ne peuvent pondre. La ponte ne débute qu'au moment où le grain commence à se vitrifier. A ce moment, l'épiderme de la drupe peut être encore vert. ROEPKE (1919) parle de pontes réduites déposées dans les drupes vertes; en réalité, il s'agit des premiers œufs pondus au début de la vitrification du grain. A Dembia, le 22 novembre 1951, 10 % des drupes apparemment vertes contenaient du couvain. En fait, la vitrification précédait la pigmentation de l'épiderme.

En Uele, les premières observations de drupes hébergeant du couvain se situent, suivant les années, entre le début juillet (Dingila, 1953) et la fin août (Dingila-Dembia, 1951), parfois même le début septembre, exceptionnellement la fin septembre (Bambesa, 1954 : mi-septembre); à Dembia, en 1933, STEYAERT observait encore 100 % de drupes vertes en septembre et 97 % en octobre. Généralement, la multiplication débute à la mi-août. Très lente, d'abord en raison du petit nombre de drupes mûres, elle est encore freinée par une prérécolte sanitaire.

L'infestation des toutes jeunes drupes s'observe peu de temps après la floraison, alors même qu'une partie des drupes mûres est encore sur l'arbre. Elle prend d'autant plus d'extension que la récolte est maigre et approche de sa fin.

En général, l'infestation des fruits jeunes est surtout marquée à partir de mars-avril, après la récolte. Elle va en augmentant d'importance jusqu'en mai. Les drupes piquées jaunissent, brunissent, noircissent et tombent.

Les femelles d'intercampagne ne pénètrent jamais profondément dans les drupes, mais creusent une excavation ou une courte galerie nutritive au niveau du disque stigmatique. Elles passent de drupe en drupe, changeant d'autant plus fréquemment d'abri et de substrat nutritif que les drupes sont plus jeunes. Cette migration augmente le nombre absolu de drupes piquées, mais, à partir de mai, le « shedding » diminue le taux de drupes vertes piquées présentes sur les arbres.

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

L'importance de l'infestation sur drupes immatures notamment a été étudiée par STEYAERT, en 1933-1934, à Dembia :

Date	Drupes vertes piquées (%)
Fin mars	8,6
Fin avril	9,5
Fin mai	33,5
Fin juin	20,9 (12,8 en 1933)
Fin juillet	13,7
Fin août	8,6
Fin septembre	6,0
Fin octobre	10,2
Fin novembre	10,7

Les drupes vertes représentaient la quasi-totalité des drupes. Dans 7 parcelles d'une plantation située à Okodongwe (territoire de Niangara), le pourcentage de drupes vertes piquées (début septembre 1950) variait de 0,5 à 14 % (moyenne : 3,5 %).

Fin janvier-début février 1951, on comptait à Dingila déjà 41 % de fruits piqués¹ parmi les premières drupes vertes provenant des floraisons de novembre-décembre.

Au cours de la même année, le pourcentage, à Dembia, de drupes piquées immatures sur 18 arbres variait comme suit :

19 juillet	51,3
23 août	31
1 ^{er} octobre	15
22 novembre	14

Pour un autre groupe d'arbres, la proportion passait de 25,3 à 15,5 % entre le 19 juillet et le 23 août. En 1950, on dénombrait dans une série de champs des pourcentages allant de 3,5 à 14,8 %. A Dembia, en 1954, on en comptait, vers la mi-juillet, 9 à 13 %, pour 5 groupes de champs². Dans une plantation de la région de Paulis, la proportion, en septembre 1954, variait de 11 à 18 % pour 10 parcelles. En fin d'intercampagne, la proportion de drupes vertes piquées ne varie plus guère. Les *Stephanoderes* recherchent pour s'en nourrir et s'y abriter les drupes les plus développées. Celles-ci sont affectées de « shedding » dans une proportion décroissante : elles « tiennent » à l'arbre.

1. Les chiffres relatifs à Dingila, pour 1951, ont été relevés au cours d'essais exécutés sous contrôle de l'INÉAC, par M. DE PUYDT de la Compagnie Cotonnaire Congolaise.

2. Chiffres fournis par M. RÉMOND, Chef de Plantation.

D'autre part, les insectes se déplacent de moins en moins d'une drupe à l'autre et subissent les effets, de plus en plus marqués, de la mortalité naturelle. Le nombre absolu de drupes piquées ne s'accroît plus que dans une proportion négligeable.

§ 4. Femelles d'intercampagne.

En 1924, FRIEDERICHS observait déjà à Java que des femelles peuvent se maintenir en vie, sur drupes vertes, pendant deux mois et, ensuite, subsister dans des grains mûrs pendant 55 à 60 jours et pondre jusqu'à 70 œufs. Dans une autre étude (1925), il mentionnait un délai possible de trois mois entre la fécondation et les premières pontes. En moyenne, une femelle élevée pendant 45 jours sur drupes immatures, puis placée sur drupes mûres pond 35 à 40 œufs en 22 jours.

Des observations systématiques, conduites en laboratoire et *in situ* à Bambesa en 1953 et 1954, tendaient à préciser le sort et le comportement, sur drupes vertes, des femelles d'intercampagne.

En 1953, des élevages sur drupes jeunes, conduits en laboratoire, à partir de jeunes adultes extraits de drupes tombées, montrèrent qu'en mars-avril, les femelles survivent d'autant mieux qu'elles colonisent des drupes plus grosses (4 à 8 mm de diamètre). Les femelles ont toute liberté de passer d'une drupe à l'autre. Les jeunes fruits cueillis pourrissent rapidement au laboratoire mais, *in situ*, une jeune drupe piquée jaunit et tombe rapidement. La femelle abandonne souvent son substrat nutritif avant altération.

A cette époque, les *Stephanoderes* adultes séjournent de 1 à 12 jours dans un même fruit (4-6 jours en moyenne). En mai-juin, sur drupes jeunes de 10-12 mm, les femelles survivent beaucoup mieux; une longévité de 2 mois n'est pas exceptionnelle en laboratoire. Après 8 jours, la moitié seulement des femelles a quitté la première drupe.

Les observations furent reprises *in situ* en 1954. Des manches de toile métallique à mailles très fines furent fixées sur des rameaux de caféier chargés de fruits. Ces branches furent examinées régulièrement, de fin mai ou début juin à fin août, c'est-à-dire depuis le moment où les derniers adultes en provenance des fruits tombés sur le sol ont migré, jusqu'à l'époque des toutes premières pontes, période s'étendant environ sur 3 mois.

Des 110 femelles prises en observation au début de l'expérience (la présence d'une femelle venant de pénétrer dans une drupe est trahie par le petit amas de matière pulvérulente brune autour de l'orifice de pénétration), on en retrouva 67 en fin d'expérience dont 4 vivantes, soit $\pm 4\%$ des femelles d'infestation. Certaines d'entre elles, échappées dans la cage, ne furent pas retrouvées.

Quelques remarques s'imposent :

La mortalité naturelle des femelles d'intercampagne est fonction de deux éléments principaux :

1° La durée de l'intercampagne;

2° L'incidence du *Beauveria*, cryptogame entomophyte.

La durée de l'intercampagne, fonction des époques de floraison et de nouaison, joue un rôle d'autant plus marqué qu'elle se prolonge. On constate qu'après 3 mois, un faible pourcentage des adultes d'infestation survit encore.

Il est certain que quelques femelles survivent plus de 3 mois sur drupes vertes, puisqu'au début de l'expérience, selon toute probabilité, une partie des drupes prises en observation hébergeaient leur hôte depuis plusieurs jours, voire quelques semaines, et que, en fin d'intercampagne à partir du moment où apparaissent les premières pontes, bien rares sont les drupes convenant à celles-ci, et faibles les chances pour les femelles ayant franchi l'intercampagne de les repérer. Beaucoup devront donc survivre encore un temps variable avant de commencer à pondre.

Jusqu'à fin juin, la mortalité naturelle dans les cages fut quasi nulle. Après cette date, elle s'accroît nettement, mais l'action du *Beauveria*, à peine décelable en juin, manifeste en juillet, s'ajoute à celle de la mortalité naturelle. Elle fut plus marquée encore dans l'atmosphère confinée des cages en toile métallique qui favorisa également la pourriture des fruits. Pour cette raison, on dut en éliminer plusieurs.

En distinguant la mortalité naturelle et la mortalité fongique, on compta, en partant de 100 % de femelles vivantes au début de juin :

Époque	Mortalité naturelle (%)	Mortalité fongique (<i>Beauveria</i>) (%)	Mortalité totale (%)
Mi-juillet	23	—	23
Fin juillet	57	6	63
Mi-août	68	16	84
Fin août	96	—	96

Si l'on considère le phénomène sous son aspect « brut » tel qu'il se présente en première approximation, on peut donc conclure que :

1° Un faible pourcentage des individus survit à une intercampagne¹ de deux mois et demi;

1. Époque allant de l'extrême fin de la période d'infestation primaire de drupes vertes jusqu'au tout premier début de multiplication.

2° Un certain nombre de femelles dépasse toutefois largement cette longévité au cours de cette époque critique.

Nous avons parlé de mortalité « brute » apparente et dit que cette mortalité visible était quasi nulle en avril-mai-juin. En réalité, pendant cette période, correspondant au « shedding » maximum, un certain nombre de femelles tombent au sol avec les fruits et y demeurent jusqu'à ce que mort s'en suive.

En 1952, dans l'essai « Shedding », on trouvait un taux d'occupation moyen de 58 %, taux sensiblement voisin de celui observé *in situ*, pour des drupes tombées depuis 3-4 jours dans les filets tendus sous les arbres. La mortalité ne dépassait pas 4 %. Des jeunes drupes piquées, prélevées en avril, furent récoltées en sac et observées en laboratoire. Elles s'altéraient lentement. Le taux d'occupation par des adultes vivants passa en un mois de 75 à 4 %.

A Bambesa, en 1955, les observations furent reprises *in situ*. Des drupes immatures hâtives piquées furent récoltées et, après échantillonnage, placées, en avril, sur le sol de la caféière. Au départ, ce lot de drupes se présentait comme suit (ne considérant toujours que les femelles adultes) :

Taux d'occupation : 79,0 %.

Taux de mortalité : 0,5 %.

Au cours des jours suivants, ces taux (toujours établis sur 1.000 drupes) évoluaient comme suit :

Temps	Occupation (%)	Mortalité (%)
Après 24 heures	79,0	14,0
Après 3 jours	19,6	41,3
Après 5 jours	10,9	59,5
Après 10 jours	3,7	100,0

Au bout de 3 jours, la plupart des femelles ont abandonné les drupes; après 5 à 10 jours, celles qui n'ont pas migré sont mortes.

Le phénomène est beaucoup plus rapide qu'au sein d'un lot de drupes conservées au sec. Dans les fruits ayant subi un « shedding » naturel, la migration est plus lente également. Dans un lot de ces fruits, on comptait 91,8 % de drupes piquées, qui, laissées au sol, étaient soumises à des prélèvements successifs. La situation évoluait comme suit :

Temps écoulé depuis le « shedding » (jours)	Occupation des drupes piquées (%)	Mortalité dans les drupes occupées (%)	Mortalité (% du total)
3-4	67,8	11,5	7,8
5	50,6	13,7	6,9
7	34,8	11,0	3,8

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

9	38,0	13,3	8,8
11	24,9	87,0	21,6
14	7,0	100,0	7,0

Certaines femelles survivent plus de 10 jours dans les fruits tombés avant de les quitter. Le taux de mortalité établi sur le total des drupes piquées de chaque échantillon varie peu (un résultat est aberrant : 21,6). En d'autres termes, la plupart des femelles quittent, avant la mort, les drupes tombées qui ne peuvent plus assurer leur subsistance.

La grande partie des drupes contenant des femelles mortes finissent par tomber, sauf en fin d'intercampagne. Le « shedding » des drupes vertes s'étant sensiblement ralenti, le taux de mortalité apparent augmente alors nettement. La mortalité naturelle elle-même se fait sentir de plus en plus au fur et à mesure que se prolonge l'intercampagne. Le taux d'occupation des fruits piqués décroît régulièrement pendant cette période.

Tout d'abord, les drupes attaquées sont abandonnées par l'insecte migrant vers un autre fruit et ne sont pas pour autant affectées nécessairement de « shedding ». D'autre part, un certain nombre de femelles, au terme de leur existence, quittent la drupe pour mourir en dehors ou alors qu'elles se déplacent vers l'extérieur. Enfin, au moment où les premiers grains commencent à mûrir, les femelles migrent en partie vers les drupes convenant pour la ponte.

En conclusion, l'intercampagne s'étend en moyenne, en Uele, du 15 mai au 15 août, soit 3 mois. De mi-août à fin septembre, le nombre de drupes aptes à induire la ponte est, en général, encore infime.

Les considérations qui précèdent sont illustrées par le tableau I. Celui-ci réunit une série de chiffres relatifs à l'évolution dans le temps de la mortalité naturelle apparente et du taux d'occupation des drupes vertes par les femelles adultes, vivantes ou mortes, en plantation. Ce tableau n'appelle plus d'autres commentaires.

§ 5. Multiplication et mortalité naturelle dans drupes mûres.

Les premières drupes mûrissantes sont recherchées par les femelles d'intercampagne. Si la maturation est précoce, le taux de survivance des femelles se relève rapidement (certaines années à intercampagne brève, il a à peine le temps de fléchir ; c'est le prélude d'une infestation massive de la récolte). D'autres drupes commencent à mûrir alors qu'elles hébergent une femelle depuis un certain temps déjà qui, si elle est fécondée, commencera bientôt à y pondre.

Si l'intercampagne est longue, peu de femelles survivent, surtout si l'action parasitaire de *Beauveria* s'ajoute au déroulement des faits

TABLEAU I

Taux d'occupation et de mortalité naturelle dans les drupes immatures.

Lieu et date	Drupes immatures piquées hébergeant des <i>Stephanoderes</i> vivants ou morts (%)	Mortalité dans les drupes occupées (%)
Dembia, 1951		
18 juin	67,0	2,0
19 juillet	87,0	0,5 (+ 19,0 <i>Beauveria</i>)
23 août	65,0	5,0 (+ 58,5 <i>Beauveria</i>)
2 octobre	27,0	26,0 (+ 27,0 <i>Beauveria</i>)
22 novembre	15,0	30,0 (+ 27,0 <i>Beauveria</i>)
Dingila, 1951		
24-31 août	33,0	10,0
25 septembre- 4 octobre	22,0	20,0
Bambesa, 1953		
1 juin	70,0	—
30 juillet	85,0	8,0
Dingila, 1954		
21 mars	58,5	31,2 (adultes à la fin de leur vie provenant des drupes tombées ou récoltées)
1 mai	96,6	5,6
10 mai	77,0	4,9
14 mai	87,0	6,0
24 mai	—	2,3
Bambesa, 1954		
4 juin	92,0	7,0
17 juin	81,0	11,4
27 juillet	72,0	15,7 (+ 14,1 <i>Beauveria</i>)
16 août	67,3	6,7 (+ 46,8 <i>Beauveria</i>)
11 septembre	39,0	35,0 (+ 36,0 <i>Beauveria</i>)
Dembia, 1954		
1 juin	85,0	10,0
13 juillet	60,0	18,0
3 août	42,5	11,0
1 octobre	25,0	28,0

b. Défavorables :

- récolte précédente peu abondante, achevée tôt dans l'année;
- floraisons ramassées;
- intercampagne longue;
- maturation ramassée et pas trop précoce;
- récolte ne dépassant pas les possibilités de la main-d'œuvre;
- présence de *Beauveria*.

FRIEDERICHS (1925) avait déjà énoncé l'essentiel de ces principes. Dans les zones congolaises caractérisées par une saison sèche marquée, telles que l'Uele, les conditions sont très semblables à celles qui prévalent dans les secteurs indonésiens soumis au régime des moussons (Java, côte sud-ouest de Sumatra), tandis que les conditions de la Cuvette se retrouvent assez bien sur la côte nord-est de Sumatra.

FRIEDERICHS cite le cas d'une plantation de cette dernière région où, au cours de 3 campagnes successives, on dénombra 49-66 et 70 % de drupes piquées.

Au Brésil, l'infestation varie assez fortement d'année en année, en raison de différents facteurs (TOLEDO *et al.*, 1947). En 1939, une récolte sanitaire très suivie, exécutée en fin de campagne et menée parallèlement à une diffusion importante de microhyménoptères parasites (*Prorops*), maintint l'infestation à un niveau remarquablement bas. Cette situation persista jusqu'en 1944, à la faveur de récoltes médiocres et d'années particulièrement sèches. L'année 1944 se caractérisa par une infestation minimum. En 1945, les conditions d'humidité favorables réapparurent mais l'infestation ne se releva qu'en 1946; les dégâts appréciables, observés en 1947, résultèrent de l'insuffisance des mesures phytosanitaires (c'est cette année-là que débutèrent les premiers essais phytopharmaceutiques).

En Uele, il existe des plantations où la récolte, remarquablement ramassée, succède à une longue intercampagne et où l'infestation se maintient à un niveau assez bas, d'autant plus, évidemment, que la récolte peut être mieux suivie. Ces plantations sont en général situées à la limite nord de l'aire favorable à la culture. En région de Faradje, les dégâts du *Stephanoderes* sont minimes. Des comptages effectués en 1950-1951 dans une plantation située en région de Niangara permirent de suivre, tout au long de la récolte, l'évolution du pourcentage de drupes piquées, dans 7 parcelles de 100 arbres. Les moyennes parcellaires sont rapportées ci-après :

Date d'observation	Drupes piquées (%)
26 octobre 1950	4,4
10 novembre 1950	7,4
26 novembre 1950	4,5

TABLEAU III
Évolution des dégâts.

Lieu et date	Drupes piquées (%)	Grains piqués (%)
Okodongwe, 1950-1951		
(1 parcelle)		
15 août	31,0	—
3 septembre	5,0	—
26 septembre	7,5	—
26 octobre	7,5	—
3 décembre	12,0	—
10 février	16,0	—
Dembia, 1950-1951		
(1 parcelle)		
3 octobre	45,0	—
31 octobre	18,0	—
12 décembre	9,7	—
27 janvier	42,0	—
Dingila, 1950-1951		
(parcelle 1 : infestation moyenne)		
24 octobre	—	7,0
13 novembre	11,7	4,3
16 décembre	9,8	4,7
8 janvier	20,9	14,4
2 février	48,0	29,1
(parcelle 2 : infestation faible)		
30 septembre	2,0	—
15 octobre	2,4	—
31 octobre	2,7	—
15 novembre	1,6	—
30 novembre	1,5	—
15 décembre	1,1	—
30 décembre	3,4	—
15 janvier	9,4	—
31 janvier	42,0	—
Dingila, 1952		
(échantillon composite, plantation)		
30 septembre	45,0	33,0
20 novembre	60,0	55,0
Tely, 1952		
(tout-venant, usine)		
20 décembre	28,0	25,7

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

3 décembre 1950	3,4
9 janvier 1951	5,7
8 février 1951	4,2

Les taux d'infestation varient peu d'une année à l'autre. Cependant, dans la plupart des plantations de l'Uele, les attaques, plus importantes d'ailleurs, varient considérablement.

A Dingila, le taux de grains piqués sur la totalité de la récolte s'élevait, en 1950-1951, à 9 % (moyenne de 6 parcelles de 1 ha) contre 38 % (tout-venant à la réception) en 1953-1954. Pour les mêmes 20 arbres, le pourcentage de drupes piquées sur le total de la récolte était de 46 % en 1952-1953 et de 24 % en 1953-1954, pour une production valant 242 % de la précédente.

Les résultats donnés au tableau III (p. 31) rendent compte de l'évolution des taux de drupes et grains piqués au cours de la récolte.

A Dingila, en 1952 et 1953, dans les parcelles de l'essai « Shedding », l'évolution des dégâts, comparés à l'importance des récoltes partielles, apparaît au tableau IV.

TABLEAU IV

Évolution des dégâts en relation avec l'importance relative des récoltes.

N° des récoltes successives	1952		1953	
	Importance relative des récoltes (% du total)	Drupes ayant au moins un grain atteint (%)	Importance relative des récoltes (% du total)	Drupes ayant au moins un grain atteint (%)
1	24	20,7	4,0	14,0
2	22	19,4	12,0	5,9
3	48	65,7	33,5	11,6
4	6	87,6	46,0	29,1
5	—	—	4,5	56,9
Moyenne sur total		46,0		21,0

Après un certain fléchissement, où il faut voir l'effet des premières récoltes, les chiffres se relèvent en fin de campagne, alors que les

populations se concentrent sur les drupes mûres restantes. Cette observation est confirmée par d'autres essais (parcelles témoins des essais phytopharmaceutiques).

FRIEDERICHS (1925) avait noté que 910 femelles s'étaient échappées en 5 semaines de 100 g de drupes mûres piquées.

En 1951, nous avons compté une moyenne de 506 adultes sortis en 18 jours, par kg de fruits piqués, en sachet fermé.

Un certain nombre de drupes immatures (tardives) persistent évidemment jusqu'à la fin de la récolte, mais sont peu fréquentées par l'insecte. A Dingila en 1950-1951, on observait, fin septembre, 4,4 % de drupes vertes piquées. Pendant toute la récolte, on ne comptait, parmi les drupes vertes présentes, pas plus de 2 % de piquées. Autrement dit, les drupes vertes, plus jeunes, tardives, non piquées au début de la récolte, ont peu de chances d'être attaquées pendant celle-ci. Les drupes très tardives, très peu nombreuses en général, qui, en Uele, subsistent seules en présence des toutes jeunes drupes de l'année, peuvent être fortement infestées. Elles doivent être ramassées lors de la dernière récolte sanitaire.

§ 7. Survie de l'insecte dans le grain mûr.

Les *Stephanoderes* ne peuvent survivre dans le café marchand bien séché (LEEFMANS, 1923). Les adultes, mis en présence de grains titrant moins de 12 % d'humidité, meurent sans le piquer (MICHELMORE, 1950) et survivent au maximum 12 jours aux dépens de graines contenant 13 % d'eau (WILKINSON, 1937), la moyenne étant de 5 jours (HARGREAVES, 1936).

ULTÉE (1929) note qu'en dessous de 19 %, on n'observe pas de ponte. HARGREAVES est arrivé aux mêmes conclusions; un taux hydrique de 20 % représente le seuil de la ponte. Si le taux tombe à 15 %, la femelle peut vivre jusqu'à 40 jours, mais ne pond pas. En 1950, MICHELMORE mit 1.500 adultes en présence de 750 grains, tirant 15 à 17 % d'eau. Après 1 mois, il observa 4 à 8 % de grains piqués, une quinzaine de larves et œufs et 15 % seulement d'adultes survivants.

Un grain contenant 17-19 % d'eau se laisse briser à la main et couper sans s'effriter, test pratique pour reconnaître si le séchage est suffisant et, de ce fait, si les grains sont à l'abri des déprédations du scolyte.

L'insecte peut subsister longtemps aux dépens de café en coques (ou même, parfois, en grains) imparfaitement séché qui constitue alors un réservoir d'infestation.

A Bambesa, en 1948-1949, des observations ont porté sur des drupes noires piquées dans une forte proportion. Ces drupes, issues d'une prérecolte sanitaire, furent étalées en couches de 10 cm d'épaisseur,

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

dans de grandes cages métalliques, sans aucun séchage préalable. Celui-ci s'établit progressivement et les drupes échappèrent à la pourriture. Tous les 15 jours, on prélevait un échantillon composite de 125 g. Ces drupes étaient disséquées, les insectes dénombrés et le taux de mortalité calculé. Les résultats figurent ci-dessous. ¹

Temps après le début de l'expérience	Nombre de <i>Stephanoderes</i> adultes pour 125 g de drupes	Mortalité (%)
15 jours	645	5,4
1 mois	1.300	8,4
1 ½ mois	1.324	8,2
2 mois	2.232	10,9
2 ½ mois	2.531	6,7
3 mois	829	72,8
3 ½ mois	863	83,7
4 mois	1.055	92,4
4 ½ mois	712	93,5
5 mois	729	95,8
5 ½ mois	522	97,9
6 mois	607	96,8
6 ½ mois	382	99,6
7 mois	229	100,0

Un lot de café en coques mal séché peut constituer une source dangereuse d'infestation pendant 4 mois au maximum (sauf réhumidification éventuelle). Les populations après une multiplication active (jusqu'à plus de 2.000 adultes pour 125 g de drupes) régressent après 3 mois. La consommation du substrat alimentaire qui va en se raréfiant, et la dessiccation progressive du grain entraînent soit la mort, soit la migration de l'insecte. A partir de ce moment, le taux de mortalité s'élève fortement.

On conçoit, d'après ce qui précède, la possibilité du transport de l'insecte, de région en région, par suite d'envoi de graines ou de coques insuffisamment séchées.

§ 8. Plantes-hôtes.

Après désinsectisation efficace, même réduite à 100 arbres, une parcelle reste de longs mois sans être infestée.

La réinfestation par des scolytes étrangers paraît négligeable en Uele ou tout au moins extrêmement lente. Le comportement du *Stephanoderes* sur caféier sauvage est mal connu. *Coffea excelsa* ou

¹. Les chiffres ont été établis en majeure partie par M. P. HENRARD, alors entomologiste à l'I.N.É.A.C.

C. excelsoides est peu attaqué; aucune variété cultivée ou multipliée en collection n'est toutefois immune (BREDO, 1934; SLADDEN, 1934). DE OLIVEIRA FILHO (1927) rapporte cependant qu'au Brésil, la ponte n'a pas lieu dans les drupes de *Coffea schumanniana*; mais il s'agit d'une espèce douteuse du genre *Coffea* (SLADDEN, *op. cit.*).

On ne possède que quelques données fragmentaires et imprécises sur le comportement de l'insecte :

- sur une rosacée sauvage voisine du mûrier (MORSTATT, 1912);
- sur les gousses de *Tephrosia*, *Crotalaria* et *Centrosema* ainsi que sur les tiges de cette dernière légumineuse à Java (BEGEMANN, 1925);
- sur *Centrosema plumieri* (ULTÉE, 1925);
- sur les fruits du colatier, de diverses légumineuses, de *Hibiscus* sp., de *Rubus* sp. et de *Vitex lanceolaria* (FRIEDERICHS, 1925). L'insecte peut y subsister pendant l'intercampagne mais sans pondre;
- sur *Hibiscus* sp. et légumineuses au Congo belge (MAYNÉ, 1914);
- sur les cabosses de cacaoyer et les gousses de *Caesalpinia pulcherrima* au Kasai (GHESQUIÈRE, 1933).

ROEPKE (1919) et LEEFMANS (1923) à Java maintinrent quelque temps en vie des adultes sur graines de végétaux divers, mais n'observèrent aucune multiplication.

Suivant HARGREAVES (1936), le scolyte peut se nourrir aux dépens de graines d'*Oxyacanthus* sp. et *Phaseolus lunatus*. Cette dernière espèce fut reconnue comme plante nourricière au Nigeria également (GOLDING, 1946).

Aucun des auteurs précités ne fait mention de la présence de couvain sur l'une quelconque des plantes-hôtes énumérées, à l'exception de *Dialium lacourtiana* légumineuse sur laquelle GHESQUIÈRE (*op. cit.*) trouva des œufs, larves et nymphes. En Uele, on observe parfois des adultes dans les gousses de *Leucaena glauca* (mimosacée d'ombrage).

CHAPITRE IV

CYCLE VITAL - ÉTHOLOGIE

§ 1. Cycle vital.

Les différentes données bibliographiques sur le cycle vital du scolyte ont été rassemblées dans le tableau V.

Dans les élevages de Bambesa, la durée d'un cycle complet oscille, le plus souvent, autour de 30 jours.

Les chiffres recueillis à Yangambi se rapprochent de ceux caractérisant les régions de basse altitude de Java ou du Brésil où le cycle s'étend sur 25 à 26 jours (XXX, 1954 a).

Comme le signale HARGREAVES (1936), le cycle biologique du scolyte mâle est généralement plus court. Dans certains cas, au Congo, il ne dépasse pas 20 jours.

En Afrique centrale, où la température est constamment élevée, la période de prénymphe n'est pratiquement pas décelable, tandis qu'au Brésil et en Angola, elle est nettement marquée.

Les différents stades de l'insecte, notamment décrits par ROEPKE (1919), FRIEDERICHS (1925), HARGREAVES (1926) et LEROY (1935), se présentent comme suit :

- Œuf : blanc crémeux, ovoïde, acuminé à une extrémité, 0,27-0,31 × 0,56-0,57 mm.
- Larve : minuscule ver blanc apode, à abdomen recourbé et tête brunâtre, trois stades larvaires chez la femelle, deux chez le mâle (BERGAMIN, 1943).
- Nymphe : d'abord blanche assez translucide, jaunissant ensuite pour devenir légèrement brunâtre peu avant l'éclosion.
- Imago : mâle nettement plus petit que la femelle (il en est de même chez les nymphes), de 1,2 à 1,4 mm de long; ailes postérieures rudimentaires;
femelle (fig. 1) de 1,70 à 2,25 mm de long, téguments jaune brunâtre au sortir de la nymphe, virant au brun-noir après 3 à 5 jours; élytres portant des lignes de points sétifères; soies blanchâtres, légèrement aplaties.

TABLEAU V
Durée du cycle vital du scolyte.

Auteur	Région géographique	Durée (jours)				
		Incubation de l'œuf	Vie larvaire	Vie nymphale	Cycle total	Maturation sexuelle de la femelle
ROEPKE (1919)	Java, Buitenzorg (250 m)	6-7	14 (10-21)	5 (4-8)	± 30 25 (20-35)	8-20
LEEFMANS (1923)	Java, Buitenzorg				25 33	
FRIEDERICHS (1924)	Java, Malang (500 m) Malang (1.500 m)	6	14	5	25 28-35	5-26
FRIEDERICHS (1925)	Java (150-400 m)				± 30	
XXX (1937)	Ceylan					
XXX (1924)	Brésil					
DE OLIVEIRA FILHO (1927)	Brésil	8-13	18-27*	6-11		
PINTO DA FONSECA et ANTUOR (1935)	Brésil	3-14**	18-50	4-8	34-61	
BERGAMIN (1943)	Brésil	6-7*** (à 25 °C)	14 (à 25 °C)	6-5 (à 25 °C)	24-28 (à 23-26 °C)	10
MORSTATT (1912)	Tanganyika	8-12	15-18	—	—	12-29
HARGREAVES (1922)	Uganda	8-9	19 (femelle)	7-8	—	
(1926)			15 (mâle)			
LEROY (1936)	Congo belge (Uele)	6-8	20 (15-25)	8-9	36 (29-43)	5-30

* Plus une période de latence prénymphe de 6-10 j. ** Selon la température et l'humidité. *** Prénymphe : 2 j à 22-27 °C; 3-6 j à 18-21 °C.

Certaines femelles demeurent quelque temps, et parfois même une partie importante de leur existence, dans leur fruit d'origine où généralement a lieu l'accouplement (FRIEDERICHS, 1925). A Bambesa, en 1953, on observa que, sur 25 femelles prélevées dans le couvain avant pigmentation complète, 13 étaient fécondées.

Parfois, elles migrent avant leur fécondation et visitent une autre drupe, déjà occupée, où se réalise l'accouplement. D'autres encore, après un laps de temps variable (10 jours au plus, en moyenne 6-7; FRIEDERICHS, 1924), quittent leur baie d'origine et migrent vers un fruit indemne. L'essaimage commence, au plus tôt, deux heures avant le coucher du soleil. Le vol est assez lent et l'ampleur des déplacements réduite (300 à 400 m au maximum; FRIEDERICHS, 1925). Souvent, l'insecte exploite les drupes d'un même arbre, voire d'un même glomérule, ou bien il visite les arbres voisins. De toute façon, les déplacements les plus importants en plantation se situent vers la fin de la récolte, les drupes mûres restantes étant activement recherchées. Ainsi, une parcelle désinsectisée efficacement en juin-juillet, n'est pas sensiblement réinfestée avant janvier. Les nombreux transports de fruits, inhérents aux opérations de la récolte, favorisent également les mouvements de population.

§ 2. Proportion des sexes et accouplement.

Les populations de *Stephanoderes hampei* sont caractérisées par une disproportion des sexes. Pendant l'intercampagne, elles sont composées uniquement de femelles.

En pleine période de multiplication, la proportion de mâles ne dépasse jamais 10 à 12 %. LEEFMANS (1923), FRIEDERICHS (1925) et HARGREAVES (1926) avaient déjà signalé ce fait.

Au début de la période de multiplication, le taux de mâles, initialement nul, va en augmentant progressivement avec le développement des couvains et la disparition des femelles d'intercampagne, ce qui explique qu'en début de campagne, le taux de mâles soit de l'ordre de quelques pour cent seulement (FRIEDERICHS, 1925).

Le rapport obtenu par LEROY (1936), en Uele, est de 13 femelles pour un mâle et par BERGAMIN (1943), au Brésil, de 10 femelles pour un mâle. A Dingila, à la fin de la campagne 1951-1952, les fruits en champs renfermaient neuf fois plus de femelles que de mâles. En laboratoire, un mâle peut féconder jusqu'à treize femelles (FRIEDERICHS, 1925) à raison de deux par jour, au maximum (BERGAMIN, *op. cit.*).

S'il s'effectue dans la drupe d'origine de la femelle, l'accouplement a lieu en général dans les trois premiers jours de sa vie, sinon beaucoup plus tard.

§ 3. Ponte et longévité.

La ponte débute rarement avant le dixième jour qui suit la fin de la nymphose. Pendant ce temps, la femelle creuse, dans la drupe choisie, une galerie se terminant par une logette (FRIEDERICH, 1925) où elle dépose un nombre variable d'œufs, à raison de deux à trois par jour (BERGAMIN, *op. cit.*). La longévité du mâle (de 10 à 56 jours; HARGREAVES, 1926) est inférieure à celle de la femelle. Dans nos élevages, elle dépassait rarement 15 à 20 jours, n'excédant le plus souvent pas une semaine. Des observations analogues ont été faites à Ceylan (XXX, 1937). Les chiffres rapportés par les auteurs, touchant la longévité de la femelle et l'importance de la ponte, tout en étant du même ordre, sont assez variables. On les a réunis dans le tableau VI.

Comme le font remarquer BERGAMIN (1943) et PINTO DA FONSECA et ANTUORI (1935), la durée des différentes phases du cycle vital ainsi que l'importance de la ponte sont sous la dépendance à la fois de la température et de l'humidité. En dessous de 15 °C, les femelles s'abritent et hivernent dans une drupe ou parfois dans une graine quelconque; l'insecte hibernant peut supporter des températures de quelques degrés sous zéro (DE OLIVEIRA FILHO, 1927). En Uele, la température ne joue pratiquement pas. L'humidité, en tant que facteur climatique, peut hâter ou retarder la maturation des fruits dont dépend le déclenchement de la ponte; mais, au cours de la campagne, la teneur en eau des drupes mûres n'est pas étroitement soumise à l'influence du milieu et se maintient en tout cas à un taux suffisant pour permettre une multiplication normale, libre. Les chiffres de ponte mentionnés dans le tableau VI (p. 40) concordent assez bien, mais la période de ponte paraît nettement plus « étalée » dans les régions de plus haute latitude (Brésil) où la longévité des femelles peut être sensiblement supérieure.

Les parois des galeries creusées par l'insecte dans le grain vitrifié prennent une teinte verte, tranchant sur le fond blanc à peine verdâtre de l'albumen. Cette coloration est due, suivant HARGREAVES (1936), à l'acide chlorhydrique présent dans les déjections.

La fécondité des femelles peut varier assez largement d'une génération à l'autre. Elle a été étudiée en détail à Bambesa, au laboratoire. Les femelles d'intercampagne, décimées par la mortalité naturelle, commencent à pondre dans les premières drupes mûres. La plupart d'entre elles sont fécondes : 90 % d'après LEEFMANS (1923), 60 % à Bambesa en 1953 et 55 % en 1954 (l'intercampagne avait été plus longue).

Ces femelles d'intercampagne ou de première génération, issues d'élevages sur drupes rouges et mises en présence de drupes mûres, vivent 8 à 37 jours et pondent, en 1 à 3 semaines, 1 à 3 lots d'œufs, déposés chacun dans une logette, aménagée au bout d'une galerie

TABLEAU VI
Longévité de la femelle et importance de la ponte.

Auteur	Région géographique	Durée (jours)		Nombre d'œufs par femelle
		Longévité	Période de ponte	
LEEFMANS(1923)	Java	Jusqu'à 102	75-90	Jusqu'à 56
FRIEDERICHS (1924)	Java	Moyenne 55 Maximum 91	40	Moyenne 56 Maximum 79
BEGEMANN (1927)	Java	Moyenne 50-80 *		Moyenne 32
DE OLIVEIRA FILHO (1927)	Brésil	Maximum 123		
PUZZI (1939)	Brésil			Moyenne 33
BERGAMIN (1943)	Brésil	Maximum 157	Maximum 131	Moyenne 74
HARGREAVES (1922)	Uganda (Labor)	Maximum 65		
(1926)	Uganda	Maximum 35-112	20-83 (Labor)	Moyenne 31
(1930)	Uganda	Moyenne 70	Moyenne 48 Jusqu'à 90	Maximum 63

* Selon l'humidité.

creusée dans le grain vitrifié. Le creusement de la galerie et de la logette requiert environ une semaine. Le second lot est déposé dans une autre logette établie à l'extrémité d'une galerie secondaire s'embranchant sur la première ou la prolongeant.

La moitié des femelles d'intercampagne ne pondent qu'un seul lot d'œufs. Certaines pondent un second lot au cours de la deuxième huitaine de la période de ponte, quelques-unes un troisième lot. De ces amas, d'importance très variable (2 à 16 œufs), le premier est en général un peu plus fourni.

La ponte est d'autant plus importante que la femelle survit plus longtemps sur drupes mûres, mais il est rare que le nombre d'œufs excède 20 à 25, même avec dépôt de 3 lots. Des 85 femelles observées, une seule vécut 3 mois et pondit 52 œufs. Il s'agissait probablement d'un adulte provenant d'une drupe mûre tardive et ayant abordé l'intercampagne plus tard. En moyenne, les femelles d'intercampagne pondent de 12 à 14 œufs. L'importance des premières pontes est donc en fait réduite et le taux de multiplication encore très bas, en début de campagne. Si l'on tient compte de la longueur du cycle vital, le premier essaimage ne peut commencer qu'un bon mois (35 jours) après les toutes premières pontes. Ce départ assez lent de la multiplication, en octobre-novembre, avait déjà frappé STEYAERT (1935).

Le cycle de la seconde génération se déroule entièrement sur drupes mûres, en conditions normales et à peu près constantes d'une année à l'autre. La ponte commence une semaine environ après le prélèvement des femelles, à la fin du stade de pigmentation, dans leur drupe d'origine et leur transfert sur drupe saine. L'importance de la ponte est encore fonction de la longévité.

Longévité (jours)	Nombre d'amas d'œufs	Nombre d'œufs en moyenne
50 ou plus (maximum 90)	5 à 9	56 (31 à 80)
25 à 45	1 à 3	21 (7 à 34)
15 à 20	1 (rarement 2)	11 (4 à 20)

Le nombre moyen d'œufs par amas est de 9 à 10 (extrêmes : 1 et 25). En général, le second est le plus important. Pour chaque amas, le nombre moyen d'œufs s'établit à 8 pour le premier, 14 pour le second, 11 à 12 pour le troisième et 9 à 10 pour les autres. La ponte de chaque lot prend 8-10 jours. Après 10 semaines, au plus, la ponte cesse.

CHAPITRE V

ENNEMIS NATURELS DU SCOLYTE

§ 1. Entomophytes.

FRIEDERICHS et BALLY (1922) signalaient déjà la présence à Java d'un entomophyte susceptible de réduire (jusqu'à 50 %) les populations de *S. hampei* FERR. pour autant que les conditions de milieu (pluies abondantes, ombrage dense) lui fussent favorables.

Ces auteurs distinguèrent deux espèces, *Botrytis stephanoderis* BALLY et *Spicaria javanica*, moins répandu. Des essais pour intensifier l'infection naturelle en pulvérisant des suspensions de spores de ce champignon échouèrent; bien qu'il soit possible d'infecter artificiellement certains endroits d'une plantation (SLADDEN, 1934), l'incidence sur le taux moyen d'infection n'est guère sensible.

FRIEDERICHS (1925) signalait que le microorganisme qui n'infecte d'ailleurs que la femelle adulte, ne parasitait quasi plus les insectes logés à l'intérieur des fruits mûrs.

SCHWARZ (1924) mit *B. stephanoderis* BALLY en synonymie avec *B. bassiana* (BALS) VUILL., champignon cosmopolite parasitant plusieurs espèces d'insectes (STEYAERT, 1935; SIEMASZKO, 1937).

PETCH (1926) inclut l'espèce dans le genre *Beauveria*.

Les insectes atteints se reconnaissent facilement à la moisissure blanche, d'aspect velouté (prolifération externe du cryptogame) qui recouvre tout ou partie de l'abdomen, après leur mort. En général, le corps des adultes infectés émerge à moitié de la drupe qui les hébergeait.

En Afrique, *Beauveria bassiana* (BALS) VUILL., observé d'abord par VRIJDAGH en 1933 (STEYAERT, *op. cit.*), y a été étudié par STEYAERT (1935) au Congo belge et PASCALET (1939) au Cameroun.

A Dembia, STEYAERT (*op. cit.*) observa en 1933-1934 que la mortalité due au champignon commençait à se manifester en mai : 12 à 50 % sur drupes vertes et moins de 3 % sur drupes mûres.

ENNEMIS NATURELS

Les drupes rouges, hâtives (octobre) ou très tardives, peuvent héberger 20-30 % de scolytes infectés. Sur drupes vertes tardives, le taux de mortalité variait de 6 à 16 % de décembre à mars, était minimum en avril-mai, atteignait puis dépassait 20 % à la fin juin, s'élevait à plus de 60 % en juillet-août, puis décroissait graduellement.

L'insecte qui ne pénètre pas profondément dans les drupes vertes est beaucoup plus exposé à la contagion pendant l'intercampagne; la période pluvieuse qui se situe à la fin de cette époque correspond toujours aux plus fortes infections. Des essais d'infection artificielle *in vitro* (STEYAERT, *op. cit.*) montrèrent d'ailleurs que l'infection est favorisée par un degré hygrométrique élevé (80 % et plus).

Selon PASCALET (*op. cit.*), un *Stephanoderes* contaminé par une spore meurt en 3 à 6 jours en atmosphère saturée et en 9 jours maximum entre 70 et 90 % d'humidité. Les spores maintenues 48 heures à 46 °C peuvent encore germer, mais plus à 48 °C. Dans un fruit mûr, une femelle contaminée peut infecter la population (mâle et couvain) à l'exception des œufs, non réceptifs. Toutefois, on y trouve rarement plus de 5 ou 6 % d'individus atteints en novembre.

Les essais d'infection artificielle de PASCALET n'ont donné que des résultats très aléatoires : la sporulation serait favorisée par quelques journées de sécheresse et l'infection se propagerait plus facilement si suivait alors une période pluvieuse.

L'année au cours de laquelle STEYAERT (*op. cit.*) poursuivit ses travaux peut être considérée comme caractérisée par une forte infection. En Uele, l'importance de celle-ci varie énormément d'année en année.

A Dembia, en 1951, le taux de mortalité sur drupes immatures, quasi nul en juin, passait de 19 % en juillet à 58 % à la fin d'août pour retomber à 26-27 % en septembre-octobre. Sur fruits mûrs, 15,5 % des adultes étaient atteints en novembre.

En 1952 et 1953, le taux d'infection se maintint extrêmement bas (1 à 2 %) tout au long de la campagne, malgré la saison sèche peu marquée.

A Dingila et Bambesa, en 1954, le pourcentage oscillait entre 1-2 et 9-10 % en juin-juillet sur drupes vertes.

A Bambesa, on observait ultérieurement 14,2 % le 27 juillet, 46,8 % le 16 août et 36 % le 11 septembre.

En conclusion, le *Beauveria* peut, au cours de certaines années, augmenter fortement la mortalité des femelles d'intercampagne, mais son action capricieuse rend très douteuse sa valeur comme facteur limitatif du développement des populations sur fruits mûrs. Toutefois, à l'occasion d'un traitement chimique, il peut intervenir dans le taux de mortalité, jusqu'à l'amener au minimum visé, c'est-à-dire au seuil d'efficacité.

l'accouplement. Seules les femelles, reconnaissables à leur abdomen plus volumineux, sont capturées et placées, une par une, sous des cloches en verre en présence de quelques fruits mûrs piqués dans lesquels, normalement, elles pénètrent et pondent. On aura soin de maintenir les drupes pendant une vingtaine de jours en milieu humide et aéré.

Les drupes sont alors disposées en plantation dans les endroits les plus attaqués (PINTO DA FONSECA et ANTUORI, *op. cit.*; PASCALET, 1939).

DE TOLEDO (1942) constate que *P. nasuta* s'est parfaitement acclimaté au Brésil. Mais son importance sur le plan de la lutte biologique demeure réduite. Des comptages ne décelèrent le *Prorops* que dans 0,4-2,2 et 6 % des drupes piquées, respectivement vertes, mûres et noires. Dans un district, alors que le taux de drupes attaquées par le *Stephanoderes* passait de 2 à 30 %, de janvier à mai, la proportion des *Prorops* variait de 0,7 à 2,4 % de janvier à avril, pour retomber à 1,35 % en mai.

PINTO DA FONSECA et ANTUORI (1935) attribuent la réduction des dégâts aux fruits (moins de 5 % en 1933-1934) à l'activité bénéfique de *P. nasuta*. Cette affirmation paraît trop optimiste, ou concerne un cas particulier (l'époque des lâchers massifs).

L'ombrage et une forte humidité dépriment l'activité du parasite.

b. *Heterospilus coffeicola* SCHM.

Ce braconide de teinte noire et de petite taille (2,5 mm) fut observé et étudié par HARGREAVES (1923-1926) en Uganda et par DE TOLEDO PIZA Jr et PINTO DA FONSECA (1935) au Brésil, où on tenta également de l'introduire.

La femelle ne pond qu'un œuf par drupe infestée. Celui-ci est déposé dans l'amas d'œufs et de larves du *Stephanoderes*, aux dépens desquels la larve vit en prédateur, détruisant 30-40 œufs (de préférence aux larves) au cours des 18-20 jours de sa vie (parfois jusqu'à 10 en un jour, vers la fin de la vie larvaire).

Si on réduit la ration alimentaire de la larve de *Heterospilus* à un œuf de *Stephanoderes* par jour, la vie larvaire prend trente jours et le développement larvaire lui-même est incomplet. L'œuf éclôt après 6 jours et la vie nymphale est courte.

En l'absence d'œufs de *Stephanoderes*, la larve de *Heterospilus* s'attaque aux larves (elle peut en détruire jusqu'à 3 par jour) et même aux nymphes et aux jeunes adultes du scolyte.

Heterospilus migrant de drupe en drupe, son rôle parasitaire devrait être, théoriquement du moins, plus important que celui du *Prorops*, mais cet insecte s'accommode mal de la saison sèche. Il ne fréquente guère, par ailleurs, les drupes noires.

c. Au Congo belge.

Ghesquière (1933) observa, dès 1924, des *Prorops* et des *Heterospilus* dans les plantations de Lula, de l'île Bertha et de Yangambi. *P. nasuta* fut trouvé à Stanleyville en 1931 et *H. coffeicola* récolté à nouveau à Lula en 1932 (Sladden, 1934).

Sladden (*op. cit.*) analysa en 1932-1933 (décembre-janvier) de nombreux échantillons en provenance de la région de Stanleyville. Dans 13 lots sur 17, il décela la présence de *Prorops* en petit nombre; 5 de ces 13 lots contenaient quelques *Heterospilus*. Dans un lot venant de Lula, ce braconide était plus abondant, mais ailleurs on ne trouvait que quelques unités par échantillon de 1.000 fruits. Sladden constata la faible incidence du parasitisme de *S. hampei*. La présence des micro-hyménoptères ne correspondait d'ailleurs pas à une réduction des dégâts du scolyte. Il conclut à une importance bien supérieure des facteurs phytosanitaires sur l'incidence du phytophage.

Bredo (1934 *a*) constata l'absence de parasites dans les plantations des Uele et tenta d'y introduire *Heterospilus* (1934 *b*) et *Prorops* en plaçant, au centre d'une parcelle, un lot de drupes infestées. Après 9 mois, les fruits piqués de 16 arbres, répartis dans un rayon de 400 m suivant 4 directions, furent disséqués. Au total, Bredo dénombra 105 *Heterospilus* et 2 *Prorops*. Au cours des années qui suivirent, *Heterospilus*, le seul à s'être établi pratiquement, disparut progressivement.

La pourriture rapide des fruits au sol (plus rapide qu'au Brésil), combinée avec la longueur de l'intercampagne, obligent les micro-hyménoptères à survivre pendant de longs mois aux dépens des femelles adultes exclusivement. Par ailleurs, la température, constamment élevée, s'oppose à ce que des périodes d'hibernation augmentent la longévité des hyménoptères adultes. Ces faits sont autant d'éléments qui interdisent pratiquement l'établissement permanent de ces parasites en Uele.

En avril 1955, dans un lot de 206 drupes mûres tardives, prélevées dans la caféière de Bambesa, une seule hébergeait un cocon de *Heterospilus*.

CHAPITRE VI

« SHEDDING » DU CAFÉIER EN UELE

LEEFMANS (1923) notait déjà que, à Java, les jeunes drupes immatures piquées tombaient souvent après pourriture. Le « shedding » affectant les jeunes fruits piqués était de 33,5 % supérieur au « shedding » dit physiologique des drupes vertes non piquées.

FRIEDERICH (1925) considérait que la part la plus importante des dégâts imputables au *Stephanoderes* était représentée par la chute des jeunes drupes.

En Uganda, MICHELMORE (1949) tenait le *Stephanoderes* pour responsable de la plus grosse partie du « shedding ». Plus important toutefois en l'absence d'attaques du scolyte, le « shedding » physiologique est beaucoup plus étalé dans le temps et réparti d'une façon plus homogène que le « shedding » entomologique.

Une fois atteint un certain volume, les drupes vertes, même piquées, « tiennent » beaucoup mieux à l'arbre et le « shedding » entomologique devient négligeable.

Poursuivant ses investigations, MICHELMORE (1950) fit remarquer que l'importance du phénomène variait très fort d'un arbre à l'autre et que l'on pouvait noter des périodes de « shedding » intense, notamment au début de la période de développement des fruits et juste avant la maturation. Les conditions climatiques accélérant les étapes de la croissance du fruit favorisaient le « shedding ».

En Uele, en 1951, des observations préliminaires sur le « shedding » débutèrent à Dembia par le comptage des fruits de dix-huit arbres soigneusement repérés. Les chiffres bruts moyens de drupes piquées par arbre évoluèrent comme suit :

16 juin	82
19 juillet	278
23 août	248
2 octobre	210

L'activité de l'insecte fut intense en juin-juillet (la récolte était tardive cette année-là), les femelles se déplaçant d'une drupe à l'autre.

Le nombre de drupes piquées augmenta, pour diminuer ensuite en raison du « shedding ». Les femelles se déplacèrent moins à ce moment et demeurèrent plus longtemps dans les fruits.

Le nombre moyen de fruits par arbre tomba, du 23 août au 2 octobre, soit en 40 jours, de 801 à 656; ce qui impliquait 18 % de « shedding » brut. Le 23 août, on compta 31 % de fruits piqués sur les arbres et 32 % le 2 octobre. La part du « shedding » entomologique et celle du « shedding » physiologique paraissent donc égales, si l'on excepte les drupes nouvellement piquées et tombées entre les deux dates considérées. Il s'agissait là d'un « shedding » d'arrière-saison exceptionnellement important.

Les arbres choisis, partiellement recépés, manifestaient un «shedding» anormalement prolongé. Dans un autre groupe de 10 arbres, le nombre de drupes piquées était déjà tombé à 0,5 % des drupes présentes le 2 octobre (ce qui n'empêcha pas les dégâts sur récolte de se chiffrer à 14,5 % des fruits mûrs piqués). Trois autres arbres avaient perdu 55 % de leurs drupes piquées le 23 août (chiffre brut).

Suivant ces premières observations, le «shedding» apparaissait comme un phénomène très variable d'un arbre à l'autre, qui pouvait être retardé ou « étalé », partiellement différé, par suite d'une taille sévère.

De 1952 à 1954, l'étude plus précise du phénomène fut poursuivie à Dingila.

§ 1. Dispositif d'essai.

Dans deux parcelles contiguës de 100 arbres, on en choisit 50, au moment de la floraison au début de 1952 (25 dans chaque parcelle) dont les floraisons étaient d'importance variable, en évitant les cas visiblement extrêmes. La nouaison ne fut pas très favorisée et, malgré l'élimination de 10 sujets, au port moins régulier et à appareil génératif trop réduit ou trop fourni, les 40 pieds restants (20 par parcelle) donnèrent, en fin de compte, des récoltes se classant dans une gamme très étendue.

Sous chacun des arbres on tendit, sur de grands arceaux en fer, des filets en toile métallique de 4 × 4 m. Les bords du filet débordaient l'aplomb de la cime, les tiges étant éventuellement réunies en bouquet au moyen d'un fil métallique. En 1954, l'essai se poursuivit seulement sur 16 arbres, les filets métalliques, détériorés, étant remplacés par des filets en « lumite » (fibre synthétique).

Pour chaque arbre, on procéda à un relevé, hebdomadaire en 1952, bimensuel en 1953 et 1954, de tous les fruits tombés. Ceux-ci furent

classés en « piqués » et « non piqués ». Parmi ces derniers, on sépara en 1952 les drupes saines des drupes atteintes d'affections fongiques. Les fruits piqués furent disséqués et on nota le nombre d'insectes (femelles d'intercampagne) vivants et morts. En 1953 et 1954, on se contenta de classer les drupes tombées en piquées et non piquées. En 1952, l'une des deux parcelles fut traitée par pulvérisation d'une suspension de H.C.H. 50 % technique à 3 %, à raison de 3 litres par arbre, en vue de supprimer le « shedding » entomologique dans l'un des objets. La désinsectisation porta sur 100 arbres de façon à ménager une bande de protection en même temps qu'une zone homogène au point de vue infestation. Le traitement fut répété deux fois, à 15 jours d'intervalle.

En 1954, les deux parcelles, non traitées en 1953, furent soumises au traitement chimique par nébulisation (atomisation) à l'endrine.

En 1951-1952, la floraison fut bonne et assez ramassée (décembre-janvier); la nouaison fut médiocre de même que la production (80 tonnes).

En 1952-1953, 8 ou 9 floraisons se succédèrent de fin septembre-début octobre jusqu'en mars. En raison du peu de sévérité de la saison sèche, la nouaison et le premier développement furent favorisés et la production excellente (250 tonnes); la maturation fut précoce.

En 1953-1954, la saison fut à nouveau défavorable : floraison ramassée très moyenne; taux de nouaison inférieur et production médiocre (120 tonnes).

§ 2. Résultats.

A. « *Shedding* » total et « *shedding* » entomologique.

1. Arbres témoins.

a. RÉSULTATS GLOBAUX, ARBRE PAR ARBRE.

Les tableaux VII et VIII donnent, pour chacune des deux années (1952 et 1953), en regard de la productivité totale, les taux de « *shedding* » total et entomologique. Il a paru intéressant d'y faire figurer également, par rapport à la production totale, les chiffres relatifs aux dégâts sur récolte (pourcentage de drupes ayant au moins un grain piqué) et ceux qui représentent le dégât total dû à l'insecte, c'est-à-dire la proportion de drupes, soit tombées par suite de piqûres, soit récoltées et piquées jusqu'au grain.

De l'examen de ces données, il apparaît que :

1. Au cours de ces deux années, le « *shedding* » entomologique, en l'absence de traitement, représente la part la plus importante (respecti-

« SHEDDING » DU CAFÉIER

vement 63 et 86 % en 1952 et 1953) du « shedding » total. Ce fait s'observe pour la plupart des arbres et plus nettement encore en 1953, année favorable, caractérisée par une forte production et un « shedding » non entomologique (physiologique et fongique) faible.

2. La variabilité d'un arbre à l'autre est énorme, variabilité imputable avant tout aux différences dans les attaques de l'insecte. Il n'y a

TABLEAU VII
Résultats globaux pour 1952.

Numéro des arbres	Production totale (P) en nombre de fruits	« Shedding » total (% de P)	« Shedding » entomologique (% de P)	Dégâts entomologiques sur récolte (% de P)	Dégâts entomologiques totaux (% de P)
21	4.254	14,0	6,4	22,2	28,6
22	5.276	25,1	18,0	40,3	58,3
23	8.493	7,2	3,5	40,6	44,1
24	10.884	9,7	4,1	2,9	7,0
25	6.378	12,5	9,1	57,2	66,3
26	11.987	4,2	2,0	41,3	43,3
27	4.155	13,6	8,1	45,9	54,0
28	959	7,5	4,8	61,7	66,5
29	6.345	6,8	4,8	39,3	44,1
30	4.004	11,8	7,0	7,3	14,3
31	4.298	20,0	15,1	54,2	69,3
32	2.894	36,0	17,0	46,0	63,0
33	501	39,6	28,9	43,7	72,6
34	12.614	11,4	8,7	15,9	24,6
35	3.627	5,3	3,8	73,1	76,9
36	5.259	4,9	3,2	78,3	81,5
37	9.327	9,5	7,2	18,3	25,5
38	4.273	6,5	1,4	46,0	47,4
39	11.682	9,4	6,5	42,7	49,2
40	9.055	12,1	8,9	64,2	73,1
	126.265	11,3	7,1	40,9	48,0

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

TABLEAU VIII

Résultats globaux pour 1953.

Numéro des arbres	Production totale (P) en nombre de fruits	« Shedding » total (% de P)	« Shedding » entomologique (% de P)	Dégâts entomologiques sur récolte (% de P)	Dégâts entomologiques totaux (% de P)
21	3.557	6,7	2,1	25,9	28,0
22	27.803	38,5	37,0	14,8	51,8
23	9.052	3,6	1,2	12,8	14,0
24	13.183	4,1	1,9	36,9	38,8
25	12.391	24,7	22,4	11,9	34,3
26	13.160	15,6	18,3	20,2	38,5
27	11.283	2,9	1,0	49,6	50,6
28	12.747	2,5	0,7	17,4	18,1
29	16.720	10,3	8,6	11,1	19,7
30	14.087	2,5	0,7	9,7	10,4
31	36.500	43,9	38,7	12,2	50,9
32	15.397	13,0	8,3	8,0	16,3
33	3.158	23,5	19,2	9,9	29,1
34	19.965	15,8	13,0	13,8	26,8
35	18.591	9,8	8,9	57,9	66,8
36	7.241	7,2	3,8	36,1	39,9
37	12.051	13,4	11,9	20,2	32,1
38	20.323	3,5	1,6	5,3	6,9
39	25.876	24,3	23,2	9,2	32,4
40	32.594	5,7	4,4	32,0	36,4
	325.679	16,7	14,3	19,8	34,1

aucune corrélation entre la productivité et le taux de drupes piquées. Si, en 1953, certains gros producteurs furent fortement atteints, d'autres le furent beaucoup moins et, en 1952, c'est le producteur le plus médiocre (n° 33) qui fut affecté du « shedding » le plus élevé.

Si on range les arbres par classe de productivité, on constate qu'ils ont été affectés différemment au cours de ces deux années (tabl. IX).

« SHEDDING » DU CAFÉIER

TABLEAU IX

Évolution du « shedding » en fonction de la productivité.

1952			1953		
Production (nombre de drupes)	« Shedding » total	« Shedding » entomologique	Production (nombre de drupes)	« Shedding » total	« Shedding » entomologique
10.000 et plus	8,7 (4,2-11,4)	5,3 (2,0-8,7)	20.000 et plus	23,2 (3,5-43,9)	21,0 (1,6-38,7)
5 à 10.000	11,1 (4,9-25,2)	7,8 (3,2-18,0)	10 à 20.000	10,4 (2,5-24,7)	8,1 (0,7-22,4)
5.000 et moins	17,1 (5,3-39,6)	10,1 (1,4-28,9)	10.000 et moins	10,2 (3,6-23,5)	6,6 (1,2-19,2)

TABLEAU X

Variation individuelle du « shedding ».

Numéro des arbres	« Shedding » 1952		« Shedding » 1953	
	total	entomologique	total	entomologique
22	25,1	18,0	38,5	37,0
31	20,0	15,1	43,9	38,7
32	36,0	17,0	13,0	8,3
33	39,6	28,9	23,5	19,2
24	9,7	4,1	4,1	1,9
27	13,6	8,1	2,9	1,0
28	7,5	4,8	2,5	0,7
30	11,8	7,0	2,5	0,7
35	5,3	3,8	9,8	8,9
36	4,9	3,2	7,2	3,8
38	6,5	1,4	3,5	1,6

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

Certains arbres toutefois paraissent plus recherchés par l'insecte et, par conséquent, affectés d'un «shedding» important (tabl. X, p. 53).

Par contre, pour d'autres sujets, le phénomène peu important en 1952, ne l'est guère plus en 1953.

Alors que, pour beaucoup de caféiers, le taux de «shedding» est doublé en 1953, par rapport à 1952, pour certains, il est réduit de plus de la moitié.

b. VARIATION DANS LE TEMPS.

Le «shedding» fut calculé mensuellement en pour cent du chiffre global annuel de «shedding» (tabl. XI).

TABLEAU XI

Relation entre le «shedding» total et le «shedding» entomologique.

Mois	« Shedding » total (%)		« Shedding » entomologique (%)	
	1952	1953	1952	1953
Mars	—	0,3	—	0,4
Avril	3,9	63,8	6,5	70,7
Mai	24,1	26,0	33,8	27,2
Juin	25,9	1,4	32,6	0,6
Juillet	15,7	1,0	9,5	0,1
Août	14,3	1,1	5,8	0,2
Septembre . .	5,8	5,0	2,7	0,4
Octobre . . .	2,5	1,4	2,1	0,4
Novembre . .	5,3	—	3,2	—
Décembre . .	2,8	—	3,6	—

Comme on l'a fait remarquer déjà, le «shedding» entomologique imprime son allure à la courbe du «shedding» total. L'intensité du phénomène est maximum en mai-juin en 1952 et en avril (très net) en 1953, année où le «shedding» est encore important en mai et négligeable au cours des autres mois.

« SHEDDING » DU CAFÉIER

Si l'on considère le cas de chaque arbre, on constate que les maxima se situent comme suit (tabl. XII) :

TABLEAU XII

Situation des maxima de « shedding ».

Mois	« Shedding » total		« Shedding » entomologique	
	1952	1953	1952	1953
Avril	—	4	—	16
Mai	5	11	19	4
Juin	6	—	—	—
Juillet	8	—	—	—
Août	1	—	—	—
Septembre . .	—	5	—	—
Octobre . . .	—	—	—	—
Novembre . .	1	—	1	—

En 1952, le « shedding » débuta en avril pour tous les arbres sauf 3, pour lesquels il commença en mai. Pour 12 arbres, on comptait des drupes piquées parmi les fruits tombés dès avril, pour les autres à partir de mai. En 1953, on récolta des drupes tombées et piquées dès le mois de mars pour 17 arbres et pour les 3 autres à partir d'avril.

2. Arbres traités (1952).

La désinsectisation massive au H.C.H., en mai 1952, annihila pratiquement les populations de *Stephanoderes*. Le « shedding » entomologique disparut bientôt.

Il est plus intéressant de considérer d'abord l'évolution, dans le temps, du phénomène pris globalement.

a. VARIATION DANS LE TEMPS.

Dans le tableau XIII, figurent les relevés de 1952 ; les données fournies par les témoins sont placées en regard.

Le « shedding » mensuel, en valeurs hebdomadaires cumulées, est calculé en fonction du « shedding » total annuel.

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

TABLEAU XIII

Variation du « shedding » dans le temps.

Mois	« Shedding » total		« Shedding » entomologique	
	Arbres traités	Arbres témoins	Arbres traités	Arbres témoins
Avril	3,7	3,9	16,0	6,5
Mai	17,9	24,1	75,0	33,8
Juin	14,9	25,9	2,7	32,6
Juillet	18,4	15,7	1,6	9,5
Août	12,6	14,3	0,7	5,8
Septembre	7,3	5,8	0,6	2,7
Octobre	3,9	2,5	1,3	2,1
Novembre	11,1	5,5	0,1	3,2
Décembre	10,2	2,8	2,5	3,6

On observe 91 % du « shedding » entomologique durant la période précédant la désinsectisation (mai) pour les arbres traités contre 40,3 % pour les témoins. Par suite de la disparition de ce phénomène, la courbe du « shedding » total (réduit dès lors au « shedding » non entomologique) s'étale davantage.

Les chiffres sont encore plus suggestifs si on exprime la part prise chaque mois dans le « shedding » total (du mois) par le « shedding » entomologique, calculé en pour cent de ce total mensuel (en 1952 toujours), comme le montrent les données ci-dessous :

Mois	Arbres traités	Arbres témoins
Avril	87,0	96,0
Mai	80,0	89,0
Juin	3,0	81,0
Juillet	16,5	39,0
Août	0,7	32,0
Septembre	1,2	27,0
Octobre	0,5	45,0
Novembre	0,15	34,0
Décembre	5,0	78,0

« SHEDDING » DU CAFÉIER

En 1953, on ne procéda à aucun traitement. La courbe de variation du « shedding » total présente la même allure pour les arbres traités l'année précédente que pour les témoins, avec un maximum très net en avril et une valeur élevée en mai.

Mois	Part mensuelle du « shedding » par rapport au « shedding » total annuel en 1953 (%)
Mars	0,6
Avril	41,0
Mai	25,5
Juin	8,9
Juillet	4,1
Août	4,3
Septembre	11,2
Octobre	4,4

Les chiffres qui, pour chaque période mensuelle, rendent compte de l'importance du « shedding » entomologique en fonction du « shedding » total évoluent parallèlement.

Mois	Arbres traités en 1952 (%)	Arbres témoins (%)
Mars	82,0	91,0
Avril	94,0	95,0
Mai	89,0	90,0
Juin	14,0	35,0
Juillet	8,6	12,0
Août	13,5	13,8
Septembre	3,0	17,8
Octobre	15,5	25,4

En 1952, pour 16 de ces 20 arbres traités, le « shedding » entomologique passa par un maximum en avril. Pour les autres, le phénomène fut si peu marqué que l'on peut à peine parler de maximum. Une fois le « shedding » entomologique éliminé, c'est surtout le « shedding » physiologique qui règle l'allure de la courbe. Ce processus est beaucoup plus étalé dans le temps et, si l'on considère le « shedding » total, les maxima se succèdent de mai (1) à novembre (4); on en rencontre 3 en juin, 6 en juillet, 6 en août et 3 en septembre.

En 1953, le phénomène fut plus précoce et homogène, et plus « ramassé » en avril-mai, où l'on rencontra 15 maxima de « shedding » (total). Pour les 5 autres sujets, peu attaqués, le « shedding » non entomologique fut déterminant et le maximum s'observa en septembre.

Selon les individus, le « shedding » débuta en 1952, en avril (7 sujets), en mai (10), en juin (2) ou en juillet (1) et, en 1953, en mars (8), en avril (5) ou mai (7).

b. RÉSULTATS GLOBAUX (ARBRE PAR ARBRE).

Calculée par rapport à la production totale, l'importance du « shedding » entomologique des arbres traités en 1952 fut fortement réduite, si on la compare à celle des témoins (1,2, en moyenne, contre 7,1 %). Il y eut peu de variation d'un arbre à l'autre (0,0 à 6,8 %). Le « shedding » physiologique paraissant moins variable, les valeurs du « shedding » total se cantonnèrent assez bien, par le fait même, dans une même gamme (2,5 à 16,2 %) à l'exception d'un sujet, très médiocre producteur, affecté d'un « shedding » physiologique exceptionnellement élevé (84 % sur 90,8 % de « shedding » total). C'est d'ailleurs ce même caféier (production totale : 556 drupes) qui avait souffert précocement du « shedding » entomologique le plus important (6,8 %), mais ces valeurs n'influent guère sur les chiffres globaux. Il n'y eut évidemment pas plus de corrélation, ici, entre la production totale (qui variait de 556 à 26.182 drupes) et l'importance du « shedding ».

Au total, en 1952, le « shedding » moyen des arbres traités atteint 6,4 contre 11,3 % pour les témoins. C'est dire que, si apparemment on « récupère » une bonne partie des pertes par « shedding » entomologique, en l'absence de celui-ci le « shedding » physiologique pourrait être un peu plus marqué.

En d'autres termes, une partie des fruits tombés piqués seraient tombés de toute façon pour des causes d'ordre physiologique. Cependant la récupération de 5 % d'une production totale théorique de 1.000 kg à l'ha (soit 50 kg de café marchand), couvrit largement le prix de trois nébulisations. La qualité de la récolte bénéficia très nettement du traitement (7,6 % de drupes piquées contre 40,9 % pour les témoins). La réinfestation se marqua seulement vers la fin de la période de récolte.

En 1953, en l'absence de traitement, le « shedding » entomologique prit une valeur nettement supérieure, malgré une production beaucoup plus importante (3,8 contre 1,2 %). Elle resta cependant encore bien en dessous de celle du « shedding » moyen des sujets témoins (14,3 %), l'infestation n'ayant sans doute pas pu atteindre ce niveau au bout de la période considérée.

Les fruits mûrs toutefois subirent des dégâts à peu près équivalents de part et d'autre (dégâts sur récolte : 16,1 contre 19,8 % pour les témoins).

Pour aucun de ces caféiers traités l'année précédente on ne releva de chiffre de « shedding » très élevé : dix-huit sujets eurent un « shedding » entomologique compris entre 0,5 et 6,2 % et un « shedding » total allant de 1,5 à 8,9 % ; deux sujets furent déjà plus infestés, soit 13,7 et

• SHEDDING • DU CAFÉIER

19,5 %, de « shedding » entomologique et 17,0 et 20,9 % de « shedding » total correspondant.

B. « *Shedding* » fongique.

Les fruits tombés non piqués furent classés en drupes saines et drupes atteintes de pourriture cryptogamique. En 1952, le phénomène apparut comme très uniforme et d'importance réduite. Il était légèrement plus marqué pour les sujets traités que pour les témoins (1,3 contre 0,85 %). La variation d'un arbre à l'autre était faible (0,0 à 4,2 %). Un seul sujet perdait 35 % de ses fruits par suite de pourriture, mais

TABLEAU XIV

Importance du « *shedding* » fongique.

Rang des récoltes successives	Arbres traités	Arbres témoins
1	7,2	4,0
2	4,9	5,2
3	5,7	2,5
4	7,2	0,7
5	1,4	0,0
Taux moyen sur récolte totale	5,6	3,2
Taux moyen sur production totale	5,2	2,95
Pertes par « <i>shedding</i> » (% de drupes tombées atteintes de pourriture, sur production totale)	1,3	0,85
Dégât fongique total (% de la production totale) . .	6,5	3,8

il s'agissait probablement d'une affection secondaire (*Colletotrichum coffeanum*) faisant suite à un « die-back » d'origine physiologique; en effet, le même arbre perdait également 51 % de ses fruits sains. Il était, en 1952, le plus médiocre producteur des 40 caféiers pris en observation (556 drupes) alors qu'en 1953 sa production totale s'élevait à plus de 27.000 drupes.

Considérant que, en conditions normales, le phénomène semblait jouer un rôle négligeable et, de toute façon, peu distinct du « shedding » physiologique, les deux processus en furent plus différenciés en 1953 et 1954. Tout au long de la récolte, on trouva parmi les fruits mûrs un certain nombre de drupes « noires » atteintes de pourriture totale ou partielle (la plupart peuvent être éliminées, par flottation, en cas d'usinage par voie humide; beaucoup, en effet, sont vides). En 1952 on a chiffré ces dégâts sur récolte et obtenu les totaux repris au tableau XIV (p. 59).

Les dégâts sont donc plus importants pour les arbres traités. Des fruits piqués auraient de toute façon été perdus par pourriture cryptogamique.

Les pourritures régressent nettement en fin de campagne, c'est-à-dire en fin de saison sèche.

En 1953, les dégâts fongiques sur récoltes s'élevaient à environ 3,5 % de la production totale.

Au cours de certaines années, peu favorables ou survenant après une récolte particulièrement élevée (1954), l'activité des cryptogames (parasites secondaires) semble plus marquée (drupes « noires » plus nombreuses), mais paraît conditionnée avant tout par un mauvais état physiologique.

Ces pourritures apparaissent assez tard dans l'année culturale (en juin 1952, pour 22 sujets, en juillet pour 15 autres, pour 2 autres en août et septembre; inexistantes pour le dernier). Les maxima de « shedding » mensuel sont peu marqués et se succèdent, en 1952, de juin (1) à novembre (16) avec 11 en juillet et en août. On compte rarement plus de 10 drupes pourries par mois et par arbre. Pour la plupart des sujets, la courbe présente un sommet en juillet-août et un autre en novembre. La répartition mensuelle en fonction du total se présentait comme suit en 1952 :

Juin	5,7
Juillet	30,0
Août	10,5
Septembre	8,6
Octobre	4,6
Novembre	17,4
Décembre	15,9

C. « *Shedding* » physiologique ou non entomologique.

En 1952, on a classé, comme procédant strictement de ce mode de « *shedding* », les fruits trouvés sains dans les filets.

La proportion variait de 1 à 16 % pour les témoins et de 1,3 à 9,6 % pour les traités, sans compter l'arbre n° 33 qui perdit 51 % de ses drupes. Les fruits sains tombés représentaient respectivement 3,3 et 3,9 % de la production totale; en ajoutant le « *shedding* » fongique,

TABLEAU XV

Importance du « *shedding* » non entomologique.

Numéro des arbres	1952		1953		1954	
	P (1)	S (2)	P (1)	S (2)	P (1)	S (2)
6	7.420	7,2	7.219	7,5	1.911	25,6
8	12.142	2,8	10.714	3,9	3.571	50,0
9	7.873	11,2	8.478	3,3	3.615	25,6
10	6.226	7,2	20.158	1,9	6.932	29,5
11	14.975	3,3	15.139	2,3	10.877	35,8
14	19.652	2,1	25.661	0,6	12.474	9,9
17	11.075	3,3	22.467	1,2	2.674	9,6
21	4.524	7,6	3.557	4,6	405	35,6
22	5.276	6,9	27.803	1,5	792	21,4
23	8.493	3,7	9.052	2,4	2.989	23,8
24	10.884	5,6	13.183	2,2	12.601	62,8
26	11.987	2,2	13.160	3,3	6.538	40,1
29	6.345	2,0	16.720	1,4	1.309	13,5
31	4.298	4,9	36.500	5,2	4.053	36,3
34	12.614	2,7	19.965	2,8	1.389	34,2
37	9.327	2,3	12.051	1,5	457	8,6
Total	153.113		261.827		72.595	
Moyenne		4,3		2,6		33,03

(1) Production totale en nombre de drupes formées.

(2) « *Shedding* » non entomologique en pour cent de la production totale.

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

les chiffres deviennent 4,2 (1,6 à 19,0) et 5,2 % (2,2 à 84,0). Pour 1953 et 1954, les chiffres cités groupent les « shedding » physiologique et fongique.

En 1953, les chiffres correspondants étaient 2,2 (0,6 à 7,5) pour les arbres traités l'année précédente et 2,4 % pour les témoins (0,9 à 5,3). Un des arbres témoins accusait, parmi ceux-ci, le « shedding » le plus important, pour les deux années successives (19,0 et 5,3 %). Dans l'ensemble, les valeurs furent basses en 1953 comme en 1952.

En 1954, l'entière de la plantation de Dingila fut soumise à un traitement industriel à l'endrine, par nébulisation mécanique.

Les observations relatives au « shedding » furent poursuivies sur 16 arbres. Le « shedding » entomologique fut dérisoire : 0,53 % dont 0,45 avant le 15 mai, c'est-à-dire avant la désinsectisation de la plantation (les dégâts sur récolte, insignifiants, s'élevèrent à 0,23 % soit 0,8 % des dégâts totaux dus aux *Stephanoderes*), mais le « shedding » physiologique fut très élevé. On put observer l'importance du phénomène dans toutes les plantations de l'Uele. Il affecta en fin de compte 33,03 % des fruits présents.

Le tableau XV (p. 61) donne, en regard de la production totale, le « shedding » non entomologique (toujours en pour cent de la production) pour les 16 arbres et les 3 années.

Ces 16 arbres avaient été retenus en raison de leur qualité de producteurs moyens ou bons et, semble-t-il, réguliers.

Donc, le « shedding » physiologique constitue d'abord un phénomène très individuel qui dépend des conditions physiologiques du sujet et peu de sa productivité, ensuite son importance peut varier considérablement d'une année à l'autre.

Certains arbres manifestent une tendance à un « shedding » mineur (14, 17, 37). En 1952, le « shedding » physiologique commença en avril pour 10 arbres, en mai pour 26, en juin pour 3, en juillet pour 1 seul.

En 1953, le « shedding » non entomologique débuta en mars pour 14 sujets, en avril pour 22, en mai pour 5, en juin pour le dernier.

En 1954, les premiers fruits tombés furent récoltés en mai pour 15 arbres sur 16 et en juin pour le dernier. Le « shedding » non entomologique, avec cependant des maxima, fut assez bien réparti tout au long de l'intercampagne. En 1952, le « shedding » purement physiologique se répartissait comme suit pour les 40 arbres (% du total annuel) :

Avril	0,6
Mai	5,5
Juin	18,2
Juillet	24,2
Août	18,6
Septembre	11,4

• SHEDDING • DU CAFÉIER

Octobre	5,1
Novembre	10,2
Décembre	6,1

La répartition du « shedding » non entomologique total, au cours des 3 années successives, pour 40 arbres en 1952 et 1953 et 16 en 1954, s'établissait comme suit (% du total annuel) :

Mois	1952	1953	1954
Mars	—	0,2	—
Avril	0,5	14,2	—
Mai	5,9	13,5	15,2
Juin	16,0	14,1	30,4
Juillet	24,4	8,3	35,8
Août	18,6	8,7	10,2
Septembre	10,5	31,9	3,6
Octobre	4,9	9,1	4,8
Novembre	12,3	—	—
Décembre	6,9	—	—

Le phénomène fut donc surtout important en juin, juillet et août 1952 (avec un relèvement en novembre), en avril, mai, juin et surtout septembre 1953 et en juin et juillet 1954.

En 1952 et 1953, les maxima individuels se répartissaient comme suit :

Mois	1952	1953
Mai	2	5
Juin	11	7
Juillet	14	—
Août	9	1
Septembre	2	27
Novembre	2	—

Pour les 16 arbres repris en 1954, les maxima se situèrent, pour les trois années de l'essai, aux périodes reprises au tableau XVI (p. 64).

Certains arbres (n^{os} 17, 22) paraissent affectés d'un « shedding » tardif au cours de chaque année mais, pour la plupart des sujets, la localisation du phénomène dans le temps est extrêmement variable.

En 1954, 6 arbres sur 16 représentaient 64 % de la production et 75 % du « shedding » et celui-ci passait par un maximum net en juillet-août, et trois autres arbres présentaient un maximum net en mai; les autres sujets avaient une production médiocre à faible et manifestaient un « shedding » étalé.

TABLEAU XVI

Période de « shedding » non entomologique maximum.

Numéro des arbres	1952	1953	1954
6	juillet-août	juin	septembre
8	juin	septembre	juin-juillet
9	juin-juillet	juin	juin-juillet
10	juillet	juin	juin-juillet
11	juin	juin-septembre	juin-juillet
14	décembre	septembre	mai
17	octobre	septembre	octobre
21	juillet	septembre	août
22	août	septembre	août-octobre
23	juillet	septembre	mai
24	juillet	septembre	juin-juillet
26	juillet	septembre	juin-juillet
29	juillet	août	octobre
31	août	septembre	mai
34	juin	mai et septembre	mai
37	mai	septembre	septembre

Conclusion générale.

Le « shedding » entomologique est un phénomène au périodisme bien marqué. Il est surtout important au début de l'intercampagne. Le « shedding » non entomologique est souvent mieux réparti dans le temps. On observe cependant des maxima qui peuvent être très nets, notamment quand ce type de « shedding » est plus intense (septembre 1953; juillet et août 1954 : chaque fois plus de 30 % du « shedding »); l'importance des deux processus varie nettement d'un arbre à l'autre.

D. Sort des scolytes dans les fruits tombés.

En 1952, au cours de l'essai « Shedding », on procéda à la dissection hebdomadaire des fruits piqués tombés, d'avril à septembre. Les taux

• SHEDDING • DU CAFÉIER

de mortalité et d'occupation étant établis, les insectes vivants furent replacés immédiatement au pied de l'arbre d'origine, avec les drupes ouvertes, sous le filet, de façon à réduire au maximum les modifications apportées éventuellement à l'infestation naturelle. Dès le début de la période de ponte, cette pratique fut abandonnée pour éviter tout effet néfaste au couvain pouvant se trouver dans les drupes mûres ou mûrissantes tombées.

Les résultats sont réunis dans le tableau XVII ; la ligne horizontale pointillée situe l'époque du traitement.

TABLEAU XVII

Occupation et mortalité dans les fruits tombés.

Période	Arbres témoins		Arbres traités	
	O (1)	M (2)	O (1)	M (2)
Avril	64,7	0,0	50,0	0,0
1-15 mai . .	64,4	0,0 37,1 14,7
16-31 mai . .	70,1	0,5	34,6	31,2
1-15 juin . .	54,6	4,0	31,6	100,0
16-30 juin . .	55,0	4,6	—	—
Juillet	56,6	4,3	—	—
Août	42,5	0,9	± 30,0	(29,0)
Septembre . .	53,3	4,6	—	—

(1) Occupation dans les drupes piquées(%).

(2) Mortalité dans les drupes occupées(%).

On constate le léger fléchissement progressif de l'occupation et une légère augmentation de la mortalité (pour les témoins), au cours de l'intercampagne, phénomènes déjà signalés précédemment et peu marqués dans le cas envisagé. Les relevés étant hebdomadaires, les *Stephanoderes* trouvés dans les fruits tombés y séjournaient en moyenne depuis 3-4 jours. Les taux d'occupation sont plutôt inférieurs à ceux que l'on observe en plantation à cette époque, un certain nombre d'insectes ayant déjà quitté les fruits tombés.

L'élimination du *Stephanoderes* par le traitement conduit à une occupation réduite des fruits tombés et une mortalité bientôt complète des insectes présents dans ceux-ci. Le dernier chiffre de la dernière colonne n'offre guère de signification, car il porte sur un nombre infime de fruits.

Pour la période allant de la mi-juin à la fin septembre, on trouva en tout, parmi les fruits tombés, 13 *Stephanoderes* vivants (et 32 morts) pour l'ensemble des 20 arbres traités.

Les données qui précèdent n'ont pas la prétention d'offrir une synthèse complète de la question du « shedding » du caféier. Seuls, des observations nombreuses et des comptages systématiques, répartis dans le temps et dans l'espace, pourraient conduire à ce but.

L'étude détaillée d'un cas concret, dans des conditions déterminées, ne visait qu'à mettre en évidence quelques aspects du problème.

On est pourtant en droit de conclure, semble-t-il, que la récupération des pertes dues au « shedding » entomologique, bien que très variables, présente un réel intérêt.

CHAPITRE VII

MOYENS DE LUTTE CONTRE LE *STEPHANODERES*

§ 1. Mesures phytosanitaires et prophylactiques. Traitement des drupes récoltées.

Dès les premières années qui suivirent sa découverte, on se préoccupa, en Indonésie notamment, de lutter contre le scolyte des drupes. Ces méthodes peuvent se grouper en deux catégories :

- 1) Mesures phytosanitaires en plantation;
- 2) Désinsectisation des drupes récoltées.

A Java, en 1921, un fonds de défense gouvernemental, KOFFIE BESSEN-BOEBOEK FONDS fut créé en vue de financer les recherches menées principalement par FRIEDERICHS et ses collaborateurs.

Un essai de lutte, portant sur l'ensemble d'une plantation où l'on comptait en fin de campagne (septembre 1921) 85 % de drupes piquées, fut mis en route (FRIEDERICHS, 1922). Toutes les drupes mûres ou mûrissantes restées sur les arbres et toutes les drupes vertes de plus de 5 mm (drupes hâtives de la nouvelle récolte) furent enlevées. Les drupes noires tombées sur le sol étaient enfouies ou ramassées et détruites (« Lelesan » de LEEFMANS, 1924). Quatre mois plus tard on ne comptait plus que 0,2 % de drupes immatures piquées.

Cette mesure, dite « récolte sanitaire de fin de campagne » (« Rampassan »), et décrite également par LEEFMANS (*op. cit.*), fut bientôt adoptée, en principe tout au moins, par la plupart des planteurs du monde entier, partout où l'existence d'une véritable « campagne » de récolte le permettait.

Là où la récolte se prolongeait durant toute l'année, elle devait être suivie de très près et complétée par le glanage des drupes noires (FRIEDERICHS, 1925; SLADDEN, 1934). En pratique, elle se résumait le plus souvent à l'enlèvement des drupes mûres, mûrissantes et noires (« Ratjaktan » de LEEFMANS, 1924) qui, dans la plupart des cas, étaient alors triées par flottaison, en cas d'usage par voie humide, ou traitées

par voie sèche si le nombre de drupes immatures était élevé. L'enlèvement des drupes vertes hâtives s'avéra irréalisable et antiéconomique. PINTO DA FONSECA et ANTUORI (1935) insistèrent également sur l'importance de ces mesures au Brésil.

En diverses régions caféicoles, notamment en Uele, s'est peu à peu introduite une autre pratique prophylactique, la prérécolte sanitaire, éventuellement répétée, qui consiste en l'enlèvement précoce des premières drupes rouges de la campagne. En Uele, elles apparaissent en très petit nombre, en août généralement (entre fin juillet et fin septembre). Mais, la plupart du temps, on ne procède pas aux récoltes sanitaires avant octobre.

En réalité, beaucoup de ces fruits contiennent au moins un grain pourri ou en voie de pourriture, souvent par suite de piqûres, et sont destinés à tomber. Ces prérécoltes freinent et postposent le départ de la multiplication, mais, du point de vue de l'apport de fruits, sont antiéconomiques.

Au cours de la récolte, les opérations de flottaison, de fermentation, de dépulpage et de lavage, qui prennent \pm 24 heures, ne suffisent pas à tuer tous les *Stephanoderes*. Quelques femelles s'échappent encore au cours du séchage. Le flottant, qui est traité par voie sèche, est placé sur aires de séchage. Il doit théoriquement être ébouillanté à ce moment. L'abondance de la récolte et les opérations d'usinage qui requièrent toute la main-d'œuvre rendent souvent cette mesure peu applicable.

Avant la généralisation de la voie humide, on insistait beaucoup sur la désinfection des drupes en cours de récolte (SLADDEN, 1934).

Dans certaines plantations, on ébouillante encore les sacs de récolte, par trempage pendant quelques minutes dans un fût placé sur feu ouvert. Ces pratiques ont perdu beaucoup de leur importance.

A Java, FRIEDERICHS (1923) et LEEFMANS (1924) préconisaient déjà l'ébouillantage des sacs de récolte (trempage pendant 3 minutes dans l'eau bouillante). Ils notaient qu'il fallait 4 jours d'immersion dans l'eau froide pour tuer tous les scolytes se trouvant dans les grains. Plongés dans l'eau à 50 °C, tous les insectes étaient tués en une demi-heure (WILKINSON, 1933), mais une température de 60 °C, un peu prolongée, aurait risqué d'altérer le goût du produit.

DE HAAN (1922) avait préconisé le trempage dans l'eau froide pendant cinq jours. On peut remplacer le trempage par le traitement à la vapeur (SLADDEN, 1934). On place simplement les drupes dans de grands tamis suspendus à l'intérieur de récipients contenant de l'eau en ébullition pendant 5 à 10 minutes.

Dans les appareils plus perfectionnés (colonnes verticales, à chicanes inclinées), un courant de vapeur sous pression est infusé dans l'appareil. Un contact d'une à deux minutes avec de la vapeur à 3-4 atmosphères suffit.

Il reste intéressant de désinsectiser des lots de graines de semis dont le triage n'a pu être garanti, et destinés à l'étranger ou à des régions peu infestées.

LEEFMANS (1924) et GANDRUP (1925) préconisent, dans ce cas, le traitement au sulfure de carbone. Ce produit, à raison de 60 cm³ de CS₂ par m³, est versé dans de petits récipients placés dans un espace hermétiquement clos qui contient les sacs de graines. Ceux-ci sont maintenus pendant 12 heures dans la vapeur de CS₂. Avec 140 cm³ par m³, 2 heures suffisent. Un mois et demi après un tel traitement, le pouvoir germinatif est tombé de 25 %.

Au Brésil, certains auteurs (PINTO DA FONSECA et ANTUORI, 1935) se montrent partisans de ce système pour toute la récolte. Les sacs sont placés pendant 12 heures dans des compartiments hermétiques contenant des récipients de CS₂, disposés à la partie supérieure (vapeurs plus lourdes que l'air), à raison de 400 g/m³.

Suivant MENDES et FRANCO (1940), des doses allant de 100 g/m³ pendant 24 heures jusqu'à 400 g/m³ pendant 3 heures ne dépriment nullement le pouvoir germinatif.

BEGEMANN (1926 et 1930) qui mit au point la méthode et SLADDEN qui l'appliqua au Congo belge (1932) sont partisans du traitement des graines de semis à la térébenthine. Entre des couches de graines de quelque 5 cm d'épaisseur placées en récipients métalliques, sont interposées des couches de tissus (une épaisseur de toile de jute, par exemple) imprégnés de térébenthine à raison de 1 cm³/dm² (1/2 cm³ pour les récipients parfaitement étanches). En 3-4 jours, les graines sont traitées efficacement sans que leur pouvoir germinatif soit affecté. On aère durant quelques heures les graines avant l'expédition.

La méthode à l'acide carbonique (BEGEMANN, *op. cit.*; ULTÉE, 1930) est plus longue. Après insufflation de gaz sous pression dans un récipient hermétique, on observe une mortalité complète en 14 jours.

La fermeture hermétique peut suffire à elle seule, la respiration des graines amenant en un mois le remplacement progressif de l'oxygène par le CO₂, sans que le pouvoir germinatif en souffre. MALLAMAIRE (1935), en Afrique Équatoriale Française, obtint une efficacité complète en se servant de chloropicrine à raison de 2 à 20 g/m³ pendant 8 à 1 heures. Le pouvoir germinatif se maintient à 70-80 %. Il tombe par contre à 1-4 % si on porte les doses à 8-50 g pendant 12 à 1 heures.

Parmi les autres produits essayés avec de bons résultats, citons la créoline 5 % (FRIEDERICH, 1922 b).

En pratique, dans beaucoup de régions (comme au Congo belge), on se contente d'enrober les graines de semis, destinées à faire partie d'envois à l'extérieur, dans ± 30 % de charbon de bois légèrement humide. Un séjour d'un mois dans ce milieu tue les *Stephanoderes* (BEGEMANN, *op. cit.*; SLADDEN, 1932).

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

Là où la voie sèche est encore pratiquée, il est indiqué de désinsectiser le café se trouvant sur les aires de séchage, dès sa mise en place, par pulvérisation soit à l'aide d'un insecticide à persistance d'efficacité élevée (endrine), à raison d'un traitement pour chaque nouveau lot, soit en se servant de H.C.H. ou de parathion, appliqué tous les 4-5 jours. On peut aussi mélanger les lots de graines à de la poudre insecticide (parathion, H.C.H.) à raison de 1 à 2 ‰. Certains planteurs préfèrent mettre en tas les sacs de récolte et asperger abondamment la surface extérieure du tas au moyen d'une émulsion ou d'une solution concentrée (H.C.H., endrine). Les sacs demeurent en place durant 24 heures. L'échauffement qui se produit dans la masse incite les scolytes à sortir et beaucoup sont tués. L'effet de ces traitements sur la population totale en plantation est faible. Les dégâts à la récolte sont d'ailleurs déjà commis. Il ne s'agit que d'une mesure complémentaire.

A Bambesa, en janvier-février 1950, des lots de 2 kg de café en drupes piquées, fraîchement récoltées, sont placés en sacs de toile blanche après mélange avec une certaine quantité de poudre insecticide. Chaque jour, les sacs sont exposés au soleil et vidés. Les *Stephanoderes* adultes, échappés des fruits et recueillis dans les sacs, sont observés pendant 24 heures (tabl. XVIII).

TABLEAU XVIII

Effet du traitement des drupes récoltées.

Produit	Dose (g par kg de drupes fraîches)	Mortalité des femelles dans les sacs 24 heures après la récolte (%)	
		Moyenne pour les 10 premiers jours	Moyenne pour les 8 jours qui suivent
D.D.T. 10 %	1	53	29
D.D.T. 10 %	2	53	40
H.C.H. 10 % (1,5 % d'iso- mère γ)	1	100	87
H.C.H. 10 % (1,5 % d'iso- mère γ)	2	100	89
Parathion 1,5 %	1	98	86
Parathion 1,5 %	2	100	86
Témoin	—	37	24

Remarques.

1. Les insectes sont obligés de rester 24 heures en milieu plus ou moins confiné. Les couches de drupes ou de coques, traitées par voie sèche, constituent un milieu confiné également dans une certaine mesure, mais les *Stephanoderes* peuvent s'en échapper plus vite et l'intérêt des résultats ci-dessus est probablement quelque peu surfait. Le H.C.H. notamment, ainsi que le parathion, sont toujours plus actifs en milieu confiné vu leurs propriétés « fumigantes ». Après 10 jours, leur action décroît.

2. De toute façon, l'action du D.D.T. est insuffisante.

3. La mortalité relativement forte, observée chez les témoins, est due sans doute aux manipulations presque simultanées des lots traités et témoins.

En Uganda, MICHELMORE (1950) a constaté, au cours d'essais en espace strictement confiné (boîtes de Petri), l'inefficacité du pyrèthre (saupoudrage des graines piquées). Par contre, l'efficacité du H.C.H. s'avéra totale sur les adultes ayant pénétré dans des drupes saines, mûres, mises à leur disposition, traitées 2 jours après l'infestation et examinées 18 jours plus tard.

Le traitement préventif des sacs de récolte est d'un intérêt douteux. Un essai en 5 répétitions fut conduit à Dingila en janvier 1951. Les sacs furent traités par trempage dans des suspensions de H.C.H. (poudre mouillable 50 %) à 1 et 2 % ou dans une solution de D.D.T. à 5 % dans de l'huile blanche, puis essorés; 20 kg de café mûr récoltés au cours de la matinée ont été placés dans des sacs et observés à partir de 14 heures. Les *Stephanoderes* adultes émergeant des drupes, traversant la paroi du sac et se déplaçant sur celui-ci furent récoltés à 16 heures et placés en boîte de Petri avec des drupes mûres fraîches non piquées. Aucune mortalité notable n'apparut, pour aucun des traitements, au cours des premières 24 heures. L'endrine pourrait donner de meilleurs résultats.

§ 2. Premiers essais en champs.

En 1921-1922, en Indonésie, furent conduits des essais de traitements, par obturation de l'orifice de la galerie de forage, dans les drupes vertes piquées. En fin d'intercampagne, une goutte d'essence ou de pétrole additionné éventuellement d'huile de graissage, était déposée au pinceau. Cette pratique, longue et onéreuse, n'est réalisable que dans une plantation entrant en production et encore peu infestée; elle fut bientôt abandonnée (VAN DAVELAAR, 1921; HALLAUER, 1921 et 1922; DE HAAN, 1922; VAN HALL et RUTGERS, 1922).

Ce ne fut qu'après la seconde guerre mondiale, avec l'apparition des insecticides modernes de synthèse, que fut reprise l'étude de la

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

destruction des phytophages par voie chimique. Depuis lors, les progrès réalisés dans ce sens furent importants.

Au Brésil, la récolte 1947-1948, après plusieurs années à saison sèche marquée et caractérisées par des dégâts peu importants, subit de graves dommages (jusqu'à 30 et même 50 % de perte dans certains districts) après une saison pluvieuse. Des essais de traitements insecticides furent mis au point.

SEIXAS (1947), SAUER, DUVAL et FALANGHE (1947) constatèrent, au laboratoire et en champ, l'efficacité du H.C.H. et du parathion. En laboratoire, ces deux produits ont tué le scolyte occupé à forer une galerie d'entrée. Le lindane à 0,025 %, appliqué en traitement préventif liquide (en bocaux fermés), a interdit l'entrée d'un fruit sain aux femelles adultes, tandis que le D.D.T. à 0,5 % n'a pu les en empêcher; toutefois, on retrouva les insectes morts dans le bocal. En abaissant la dose de D.D.T. à 0,25 %, une partie des *Stephanoderes* a survécu.

On étudia la réinfestation en champ sur des arbres dépouillés, au début d'intercampagne, de toutes leurs drupes piquées et sous lesquels, après pulvérisation, on plaça des tas importants de drupes piquées (noires, mûres ou tardives). Les résultats, en pour cent de jeunes drupes piquées présentes sur les arbres, furent les suivants :

Produit	Drupes piquées sur les arbres (%) observés	
	Après 15 jours	Après 25 jours
D.D.T. 0,2 %	7,5	—
D.D.T. 0,5 %	3,3	4,7
H.C.H. (0,02 % d'isomère γ)	1,6	2,3
Témoin 1	26,7	—
Témoin 2	29,7	38,7

Quatre poudrages successifs à 7 jours d'intervalle, appliqués au début de l'intercampagne, eurent les effets suivants (comptages 5 jours après traitement) :

Produit	Drupes piquées	Drupes occupées par rapport aux piquées	Drupes piquées occupées sur le total
	(%)	(%)	(%)
H.C.H. (2 % d'isomère γ)	31	21,6	6,7
H.C.H. (2 % d'isomère γ) + D.D.T. 5 %	25	28,0	7,0
D.D.T. 5 %	20	65,0	13,0
Témoin	57	75,0	42,7

MOYENS DE LUTTE

Dans un autre essai, 15 jours après un seul poudrage, on trouvait :

Produit	Occupation (%)	Mortalité dans les drupes occupées (%)
H.C.H. 1 %	62,0	46,8
H.C.H. 0,5 %	48,0	34,4
Témoin	68,5	8,0

En fin de campagne, le nombre moyen de scolytes par drupe, trouvés dans les drupes noires provenant des arbres traités au H.C.H., était de moitié inférieur à celui se rapportant au témoin.

Pour les arbres traités au D.D.T., on trouvait des valeurs intermédiaires.

La quantité de poudre consommée s'élevait à 40 kg par ha.

GIGNOUX (1949) rapporte qu'après trois poudrages (au Brésil), le premier ayant eu lieu au moment où, au début de l'intercampagne, on comptait 5 % de drupes vertes piquées et les deux autres ayant été effectués 12 et 20 jours plus tard, on obtenait les chiffres suivants :

Produit	Drupes piquées (%)	Drupes occupées par rapport aux piquées (%)	Mortalité dans les drupes occupées (%)
H.C.H. (2 % d'isomère γ)	9,5	36,6	78,4
D.D.T. 5 %	15,8	52,8	48,2
Témoin	27,2	81,5	4,1

L'addition de 5 % de D.D.T. au H.C.H. ne modifie pas les résultats. Si l'on réduit la dose de matière active à 1 % d'isomère γ de H.C.H., le traitement reste quasi aussi efficace. Des pulvérisations au moyen d'un liquide titrant 0,02 à 0,025 % d'isomère γ de H.C.H., à raison de trois applications successives de 250 g de matière active par ha, ont donné des résultats identiques. Beaucoup de planteurs adoptèrent dès lors les poudrages (répétés 2 ou 3 fois au moins) au moyen de H.C.H. à 1 % d'isomère γ (LEPAGE et GIANNOTTI, 1950).

D'autres essais encore montrèrent qu'au Brésil, après 4 poudrages, débutant en octobre (homologue d'avril en Uele) et se succédant à 20-25 jours d'intervalle, on peut obtenir les résultats suivants :

Produit	Drupes piquées (%)	Occupation par insectes vivants (%)
H.C.H. (1 % d'isomère γ)	1,6	0,7
Parathion 1 %	8,5	35,9
D.D.T. 10 %	7,9	17,4

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

D.D.T. 5 % + parathion 1 %	7,3	21,6
Chlordane 10 %	3,9	13,0
Témoin	13,7	41,0

La supériorité du H.C.H. est donc manifeste. En laboratoire, des fruits traités par l'isomère γ de H.C.H. ou parathion à 0,5 %, D.D.T. 5 %, chlordane 10 % ou toxaphène 10 %, ont été placés en boîtes de Petri. Toutes les femelles introduites dans les boîtes furent tuées en 48 heures; avec des doses moindres, les résultats restèrent inférieurs malgré le caractère confiné du milieu (LEPAGE et GIANNOTTI, *op. cit.*).

§ 3. Essais conduits en Uele.

A. En 1950.

Des essais préliminaires en blocs contigus (grandes parcelles d'observation) furent conduits à Dingila, à Dembia et dans une plantation du Haut-Uele (Okodongwe). Les époques de traitements (septembre-octobre) s'avèrent défavorables. La multiplication dans les fruits mûrs avait débuté et les adultes se déplaçaient peu.

A Okodongwe, 3 traitements se succédèrent les 8 septembre et 26 octobre 1950 et le 9 janvier 1951 (soit à intervalles beaucoup trop longs); à Dembia, ils eurent lieu les 3 et 30 octobre 1950.

Chaque mois, on procéda à un échantillonnage des récoltes. Dans tous les objets, on constata une diminution du taux de drupes piquées jusqu'au début de décembre par suite des premières récoltes, peu importantes et bien achevées, beaucoup plus qu'en raison de la mortalité due aux traitements; ceux-ci freinèrent toutefois le relèvement subséquent de l'infestation comme le montre le tableau XIX.

Dans les conditions de ces essais, le H.C.H. et le D.D.T. eurent un effet partiel, freinant le développement des populations. Le parathion n'en eut aucun en raison de sa trop brève persistance d'efficacité.

A Dingila¹, chaque objet, en six répétitions, fut établi sur une parcelle de un hectare. On compara, au témoin, un traitement par poudrage (25 kg/ha par application de H.C.H. 10 % technique) et un traitement par pulvérisation (6 à 700 l/ha d'une suspension titrant 1 % d'isomère γ de H.C.H. 50 % mouillable, soit 500 g de matière active par hectare et par application). On procéda à deux applications à 10 jours d'intervalle (30 septembre et 10 octobre), suivies ultérieurement d'une troisième (30 novembre). Au départ, on dénombrait environ 10 % de fruits piqués dans toutes les parcelles. Si l'on ne considère

1. Tous les chiffres cités dans ce paragraphe pour 1950 sont basés sur les données fournies par M. DE PUYDT qui exécuta ces essais sous le contrôle de l'I.N.É.A.C.

MOYENS DE LUTTE

TABLEAU XIX

Résultats des traitements en 1950.

Traitement	Drupes mûres piquées (%)	
	Début décembre	Fin janvier
1. Okodongwe.		
Poudrage 15 % H.C.H. technique (60 kg/ha par application)	1,5	3,5
Pulvérisation H.C.H. mouillable 50 % à 1 % (1.000 l/ha)	1,4	5,5
Poudrage D.D.T. 7 % (60 kg/ha par application)	3,4	3,7
Émulsion de parathion 35,5 % dilué à 1 ‰ (1.000 l/ha par application) . .	1,0	16,4
Témoin	4,0	16,0
2. Dembia.		
Poudrage D.D.T. 7 % (30 kg/ha) . . .	4,8	3,5
Pulvérisation H.C.H. mouillable 50 % à 1 % (750 l/ha)	4,1	5,5
Pulvérisation D.D.T. mouillable 50 % à 1 % (750 l/ha)	7,5	3,7
Émulsion de parathion 35,5 % à 1 ‰ (800 l/ha)	33,5	59,2
Témoin	8,9	42,9

que les drupes rouges, le taux de piquées parmi celles-ci s'élevait à 22 (témoin), 21 (pulvérisation) et 29 % (poudrage). Pour les deux traitements, ces chiffres tombèrent à 5,5-6 % au début de décembre, pour le témoin à 11 ‰, puis se relevèrent parallèlement. Le pourcentage de grains piqués sur la totalité de la récolte s'établit en fin de compte comme suit : H.C.H. poudrage : 5,75 ; H.C.H. mouillable : 4,8 ; témoin : 9,0.

Ces différences sont significatives mais insuffisantes pour rendre le traitement rentable. La campagne 1950-1951 se caractérisait d'ailleurs, à Dingila, par une faible incidence du scolyte.

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

Dans un autre essai, de dimensions réduites, furent étudiées l'action et la persistance d'efficacité de H.C.H. à doses plus fortes.

Sur quelques arbres, traités soigneusement au moyen de 2 litres de H.C.H. 50 % mouillable à 1 %, ainsi que sur des sujets témoins, furent prélevés des fruits sains, placés en boîte de Petri en même temps que des *Stephanoderes* (20 femelles adultes et 20 drupes par boîte, en 4 répétitions). Périodiquement, l'opération fut répétée, jusqu'au 26^e jour après le traitement, et le taux de mortalité fut établi après 2 et 4 jours, pour chaque prélèvement. Le taux moyen de mortalité, pour la durée de l'expérience, fut pour les témoins de 18 % après 2 jours et de 23 % après 4 jours. Pour les objets traités, après 4 jours d'observation, il s'établissait comme suit :

Date de récolte des drupes saines (en jours après traitement)	Mortalité (%)
1	50
3	75
7	45
10	35
15	15
20	30
23	15
26	5

On voit que, même à dose assez forte (et appliqué en période peu pluvieuse), le H.C.H., bien qu'assez efficace, n'agit pratiquement plus au bout d'une semaine sous la forme employée. L'addition d'un mouillant ou d'un adhésif ne modifie pas les résultats.

Des fruits déjà piqués au moment du traitement, puis prélevés immédiatement après, stockés 3 jours, puis disséqués, montrent que le H.C.H., à cette dose, est sans action sur les scolytes se trouvant à l'intérieur des fruits.

B. En 1951.

Des premiers essais rapportés plus haut, on pouvait conclure :

- a) à l'efficacité du H.C.H., à dose assez forte;
- b) à la nécessité, dans les conditions de l'Uele, de procéder aux traitements avant la période de récolte. Un résultat pendant celle-ci ne pouvait être obtenu que par des traitements répétés à courts intervalles et par conséquent onéreux, les insectes restant trop longtemps à l'abri dans les grains mûrs et le nombre de ces derniers croissant rapidement.

MOYENS DE LUTTE

Un nouvel essai fut conduit dans ce sens à Dingila en 1951, essai visant également à préciser les conditions de réinfestation en plantation. Deux parcelles contiguës de 100 caféiers furent, en juin, débarrassées à la main de tous leurs fruits piqués; une zone tampon, constituée par une bande de 5 caféiers entourant les deux parcelles, subit le même sort. Du 7 juillet au 7 août, une des deux parcelles fut soumise à un triple traitement massif au H.C.H. mouillable 50 %, à raison de 3 litres par arbre et par application d'une suspension à 2 %. Des intervalles de 15 jours séparèrent les pulvérisations. A la fin de juillet, 20 kg de drupes immatures piquées, prélevées en plantation, furent déposés au centre de chaque parcelle.

Dans chacune, 25 arbres furent soumis au calcul mensuel (500 drupes par arbre) des taux de drupes piquées et occupées et du taux de mortalité. Sur quatre arbres par parcelle, abondamment chargés, les drupes piquées ne furent pas cueillies. Dans chacune des parcelles, la récolte fut particulièrement soignée.

Dans les deux cas, le taux de drupes piquées demeura inférieur à 1 % jusqu'au début d'octobre, s'éleva à 2 (parcelle traitée) et 5 % (témoin) en novembre et, sous l'effet des récoltes successives et com-

TABLEAU XX

Résultats des traitements en 1951.

Époque des comptages ou récolte	Occupation sur drupes piquées (%)		Mortalité (%)	
	Témoin	Traitée	Témoin	Traitée
Fin août	33,0	40,0	10,8	100
Fin septembre	22,0	33,0	24,5	100
Fin octobre (récolte partielle)	38,0	18,0	0,0	100
Novembre-décembre (récolte)	21,0	17,0	2,0	100
		(4 insectes : 2 morts et 2 vivants)		
Début janvier (récolte) .	6,6	9,5	0,2	(4 insectes : 2 morts et 2 vivants)
Fin janvier (récolte) . .	74,0	16,0	0,0	100

plètes de fruits mûrs, retomba à 0,5 (traitée) et 1,5 % (témoin) en décembre et en dessous de 1 % en janvier. A cette époque, des prélèvements effectués en divers endroits de la plantation, où aucun traitement n'avait eu lieu, indiquaient un taux moyen de fruits mûrs piqués de 24,7 % avec une mortalité naturelle de 13,5 % en décembre et de 11 % en janvier. Malgré le petit nombre de drupes piquées récoltées, les taux d'occupation et de mortalité sont instructifs. Ils figurent dans le tableau XX (p. 77).

REMARQUES ET CONCLUSIONS.

1) L'infestation artificielle à l'aide des drupes immatures piquées, placées sur le sol, fut très réduite. Si on accorde au H.C.H. une persistance d'efficacité de 10 jours au maximum, après la fin des traitements, cela nous conduit au 15-20 août. L'apport des drupes ayant eu lieu à la fin de juillet, l'infestation ne se prolongea pas au delà d'une quinzaine de jours puisque, dans la parcelle traitée, la mortalité resta totale jusqu'à la fin de décembre, c'est-à-dire bien après le moment où s'annulait l'effet résiduel de H.C.H.

2) L'absence, jusqu'en janvier, d'insectes vivants dans la parcelle traitée, malgré ses faibles dimensions, montra également que les translations de l'insecte en plantation ont été très réduites, au moins jusqu'au moment où les récoltes favorisèrent les migrations des femelles. Les insectes trouvés sur les arbres repères ne pouvaient donc provenir que des drupes piquées introduites. Dans les échantillons prélevés successivement, on retrouva, dans la parcelle désinsectisée, des insectes dont la mort datait de l'époque des traitements.

3) La récolte étant continue, la mortalité naturelle n'eut guère le temps de se manifester chez les témoins, la plupart des fruits mûrs piqués venant d'être attaqués par des femelles en pleine activité.

4) Dans la parcelle témoin, les taux d'occupation, remarquablement bas, indiquèrent que les femelles de réinfestation s'étaient déplacées fréquemment d'une drupe à l'autre, au moins au cours de leur période d'installation.

5) Une désinsectisation efficace et exécutée suffisamment tôt dans l'année, avant la période de maturation des fruits et la multiplication de l'insecte, a eu un effet durable.

C. *En 1952-1953.*

En vue de préciser la période favorable aux traitements, un essai « Shedding », dont les résultats ont déjà été rapportés, comparait une parcelle traitée et une parcelle témoin. Il importait de réduire ou même d'annuler le « shedding » entomologique, de se rapprocher le plus

MOYENS DE LUTTE

possible de l'époque favorable à la lutte contre la première génération de la pyrale et enfin d'établir la date limite du début des traitements. Plus longue sera la période favorable, plus aisées seront les opérations et plus grande sera la surface susceptible d'être désinsectisée pendant l'intercampagne. Dans cet essai, la parcelle traitée fut désinsectisée suivant la méthode adoptée en 1951, mais plus tôt encore dans l'année, soit vers la mi-mai. Les effets du traitement sur le phénomène de « shedding » proprement dit ont déjà été décrits. Ils se prolongèrent pendant la récolte, comme le montre le tableau XXI.

TABLEAU XXI
Résultats des traitements en 1952-1953.

	Rang des récoltes successives	1952		1953	
		Importance relative des récoltes (%)	Fèves piquées (%)	Importance relative des récoltes (%)	Fèves piquées (%)
Arbres témoins	1	24	20,7	6	16,0
	2	22	19,4	14	7,6
	3	48	65,7	38	12,7
	4	6	87,6	39	39,5
	5	—	—	3	53,4
Moyenne sur le total			46,0		24,0
Arbres traités en 1952, non traités en 1953	1	13	0,8	2	12,0
	2	32	0,5	10	4,1
	3	42	1,9	29	10,6
	4	10	64,9	53	18,7
	5	3	92,0	6	60,5
Moyenne sur le total			9,0		18,0

En 1952, dans la parcelle traitée, la protection de la récolte qui fut très nette porta sur 87 % de celle-ci; après le troisième « tour », la réinfestation se manifesta (la quatrième récolte eut lieu en janvier).

En 1953, en l'absence de traitement, les chiffres furent du même ordre pour les deux parcelles.

On pouvait donc supposer qu'un traitement efficace, unique, appliqué à l'entière de la plantation supprimerait toute source endogène de réinfestation et maintiendrait ses effets jusqu'à la fin de la récolte. Il importait d'abord d'étudier l'aspect phytopharmaceutique du problème, but visé par la série d'essais suivante.

D. *Essais phytopharmaceutiques 1953-1954.*

Ces essais comportèrent plusieurs stades :

1. Tests en cages (4 répétitions);
2. Pulvérisations exécutées à la pompe à tonneau, sur 100 arbres (exécution européenne);
3. Nébulisation mécanique au moyen de Swissatom sur parcelles de 5 ha.

1. Tests en cages.

But. Éliminer les produits qui, à forte dose et à l'abri des pluies, montrent une action insuffisante sur l'insecte.

Technique. Des rameaux chargés de fruits, tous sains, furent plongés un instant dans un liquide insecticide puis placés, durant 24 heures, 3 et 6 jours après le traitement, dans des cages de 80 × 50 × 50 cm. Ils furent maintenus frais et turgescents par immersion de leur base dans l'eau. Le fond des cages fut couvert d'une couche de drupes piquées récoltées en plantation. Après 3 jours, on procéda à l'enlèvement et à la dissection de tous les fruits piqués trouvés sur les rameaux et donc attaqués par les femelles ayant migré des drupes placées sur le fond de la cage.

PRODUITS TESTÉS.

a) *Produits dilués à la dose de 2 ‰ (émulsions).*

1. *Néopestox* 50 % : Oxyde de bi- (monoisopropylamino) fluorophosphine, contenant 1,5 pour 10.000 de fluor (donc un ester phospho-fluoré systémique; dans les autres molécules, le fluor est remplacé par un ion hydroxyle).

2. *Systox* 50 % : 0-[2-(éthylmercapto)éthyl] 0,0-diéthyl-thiophosphate.

MOYENS DE LUTTE

3. *Malathion* 25 % : 0,0-diméthyl-dithiophosphate de diéthyl-mercpto-succinate.

4. *Parathion* 20 % : 0,0-diéthyl-0-p-nitrophényl thiophosphate.

b) *Produits employés à la dose de 2 %.*

- | | | | |
|-------------------------------|------|----------------------|------|
| 1. D.D.T., poudre mouillable | 50 % | 3. Lindane, émulsion | 10 % |
| 2. H.C.H. technique, émulsion | 50 % | 4. Lindane, émulsion | 20 % |

c) *Produits dilués dans la proportion de 1 % (émulsions).*

- | | | | |
|--------------|------|--------------|--------|
| 1. Toxaphène | 50 % | 3. Dieldrine | 20 % |
| 2. Aldrine | 20 % | 4. Endrine | 18,5 % |

d) *Lindane 2 % (poudrage).*

Dans ce cas, les rameaux furent prélevés immédiatement après poudrage sur les arbres d'une parcelle traitée mécaniquement à raison de 35 kg/ha.

RÉSULTATS.

Les taux de mortalité, calculés après 3 jours de séjour dans les cages, sont réunis dans le tableau XXII.

TABLEAU XXII

Mortalité dans les cages.

Produit	Mortalité (%) après le traitement datant de		
	24 heures	3 jours	6 jours
Néopestox	4,0	0,0	6,0
Systox	0,0	0,0	0,0
Malathion	10,5	0,0	2,5
Parathion	94,0	100,0	81,5
D.D.T.	27,0	0,0	0,0
H.C.H.	47,0	65,0	63,0
Lindane 10 %	30,0	75,0	50,0
Lindane 20 %	33,0	90,0	87,5
Toxaphène	0,0	25,0	5,4
Aldrine	7,0	37,0	58,0
Dieldrine	18,5	42,0	96,0
Endrine	58,0	100,0	96,5
Lindane 2 % (poudrage) .	31,0	42,0	35,0
Témoin	0,0	0,0	0,0

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

En 1954, les mêmes tests furent répétés avec l'endrine 19,5 % à la dose de 0,3 % et le parathion 46,7 % à la dose de 0,17 %. Après 20 jours de séjour en cage, on obtenait les taux de mortalité suivants : endrine : 86,0; parathion : 93,8 et témoin : 30,0 %.

2. Pulvérisation sur 100 caféiers.

Les produits cités, à l'exception du systox, furent essayés en pulvérisation sur des parcelles de 100 caféiers traitées au moyen de pompes à tonneau (« barrel pumps »). Le liquide fut appliqué à raison de 1 à 1,2 litre par arbre.

A l'exception du D.D.T., les produits furent employés sous forme d'émulsion; une parcelle traitée par poudrage à l'H.C.H. compléta l'essai.

Les essais furent exécutés en avril-mai 1953, époque où les drupes jeunes sont encore de petite taille et où le *Stephanoderes* se déplace

TABLEAU XXIII

Mortalité déterminée sur des échantillons (1953).

Produit	Dose de matière active à l'ha	Mortalité (%) après	
		3 jours	6 jours
Néopestox	1.000 cm ³	4	6
Lindane	3.000 g	100	100
Lindane	666 g	77	81
H.C.H. technique	525 g	31	22
H.C.H. technique	600 g	71	85
H.C.H. technique	675 g	41	59
Toxaphène	2.000 g	24	28
D.D.T. (poudre mouillable)	1.500 g	15	17
Aldrine	600 g	37	non observé
Dieldrine	600 g	46	non observé
Endrine	600 g	90	92
Malathion	1.500 cm ³	25	28
Parathion	400 cm ³	62	72
Parathion	600 cm ³	61	67
Parathion	800 cm ³	86	87
Lindane (poudrage)	1.500 g	60	52

MOYENS DE LUTTE

fréquemment de l'une à l'autre. Trois et six jours après le traitement, des échantillons furent prélevés au hasard sur les caféiers des parcelles d'essai (au maximum 20 drupes par arbre) et les drupes (600 par parcelle) disséquées. L'essai ne comportait qu'une parcelle d'observation par produit. La quantité de matière active à l'hectare et les taux de mortalité obtenus figurent dans le tableau XXIII (p. 82).

En 1954, des essais similaires, conduits à la fin d'avril, furent fortement contrariés par des pluies persistantes. D'importantes précipitations suivirent notamment les traitements au parathion et à l'endrine, laquelle semble avoir été plus fortement délavée que le précédent, ce qui est très normal puisque, légèrement systémique, le parathion est accumulé pendant un certain temps dans la cuticule, l'épiderme et la pulpe des fruits. Un peu plus tard, les conditions météorologiques contrarièrent les traitements au lindane. Par ailleurs, deux nouveaux produits testés ne retinrent pas l'intérêt.

Les résultats sont condensés dans le tableau XXIV.

TABLEAU XXIV

Mortalité et occupation déterminées sur des échantillons (1954).

Produit	Dose de matière active à l'ha	Occupation des drupes piquées (%) après		Mortalité dans les drupes piquées occupées (%) après	
		3-4 jours	6-8 jours	3-4 jours	6-8 jours
		Potasan ¹ (émulsion)	960 cm ³	80,2	77,0
Mélange chlordane-lindane (émulsion)	840 cm ³	65,7	64,2	22,6	48,3
Parathion (émulsion)	120 g				
Lindane (émulsion)	900 cm ³	75,7	81,0	73,9	62,9
Lindane (poudre mouillable 10 %)	920 g	49,0	—	41,0	—
Lindiane (émulsion)	1.120 cm ³	49,5	—	48,5	—
Endrine	450 cm ³	78,6	82,5	56,4	19,7
Témoin (moyenne des prélèvements en plantation) . .	—	—	86,3	—	8,5

1. Mélange titrant 20 % de lindane et 20 % d'ester diéthyl-thiophosphorique du 4-méthyl-7-oxycoumarine.

A la suite de ces premiers essais, on a retenu les produits suivants pour les nébulisations expérimentales : parathion, lindane, H.C.H. technique, endrine.

L'efficacité insuffisante du D.D.T. (confirmée par des essais conduits à Dembia en 1954 par M. RUPP, entomologiste de la Société J.A. GEYGY de Bâle) et celle du toxaphène ont été constatées. L'endrine manifeste sa supériorité vis-à-vis de son stéréoisomère, la dieldrine, et de l'aldrine.

La persistance d'efficacité du parathion sur drupes (± 6 jours) est nettement supérieure à ce qu'elle est sur feuilles (48-72 heures). Le même phénomène a déjà été mis en évidence dans des essais conduits sur des arbres fruitiers de régions tempérées.

3. Nébulisations expérimentales sur 5 ha.

L'appareil employé était le *Swissatom 2000*, l'un des plus puissants nébulisateurs connus. Il était mû par un moteur de 40 ch actionnant une pompe robuste à 4 cylindres, pouvant assurer des compressions de 30-35 atmosphères et un puissant ventilateur, capable d'expulser l'air du diffuseur, à la vitesse de 280-300 km/heure. L'appareil, porté sur affût tournant, est orientable en tous sens; le diffuseur est mû dans le plan vertical, à l'aide d'un pédalier. L'ensemble était monté sur une citerne de 2.000 l, elle-même placée sur un châssis de camion, pourvu d'une boîte de vitesse supplémentaire lui permettant de progresser à 500-600 m à l'heure.

La portée de l'appareil étant de 50-60 m par vent nul (le soir ou la nuit); les parcelles de 100 \times 500 m, limitées par des routes, furent traitées à partir de celles-ci. Le montage amenait le diffuseur, à l'horizontale, à une hauteur de 3 m, ce qui permet de projeter le brouillard de nébulisation au ras de la cime des caféiers.

En 1953, les traitements eurent lieu en juin (du 3 au 30), c'est-à-dire assez tard dans l'intercampagne, puisque les premières pontes apparurent en juillet, l'appareil n'ayant pas été livré plus tôt. A ce moment, la plus grosse partie du « *shedding* » avait déjà eu lieu; un certain nombre de fruits, proches de la maturité, avaient atteint un développement tel que l'insecte y séjournait depuis assez longtemps. En théorie, un produit à longue persistance d'efficacité avait donc l'avantage.

La vitesse de déplacement de l'appareil était de 600 m à l'heure (3 ha à l'heure) et la quantité d'eau employée à l'hectare de 280 litres. Pour obtenir ce résultat, on avait garni la tête du diffuseur de huit becs de 1,2 mm et d'un bec central de 1,4 mm, et on travaillait sous une pression de 25 atmosphères. Dans les conditions décrites, les 2-3 premiers caféiers de chaque ligne étaient simplement « sautés » par le jet de nébulisation. Traités de plein fouet, ils eussent d'ailleurs été endommagés. Tous les 25 mètres, on imprimait à l'appareil un mouve-

TABLEAU XXV

Mortalité déterminée sur des échantillons après nébulisations.

Produit	Dose de matière active à l'ha	Mortalité (%) dans la zone de																		
		0 à 30 m			30 à 50 m			0 à 50 m												
		après 3 j	après 6 j	après 20 j	après 3 j	après 6 j	après 20 j	après 20 j	après 20 j	après 20 j	après 30-40 j									
Parathion 1 (émulsion 20%)																				
Parcelle 1 (traitement début juin)	800 cm ³	62,1	65,8	—	29,5	48,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Parcelle 2 (traitement fin juin)	800 cm ³	43,3	57,1	—	22,4	33,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Parathion 2 (émulsion 47,6%)	800 cm ³	72,1	71,1	—	40,8	53,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lindane (émulsion 20%)	800 g	60,8	76,0	—	51,5	47,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
traitement 29 juin																				
H.C.H. technique (émulsion 50%)	800 g	53,3	74,0	—	44,4	50,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
traitement 30 juin	(isomère γ)																			
Endrine 1 (émulsion 18,5%)	600 g	76,4	87,9	100,0	87,4	88,3	98,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
traitement 12 juin																				
Endrine 2 (émulsion 18,5%)	600 g	47,2	86,3	90,7	45,7	73,3	87,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
traitement 23 juin																				

ment de rotation d'un quart de tour qui permettait de les asperger par secteur, en les prenant en filade.

Une deuxième citerne de 2.000 litres, montée sur remorque et traînée par le camion, fut laissée en un point de ravitaillement. Le Swissatom assure mécaniquement son propre remplissage. L'autonomie de travail entre deux ravitaillements des citernes au château d'eau était donc de 14 ha. On se servit exclusivement d'émulsion, les poudres mouillables obstruant très rapidement les conduits et nécessitant des rinçages quotidiens et soigneux de la cuve et des canalisations. Le brassage permanent dans la cuve est assuré par le retour dans celle-ci d'une partie du liquide sous pression. Les taux de mortalité (en % sur drupes occupées) furent calculés séparément pour des échantillons (cueillette au hasard de 600 drupes à disséquer) prélevés d'une part dans les 30 premiers mètres à partir de la route sur laquelle se déplaçait l'appareil, d'autre part dans la zone centrale du champ, située entre 30 et 50 m du point d'émission du brouillard de nébulisation. Ultérieurement, des échantillons furent prélevés sur divers caféiers répartis sur toute la profondeur (0 à 50 m) de la zone traitée.

Les chiffres obtenus sont rassemblés dans le tableau XXV (p. 85).

Témoin (échantillon composite provenant de divers endroits de la plantation) : la mortalité naturelle en juin variait entre 2 et 10 %.

COMMENTAIRES.

1. L'endrine manifeste une persistance prolongée d'efficacité. Dans la parcelle « Endrine 2 », la mortalité atteint finalement le même niveau que dans la parcelle « Endrine 1 », alors que, pour le « Parathion 1 », le taux observé dans la parcelle 2 n'atteint pas celui de la parcelle 1. A cette époque de l'année, les *Stephanoderes* femelles demeurent souvent dans la même drupe durant un temps plus long que la durée de l'effet résiduel du parathion.

2. Le H.C.H. (ou lindane) et le parathion agissent de façon comparable. A partir du « Parathion 1 », moins efficace, on isola un dépôt insoluble, contenant de la matière active. L'endrine s'avère donc le produit le plus prometteur.

3. L'action des différents produits est presque partout légèrement trop faible dans la zone la plus distante (30-50 m) du point d'émission du brouillard insecticide, tout au moins au début. Bientôt le taux de mortalité s'homogénéise sur l'ensemble du champ. Le cas est net pour le lindane et l'endrine.

4. Les essais se déroulèrent à Dingila, en conditions climatiques favorables, la pluviosité en juin 1953 étant très réduite.

La récolte de chacune des sept parcelles traitées fut effectuée isolément. Celles des deux parcelles « Endrine » et des deux parcelles

MOYENS DE LUTTE

« Parathion 1 » (émulsion 20 %) furent groupées respectivement en un seul lot.

Du produit de chaque récolte, pour chacun des lots, fut prélevé un échantillon composite, homogénéisé, de 4.000 drupes sur lequel on détermina la proportion de drupes piquées. Le restant des lots, traité par voie sèche et usiné séparément, fut soumis à des homogénéisations et prélèvements multiples, jusqu'à l'obtention d'un échantillon de 4.000 fèves, examinées à la sortie des trieurs catador, avant le triage manuel, et d'après lesquels on calcula le taux de piqures franches sur grains.

Les résultats, pour chacune des récoltes successives, s'établirent comme suit (tabl. XXVI).

TABLEAU XXVI

Résultats des traitements pour les récoltes successives.

Produit	Rang des récoltes									
	1		2		3		4		5	
	D.P. (¹)	F.P. (²)								
Parathion 1 . .	12,7	3,6	8,0	4,5	16,2	4,8	26,0	19,7	58,8	38,2
Parathion 2 . .	9,3	2,9	7,1	2,9	2,4	3,2	24,0	15,9	45,0	51,3
Lindane . . .	4,6	1,6	1,7	0,7	3,6	1,3	3,6	1,7	6,5	5,1
H.C.H. . . .	7,1	3,3	1,9	1,1	3,1	1,6	3,5	2,0	9,9	5,4
Endrine . . .	1,5	1,7	0,8	0,3	2,1	1,4	1,6	1,6	9,1	9,2
Témoin (³) . .	21,4	—	18,2	7,6	61,3	29,1	63,1	41,6	61,0	41,6

1. Proportion de drupes piquées sur récolte drupes fraîches.

2. Proportion de fèves piquées sur récolte café marchand.

3. Témoin = tout-venant (plantation) : échantillon prélevé au bac de réception.

Si l'on considère l'ensemble de la récolte, on obtient les chiffres ci-dessous calculés en tenant compte de chaque récolte partielle, se rapportant aux 95 % de la production totale :

Produit	Drupes piquées (%)	Fèves piquées (%)
Parathion 1	19,7	16,8
Parathion 2	15,0	24,4

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

Lindane	4,2	2,3
H.C.H.	4,7	2,7
Endrine	3,4	3,2
Témoin	60,0	38,3

COMMENTAIRES.

1. Une fois de plus, on constate qu'après un traitement partiel une certaine réinfestation s'observe, mais seulement à la fin de la période de récolte. Elle est plus marquée dans le champ « Parathion » déjà plus infesté en début de campagne. Dans les parties non traitées, l'infestation est élevée.

2. Finalement, la protection obtenue avec le lindane ou le H.C.H., bien que la mortalité observée en fin d'intercampagne soit inférieure (76-85 et 58 contre 96-98 %), est aussi bonne que celle conférée par l'endrine. A ce taux, une fois franchi un seuil de mortalité de ± 60 %, calculé en fin d'intercampagne sur drupes immatures en plantation, on peut entrevoir déjà un bon résultat final. Le cas du « Parathion 2 » (mortalité de 64 % à la fin de juillet) pourrait toutefois infirmer cette prévision. Une réinfestation accidentellement plus forte pourrait cependant être en cause. Il faut noter que la maturation était plus avancée et la récolte achevée plus tôt dans les parcelles « H.C.H. » et « Lindane », les parcelles « Parathion » se trouvant ainsi défavorisées sous ce rapport et, de ce fait, plus longtemps exposées à la réinfestation.

En 1954, des nébulisations expérimentales, sur parcelles de 5 ha, furent reconduites suivant la même technique et avec les mêmes produits, auxquels on ajouta trois mélanges : le potasan 10-20; le mélange chlordane-lindane (70 + 10 %) et le mélange parathion-endrine (± 3 parties pour 5). Les échantillons furent prélevés comme en 1953. Les traitements effectués fin avril-début mai furent gênés par des pluies abondantes et nombreuses.

On trouvera au tableau XXVII les résultats obtenus. Pour le parathion et l'endrine, il faut distinguer, comme précédemment, les zones de 0 à 30 m et de 40 à 50 m.

Le tableau XXVII appelle les commentaires suivants :

- L'action favorable immédiate du lindane et du parathion se confirme; l'endrine donne des résultats apparemment inférieurs. L'effet du parathion paraît également s'atténuer bientôt. Le mélange de ces deux produits ne semble pas présenter d'intérêt. Le chlordane et le potasan ne sont pas à retenir.

- Le taux d'occupation diminue au cours de la période d'observation. Beaucoup d'insectes meurent vraisemblablement hors des fruits, ce qui abaisserait le taux apparent de mortalité.

- A cette époque de l'année, en début d'intercampagne, les déplacements de l'insecte sont nombreux et d'amplitude plus importante

TABLEAU XXVII

Résultats des nébulisations expérimentales sur parcelles de 5 ha.

Produit	Dose de matière active à l'ha	Occupation sur le total (%) après				Mortalité sur drupes occupées (%) après			
		3 j	6 j	9 j	12 j	3 j	6 j	9 j	12 j
		Potasan 10-20	800 g (400 + 400)	55,7	62,3	—	—	43,1	20,0
Chlordane-lindane (70-10).	700 cm ³ + 100 g	43,3	—	—	—	29,3	—	—	—
Parathion 46,7 %	800 cm ³	89,8	89,2	84,5	77,0	91,9	89,6	86,8	57,1
a) 0 à 30 m		63,4	93,0	90,2	72,5	71,9	91,1	79,2	34,1
b) 40 à 50 m		79,7	91,1	87,3	77,7	87,2	90,3	82,4	45,6
Moyenne		54,3	—	—	—	92,3	—	—	—
Lindane	800 g								
Endrine	600 g								
a) 0 à 30 m		51,0	77,2	73,1	—	35,3	56,6	47,1	—
b) 40 à 50 m		83,5	67,0	56,2	—	26,0	25,7	36,4	—
Moyenne		67,3	72,1	64,7	—	30,7	44,2	41,7	—
Parathion-endrine	400 cm ³ + 300 g	78,4	—	—	—	48,0	—	—	—
Témoin		—	—	—	86,3	—	—	—	4,1

que plus tard dans la saison. Ils seraient ainsi à l'origine d'une certaine réinfestation.

4. Taux de mortalité apparent et réel.

Devant les valeurs assez basses dans les parcelles traitées tôt dans la saison, l'évolution régressive du taux d'occupation ainsi que la difficulté croissante de récolter des drupes piquées dans les parcelles, il parut utile de préciser certaines données.

Dans trois parcelles traitées, toujours par nébulisation, l'une à l'endrine (600 g de matière active, 280 l/ha), la deuxième au parathion (800 cm³, 280 l/ha) et la troisième encore à l'endrine, à la même dose de matière active mais avec une quantité d'eau réduite à 200 l/ha, on disposa, en dessous de 6 arbres, pris au hasard dans chaque parcelle, des filets en treillis de « lumite ». Ces filets de 4 × 4 m, fixés au tronc et tendus à 0,50 m du sol de façon à déborder la cime du caféier comme dans l'essai « Shedding », furent placés sous 4 arbres distants de la route de quelque 20 m et sous 2 arbres situés à 50 m pour chaque champ d'essai.

Quatre et dix jours après le traitement, on recueillit dans les filets (« shedding ») les drupes piquées tombées qui servirent à l'établissement des taux d'occupation et de mortalité. Après dix jours, on dépouilla chaque arbre de tous ses fruits piqués et on calcula la mortalité et l'occupation apparentes sur l'arbre, que l'on put comparer à la mortalité corrigée, arbre + « shedding », comme le montre le tableau XXVIII.

D'après ces chiffres, le taux de mortalité corrigé, en tenant compte des insectes trouvés dans les fruits tombés, est ici en moyenne de 70 au lieu de 56 %. Par ailleurs, les taux d'occupation extrêmement bas indiquent que beaucoup de femelles avaient quitté les drupes.

Aussi, un filet supplémentaire recouvert de toile (« americani »), sur laquelle on pouvait éventuellement recueillir les insectes morts hors des fruits, fut placé au milieu (à 25 m de la lisière) de chacune des deux parcelles traitées à l'endrine (280 l) et au parathion. Après trois, six et dix jours, les drupes tombées furent recueillies et les filets soigneusement examinés. En fait, de nombreux *Stephanoderes* morts furent ainsi récoltés. On dépouilla ensuite les deux caféiers de tous leurs fruits piqués. Les taux de mortalité apparent (corrigés en tenant compte du « shedding ») et réel (compte tenu des insectes morts hors des fruits dont une partie n'a peut-être pas été retrouvée), font l'objet du tableau XXIX.

Donc, par rapport au total des insectes présents, le taux de mortalité réel fut supérieur de plus de 30 % au taux apparent, et ce, en raison du « shedding » entomologique intense en ces débuts de période d'inter-campagne (la correction due au « shedding » est ici de 18,6 % soit d'importance identique à celle notée plus haut) et aussi en raison du

TABEAU XXVIII

Occupation (o) et mortalité (m) en fonction de l'éloignement du nébulisateur.

Produit	Arbres à 20 m						Arbres à 50 m					
	* Shedding *		Arbre		Total		* Shedding *		Arbre		Total	
	(o)	(m)	(o)	(m)	(o)	(m)	(o)	(m)	(o)	(m)	(o)	(m)
Parathion	13,1	88,0	49,0	59,0	25,6	70,0	10,4	71,0	21,7	56,0	13,6	64,3
Endrine (280 l/ha)	12,2	86,4	19,9	49,1	13,4	74,0	18,7	81,0	33,4	47,1	26,6	57,0
Endrine (200 l/ha)			(moyenne des 6 filets)				10,0	97,0	37,7	58,8	13,5	84,6

TABEAU XXIX

Taux de mortalité apparent et réel.

Produit	Drupes tombées (* shedding *)		Drupes piquées sur arbre				Mortalité corrigée * shedding * (%)	Insectes trouvés morts sur toile (+ 10 ma- lades) 167	Mortalité réelle (%)
	Drupes piquées	Occupation	Insectes morts	Drupes	Occupation	Insectes morts			
Parathion	526	153 (29,0 %)	126 (82,3 %)	137	68 (50,0 %)	39 (67,3 %)	74,6	265 (+ 10 ma- lades) 167	86,7
Endrine	230	28 (12,2 %)	25 (89,3 %)	86	22 (25,6 %)	11 (50,0 %)	72,0		93,5

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

fait que beaucoup de scolytes, à peine engagés dans les tissus de la jeune drupe et touchés par l'insecticide, l'abandonnent et meurent à l'extérieur.

La difficulté croissante de trouver des drupes piquées et le niveau inférieur du taux d'occupation de celles-ci, constatées après le traitement généralisé de la plantation, confirmèrent cette façon de voir.

E. Traitement généralisé de la plantation.

L'endrine (émulsion 19,5 %) fut le produit choisi pour ce traitement en raison de son action, excellente également, contre la pyrale. Toutefois, un champ de 5 ha fut réservé pour le traitement au parathion (émulsion 46,7 %, 800 cm³ de matière active, soit 1,7 litres de produit commercial à l'ha) qui présente de l'intérêt comme insecticide de rechange, et une autre parcelle de 5 ha également fut réservée à un traitement à l'endrine, effectué à raison de 280 litres à l'ha (ce qui correspond à une vitesse de translation du Swissatom de 600 m à l'heure), le reste de la superficie étant traité à raison de 200 litres à l'hectare (l'appareil se déplace alors à 800 m à l'heure). Dans les deux cas, la quantité de produit appliqué à l'hectare était la même (600 g de matière active ou 3 litres d'endrine).

Les traitements, exécutés du 3 au 25 mai 1954, furent gênés par les pluies. Par contre, deux éléments favorables intervinrent : la longueur de l'intercampagne et l'apparition du *Beauveria*. La mortalité apparente, lente à s'élever, atteignit bientôt un niveau satisfaisant.

TABLEAU XXX

Occupation et mortalité dans les champs témoins.

Date	Lieu	Témoins	
		Occupation (%)	Mortalité (%)
6 mai	Dingila	95,6	5,6
9 mai	Dingila	77,0	4,4
14 mai	Dingila	87,0	6,0
24 mai	Dingila	—	23,0
Juin	Moyenne		
	de diverses plantations	87,0	10,1
Fin juillet	Moyenne		
	de diverses plantations	72,0	29,8

MOYENS DE LUTTE

On donnera d'abord quelques chiffres (tabl. XXX) relatifs aux champs témoins (qui évidemment firent défaut à Dingila à partir de fin mai).

Dès la fin de juillet, la mortalité naturelle, croissante, et la mortalité due au *Beauveria* vinrent ajouter leurs effets à ceux du traitement.

Dans les parcelles ayant reçu 280 l/ha, on obtint les résultats (prélèvements de 0 à 50 m) repris au tableau XXXI.

TABLEAU XXXI

Occupation et mortalité dans les parcelles traitées.

Date	Parathion (appliqué le 11 mai)		Endrine (appliqué le 14 mai)	
	Occupation (%)	Mortalité (%)	Occupation (%)	Mortalité (%)
12-13 mai	60,6	56,7	—	—
19-20 mai	60,0	50,2	45,5	43,6
17 juin	35,0	39,0	45,5	40,0
23 juillet	17,3	47,5	16,4	66,6
19 août	15,0	55,0	9,0	53,5
		(+2,0 <i>Beauveria</i>)		(+6,5 <i>Beauveria</i>)
28 septembre . . .	22,0	90,4 (+5,0 <i>Beauveria</i>)	—	—

Dans les champs soumis au traitement de type industriel (20 ha d'autonomie de travail, avec 4.000 litres; superficie traitée en une nuit pouvant atteindre 40 ha), on recueillit les données suivantes :

Date (moyenne)	Occupation (%)	Mortalité (%)
Après 8 jours (\pm 13 mai)	60,5	53,9
Après 30 jours (\pm 3 juin)	53,0	45,6
Après 40 jours (\pm 17 juin)	45,5	48,6
Après 75 jours (\pm 24 juillet)	25,0	76,0
Après 100 jours (19 août)	10,4	47,7
		(+ 5,0 <i>Beauveria</i>)

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

Par suite des pluies persistantes au cours de ces traitements, trois champs de 5 ha furent désinsectisés en dehors de l'époque convenant à la lutte contre la pyrale et, pour plus de sécurité, traités une seconde fois (endrine : 200 l/ha) à la fin de juin. La mortalité y fut immédiatement plus élevée. On trouva :

Date	Occupation (%)	Mortalité (%)
23 juillet	28,7	96,7
19 août	6,0	63,5
		(+ 10,0 <i>Beauveria</i>)

Un peu partout, on assista donc à une chute spectaculaire du taux d'occupation des drupes piquées par les *Stephanoderes* (femelles adultes d'intercampagne). Par ailleurs, vers la fin du mois d'août, il devint extrêmement difficile de trouver des drupes piquées en plantation. On réunissait difficilement des échantillons de quelques centaines de drupes. Les fruits piqués superficiellement et abandonnés par l'insecte tombent moins vite, semble-t-il, que les drupes occupées (par des insectes vivants ou morts), bien qu'elles soient généralement sujettes à un certain « shedding ».

Le 28 septembre, d'après un échantillon composite représentant théoriquement l'ensemble de la plantation, on put noter les chiffres ci-dessous :

Drupes piquées (%)	1,95
Drupes occupées parmi les piquées (%)	13,20
Mortalité parmi les drupes piquées (%)	90,20
Drupes contenant des scolytes vivants sur total (%)	0,026

La parcelle traitée au parathion ne se différenciait pas des autres champs. Divers échantillonnages furent effectués : dès l'entrée en production; au cours de la pleine récolte dans toute la plantation et, pendant la même époque, dans les bacs de réception. Les caractéristiques moyennes des fruits sont réunies dans le tableau XXXII.

Dans une petite parcelle non traitée (en très mauvais état physiologique, établie sur mauvais sol, à productivité quasi nulle et inaccessible au Swissatom) servant de témoin, on dénombrait en début de campagne 26 % de drupes dont un grain au moins était piqué. Toutes ces drupes furent dès lors éliminées à la main.

Dans un lot de 3.000 drupes vertes prélevées sur quelques arbres fructifiant hors saison, on ne trouva aucun fruit piqué, à la fin de janvier 1955, alors que la récolte était achevée et que, normalement dans ces conditions, on aurait dû trouver parmi elles de nombreux fruits attaqués.

MOYENS DE LUTTE

TABLEAU XXXII

Valeurs moyennes des fruits dans la parcelle traitée au parathion.

Date	Drupes piquées sur le total (%)	Drupes avec un grain piqué au moins sur le total (%)	Mortalité sur drupes occupées (%)	Drupes contenant <i>Stephanoderes</i> vivants (pratiquement toujours avec du couvain) sur le total (%)
19 août 1954	35,0	2,0	83,0	2,00
28 septembre	15,0	0,7	83,3	0,25
16 novembre	0,9	0,2	50,0 (4 insectes en tout)	0,06
17 décembre (75 % de la récolte effectuée)	—	0,13	—	0,065
10 décembre	—	0,2	—	0,13
3 janvier 1955	—	0,4	—	0,40
12 janvier	—	0,6	—	0,60
26 janvier :				
a) Drupes rouges et noires de fin de récolte	0,94	0,57	—	0,57
b) Drupes vertes et mûrissantes tardives (récolte sanitaire)	0,53	0,35	—	0,35

Des échantillons composites de 3.000 à 4.000 fèves, prélevées à la sortie du trieur, confirment l'excellent résultat du traitement :

Date	Piqûres franches sur café marchand (%)
16 novembre 1954	0,00
10 décembre	0,07
17 décembre	0,02
9 janvier 1955	0,22
12 janvier	0,10
20 janvier	0,28

Les trois premiers chiffres se rapportent aux 75 % de la récolte. Le dernier chiffre caractérise le premier lot de café traité par voie sèche sans élimination du flottant. Le triage à la main fut exécuté six fois plus vite que les autres années. L'emploi d'une déparcheuse-décortiqueuse bien réglée, évitant les brisures, eût encore accéléré ce travail.

COMMENTAIRES.

1. On a vu plus haut que le « shedding » entomologique fut, en 1954, pratiquement supprimé. D'après les observations poursuivies sur les caféiers de l'essai « Shedding », il se chiffrait à 0,53 % de la production totale, dont 0,45 % pour la période précédant la désinsectisation (première quinzaine de mai). A ce point de vue, le traitement eut donc lieu à peu près à la date optima. Si on prend en considération la première génération de pyrales, on doit s'efforcer d'achever le traitement avant le 20 mai. On peut, dans des conditions semblables à celles de 1954, commencer le 20-25 avril. Si les pluies ont repris au début de mars, étant donné la longue persistance d'efficacité de l'endrine, on est pratiquement sûr d'atteindre les derniers insectes migrant des drupes noires tombées sur le sol et on prévient ainsi le « shedding » entomologique, qui sévit surtout en mai-juin. L'époque convenant à la lutte contre la pyrale s'étend, en moyenne, du 20-25 avril au 20 mai. On a donc tout intérêt à achever au plus vite un traitement commencé pendant la dernière décade d'avril; un puissant nébulisateur permet en principe de réaliser cet objectif.

2. Ces indications valent pour des conditions-types fréquentes en Uele; cependant chaque plantation peut constituer un cas d'espèce et on tirera le maximum d'effet du traitement si l'on s'inspire des circonstances.

Trois facteurs sont à considérer :

- a) la date et l'importance des premières floraisons;
- b) la date de réapparition des pluies;
- c) la présence de pyrales : la date de sortie de la première génération est liée au facteur *b*.

La précocité de la floraison a pour conséquence d'avancer le début de la période de « shedding ».

Le retour précoce des pluies a pour effet d'avancer la fin de la période de survie des *Stephanoderes* dans les drupes au sol et l'époque de la sortie des pyrales. Si les deux facteurs agissent dans le même sens, on aura intérêt à procéder à un traitement plus hâtif, commencé pendant la deuxième, voire la première décade d'avril, de façon à récupérer la plus grande partie des fruits promis au « shedding » entomologique.

En l'absence de pyrales, si les pluies ont repris au début de février et si la récolte est achevée en temps voulu, même si les floraisons n'ont pas été particulièrement précoces, on conseille, de toute façon, de traiter le plus tôt possible en avril avant le début du « shedding ».

Les jeunes drupes sont en effet infestées d'autant plus vite et intensivement et sont, de ce fait, d'autant plus sujettes au « shedding », que les drupes hâtives font défaut et que le stock des drupes au sol cesse plus vite de jouer un rôle dans l'infestation.

Les facteurs « précocité des floraisons » et « précocité des pluies » peuvent agir en sens inverse. A des floraisons hâtives, impliquant donc un « shedding » précoce, peut succéder une saison pluvieuse qui ne débute pas spécialement tôt; la fin de la période d'infestation à partir des drupes au sol est de ce fait reportée à une date ultérieure. Il faudrait en principe différer le traitement jusqu'à ce moment-là. En réalité, on fixera dans chaque cas la période optimum des traitements en tenant compte de tous les éléments :

- absence ou présence de pyrales;
- importance des floraisons hâtives;
- importance de l'infestation générale actuelle et de l'infestation sur jeunes drupes qui feront éventuellement l'objet d'un échantillonnage (si les floraisons hâtives sont appréciables, les fruits les plus développés, soit pratiquement les drupes de plus de 5 mm, sont seules piquées, et ce, jusqu'en avril).

Quelques filets disposés au hasard, sous un certain nombre d'arbres, permettront d'estimer l'importance du « shedding » au moment considéré. Il peut être indiqué de procéder à un double traitement de la partie de la plantation qui a été désinsectisée en premier lieu, si on vise l'élimination du *Stephanoderes*, en même temps que la réduction du « shedding ».

Si on néglige provisoirement cette dernière et si l'on ne considère que la lutte contre l'insecte présent en plantation pendant l'intercampagne, celle-ci peut se poursuivre jusqu'à un mois avant l'apparition des premières drupes rouges (soit fin juin pour les conditions de 1953, fin juillet pour celles de 1954). Soit qu'on bénéficie de l'absence de pyrales, soit qu'on veuille traiter plusieurs plantations, successivement durant la même intercampagne, de larges possibilités sont donc offertes (de fin avril à fin juin ou juillet).

3. Il se confirme qu'une mortalité apparente de l'ordre de 60 % observée en fin d'intercampagne (au sens absolu, c'est-à-dire au moment où apparaissent les premières drupes rouges, soit par exemple fin juillet en 1953, fin août en 1954) garantit le succès de l'opération, et celui-ci s'annoncera comme d'autant plus net que le taux d'occupation sera plus faible.

4. En cas de traitement efficace, généralisé à toute la plantation, on ne constate pas de réinfestation jusqu'à l'achèvement de la récolte, ni même pendant la période qui suit immédiatement.

§ 4. Essai dans la Cuvette congolaise. ¹

Ce paragraphe sera consacré au problème tel qu'il se présente dans la Cuvette congolaise où furent conduits différents essais, parallèlement à ceux de l'Uele.

AHRENS et VANDEPUT (1952), au cours d'essais conduits de 1949 à 1951 dans diverses plantations situées dans le District forestier central, obtinrent déjà certains résultats en employant le H.C.H. mouillable 50 %, à la dose de 0,75 % et à raison de 600 litres à l'ha (soit 320 g d'isomère γ).

En 1952, les effets heureux du H.C.H. furent mis en évidence à Yangambi dans un essai préliminaire de lutte au moyen de trois pulvérisations de H.C.H. technique effectuées à quinze jours d'intervalle dans un bloc isolé de deux hectares (XXX, 1953). La poudre mouillable utilisée à la concentration de 1 % avait une teneur de 50 % de H.C.H. technique dont 7,5 % d'isomère γ . Chaque application nécessita 1.200 à 1.300 l de solution/ha, soit une utilisation de 900-975 g d'isomère γ /ha. Le taux de grains parasités qui était de 34 % en mars, époque des traitements, a progressivement diminué et était encore inférieur à 1 % en décembre, au moment de la récolte principale.

A Likete, MONTI (1954) observa, après un traitement au D.D.T. en émulsion à raison de 500 g de matière active à l'ha, une mortalité de 83 % après 3 jours et de 60 % après 10 jours.

Il est curieux de noter, à ce propos, que, tout au moins en conditions de climat tempéré, certains scolytes sont sensibles au D.D.T. au même titre qu'au H.C.H., tel est le cas de *Xyleborus dispar* F., « borer » des branches du pommier et d'autres essences fruitières (SCHVETER, 1952).

En 1953, le problème a été repris sur une base nouvelle. Les principaux insecticides ont d'abord été étudiés en laboratoire quant à leur valeur sur *Stephanoderes hampei*, puis les meilleurs d'entre eux ont été expérimentés en plantation.

A. Essais en laboratoire.

Dix matières actives insecticides différentes ont été confrontées en laboratoire sur *Stephanoderes* (XXX, 1954 a).

Pour chaque objet, dix glomérules de drupes de caféier hébergeant des scolytes ont été pulvérisés au moyen d'un pistolet à peinture relié

1. Paragraphe rédigé par M. J. DECELLE, Assistant de la Division de Phytopathologie de l'I. N. É. A. C. à Yangambi.

TABLEAU XXXIII

Résultats d'essais d'insecticides en laboratoire.

	Teneur en matière active (%)	Comptages après 48 h (%)		
		morts	malades	vivants
1) H.C.H. (dont 15 % d'isomère γ)	0,075 (= 0,011 isomère γ)	100	—	—
	0,062 (= 0,009 isomère γ)	72	—	28
2) Lindane (au moins 99% d'isomère γ)	0,010	100	—	—
	0,005	94	—	6
	0,0025	77	—	23
	0,0012	67	—	33
	0,0006	17	4	79
3) Dieldrine	0,010	100	—	—
	0,005	84	3	13
	0,0025	83	—	17
	0,0012	62	17	21
	0,0006	31	4	65
4) Endrine	0,010	100	—	—
	0,005	94	—	6
	0,0025	81	3	16
	0,0012	80	4	16
	0,0006	45	6	49
5) Aldrine	0,010	100	—	—
	0,005	80	10	10
	0,0025	63	6	31
	0,0012	36	23	41
6) D.D.T.	0,2	58	7	35
	0,1	44	12	44
7) Toxaphène	0,1	71	10	19
8) Chlordane	0,1	29	61	10
9) Parathion (E 605)	0,02	81	3	16
	0,01	59	3	18
	0,005	47	2	51
	0,0025	32	1	67
10) Malathion	0,1	70	10	20
	0,01	32	—	68
Témoins		0 à 6	—	94 à 100

à un compresseur réglé à 1,5 kg/cm². Chaque glomérule fut alors isolé sous un entonnoir. Des comptages furent effectués 48 heures après les traitements par dissection des fruits. Pour chaque objet, les observations portèrent sur 50 à 100 *Stephanoderes*. On ne tint compte que des individus adultes, les larves et les nymphes n'ayant été affectées par aucun traitement.

Les résultats de ces essais sont consignés dans le tableau XXXIII (p. 99).

Les insecticides essayés se classent, d'après leur efficacité décroissante sur *Stephanoderes*, dans l'ordre suivant : endrine - dieldrine - lindane - aldrine - parathion - H.C.H. - toxaphène - malathion - D.D.T. - chlordane.

B. Essais en plein champ.

1. Valeur des produits.

Seuls l'endrine, la dieldrine, le lindane et le H.C.H. ont été retenus pour les essais en plein champ. Les traitements ont été effectués au moyen d'un pulvérisateur à moteur, type verger (Hardie 99 × 0104), la quantité de liquide épanchée s'élevant à 800-1.000 l/ha. Un même mouillant-adhésif a été ajouté chaque fois à la dose de 2 ‰. Les résultats consignés ci-contre (tabl. XXXIV) ont été obtenus par comptages effectués après dissection de 500 drupes hébergeant des *Stephanoderes* et récoltées au hasard (mars-avril à août 1953 pour l'endrine).

Les pourcentages de mortalité indiqués sont les pourcentages maxima observés. Ils sont généralement obtenus vers le 3^e-5^e jour et se maintiennent tant que l'effet résiduel de l'insecticide dure. Lorsque cet effet cesse, le nombre d'insectes vivants par rapport au nombre d'insectes morts augmente grâce aux nouvelles éclosions, aucun traitement n'étant actif contre les œufs, larves et nymphes. Il y a donc lieu de répéter les applications de manière à toucher tous les *Stephanoderes* adultes pendant la durée complète d'un cycle du développement, à Likete (Tshuapa), GÜNTHART (1954) et MONTI (1954) rapportent qu'une parcelle, dont le taux initial de drupes piquées était de 25 % (13 à 41) avec 75 % d'occupation et 7 % de mortalité, subit à l'hectare une triple application (11-12 jours d'intervalle) de 180-200, 166 et 83 litres de liquide contenant respectivement, pour chacune des trois aspersions, 450 à 700, 750 et 750 g de lindane. Ce traitement fut exécuté au nébulisateur à grande puissance. Après le premier traitement, les taux de mortalité furent les suivants : 68 % après 4 jours (83 % avec becs de 1,2 mm au lieu de 1,4 mm, en raison d'une meilleure répartition de l'insecticide), 73 % après 10-12 jours pour les doses de 450-500 g de matière active à l'ha et 96,5 % après 2-3 jours pour 700 g. Le produit insecticide fut appliqué sous forme de suspension d'une poudre mouil-

MOYENS DE LUTTE

TABLEAU XXXIV

Résultats d'essais d'insecticides en champs.

Produit	Formulation	Teneur de la solution en matière active (%)	Dose de matière active à l'ha (g)	Mortalité (%)
H.C.H. (15 % d'isomère γ)	poudre mouillable à 50 %	0,5	4.500	79
Lindane	solution émulsionnable à 20 %	0,1	900	83
Dieldrine	»	0,05	400	56
Dieldrine	»	0,1	900	85
Endrine	solution émulsionnable à 18,5 %	0,05	450	85

lable contenant 20 % de lindane. La mortalité fut établie sur scolytes adultes. Neuf jours après le deuxième traitement, on observa une mortalité moyenne de 97 %.

Deux jours après la fin des traitements, le taux moyen de drupes atteintes était tombé de 25 à 3 %. Dans les échantillons prélevés sur le séchoir, on dénombra 2 % de fèves piquées au lieu de 9,6. Ces proportions, à peu de choses près, se maintinrent pendant 4 mois. L'efficacité est toujours supérieure sur les fruits sans couvain (drupes immatures et drupes attaquées récemment) dans lesquelles les insectes ont en général pénétré moins profondément.

A Likete encore (MONTI, *op. cit.*) d'autres produits furent essayés, une seule application de 500 g de matière active à l'ha, pour une moyenne de 4 échantillons composites, prélevés par parties, de 20 en 20 m sur les 100 m de largeur des champs traités, au cours des 10 jours qui suivirent le traitement, donna les résultats suivants :

	Mortalité (%)
Aldrine (émulsion)	78,40
Dieldrine (émulsion)	88,85
Dieldrine (poudre mouillable)	89,20

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

En poudrage, pour une même quantité de matière active, l'emploi d'une poudre titrant 2,5 % d'aldrine ou de dieldrine entraîna, après 3 jours, une mortalité respectivement de 75,4 et 77,3 %, qui retomba après 10 jours à 68,8 et 71,6 %.

2. Essais comparatifs de diverses formules à différentes époques.

A Yangambi, huit objets différents (tabl. XXXV) ont été étudiés par parcelle d'un hectare pour éviter les interférences. Une parcelle témoin (n° 85) a en outre été observée. Il n'a malheureusement pas été possible d'expérimenter l'endrine en mars-avril 1953.

TABLEAU XXXV

Nature, époque et fréquence des traitements.

Numéro des parcelles	Époque des traitements (1953)	Produit	Nombre d'applications à 15-20 jours d'intervalle
96	Mars-avril	H.C.H. 0,5 %	2
95	Mars-avril	H.C.H. 0,5 %	3
87	Mars-avril	Lindane 0,1 %	2
86	Mars-avril	Dieldrine 0,05 % (1 ^{re} application) 0,1% (2 ^e application)	2
84	Juin-juillet	Lindane 0,1 %	2
93	Juin-juillet	H.C.H. 0,5 %	2
83	Août-septembre	Lindane 0,1 %	2
92	Août-septembre	Endrine 0,05 %	2

L'efficacité des traitements a été contrôlée régulièrement par le calcul du taux de fèves piquées dans chaque parcelle. A cette fin, on a prélevé régulièrement 12 drupes mûres par caféier dans trois lignes contiguës d'une trentaine d'arbres, situées au centre des parcelles, les trois mêmes lignes étant chaque fois utilisées. Après dépulpage, les comptages ont été effectués sur 2.000 fèves.

Les résultats de ces comptages sont reportés dans le tableau XXXVI (avril 1953-mars 1954).

TABLEAU XXXVI

Nombre de graines piquées après les traitements.

Produit	Numéro de la parcelle	Graines mûres piquées aux différentes récoltes (%)												
		10/4	27/5	17/7	17/8	17/9	19/10	18/11	18/12	15/1	19/2	26/3		
1. Mars-avril														
H.C.H.	96	28,3	11,6	5,9	7,3	4,8	2,8	2,8	1,1	3,6	4,7	9,7		
H.C.H. (3 traitements)	95	38,4	16,8	9,7	7,5	3,3	2,4	2,4	1,6	4,2	13,1	12,8		
Lindane	87	15,9	6,4	5,6	6,1	3,6	1,6	1,6	0,7	1,7	2,1	5,1		
	86	64,6	31,2	7,3	6,5	3,5	2,9	2,9	1,0	5,0	0,8	8,9		
2. Juin-juillet														
Lindane	84	—	—	27,8	13,3	11,2	9,0	6,3	2,5	3,4	0,5	0,8		
H.C.H.	93	—	—	9,5	3,1	3,3	2,1	1,9	1,0	4,9	1,0	0,5		
3. Août-septembre														
Lindane	83	—	—	—	6,5	3,7	4,8	7,5	8,0	5,2	8,9	1,5		
Endrine	92	—	—	—	8,3	3,8	3,1	1,3	0,7	3,9	0,3	0,3		
4. Témoïn														
	85	36,8	53,9	44,7	32,8	21,9	17,2	10,5	3,9	13,6	15,7	31,4		

TABLEAU XXXVII

Nombre de graines piquées exprimé en pour cent par rapport au nombre relevé au début du traitement.

Produit	Numéro de la parcelle	Graines mûres piquées en pour cent du premier compage										
		10/4	27/5	17/7	17/8	17/9	10/10	18/11	18/12	15/1	19/2	26/3
1. Mars-avril												
H.C.H.	96	100	41	21	26	17	10	10	4	13	17	34
H.C.H. (3 traitements)	95	100	44	25	20	9	6	6	4	11	34	33
Lindane	87	100	40	35	38	23	10	10	4	11	13	32
Dieldrine	86	100	48	11	10	5	3	4	2	8	1	14
Témoin	85	100	146	121	89	60	47	27	11	37	43	85
2. Juin-juillet												
H.C.H.	93	—	—	100	33	35	22	20	11	51	11	5
Lindane	84	—	—	100	48	40	32	23	9	12	2	3
Témoin	85	—	—	100	73	49	38	23	9	30	35	70
3. Août-septembre												
Lindane	83	—	—	—	100	57	74	115	123	80	137	23
Endrine	92	—	—	—	100	46	37	16	8	47	4	4
Témoin	85	—	—	—	100	67	52	32	12	41	48	96

TABLEAU XXXVIII

Évolution relative du taux de graines piquées par rapport au témoin.

Produit	Numéro de la parcelle	Évolution du taux de graines piquées										
		10/4	27/5	17/7	17/8	17/9	19/10	18/11	18/12	15/1	19/2	26/3
1. Mars-avril												
H.C.H.	96	100	28	17	29	28	21	34	36	35	40	40
H.C.H. (3 traitements)	95	100	30	20	22	15	13	21	36	30	79	39
Lindane	87	100	27	29	43	38	21	34	36	30	30	38
Dieldrine	86	100	33	9	11	8	6	14	18	22	2	16
Témoin	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2. Juin-juillet												
H.C.H.	93	—	—	100	45	71	58	87	122	170	31	7
Lindane	84	—	—	100	66	82	84	100	100	40	6	4
Témoin	85	—	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3. Août-septembre												
Lindane	83	—	—	—	100	85	142	359	1.025	195	285	24
Endrine	92	—	—	—	100	69	71	50	57	115	8	4
Témoin	85	—	—	—	100	100	100	100	100	100	100	100

Pour faciliter l'interprétation des résultats, les taux d'infestation étant très différents au départ, on a adopté la valeur 100 comme base de l'intensité des dégâts au moment des traitements (tabl. XXXVII).

L'évolution relative du taux de graines piquées par rapport au témoin, en tenant compte de l'infestation initiale au moment des traitements, fait l'objet du tableau XXXVIII (p. 107).

Interprétation des résultats.

Les trois derniers tableaux indiquent clairement que seules les applications effectuées en mars-avril permettent une diminution satisfaisante du taux de graines piquées durant toute l'époque de forte récolte, soit de novembre à février.

La formule « 2 applications de dieldrine » est nettement supérieure aux trois autres formules (2 applications de lindane et 2 ou 3 applications de H.C.H.) qui sont de valeur sensiblement égale.

Les désinsectisations exécutées après juin ne se montrent nettement efficaces qu'à la fin de la période de forte récolte.

Cette différence d'efficacité des traitements hâtifs et tardifs doit trouver son explication dans le fait que, dans le premier cas, on agit sur une population de *Stephanoderes* relativement mobile, n'ayant pas encore produit beaucoup de dégâts à la future récolte, alors que, dans le second cas, on agit sur une population installée et déjà déprédatrice.

Pour les applications effectuées en juin-juillet, le lindane s'est montré légèrement supérieur au H.C.H. Pour celles exécutées en août-septembre, l'endrine s'est montrée très supérieure au lindane.

3. Effet résiduel des traitements.

Comme il a été écrit plus haut, les traitements insecticides contre le scolyte n'agissent que sur les adultes.

Il faut donc traiter au moment où le rapport du nombre d'adultes sur le nombre d'œufs, larves et nymphes, est le plus grand possible et au mieux lorsqu'il n'y a que des adultes. A des latitudes supérieures, cette dernière condition peut se rencontrer quelques mois après la récolte, au moment où il n'y a sur les caféiers que des drupes non encore durcies.

Dans ce cas, un seul traitement appliqué à ce moment permet de juguler la pullulation du scolyte. Dans la Cuvette congolaise, par contre, les divers stades de développement du *Stephanoderes* se rencontrent durant toute l'année. Ici, il faut, pour un contrôle satisfaisant du scolyte, obtenir un dépôt insecticide qui reste actif pendant une durée supérieure à son cycle de développement, soit pendant plus de 26 jours

TABLEAU XXXIX

Effet résiduel des traitements.

Produits	Dose de matière active à l'ha (g)	Insectes affectés après 48 heures de contact avec les glomérules prélevés x jours après les traitements (%)											
		2	5	8	10	14	17	21	24	28			
H.C.H. 0,5 % (0,075 % d'isomère γ)	750	66	28	11	12	—	—	—	—	—	—	—	—
Lindane 0,1 %	1.000	87	52	49	30	10	—	—	—	—	—	—	—
Dieldrine 0,1 %	1.000	77	69	64	47	62	47	53	42	40	40	40	40
Endrine 0,05 %	500	88	57	61	52	61	46	35	29	28	28	28	28
Pluviosité cumulée depuis le traitement (mm)	—	18,5	18,5	28,3	29,5	44,3	52,8	68,9	97,8	109,8	109,8	109,8	109,8

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

dans la région de Yangambi. Ainsi les adultes issus des œufs, larves ou nymphes, présents au début du traitement seront également détruits. C'est dans ce but que l'effet résiduel des traitements fut étudié à partir de 1954. Quatre objets ont été comparés : le H.C.H. utilisé à la dose de 0,5 % (= 0,075 % d'isomère γ), le lindane à 0,1 %, la dieldrine à 0,1 % et l'endrine à 0,05 %, les bouillies étant préparées respectivement au moyen d'une poudre mouillable contenant 50 % de H.C.H. et de solutions émulsionnables à 20 % de lindane, 20 % de dieldrine et 18,5 % d'endrine. Pour chaque objet, dix caféiers ont été traités, chacun au moyen d'un litre de bouillie, ce qui équivaut à 1.000 l/ha.

A chaque prélèvement, dix glomérules de drupes par objet ont été choisis au hasard. Chaque glomérule fut alors isolé sous un entonnoir renversé avec dix femelles adultes de *Stephanoderes*. Les insectes morts ou affectés par le traitement furent comptés globalement après 48 heures. Ces données ont ensuite été corrigées par la formule d'ABBOT en tenant compte de la mortalité des témoins qui a varié entre 2 et 8 %. Le tableau XXXIX (p. 107) en donne les résultats.

Ces résultats indiquent un effet résiduel des traitements à la dieldrine et à l'endrine relativement long par rapport à celui des applications de lindane et surtout de poudre mouillable de H.C.H.

TABLEAU XL

*Comparaison de l'effet résiduel de l'endrine
aux concentrations de 500 et 1.000 g/ha.*

Traitement	Dose équivalente de matière active à l'ha (g)	Insectes affectés après 48 h de contact avec les glomérules prélevés x jours après les traitements (%)						
		3	6	9	13	17	21	28
1. Endrine 0,05 %	500	85	74	53	43	59	55	39
2. Endrine 0,1 %	1.000	79	78	81	43	61	60	45
Pluviosité cumulée depuis le traitement (mm)		40,4	116,4	116,4	116,4	116,4	133,3	146,1

MOYENS DE LUTTE

L'efficacité des insecticides atteint encore approximativement 50 % après 21 jours pour la dieldrine à 0,1 %, 17 jours pour l'endrine à 0,05 % et 8 jours pour le lindane à 0,1 %, alors que celle du H.C.H. 0,5 % ne s'élève plus qu'à 28 % après 5 jours.

En considérant que les insectes ayant pénétré depuis peu dans les drupes sont plus sensibles au traitement, comme l'a montré GÜNTHART, on peut supposer que les insectes nouvellement éclos seront encore contrôlés par des applications effectuées 4 à 5 jours après leur éclosion.

On voit donc que, dans aucun cas, l'effet résiduel ne couvre le cycle de développement du *Stephanoderes* et qu'il y a lieu de répéter les interventions. Ainsi trois applications de H.C.H. à 10 jours d'intervalle (de préférence 4 à 8 jours), trois de lindane à 10-12 jours ou deux de dieldrine ou d'endrine à 18-21 jours d'intervalle permettront de contrôler toute la population du scolyte.

En 1955, l'effet résiduel des traitements à l'endrine à la dose de 500 et de 1.000 g/ha fut comparé en suivant la technique utilisée en 1954 (tabl. XL).

L'augmentation d'effet résiduel obtenue en doublant la quantité d'endrine est minime. Elle est de toute façon insuffisante pour préconiser le remplacement des deux applications d'endrine à 500 g de matière active à 18 jours d'intervalle par une seule application à dose double.

CONCLUSIONS DES ESSAIS RÉALISÉS A YANGAMBI.

1° Les essais entrepris en laboratoire ont indiqué la supériorité de l'endrine, de la dieldrine et de l'isomère γ de H.C.H. quant à leur efficacité sur *Stephanoderes*.

2° Les essais en plantation ont montré que l'endrine à 500 g de matière active/ha, la dieldrine à 800 g et l'isomère γ de H.C.H. à 800 g permettent d'obtenir une mortalité très satisfaisante des adultes du scolyte.

3° Les traitements doivent être exécutés de préférence après la période de forte récolte, avant que la nouvelle récolte ne soit attaquée. Le moment opportun se situera donc de mars à mai d'après les années. Il ne faut en tout cas pas traiter avant l'achèvement total de la récolte précédente, au risque de voir diminuer fortement l'efficacité du traitement.

4° Les traitements à la dieldrine et à l'endrine comportent obligatoirement deux applications à 18-21 jours d'intervalle pour obtenir un effet résiduel s'étalant sur une durée supérieure à celle du cycle de développement du scolyte.

5° Le traitement à l'isomère γ de H.C.H. nécessite trois applications à 10-12 jours d'intervalle pour obtenir le même résultat.

§ 5. Conclusions générales.

1. En Uele, la période favorable aux traitements s'étend de la fin d'avril (vers 20-25 avril en moyenne, soit 1 1/2-2 mois après le début des pluies) jusqu'à la fin de juin, et même la fin de juillet si la maturation n'est pas précoce. En présence de pyrales, on traitera de préférence du 15-20 avril au 15 mai, époque d'apparition de la première génération; le traitement aura ainsi un double effet. Du point de vue de la pluviosité, cette période est souvent défavorable. En l'absence de pyrales, on peut postposer la désinsectisation jusqu'en juin, période plus favorable au point de vue climatique. On perd par contre dans ce cas les drupes victimes du « shedding », qu'un traitement précoce eût permis de conserver, au moins en partie.

2. En principe, on préconisera l'emploi d'endrine, insecticide à longue persistance d'efficacité tant sur la pyrale que sur le scolyte. En raison de sa toxicité pour l'homme, l'usage d'endrine, en l'absence d'engins mécaniques puissants, comporte des risques. Un nébulisateur qui projette violemment un flux de gouttelettes dans une direction déterminée met pratiquement l'opérateur à l'abri de tout contact avec le liquide. La parathion constitue un excellent produit de rechange, également polyvalent. En raison de sa brève persistance d'efficacité (48 h à 3 jours), lorsqu'il est appliqué sur les feuilles, son action sur la pyrale reste souvent imparfaite. Lorsque les cycles des individus d'une génération donnée se succèdent au long d'une période trop « étalée », une partie d'entre eux échappe au traitement. Par contre, ce produit étant également ovicide, si le traitement est appliqué à la fin de la période de ponte, alors que la génération est suffisamment « ramassée », le résultat peut être très satisfaisant.

En l'absence de pyrale (cas rare en Uele), on peut donner la préférence au H.C.H. comme produit de rechange en raison de sa faible toxicité pour l'homme. Son action nettement insuffisante contre la pyrale oblige, en cas d'infestation par cette dernière, d'ajouter au liquide insecticide une certaine quantité de D.D.T. ou de toxaphène, voire d'arséniate, à défaut d'autre produit.

3. On s'en tiendra, de préférence, aux doses utilisées dans les essais décrits ci-dessus soit, en matière active : 600 g pour l'endrine et 800 g pour l'isomère γ du H.C.H. ou le parathion. Quelques planteurs qui utilisèrent des doses moindres obtinrent des résultats moins bons ou tout au moins inégaux.

4. Pour une pulvérisation manuelle ordinaire, il est préférable de ne pas descendre en dessous de 1.200-1.250 litres de liquide à l'ha. Avec de moindres quantités d'eau, la répartition du produit devient irrégulière, surtout si la qualité du travail laisse à désirer.

5. Le poudrage peut être le mode de traitement le plus aisé dans certaines plantations plus accidentées, peu propices aux transports d'eau et à toute forme de mécanisation. D'une façon générale, on peut admettre qu'il faut 2 à 3 poudrages pour aboutir au résultat obtenu par une pulvérisation.

§ 6. Remarques et problèmes connexes.

Poudrage du sol. - Tests organoleptiques. - Problèmes de toxicité.

1. Le poudrage du sol et des drupes tombées a donné de bons résultats (DUVAL, 1949) au Brésil avec des poudres titrant 1 à 4 % d'isomère γ de H.C.H., à raison de 8 kg par 1.000 arbres. Cette pratique ne paraît guère applicable au Congo belge en raison de la présence d'une couverture végétale dense et de l'étalement de la période de récolte (moins « ramassée » qu'au Brésil) et donc du « shedding » des fruits mûrs.

2. Alors qu'au Brésil, les tests organoleptiques, consécutivement à l'emploi de H.C.H. furent négatifs (SEIXAS, 1948), on constata au Nicaragua, après des poudrages avec un mélange de D.D.T.-H.C.H. (5-3 % ou 1,75-1,05 %) appliqués à raison de 40 kg par ha, un goût net de moisi, alors que le toxaphène n'en conférait aucun (SWAIN, 1953). RAYNER au Kenya (1951) avait dénoncé un goût de « terre-cuite » consécutif à l'emploi de H.C.H. D'après les échantillons soumis par LEFÈVRE (1954) à divers dégustateurs, provenant de caféiers traités (1.625 g/ha de H.C.H.) ou de fèves en parche pulvérisées (au moyen du même produit), 11 et 10 échantillons sur 12, respectivement, ont fait l'objet d'une réponse négative. Les trois autres (1 et 2) étaient légèrement dépréciés pour leur arôme « grassy » (goût d'herbage). Toutes ces données se rapportent à *Coffea arabica* ; jusqu'ici, aucun inconvénient de cet ordre n'a été signalé en ce qui concerne *C. robusta*.

3. Le problème de la toxicité des produits phytopharmaceutiques pour l'être humain a été soulevé plus haut. Il paraît utile de fournir quelques précisions.

Les données sont parfois fragmentaires et une conclusion nette n'est pas toujours possible. Selon BROWN (1951) et TILEMANS et DORMAL (1952), auxquels, la plupart des chiffres qui suivent sont empruntés, la toxicité moyenne aiguë « per os », pour les animaux à sang chaud, des principaux produits cités dans cette étude se présente comme suit, en mg/kg de poids vif :

Produit	mg/kg
Arséniate de plomb (en oxyde arsénieux)	5 à 100
Arséniate de plomb	100 à 500

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

D.D.T.	250 à 500
H.C.H. (isomère γ)	125 à 200
Éthyl-parathion	0,15 à 20,5 (3 à 6, en moyenne)
Endrine (dieldrine)	35 à 95

Il s'agit, ci-dessus, de la gamme comprenant les L.D.50 (dose létale pour 50 % des animaux en expérience), établie par expérimentation sur des animaux à sang chaud, le minimum étant considéré comme représentant la quantité pouvant être dangereuse pour l'homme. Ces quantités s'entendent : doses simples du produit pur, ingérées en une fois.

Cette notion de toxicité est souvent relative. C'est ainsi que les doses léthales minima pour les divers mammifères soumis aux tests d'intoxication varient, pour l'oxyde arsénieux, de 5 à 100 mg/kg. On estime qu'il peut y avoir malaise chez l'homme à partir de 1 à 2 mg/kg. Pour l'arséniate de plomb, les L.D.50 varient de 100 à 500 mg/kg. Ce dernier est, suivant les cas, 5 à 50 fois moins toxique que l'oxyde. Par ailleurs, l'ingestion quotidienne par le rat de 4 mg/kg d'arséniate de plomb lui est fatale au bout de 2 mois, en raison de la lenteur d'élimination du produit. On parle alors d'intoxication chronique, par opposition à intoxication aiguë. D'autre part, le plomb s'accumule dans l'organisme et, dans la pratique, bien des usagers réguliers de l'arséniate de plomb ont succombé, après de nombreuses années, à l'accumulation lente et progressive du plomb.

Les esters phosphoriques, par contre, sont catabolisés et éliminés rapidement de l'organisme. Au cours d'expériences diverses, on n'a pas pu en retrouver de traces dans l'urine ou le lait des animaux. Ces produits n'ont guère d'effet cumulatif, leur toxicité chronique est faible. En dose simple administrée par voie buccale, le dérivé éthylique du parathion est le plus toxique des insecticides employés actuellement : il faut tabler sur 2 ou 3 mg/kg. Toutefois, si on adopte une dilution à 1 ‰ d'un produit commercial à 50 % de matière active, l'ingestion, par un homme de 60 kg, de 2 mg par kg, qui peut donc lui être fatale, représente l'absorption en une fois de 250 cm³ de liquide. D'autre part, les solvants et émulsifiants qui interviennent dans la composition des produits commerciaux réduisent encore la toxicité (jusqu'à 6-8 fois pour certains parathions, ce qui porte alors à 1,5 l) la quantité dangereuse de liquide préparé à ingérer. L'intoxication chronique par ingestion continue (régime alimentaire) ne provoque la mort qu'à des doses très voisines de celles qui la causent par intoxication aiguë. Le dérivé « méthyl » est, lui, 5 à 10 fois moins toxique que l'éthyl-parathion. Il est dangereux, sans équipement spécial, de procéder à des poudrages au moyen d'un produit contenant 2 % d'éthyl-parathion, tandis que

MOYENS DE LUTTE

l'emploi du méthyl-parathion, à la même concentration, ne comporte quasi aucun risque. Pour le parathion, la dose létale moyenne, par contact cutané, représente 10 fois environ la quantité dangereuse « per os » (50-60 mg/kg). On considère que 3 g de produit pur ou en solution concentrée, qui seraient appliqués en une fois sur l'épiderme, ou 0,3 g quotidiennement, pendant 10-12 jours, peuvent mettre la vie en danger. Il y a peu de risques dans la pratique de voir se produire de tels faits, si ce n'est par poudrage au dérivé éthyl.

L'émission de poudre à 15 % dans un local clos tue pratiquement tous les animaux en expérience. Aussi, la préparation de suspensions à partir des poudres mouillables du commerce (titrant 10-15 % en général) demande-t-elle beaucoup de précautions (port du masque et des gants, nécessité d'opérer à l'abri du vent ou d'un courant d'air et éviter tout contact direct avec la peau, etc.). Dans la pratique, on en déconseillera l'emploi.

Le traitement au moyen d'appareils à main (pompes à dos ou à tonneau) contenant des émulsions suffisamment diluées (produit commercial à 50 %, à la dose de 1 ‰ maximum), entraîne donc, en principe, peu de risques. Des cas d'intoxication, tout au moins partielle et alors réversible, se rencontrent cependant de temps à autre dans la pratique, soit lors de la préparation du liquide, soit en cours d'application. Ils sont en général dus à une imprudence (il est dangereux de souffler dans une canalisation où peut s'être constitué un dépôt; il est recommandé de ne boire, ni manger, ni fumer pendant le travail et de ne pas garder de vêtements accidentellement imprégnés de liquides insecticides). On préférera donc, en l'absence d'appareillage mécanique, le méthyl-parathion, ou mieux, l'un des esters phosphorés peu ou non toxiques, apparus récemment sur le marché, tels que le diazinon (dose L.D.50 : 85 à 320 mg/kg de poids vif, suivant les différents animaux testés; 150-300 mg pour l'homme vraisemblablement, ce qui représente une toxicité de l'ordre de celle du D.D.T.), dont l'action est toutefois moins puissante que celle du parathion. L'efficacité du chlorthion (L.D.50 : environ 1.500 mg/kg, donc toxicité pratiquement nulle), ainsi que celle du malathion (toxicité nulle : 1.800 mg/kg) est malheureusement insuffisante dans le cas qui nous occupe.

L'inhalation de l'éthyl-parathion (en poudre surtout) est à éviter. Le conditionnement du produit sous forme liquide élimine pratiquement ce risque. Le contact du liquide émulsionnable concentré avec la conjonctive de l'œil est très dangereux; un minimum de précautions élémentaires permet d'éviter tout accident de ce genre.

Certains planteurs, établis en terrains accidentés, préfèrent adopter la formule du poudrage, quitte à répéter l'opération, son efficacité étant en général inférieure. Il n'y a aucune raison dans ce cas de préférer le parathion au H.C.H. (*Stephanoderes*) ou au D.D.T. (pyrale), à moins

d'un phénomène hypothétique de résistance. On pourrait alors se servir de méthyl-parathion en poudre (il faut choisir un produit dont toute la matière active soit du « méthyl » et non seulement une certaine proportion). Les risques ne sont pas élevés. Expérimentalement, l'application cutanée et répétée de poudre « méthyl » n'a déterminé aucun symptôme d'empoisonnement. On n'a pas signalé d'accident dans la pratique. Il n'en est pas de même avec le dérivé « éthyl » auquel on doit plusieurs accidents mortels. Dans un proche avenir, on disposera vraisemblablement de substituants non toxiques. L'antidote du parathion est l'atropine (à administrer en injections).

La dieldrine, l'endrine, son stéréoisomère, et l'aldrine sont des corps de composition chimique très voisine et à toxicité comparable. « Per os », ils sont nettement moins dangereux que le parathion (coefficient d'intoxication environ 10 fois supérieur). Alors que chez le rat une dose quotidienne de 1,5 mg/kg de parathion peut être létale après 4-7 jours, les mêmes effets ne sont obtenus qu'avec 3 mg/kg d'endrine pendant 3 mois.

A titre comparatif, citons le D.D.T. qui peut provoquer des phénomènes graves d'intoxication après ingestion de 60 mg/kg et par jour, pendant 1 an, chez le rat ou le singe, et de 50 mg/kg pendant 3 semaines chez le lapin, très sensible.

A l'état pur ou en solution concentrée, l'endrine, la dieldrine et l'aldrine sont classées parmi les insecticides les plus toxiques par contact direct avec la peau. Une dose de 300 mg, appliquée en une fois, peut être dangereuse pour l'homme. A ce point de vue, leur toxicité serait 10 fois supérieure à celle du parathion. Chose curieuse, une fois mis en émulsion, ces produits ont une toxicité nettement moindre. Pour l'animal le plus sensible, le veau, une aspersion à la dieldrine émulsionnée, n'est pas plus dangereuse que du lindane à la même dose. Les rats résistent à une application quotidienne de 2.000 à 3.500 mg/kg et, dans la pratique, il semble que ces insecticides, sous forme d'émulsion, ne soient pas plus dangereux que les autres produits chlorés à usage général. On hésitera toutefois à les recommander aux planteurs dépourvus d'engins mécaniques quoique jusqu'ici leur emploi sous cette forme n'ait causé aucun accident grave. On déconseillera nettement par ailleurs l'usage de poudres mouillables (peu employées d'ailleurs, car la persistance d'efficacité des émulsions dans le cas présent est au moins égale à celle des poudres mouillables) et même des poudrages en grand. On connaît des cas d'intoxication à la suite de poudrages à la dieldrine 2 % qui s'étaient prolongés pendant quelques jours.

Les barbituriques sont les antidotes des intoxications provoquées par les insecticides chlorés. On veillera toujours à détenir des comprimés de gardénal ou de luminal. La dose d'attaque peut s'élever à 20 cg absorbés en une fois, la dose d'entretien à 50 cg en 24 h (en 5-6 fois).

MOYENS DE LUTTE

Le D.D.T. et le H.C.H. peuvent être considérés comme des corps non toxiques.

On cite cependant d'assez nombreux cas de mort provoqués par l'ingestion de D.D.T., mais il s'agit presque toujours d'absorption accidentelle du produit en assez grande quantité (de l'ordre de 500 mg/kg, parfois moins, jusqu'à 150 mg, si le D.D.T. est dissous dans certains solvants).

Le D.D.T. est cependant un poison cumulatif dont l'élimination est lente. Il peut provoquer à la longue des lésions hépatiques; à la suite d'un usage continu du produit, des symptômes parfois très nets (cas d'allergie) peuvent apparaître chez certains organismes sensibles. Ces réactions surviennent en général après de nombreuses applications du produit par poudrage. « Per os », le D.D.T. est environ trois fois plus toxique en solution (L.D.50 : 150 à 560 mg/kg en moyenne, 250 mg/kg de produit pur, pour le rat) qu'en suspension (275 à 2.000). Une intoxication chronique, par voie buccale, peut entraîner la mort chez le chien, après 50 jours, pour une dose quotidienne de 150 mg et après 2 ans, chez le rat, pour une dose de 6 mg.

Par application épidermique locale, il faut des doses de l'ordre de 170 mg/kg pour atteindre le seuil dangereux chez l'homme.

Le D.D.T. est, à ce point de vue, le moins toxique des insecticides chlorés. Aucun mammifère n'est affecté par l'aspersion d'un liquide titrant 8 % de D.D.T. sous forme de poudre mouillable, dose qui serait toxique avec n'importe quel autre produit chloré.

Les doses léthales, en produit pur, provoquant l'intoxication chronique s'élèvent à 50-100 mg/kg pendant 20 jours ou plus. La plupart des animaux succombent à l'application de 150 mg/kg pendant une semaine.

Dans la pratique, aucune précaution spéciale ne sera requise pour l'emploi du D.D.T., si ce n'est celle qui consiste à éviter le contact prolongé avec les émulsions ou solutions concentrées, lors des préparations. Certaines personnes plus sensibles s'abstiendront de procéder à des poudrages à base de D.D.T. (des malaises, plus ou moins prononcés, surviennent dans un cas sur 20 ou 30 environ, après quelques semaines de travail ininterrompu, en raison des effets cumulatifs du produit).

L'isomère γ de H.C.H. ou le lindane (isomère gamma à l'état presque pur), à dose unique absorbée par ingestion, sont d'une toxicité double en moyenne de celle du D.D.T. Comme le titre des produits commerciaux à base de lindane ou de H.C.H. est toujours inférieur à celui des insecticides à base de D.D.T. et, dans le cas de H.C.H. technique, comme les autres isomères sont d'une toxicité négligeable (500 à 6.000 mg/kg), la pratique de l'emploi de H.C.H. comporte à ce point de vue moins de risques encore que celle du D.D.T.

Le lindane pur est cependant plus dangereux que le D.D.T. par application cutanée; l'émulsion liquide titrant 1,5 % est déjà fatale à certains animaux. Pour le H.C.H. technique, la proportion peut être portée sans danger à 5 ou à 1,5 %, en cas d'immersion quotidienne pendant 1 mois.

Les degrés d'intoxication chronique par le lindane, produit métabolisé plus rapidement que le D.D.T., sont moindres qu'avec ce dernier (coefficient relatif de toxicité : 1/2 environ ou 1/4 même dans beaucoup de cas). Dans le cas du H.C.H. technique, il faut tenir compte du fait que l'isomère β , non toxique pratiquement s'il est absorbé en une fois, devient au bout d'une trentaine de semaines 40 fois plus toxique que l'isomère γ . L'emploi de produits à base de lindane élimine cet inconvénient, à vrai dire assez théorique. L'isomère α est 4 fois moins toxique que l'isomère γ en dose simple; sa toxicité chronique est double de celle de l'isomère γ .

Le H.C.H. technique irrite fortement la peau et les muqueuses. Cette fâcheuse propriété peut entraîner des graves difficultés à l'occasion des poudrages et certains désagréments pendant les pulvérisations. Le lindane n'est, lui, que très légèrement irritant.

CHAPITRE VIII

TECHNIQUE DES TRAITEMENTS

§ 1. Généralités.

Le problème de la technique d'application en agriculture consiste à réaliser sur un végétal donné une couverture plus ou moins continue au moyen d'un ou de plusieurs insecticides.

A. Couverture (qualité de l'application et effet résiduel).

La destruction d'un insecte exige que celui-ci, selon la nature de l'insecticide utilisé, ait été en contact ou ait respiré une quantité minima de matière active, définie comme dose létale, ou encore ait ingéré celle-ci en même temps qu'un fragment de végétal.

Pour fixer la date du traitement, on choisira, dans le cycle vital du parasite, l'époque où les conditions sont le plus favorables.

A ce moment, le comportement même de l'insecte à détruire doit être considéré. Un insecte très mobile, se déplaçant de feuille en feuille, voire même d'une plante à l'autre, vient en quelque sorte à la rencontre de l'insecticide et une application imparfaite peut donner un résultat satisfaisant. Par contre, si l'insecte est sédentaire, si une partie de son existence se déroule à l'intérieur des tissus végétaux, la régularité, tout comme la densité de la couverture, deviennent des éléments de succès.

Dans le cas où l'efficacité du traitement ne dépend pas seulement d'une action immédiate, mais également de sa durée, on doit tenir compte, dans le choix de la formule adoptée, de sa stabilité chimique (résistance à la chaleur) et de son adhérence au végétal (lessivage par les pluies, enlèvement par le vent) ainsi que de l'importance et de l'intensité des précipitations et des vents après l'application, c'est-à-dire des facteurs régissant la persistance d'efficacité.

B. Choix de la méthode et des appareils.

Les composés chimiques insecticides, agissant en général à faible dose et devant être dispersés sur une grande surface, s'emploient sous forme :

a) liquide : dilution, suspension ou émulsion ;

b) sèche : poudre finement broyée et mélangée à des matières inertes pulvérulentes dites « support » ou « charge ».

En général, pour les traitements liquides, on doit préférer les produits à pourcentage élevé de matière active, auxquels on ajoute sur place l'eau nécessaire, avec l'avantage de pouvoir choisir le dosage. Les frais de transport, d'emballage et de stockage sont sensiblement moindres que pour les produits à poudrer. La difficulté de disposer d'eau sur place, en suffisance, peut cependant leur faire préférer les poudres.

L'efficacité d'un matériel de désinsectisation consiste dans l'utilisation d'une quantité minima d'insecticide pour détruire un maximum d'insectes. Plus précisément, doit être prise en considération l'aptitude de l'appareil à répartir l'insecticide le plus régulièrement possible et, à cette fin, à le fractionner en gouttelettes ou en particules suffisamment nombreuses, de telle sorte que la dose létale soit administrée à l'insecte, soit directement, soit progressivement, en vertu même de son comportement. En matière de désinsectisation, une source fréquente d'insuccès réside dans le fait que les gouttelettes ou les particules se déposent à de trop grands intervalles.

Enfin, il faut que l'appareil choisi assure effectivement la propulsion du produit toxique jusqu'aux organes végétaux visés. Ici se pose le problème de la pénétration du flux de poudre ou de liquide à l'intérieur du feuillage ou des fleurs, dans les crevasses de l'écorce, etc. ou celui qui consiste à atteindre plus spécialement les fruits, ou la face inférieure du limbe, etc.

1. Poudrage.

Les poudreuses utilisent de l'air pour distribuer un matériel sec. Leur emploi est généralisé partout où il y a manque d'eau.

a. POUFREUSES A MAIN.

On trouve parmi celles-ci une gamme très complète d'appareils, en partant des petites poudreuses à piston ou à soufflet. Le plus perfectionné consiste en un réservoir de poudre de 7-8 kg muni d'un agitateur ; une trémie réglable distribue l'insecticide dans un ventilateur à tuyère simple ou double. La puissance est suffisante pour traiter des plantes

arbustives. Ces poudreuses valent principalement par leur simplicité qui permet de les confier à des mains peu expertes. La faible distance de projection rend le travail peu sensible aux courants ascendants et aux vents. On les utilise avantageusement là où la topographie ou l'encombrement des surfaces à traiter ne permet pas le passage d'un matériel à moteur.

Pour les traitements des caféiers, l'éjecteur est muni d'une rallonge supplémentaire. La couverture du sol empêche le travailleur de marcher d'une façon continue, en regardant vers le haut. Il en résulte un dépôt assez mal dosé variant entre l'excès et l'insuffisance. Ces poudreuses ont, par contre, donné pleine satisfaction pour le traitement soit des pépinières soit des caféiers isolés lors de la lutte contre les fourmis.

On s'efforce de simplifier les modèles récents, d'accroître leur robustesse, ce qui est primordial dans les pays coloniaux, et de réduire au minimum la partie mécanique, voire de la supprimer, les engrenages étant remplacés par des contacts caoutchoutés à frottement dur.

b. POUFREUSES A MOTEUR.

Les machines à moteur sont tout aussi simples. Le système de distribution de l'insecticide dans le ventilateur peut être amélioré par l'adjonction d'un mesureur mécanique.

La puissance des moteurs varie de 1 à 50 ch, soit de la petite machine à dos, sur brancard ou sur brouette, à l'appareil à moyenne et à grande puissance, tracté, remorqué ou porté par un véhicule. Le diffuseur des machines moyennes, destinées à l'arboriculture, est généralement simple et constitué par un conduit semi-rigide orientable en tous sens. Les appareils à grande puissance sont le plus souvent pivotants, l'orientation verticale se réglant à l'aide d'un volant ou de pédales.

Ces poudreuses dont la distance de projection par temps calme peut atteindre une centaine de mètres, pour les plus puissantes, présentent plusieurs inconvénients. Le nuage projeté sur une telle distance est très sensible aux vents et aux courants ascendants. Le dépôt, du fait de la coalescence des particules de poudre, est rarement homogène sur toute la trajectoire. Il a également été constaté (BROWN, 1951) que l'insecticide pouvait se séparer de la poudre support.

En général, les poudreuses utilisées présentent des irrégularités excessives de débit, ceci généralement en fonction du degré de remplissage du réservoir.

A Dingila, divers essais ont été effectués avec une machine poudreuse d'une portée d'une vingtaine de mètres. Contre la pyrale, une application de 25-30 kg à l'ha de D.D.T. 10 % a permis d'obtenir une mortalité de 95 % après 3 jours et de 98 % après 4 jours. Une pluie de

18 mm, tombée dans la soirée qui suivit le traitement, n'en a pas atténué l'effet. Dans ce cas, le succès est dû à l'excellente pénétration du produit dans toutes les frondaisons. Le travail exécuté par cet appareil s'est révélé d'une régularité très supérieure à celle des poudreuses à main et permet de s'en tenir à une seule intervention annuelle.

L'inconvénient principal des machines moyennes est l'aménagement des parcelles pour leur passage.

Comparée au traitement liquide, leur efficacité est assez variable, presque équivalente s'il ne pleut pas dans les jours qui suivent, notablement moindre dans le cas contraire.

Aucun résultat satisfaisant n'a encore été obtenu avec un poudrage unique contre le *Stephanoderes*. Il est probable que les dépôts trop faibles et insuffisamment adhérents sont rapidement lessivés. On peut cependant obtenir un certain résultat en répétant le traitement à intervalles assez rapprochés.

Une variante de cette technique est le poudrage humide. Certains appareils sont équipés d'un dispositif d'humidification de la poudre à la sortie du diffuseur dans le but d'augmenter son adhérence. Cette méthode a le grand désavantage d'alourdir les particules au point d'enlever au nuage une grande partie de son pouvoir de pénétration.

2. Pulvérisation.

Dans ce mode de distribution, l'eau est utilisée comme véhicule de l'insecticide. La dispersion en gouttelettes est obtenue, en partie pas la pression exercée sur le liquide dans les canalisations de sortie, soit au moyen d'une pompe, soit au moyen d'air comprimé, en partie par la construction des buses elles-mêmes. Celles-ci sont munies d'un dispositif donnant au liquide, avant son expulsion, un mouvement tourbillonnaire qui parfait la pulvérisation.

Le fractionnement est d'autant plus poussé que la pression est considérable ou l'orifice des buses petit. Sa régularité dépend des modèles utilisés : cône creux, cône plein, éventail, etc. Avec les orifices usuels, le diamètre des gouttelettes varie en raison inverse de la racine carrée de la pression (LEWIS, 1948). Celle-ci est de 4-5 kg pour les pompes à main, 8-10 kg pour les appareils à pression préalable, 8-40 kg pour les pompes à moteur.

Les quantités de liquide nécessaires sont de 400-600 à 1.200-1.500 l/ha.

a. APPAREILS A MAIN.

Le type le plus courant se porte sur le dos; la pression est produite par une pompe hydraulique, à commande alternative, manœuvrée par

l'opérateur. La contenance du réservoir, non étanche, est de 15-22 l. La pression est de 4-5 kg. C'est un matériel standard qui a longtemps représenté la forme classique de matériel de traitement.

La « pompe à tonneau » (« Barrel pump ») est fixée dans un récipient, soit portatif, soit monté sur brouette. Deux hommes se partagent le travail, l'un à la pompe, l'autre à la lance. Ce matériel est plus puissant que la pompe à dos et sa construction, plus lourde, est spécialement robuste.

Les pulvérisateurs à pression préalable doivent avoir un réservoir étanche où la pression s'emmagasine, soit au moyen d'une pompe fixée sur l'appareil, soit au moyen d'une pompe indépendante à bras ou à moteur. Ils ont l'avantage de n'exiger qu'un seul travail de l'opérateur, celui de manœuvrer la lance. Cependant faut-il encore que la pression de départ soit suffisamment élevée, 8-10 atmosphères, sinon il n'est pas rare de devoir repomper avant l'épuisement du réservoir. Ces appareils doivent être soigneusement entretenus et contrôlés fréquemment pour éviter tout risque d'explosion (affaiblissement ou corrosion des tôles du réservoir).

b. APPAREILS A MOTEUR (MOTO-POMPE).

Le moteur entraîne une pompe de 1 à 4 pistons, donnant jusqu'à 35 atmosphères et destinée à alimenter plusieurs lances. Ces appareils sont, soit mobiles, soit fixes avec installations de tuyauterie, définitives ou démontables, pour le transport du liquide sur le lieu du traitement.

Les moto-pompes ont l'avantage de libérer les ouvriers de tout travail de pompage ou de portage. La pression au jet, de 8-12 atmosphères, demeure constante et permet une excellente pulvérisation.

Les pulvérisateurs exigeant des quantités importantes de liquide ne sont réellement utiles que pour les traitements fongicides et insecticides combinés qui demandent un certain mouillage.

Si ces exigences ne sont pas satisfaites, la pulvérisation, à moins que la fréquence des traitements ne permette d'amortir les frais d'une installation fixe, est en grande culture une opération assez pénible, ralentie par une importante manutention d'eau.

Ces inconvénients ont amené la mise au point d'une technique relativement récente, le « Low Volume Spraying » ou micronisation. C'est une pulvérisation caractérisée par une augmentation notable du fractionnement grâce à des buses dont l'orifice est inférieur à 1 mm. Il devient ainsi possible d'atteindre un résultat identique avec une consommation d'eau notablement réduite. Celle-ci représente, selon les cas, 5 à 30 % de la quantité employée en pulvérisation, parfois moins encore quand le liquide est émis par une machine puissante ou un avion. Le risque d'obstruction des becs par les impuretés du liquide

réclame un système de filtres assez ténus, qui doivent être fréquemment nettoyés et qui excluent pratiquement l'emploi de suspensions.

On peut donc adapter n'importe quel pulvérisateur à la micronisation en le munissant des buses et filtres nécessaires. Le faible débit exigé rend le pompage moins fatigant. Par contre, la distance de projection du brouillard est d'autant plus réduite et il devient difficile d'atteindre les endroits un peu éloignés de l'opérateur.

3. Aérosols et fumigation.

a. « FUMIGANTS » ET VAPEURS INSECTICIDES.

Les insecticides gazeux ou « fumigants » (acide cyanhydrique, sulfure de carbone, cartouches fumigènes) doivent, pour être efficaces, agir pendant quelques heures ou même plusieurs jours. A l'air libre, leur action est en général faible et leur usage est principalement réservé à la destruction des parasites en milieu clos (entrepôts, serres, etc.).

Le dépôt résiduel des fumées provenant de l'ignition des cartouches fumigènes est pratiquement nul. Les fumigants sont liquides ou solides à la température ordinaire et le dégagement du gaz s'obtient soit par la chaleur, soit par réaction chimique ou encore par évaporation ou sublimation. Les appareils sont dit générateurs.

b. AÉROSOLS.

Plus récemment, on a mis au point des générateurs spéciaux produisant, par autodétente d'un liquide volatil, un brouillard de particules extrêmement fines ($\leq 1 \mu$) de D.D.T., H.C.H., etc. Ici également, ce procédé convient en milieu clos, ou pour la destruction d'insectes qui volent, pour la lutte contre les moustiques ou contre la mouche tsé-tsé dans les galeries forestières, par exemple ; ces brouillards lorsqu'on les utilise à l'extérieur donnent une couverture résiduelle insuffisante et leur usage en agriculture n'est pas à conseiller.

c. FUMÉES GRASSES.

Dans les « générateurs de fumées grasses », on utilise l'insecticide en solution huileuse (mazout raffiné) dont le fractionnement est obtenu au moyen des gaz d'échappement d'un moteur à essence, qui provoquent d'ailleurs la combustion d'une partie du solvant huileux et, de ce fait, la destruction d'une fraction de la matière active. Certains de ces dispositifs peuvent être installés directement sur l'échappement d'un véhicule ou d'un avion. D'autres appareils ont une chambre de com-

bustion spéciale; certains d'entre eux sont même dépourvus de moteur, leur fonctionnement étant assuré par un système ingénieux de soupapes actionnées directement par les gaz produits par la chambre de combustion (une fois mis en route, le premier allumage s'effectuant à l'aide d'une batterie, le processus se poursuit par autocombustion). Les Américains ont fait un très large usage de cette méthode pour lutter contre les moustiques lors de la campagne du Pacifique. La solution insecticide est partiellement gazéifiée et les gaz d'échappement entraînent et fractionnent le produit restant. Le dépôt est ici plus important, mais très irrégulier; il est impossible de diriger l'émission de fumée et d'en commander la répartition. Aussi, ces appareils n'interviennent-ils guère dans la pratique agricole en champ.

4. Nébulation. ¹

Dans ce mode d'application, comme en poudrage, c'est l'air qui transporte l'insecticide, lequel se présente ici sous forme liquide. Cette méthode s'est développée depuis l'apparition des insecticides organiques de synthèse fortement concentrés, dont certains, de prix élevé, s'utilisent à des doses très faibles de matière active. A l'origine, les nébulateurs, équipés d'un seul diffuseur, étaient destinés à l'arboriculture et à la sylviculture, et conçus pour atteindre les arbres les plus élevés. L'intérêt agricole n'apparut qu'ultérieurement. Les modèles à diffuseurs multiples (barres de nébulisation) furent créés récemment.

Dans son principe, la nébulisation combine les avantages des traitements liquides (distribution homogène, bonne adhérence) avec une économie d'eau remarquable (jusqu'à 1/10 de la quantité appliquée en pulvérisation ordinaire). La portée du flux expulsé est du même ordre que celle des poudres (1/2 à 2/3).

Comme le transport d'un brouillard liquide exige, comparativement à celui d'une poudre, notablement plus d'air, la nébulisation est réservée aux appareils motorisés. Ils sont équipés d'un ventilateur ou d'une turbine entraînant l'air ambiant à une grande vitesse vers l'orifice, au niveau duquel le liquide est amené par une pompe. Si celle-ci est à basse pression, le fractionnement du liquide est obtenu par son impact avec le courant d'air et l'appareil est dit « atomiseur à air » (« Mist Blower »); si la pompe est à haute pression (20-25 atmosphères) et que le liquide est introduit dans l'air par des becs de pulvérisation, l'engin est un « pulvérisateur pneumatique » (« Mist Sprayer »). Mais tous visent au même résultat : répandre un insecticide sous forme liquide

1. Nébulation ou atomisation; ce dernier terme plutôt impropre est encore le plus fréquemment employé.

en utilisant 20 % au maximum de la quantité d'eau consommée par un pulvérisateur ordinaire.

D'autre part, le courant d'air crée une turbulence favorable à la pénétration du brouillard dans les feuillages et permet aux appareils à grande puissance d'atteindre une portée efficace de 50-60 m.

Le contrôle du débit d'air est ici l'un des éléments les plus importants; l'efficacité et l'homogénéité du traitement en sont largement fonction. La plupart des mécomptes proviennent du manque d'attention y apportée. Les nébulisateurs actuels sont encore dépourvus de jauge de débit d'air.

La mise au point d'un nébulisateur en vue d'un traitement déterminé ne peut être confiée qu'à un technicien.

Le brouillard de nébulisation étant relativement léger, le traitement doit être exécuté par temps absolument calme. Cette exigence interdit pratiquement dans les conditions africaines tout travail entre 8 et 17 heure. Le moindre vent trouble d'autant plus la répartition de l'insecticide que l'appareil est plus puissant; la nébulisation à longue portée, en effet, est obtenue en partie par la turbulence de l'atmosphère, provoquée par la détente brusque du flux d'air expulsé qui entraîne lentement le brouillard. De ce fait, l'horaire d'utilisation de ces appareils est limité : c'est leur inconvénient.

Il reste à préciser, à propos des appareils à grande puissance, que la caractéristique commune aux nébulisateurs et aux poudreuses, qui est de faire diffuser l'insecticide par un courant d'air, a permis aux techniciens de combiner les deux dispositifs. La plupart des appareils actuellement sur le marché peuvent travailler indifféremment comme nébulisateurs ou comme poudreuses. Ils permettent aussi le poudrage humide. Cette polyvalence constitue évidemment un avantage.

Comme pour les autres types, il existe toute une gamme d'appareils nébulisateurs, de puissance variée. Seuls les nébulisateurs à grande puissance ont fait l'objet d'essais systématiques en Uele.

§ 2. **Technique de la nébulisation.**

A. *Physique de la nébulisation.*

L'application d'un insecticide au moyen d'un nébulisateur à grande puissance pose de nombreux problèmes.

Il s'agit d'obtenir, d'une part, une distribution aussi homogène que possible sur toute la portée de l'appareil et, d'autre part, une pénétration suffisante du brouillard dans toutes les frondaisons, de façon à être assuré d'un dépôt satisfaisant.

LAAKSO et JOHNSON (1949), étudiant les dépôts résiduels de diverses formules de toxaphène appliquées sur luzerne, constatèrent que, pour la solution émulsionnable, 29 % seulement du produit distribué étaient retrouvés sur le végétal (7 % en poudrage, 14 % avec une solution huileuse, 24 % avec une poudre mouillable). Cette expérience souligne un aspect fondamental du problème, à savoir qu'une partie de l'insecticide distribuée ne se dépose pas sur le végétal visé.

Deux aspects doivent donc être considérés :

1. Le transport du brouillard qui doit être distribué sur toute la longueur de la trajectoire.

2. Les conditions dans lesquelles ce brouillard va se déposer sur le végétal.

TIRRELL (1948) démontra que le jet d'air sortant du diffuseur joue le rôle d'un tuyau. Du fait de sa vitesse et de sa pression, il est enfermé en quelque sorte dans l'air ambiant et assume d'abord seul le transport du brouillard. Sa vitesse provoque une friction avec l'air ambiant qui lui sert d'enveloppe et qui est entraîné dans un mouvement turbulent. Cette turbulence assure l'enveloppement de la plante et la pénétration de l'insecticide dans le feuillage.

Le caractère spécifique des plantes à traiter détermine l'importance à donner à la turbulence et définit donc le volume final d'air à distribuer par unité de surface. Dans le cas d'arbres élevés, TIRRELL envoyait un certain volume d'air destiné à amorcer la turbulence avant même d'émettre le brouillard. GARMAN (1953) constata également que la répartition du brouillard variait avec le volume d'air délivré.

Certains nébulisateurs ont leur diffuseur muni d'une hélice destinée à transformer le jet d'air rectiligne en un jet hélicoïdal pour augmenter la turbulence (notamment les appareils « Micron Sprayer »).

B. Fractionnement.

Dans le cas d'un pulvérisateur pneumatique, le fractionnement du liquide est conditionné à la fois par la pression exercée par la pompe hydraulique, la dimension des orifices des jets et la vitesse de l'air. Celle-ci doit atteindre au moins 200 km/h à la sortie du diffuseur et les jets doivent être placés à l'intérieur du courant sinon les gouttelettes ne peuvent pénétrer dans la veine porteuse, du fait de sa trop grande vitesse (TIRRELL, 1948).

GÜNTHART (1954), opérant avec un nébulisateur analogue au Swissatom 2000, compara le fractionnement obtenu avec et sans air et constata que l'air a pour effet de diviser les plus grandes gouttelettes et de réduire leur diamètre de moitié.

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

Rappelons que le diamètre des gouttelettes varie en raison inverse de la racine carrée de la pression exercée (BROWN, 1951).

GÜNTHART (*op. cit.*) détermina le rôle du diamètre des jets sur le fractionnement et sur la distribution. Il utilisa de l'eau colorée et employa des becs « Rubis »; la pression était de 20 atmosphères, l'avancement de 1,5 km à l'heure.

Diamètre de l'orifice des becs	Gouttelette de 20-80 μ de diamètre	Quantité utile par rapport au volume distribué
(mm)	(%)	(%)
0,7	64	10,0
0,9	63	10,0
1,0	60	7,0
1,2	61	5,2
1,4	55	2,0

Avec des jets de 1,2 mm, deux projections face à face à 100 m de distance donnent la distribution suivante :

Distance	Quantité utile par rapport au volume distribué
(m)	(%)
0-15	80,2
15-35	16,0
35-45	4,0

Seules les gouttelettes de 20-80 μ atteignent et dépassent 35 m et 95 % du liquide distribué est déposé avant que le flux de nébulisation n'atteigne cette distance.

BROWN (1951) résuma le problème :

- Plus la différence de vitesse entre l'air et le liquide est grande, plus le diamètre des gouttelettes sera petit.
- Le fractionnement sera d'autant plus poussé que la différence entre le volume du liquide et celui de l'air est considérable. Le fractionnement augmente avec la pression ou avec la réduction du diamètre des orifices des jets.
- On peut encore améliorer le fractionnement en diminuant par des mouillants la viscosité et la tension superficielle du liquide.
- Les gouttelettes sont susceptibles de perdre une partie de leur volume par évaporation, les plus petites peuvent même être complètement volatilisées. On peut limiter ce phénomène en ajoutant à l'insecticide un produit hygroscopique.

C. *Dépôt résiduel.*

Les dépôts résiduels obtenus par des solutions huileuses ou émulsionnables ne laissent pas de traces visibles. Différentes méthodes, mises au point pour permettre le contrôle de leurs effets, consistent à placer systématiquement, soit sur la surface à traiter (mesure de la distribution), soit sur le végétal lui-même (mesure du dépôt), des plaquettes recouvertes d'un révélateur. En enregistrant les traces des gouttelettes, on peut procéder à leur dénombrement et au calcul de leur diamètre.

SCHMITZ (1945) employa des plaquettes recouvertes de noir de fumée. L'image est semblable à un ciel étoilé et on peut l'examiner telle quelle au microscope. Cette méthode utilisée à Dingila en 1953 n'est pas sans inconvénients. Les plaquettes supportent mal les manipulations et il n'est pas aisé de faire un recouvrement tout à fait régulier et suffisamment mince. Si la couche de noir de fumée est trop épaisse, les gouttelettes de très faible diamètre ne laissent pas de traces, tandis que les plus grosses se fractionnent.

YEOMANS et GOODHUE (1949) revêtirent les plaquettes d'un produit à base de silicone, nommé « dry film ». Cette méthode a été employée à Dingila en 1954, avec la collaboration de M. MASSON. Les résultats ont été sensiblement plus précis.

Les travaux de LAAKSO et JOHNSON (*op. cit.*) mettent en évidence la proportion relativement faible du liquide, distribué sous forme de dépôt résiduel.

Compte tenu de ces données, les conditions dans lesquelles les gouttelettes de brouillard se déposent sur le végétal ont été étudiées.

Propulsées à vive allure par la veine d'air porteuse puis réparties dans l'air par turbulence, les gouttelettes sont animées d'une énergie cinétique proportionnelle à leur masse et à leur vitesse qui définit leur moment linéaire, c'est-à-dire leur aptitude à conserver leur direction jusqu'à ce qu'un obstacle les arrête.

Les obstacles placés dans le courant d'air provoquent sa déviation. BROWN (1951), expérimentant dans un tunnel aérodynamique, conclut qu'un courant d'air frappant un cylindre se sépare en deux filets dont la somme des sections est égale à 75 % de la surface du cylindre, ce qui augmente la vitesse pour les deux filets. Le moment linéaire est dès lors déterminant. A vitesse égale, les gouttelettes de grand diamètre vont conserver leur trajectoire et, échappant au courant d'air, seront captées par le cylindre. Par contre, les gouttelettes de faible diamètre à moment linéaire insuffisant, seront entraînées autour de l'obstacle sans se déposer. La formation d'un dépôt résiduel dans le feuillage se fait donc entre deux dimensions limites des gouttelettes. Trop grandes,

elles se déposeront en excès sur la périphérie de l'arbre où le brouillard est en quelque sorte filtré; trop petites, elles vont au contraire passer au travers ne laissant qu'un dépôt minime. En conclusion, les gouttelettes de 40-100 μ sont considérées comme optima en rapport avec la distribution et la formation du dépôt résiduel.

§ 3. Pratique de la nébulisation.

Le terme nébulisation est incomplet. En fin de compte, l'appareil choisi est en effet un nébulisateur à haute pression, réalisant la pulvérisation pneumatique à grande puissance (ces expressions ont été définies précédemment).

Au stade final de nos recherches fut étudiée la méthode de choix pour un traitement rapide et mécanisé de grandes superficies.

A. Introduction et premiers essais.

L'adhésivité des produits liquides étant supérieure à celle des poudres, cette formule fut retenue dès l'abord, d'autant plus que les traitements sont effectués le plus souvent pendant la saison des pluies.

Les premiers essais participaient au programme de lutte contre la pyrale du caféier; ils prévoyaient un seul traitement par an.

Avec des pompes à dos ou à tonneau mues à bras, l'objectif pouvait être atteint à condition d'appliquer 1.000 à 1.200 litres de liquide à l'ha et d'exécuter le traitement parfaitement, ce qui n'est guère réalisable que sur parcelles d'essais de superficie réduite. En grande technique et même en champs d'essais assez étendus, surveillés le plus minutieusement possible, un autre élément intervient : la qualité médiocre de la main-d'œuvre, cause habituelle des imperfections et de l'hétérogénéité dans le traitement.

De toute façon, la pulvérisation ordinaire requiert une surveillance continue et mobilise au détriment d'autres travaux une partie importante du personnel.

En pratique, une efficacité de 90 % est difficilement dépassée et l'opération doit être répétée au moins deux fois chaque année.

Le premier appareil utilisé à Dingila fut un nébulisateur allemand à basse pression et de faible puissance, équipé d'un tuyau de 25 m terminé par une lance à main de 1,50 m. La qualité du travail s'en trouva améliorée, mais le brouillard de nébulisation ne portait pas à plus de 2 m et aucun gain n'en résulta au point de vue de l'accélé-

ration de l'opération et de l'économie de main-d'œuvre. L'appareil, assez lourd, devait être tracté par des ouvriers le long de pistes aménagées à cet effet dans les champs. La manœuvre du tuyau en caoutchouc était malaisée et les ravitaillements en liquide, dont la consommation était par ailleurs sensiblement réduite (400-500 litres par ha), prenaient beaucoup de temps.

En 1952, la COTONCO acquit deux nébulisateurs de moyenne puissance. Le premier, pourvu d'un moteur 4 temps de 5 ch et équipé d'une cuve de 100 litres, était monté sur un essieu pourvu de roues de motocyclette. En raison de la faible capacité du réservoir, il ne fut pas utilisé en grand champ. L'autre nébulisateur (appareil « Pasteur »), monté sur un essieu à roues d'automobile, fut exhaussé sur place en modifiant le châssis de façon que le diffuseur pût expulser le brouillard de nébulisation au ras de la cime des caféiers. L'appareil est pourvu d'un moteur 2 temps de 6 ch, tournant à 2.000 tours. L'insecticide est contenu dans une cuve de 400 litres. En ordre de marche, l'ensemble pèse environ 700 kg. Les déplacements en champ, le long de pistes aménagées toutes les 11 lignes, se font à l'aide d'un tracteur. La portée moyenne est de 16-17 m, le traitement s'effectuant moyennant un double passage (aller et retour sur la même ligne), la vitesse minimum du tracteur ne permettant pas de traiter convenablement les deux côtés à la fois en manœuvrant le diffuseur. Celui-ci est représenté par un conduit d'air, souple, de grand diamètre, en toile caoutchoutée renforcée par une armature métallique, à l'intérieur duquel court une canalisation en caoutchouc. Celle-ci amène le liquide à la tête de pulvérisation, fixée dans l'embouchure et constituée par un simple gicleur coiffé d'une pastille qui étale le jet. Ce dispositif assure un bon fonctionnement. Deux poignées permettent de guider le diffuseur.

La superficie traitée quotidiennement atteint 5 ha; la qualité du travail fut excellente, la consommation de liquide s'éleva à 300-400 litres par ha.

Grâce à cet appareil, on put constater qu'un seul traitement annuel contre la pyrale peut suffire en grande culture, pour autant qu'il soit exécuté soigneusement. Du point de vue de la lutte contre le *Stephanoderes*, le degré de fractionnement et de pénétration dans le feuillage ne fut pas parfait, comme le montrèrent les contrôles avec plaquettes de verre.

Il existe toute une gamme de nébulisateurs tractés dont les puissances du moteur s'échelonnent entre 4 et 15 chevaux, la portée du brouillard propulsé variant entre 10 et 30 m et le rendement entre 3 et 10-15 ha par jour. Ces appareils, surtout les plus petits modèles, peuvent fonctionner efficacement de jour, le brouillard émis, de portée réduite, étant moins sujet à déviation sous l'influence du vent. Ils sont en général pourvus d'un dispositif annexe de poudrage, une trémie étant

simplement branchée sur le ventilateur. La portée du nuage de poudre est en général supérieure (parfois très supérieure si on bénéficie du vent) à celui du brouillard de nébulisation (25 m en moyenne pour le second appareil expérimenté ci-dessus).

Les appareils de ces catégories sont équipés, le plus souvent, de pompes centrifuges à basse pression qui assurent simplement le remplissage du réservoir et l'amenée du liquide jusqu'au niveau du bec de pulvérisation. A partir de ce point, le jet de liquide est divisé et les gouttelettes portées par le courant d'air issu du ventilateur.

Pour atteindre des distances supérieures (30-40 m et plus), il faut s'adresser à une catégorie d'appareils plus puissants (25-30 ch au moins), équipés de préférence d'une pompe verticale, polycylindrique à haute pression. Le liquide expulsé est déjà doué d'une énergie cinétique appréciable, à laquelle s'ajoute celle de l'air.

Ce type de pompe est parfois adapté à des modèles moins puissants. Par contre, chez certains nébulisateurs lourds, l'énergie motrice et l'importance du ventilateur tendent à compenser la faible puissance de la pompe centrifuge.

Les nébulisateurs portatifs (à dos ou sur brancard) sont soit dépourvus de pompe, le liquide étant conduit par gravité vers le courant d'air, soit équipés d'une petite pompe centrifuge. La puissance du moteur de ces petits appareils varie de 1/2 à 2-3 ch et leur portée de 1 à 8-10 m.

Les moteurs des nébulisateurs petits et moyens qui sont soumis à un régime rapide, nécessitent fréquemment des revisions complètes et le remplacement de joints grillés et de pièces usées.

L'emploi de nébulisateurs moyens, dont le poids implique la traction mécanique, s'indique dans les plantations d'étendue limitée (100-150 ha) dont les caféiers sont disposés en « allées » ou en blocs allongés; sinon, le traitement nécessite l'aménagement de pistes à l'intérieur des champs, travail assez ardu comportant le dessouchement et le nivellement des termitières. Les modèles plus réduits supposent évidemment des ravitaillements en liquide plus fréquents.

B. *Appareil Swissatom 2000.*

Eu égard à toutes ces considérations, il fut décidé de recourir à un nébulisateur à grande puissance répondant aux exigences suivantes :

- Portée de 50 m au moins permettant de traiter, depuis les routes, des plantations découpées en blocs de 100 m de large;
- Capacité de travail de 20 ha par jour en moyenne, ce qui autorise théoriquement la désinsectisation de deux plantations de dimensions moyennes (200-230 ha) au cours d'un même cycle de la pyrale (20-

25 jours) et le traitement de 1.000 ha au minimum d'une « campagne *Stephanoderes* »;

– Consommation de liquide inférieure à 300 l/ha, ce qui implique un taux élevé de fractionnement si l'on veut obtenir une bonne distribution de l'insecticide.

Les premier et troisième points supposent une pompe robuste, à haute pression. Le choix se porta sur le Swissatom, appareil dont les caractéristiques ont déjà été publiées (MONTI, 1954) et qui seront rappelées brièvement.

Le poids total de l'appareil est de 600 kg (y compris celui, à vide, d'un petit réservoir en cuivre de 200 litres). Le ventilateur et la pompe sont actionnés par un moteur Ford 4 cylindres, de 40 ch. Grâce à la pompe à haute pression, on peut travailler sous 30 atmosphères. Le ventilateur débite jusqu'à 5 m³/sec. L'air ainsi expulsé atteint, à l'orifice du diffuseur, une vitesse de 270-280 km/heure.

La portée réelle est de 60-65 m; en opérant dans une plantation divisée en parcelles de 100 m de large, traitées depuis les deux côtés, un certain « recouvrement » est donc assuré au centre du champ.

Le diffuseur est une buse en tôle, rigide donc; suivant l'axe, est disposée la canalisation amenant le liquide à une couronne de pulvérisation pourvue de 9 becs et placée à l'intérieur de l'embouchure. Le flux d'air est ainsi introduit dans le jet de liquide avant sa sortie du diffuseur et donc avant sa détente, ce qui constitue le meilleur dispositif de nébulisation.

L'ensemble de l'appareil est monté sur affût tournant, commandé par volant. Le mouvement du diffuseur dans le plan vertical est assuré au moyen d'un pédalier placé sous le siège de l'opérateur.

L'équipement adéquat devait satisfaire à certaines conditions :

- constituer un ensemble autonome se déplaçant par ses propres moyens en plantation et d'une plantation à l'autre, permettant de procéder indépendamment aux manœuvres de remplissage et de rinçage;
- offrir une bonne maniabilité, avec personnel réduit;
- disposer, à bord, des accessoires nécessaires (outillage, réserves de carburant et d'insecticide);
- prévoir un accès commode aux organes essentiels de la machine.

Après quelques tâtonnements, le montage suivant fut réalisé aux ateliers de la COTONCO à Dingila¹ :

Un châssis de camion de 5-6 tonnes (Ford C-6), à cabine avancée, pourvu primitivement de 8 vitesses (la gamme étant dédoublée par commande électrique d'un déclenchement à pression), fut doté d'une boîte de vitesses supplémentaire dont les vitesses s'enclenchaient à la

1. Cette réalisation est due à la compétence et à l'amabilité de M. LIMBOR.

main. Ce dispositif, qui donne le choix entre 32 démultiplications, permet d'une part le déplacement sur route à environ 60 km/h, d'autre part le travail en plantation à partir de 500-600 m/h. Les roues motrices furent en outre pourvues de chaînes antidérapantes.

Sur le châssis furent montées une carrosserie, représentée par un bac en bois contenant les accessoires, et une citerne de 2.000 litres (la citerne rectangulaire figurant sur les photos a été remplacée par une citerne à section elliptique, de même capacité et plus résistante aux déformations). Le nébulisateur lui-même est juché sur la citerne.

Le diffuseur, réglé à l'horizontale, se trouve alors à 3 m de hauteur. Sous l'embouchure se trouve un « déflecteur », c'est-à-dire une tête de pulvérisation supplémentaire, montée en dérivation et projetant un éventail de liquide devant assurer le traitement des deux premières lignes de caféiers; au delà de celles-ci seulement, la turbulence de l'atmosphère, due à la détente de l'air expulsé, assure la pénétration du brouillard dans le feuillage.

Une plate-forme, courant autour de la machine, en permet le réglage et l'entretien; une seconde citerne de 2.000 litres peut être accrochée au camion, ce qui porte à 4.000 litres la réserve initiale d'insecticide.

L'expérience apprend qu'il est souvent plus expéditif de revenir au lieu de ravitaillement en eau, une fois la première citerne vide, plutôt que d'en effectuer le remplissage en champ, à l'aide de l'appareil Swissatom. Il faut évidemment que le débit du château d'eau soit suffisant (tuyaux de 4 pouces) et que les champs à traiter n'en soient pas trop éloignés.

Un travail de qualité doit s'effectuer par vent nul, c'est-à-dire le soir ou la nuit. Lors de la mise au point, on put constater qu'il fallait environ 30 secondes au brouillard émis pour atteindre le milieu de parcelle (50 m); sa gravité est faible en raison du volume réduit des gouttelettes. Le vent le plus léger peut donc faire dériver la nappe. Au delà de 30 mètres surtout, l'énergie cinétique du flux de gouttelettes tend rapidement vers zéro; le brouillard poursuit lentement son avance grâce à la vitesse acquise, flotte et tourne sur lui-même, en larges spirales, et se dépose progressivement.

C. Réglage de l'appareil et dispositif d'exécution.

L'essentiel des renseignements ci-dessous a déjà été publié (BUYCKX, SCHMITZ et CRISINEL, 1954). La vitesse d'exécution adoptée d'abord fut de 3 ha à l'heure. Ce résultat était obtenu en faisant progresser le Swissatom à 600 m à l'heure, en tenant compte du fait qu'il traitait une bande de 50 m. Pour une pression à la pompe de 25 atmosphères, la couronne du diffuseur était garnie de 8 becs de 1,2 mm, le

calibre du neuvième étant de 1,4 mm. La quantité de liquide ainsi consommée était de 280 l/ha.

Les becs doivent obligatoirement être des « Rubis » (ou « Saphir »), c'est-à-dire que le rebord interne de l'orifice doit être pourvu d'une garniture en pierre très dure, le cuivre étant, dans ces conditions de travail, soumis à une usure extrêmement rapide.

En 1954, on s'efforça d'accélérer l'opération. La vitesse horaire du véhicule fut portée à 800 m (et donc le rendement à 4 ha). En 7 1/2 heures de travail effectif (de 17 heures à 2-3 heures du matin), on procédait ainsi au traitement de 30 ha. Le dispositif de pulvérisation comportait 7 becs de 1,2 mm et 1 bec de 1,4 mm, le neuvième étant fermé par un clapet vissé. La consommation de liquide tombait alors à 200 l/ha (soit 20 ha avec 4.000 litres).

La concentration de l'insecticide employé doit évidemment être augmentée, la quantité de matière active à l'ha n'étant pas modifiée.

Le parcours du véhicule est jalonné de piquets plantés toutes les 8 lignes de caféiers (8 × 3,30 m), distance à franchir en 2 minutes, ce qui permet de corriger constamment la vitesse, avec une précision suffisante.

Jusqu'ici, les vitesses supérieures n'ont pas été expérimentées systématiquement.

Un essai de traitement contre la pyrale fut réalisé à une vitesse de 1.200 m à l'heure (rendement horaire : 6 ha). La même quantité de liquide (200 l/ha) fut appliquée, ce qui s'obtient en garnissant la couronne de pulvérisation de 5 becs de 1,4 mm et de 4 becs de 1,2 mm. Dans ces conditions, le résultat fut bon, mais on trouva çà et là quelques chenilles survivantes dans la bande de 30 à 50 m.

D'autre part, des plaquettes en verre recouvertes de « dry film » (produit à base de silicone) furent disposées sur la trajectoire du flux de gouttelettes¹ et soumises à l'analyse sous lumière polarisée dans les laboratoires de la Royal Dutch Shell Cy, à Amsterdam, après passage au révélateur et microphotographie.

Les dépôts se caractérisaient de la manière suivante :

1. Gouttelettes de diamètre inférieur à 30 microns.

Très nombreuses sur toute la longueur de la portée, elles n'ont pu être dénombrées qu'approximativement. Quelle que soit la distance (au delà de 20 m), les dépôts sont extrêmement variables d'une plaquette à l'autre, mais comparables d'une distance à l'autre. On en trouve de

1. A l'intervention de M. MASSON, Chef des Services agricoles de la Belgian Shell Cy.

200 à 20.000 au cm². Ceci modifie les conclusions tirées des observations sur plaquettes passées au noir de fumée et plaide en faveur de la qualité du travail effectué de nuit. Le dépôt de très petites gouttelettes est homogène sur toute la largeur de la bande traitée et ces gouttelettes échappent à l'évaporation et à l'entraînement par les courants aériens, même à grande distance de l'appareil. Toutefois à une distance donnée et pour des points différents, l'importance du dépôt, tout en restant suffisante, est très hétérogène.

2. Gouttelettes supérieures à 30 microns.

A partir de 30 μ , la trace d'une gouttelette devient plus facilement repérable. Ces gouttelettes forment parfois sur les plaquettes, par confluence, des figures caractéristiques. On peut les dénombrer avec assez bien de précision.

a. *Distance du point d'émission du brouillard : 20 m.* — On peut diviser les plaquettes en deux catégories : celles qui ont reçu 25 à 30 gouttelettes au cm² et celles où l'on en dénombre environ 250. Dans la première catégorie, on trouve les plaquettes mises au centre du feuillage.

b. *Distance du point d'émission du brouillard : 30-40 m.* — Dépôt très hétérogène, parfois nul, toujours inférieur à 40 gouttelettes au cm².

c. *Distance du point d'émission du brouillard : 50 m.* — Aucune gouttelette de cette catégorie, la gravité les ayant toutes amenées à se déposer.

Les dépôts correspondent à une quantité de matière active très variable évidemment, mais qui pour toutes les distances, étant donné la densité en certains points des petites gouttelettes, peut atteindre 0,5 mg d'endrine au cm². De toute façon, pour la plupart des cas, (95 % des plaquettes), elle laisse une marge de sécurité suffisante.

Toutefois, l'hétérogénéité du dépôt en général et la régression rapide de son importance en ce qui concerne les gouttelettes de plus de 30 μ , les plus intéressantes au point de vue de l'effet résiduel, ont jusqu'ici incité à la prudence. Les données qui précèdent sont entachées d'une erreur expérimentale indéterminée, du fait qu'ici également certaines gouttelettes se fractionnent au moment de l'impact.

En 1955 également, les plantations de Tely, Nawiwi et Nala (traitement unique annuel : 720 ha en \pm 40 jours de travail effectif) furent traitées à la vitesse de 800 m/h (200 l/ha).

Le but visé, en fin de compte, est de réduire, pour une plantation donnée, le rythme des traitements à un maximum de un passage tous les deux ans, ou même moins.

Une légère augmentation de la vitesse de translation de la machine correspond à une économie d'eau appréciable, mais risque de compromettre la qualité du traitement unique et d'entraîner la perte d'une bonne partie de son intérêt.

En 1954, le traitement à l'endrine avait donc porté sur toute la plantation de Dingila et sur 100 ha, formant un bloc séparé, à Tely.

En juin 1955, on relevait dans ces champs :

à Dingila : 0,75 ‰ de drupes piquées (60 % d'occupation, 40 % de mortalité);

à Tely : 0,4 ‰ de drupes piquées occupées par des adultes vivants. Sauf imprévu, le traitement ne sera pas répété.

Un taux de 0,1 % de fèves piquées dans le café marchand n'entraîne pas une plus-value sensiblement supérieure à celle accordée à des lots où l'on en compte 10 fois plus.

Il n'est donc pas exclu que dans l'avenir on trouve plus expédient d'exécuter la désinsectisation des caféiers à 1.000 ou 1.200 m/h. De toute façon, lorsque les populations de *Stephanoderes* auront atteint de nouveau un certain niveau, très inférieur au niveau initial, il est possible qu'un traitement rapide suffise à rétablir la situation.

D. Remarques diverses.

Les quelques remarques pratiques suivantes sont destinées à l'usager, au Congo belge, d'un nébulisateur à grande puissance.

1. Il y aurait avantage à équiper cet appareil d'un moteur de voiture ordinaire (de cylindrée moyenne) possédant une marge de puissance un peu supérieure et surtout dont l'approvisionnement sur place en pièces de rechange soit aisé. Le système de réfrigération devrait être perfectionné pour l'emploi sous les tropiques (aération générale accrue des organes moteurs).

2. Quelle que soit l'émulsion employée, les solvants organiques corrodent les joints (bagues) de piston, en caoutchouc, de la pompe hydraulique. Une durée de fonctionnement d'une centaine d'heures paraît très satisfaisante mais, avec de nombreux produits, les bagues (dont on prévoira une réserve) ne résistent pas aussi longtemps. Cet inconvénient est inhérent au type d'appareil employé.

Les pompes centrifuges à basse pression, qui équipent les nébulisateurs légers et certains nébulisateurs moyens et lourds, n'y sont pas sujettes. Le choix, par le fabricant, d'une matière résistant à la corrosion par les solvants organiques résoudra peut-être le problème.

3. L'accouplement pompe-moteur s'est révélé insuffisamment robuste. On le remplacera avantageusement par une transmission à cardan de véhicule automobile, ainsi qu'il a été effectué à Dingila.

4. L'accessibilité des organes mécaniques devrait être améliorée, le nombre de capots et couvercles « ouvrants » augmenté. La remarque vaut pour la majorité des nébulisateurs de tous types, actuellement sur le marché.

5. Le réservoir de carburant pourrait avoir une capacité supérieure. Le maintien du petit réservoir en cuivre d'une capacité de 100 l est inutile en caféière.

6. Enfin, la nécessité d'opérer de nuit pose certains problèmes de personnel qu'il n'est pas toujours facile de résoudre. Par ailleurs, l'utilisation de main-d'œuvre est réduite au minimum. Aussi est-il possible d'interrompre instantanément le travail dès que surviennent des conditions atmosphériques adverses et de le reprendre immédiatement lorsque les circonstances le permettent.

CHAPITRE IX

RENTABILITÉ DES TRAITEMENTS

§ 1. Coût du traitement.

Les Services de la COTONCO ont réparti comme suit les frais d'un traitement annuel au Swissatom (revus et précisés par les dernières expériences) :

	Coût à l'ha (F)
- <i>Carburant</i> (essence pour le camion et le moteur du Swissatom. Celui-ci peut fonctionner au pétrole, mais ce système a été abandonné) : la consommation totale est de 100-110 l pour 30 ha, soit 3,5 l/ha à 6,85 F le litre	24,00
- <i>Main-d'œuvre indigène</i> (un mécanicien, un opérateur sur le nébulisateur, un aide et un ouvrier qui pose les jalons) : 150 F par nuit pour 30 ha	5,00
- <i>Personnel européen</i> (2 Européens : 1 Européen plus un chauffeur spécialisé peuvent suffire) : 1.500 F par nuit pour 30 ha	50,00
- <i>Amortissement du Swissatom</i> : 300.000 F à répartir sur 1.000 heures (en 2 ans, le nébulisateur a fonctionné durant environ 500 h. Son service excédera vraisemblablement les 1.000 h), soit 300 F/h pour 4 ha	75,00
- <i>Amortissement du camion</i> : 240.000 F à répartir sur 1.000 h (le moteur tournant à une vitesse réduite souffre peu. Il est très probable que ce temps, calculé sur la base d'environ 100.000 km à 50 km/h, sera également dépassé. Moyennant un démontage très simple, on peut encore utiliser le camion en dehors de la période des traitements), soit 120 F/h pour 4 ha	30,00

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

- <i>Entretien</i> et pièces de rechange du nébulisateur et du camion	40,00
- <i>Insecticide</i> : 3 litres d'endrine - émulsion 19,5 % à 115 F/l (prix d'achat pour grosses quantités) porté à 125 F (prix de revient du litre rendu plantation)	375,00
TOTAL . . .	<u>599,00</u>

Le coût d'un tel traitement s'élève donc à environ 600 F/ha. Il semble qu'il s'agisse là d'un maximum calculé assez largement.

En effet, on remarque que le prix de l'insecticide y intervient pour la plus grosse part. Ce chiffre est une constante par rapport au type d'appareil employé.

Le coût à l'ha d'une pulvérisation ordinaire soigneusement exécutée (3 ouvriers par pompe à dos, en moyenne ; 800 l d'eau à l'ha, avec l'emploi de becs de 0,8 mm) s'élève à environ 900 F¹. Il faut tenir compte également de l'importante immobilisation de main-d'œuvre. Le retard dans les travaux culturaux, occasionné par les exigences en main-d'œuvre des traitements (2 à 3 semaines minimum), peut constituer une moins-value.

L'aspect financier des traitements effectués au moyen de nébulisateurs portatifs ne peut encore être précisé. Pour les nébulisateurs moyens et légers, les amortissements sont inférieurs, mais les postes « main-d'œuvre » et « personnel » augmentent en raison de la lenteur relative de l'exécution. Si la plantation n'est pas disposée en allées ou en blocs étroits, il faut ajouter, en outre, le coût de l'aménagement des pistes intérieures.

§ 2. **Bénéfice du traitement.**

Le « shedding » entomologique, corrigé par l'augmentation corrélative du « shedding » classé comme « physiologique », s'élevait à environ 5 % de la récolte totale en 1952 et 14 % en 1953.

En 1954, ce « shedding », pratiquement nul à Dingila, variait approximativement de 10 à 20 % pour les diverses plantations de la région.

Il ne paraît pas abusif d'estimer à 5 % le taux de drupes représentant la part du « shedding » récupérable par un traitement effectué en temps utile.

1. Ces chiffres fournis par la Société des Plantations de Dembia, fluctuent au gré des cotations du café.

RENTABILITÉ DES TRAITEMENTS

Si on considère une production de base de 600 kg de café marchand à l'ha, on obtient les chiffres minima suivants, pour les différents éléments du profit ¹ :

- Récupération du « shedding » : 30 kg à 40 F	1.200
- Quasi-inexistence de fèves piquées : plus-value moyenne au kg de 3-4 F au minimum, soit 630 × 3 F	1.890
- Réduction des frais de triage de 2 F à environ 0,30 F (au kg) : une économie de 1,70 F par kg; si on admet un minimum de 1,50 F, on a pour 630 kg	945
	(arrondi)
Bénéfice total théorique	4.035

Plusieurs facteurs peuvent faire varier ce chiffre dans une assez large mesure :

1. A première vue, la seule élimination du « shedding » couvre, et même deux fois, les frais de l'opération. Mais le traitement de 800 à 900 ha en une saison implique que la moitié au moins de la plantation soit aspergée alors que la période de « shedding » touche à sa fin. Dans ce cas, la récupération des drupes promises au « shedding » couvrirait tout juste les frais engagés. Par ailleurs, si les effets du traitement perdurent deux ans, le « shedding » de la seconde saison est également récupéré. Tous les chiffres sont alors à revoir, car les frais de traitement se répartissent sur deux budgets annuels.

2. Les bulletins d'analyse de l'Office du Caféier Robusta (O.C.R.), relatifs aux lots livrés par la plantation de Dingila à l'issue de la campagne 1954-1955, notaient que :

a) Le taux de graines piquées pour 7 lots de 4 à 24 tonnes variait de 0 à 0,8 %. Dans un huitième lot de 12 tonnes, on comptait 1,6 % de ces graines. La moyenne, sur le total des lots, était de 0,267 %.

b) Le nombre de graines dites « mycosées », porteuses d'une tache brune presque toujours consécutive à une morsure superficielle de *Stephanoderes* (l'insecte a entamé la parche et légèrement le grain), est extrêmement réduit.

c) La liqueur qui était souvent qualifiée, au cours des années précédentes, de « pauvre » ou de « sure » est classée dorénavant comme « franche ».

d) Le grain est coté comme « bon brûleur », ce qui n'était pas toujours le cas précédemment.

1. Les frais généraux ont été calculés par les Services de la COTONCO.

Ces bulletins confirment l'influence des piqûres de *Stephanoderes*, non seulement sur le poids du grain, mais encore sur la qualité du produit aux points de vue de la torréfaction et du goût de la liqueur.

3. Les pertes pondérales sur fèves, par suite du creusement des galeries, n'ont pas été chiffrées plus haut. C'est également un facteur de plus-value très variable, mais réel. Jusqu'à 7 à 8 % du café marchand peuvent être récupérés, grâce au traitement. Cette proportion paraît représenter un maximum.

4. En l'absence de graines piquées à la sortie du trieur, d'autres facteurs, parfois négligés, prennent de l'importance :

a) les brisures, souvent trop nombreuses dans les lots triés, par suite d'un mauvais réglage ou d'une déficience du décortiqueur ou du dépulpeur;

b) le polissage, qui prend dès lors un certain intérêt, permet de parfaire encore la présentation du grain grâce à l'installation d'un départeur-polisseur.

5. D'autres profits encore sont à rapporter au traitement :

a) le traitement est valable également contre la pyrale (sauf approximativement du 20 mai à la fin de juin);

b) les récoltes sanitaires du début et de la fin de la campagne peuvent être réduites au minimum et étalées dans le temps; peut-être même, pourrait-on les négliger dans certains cas, tout au moins pendant la première récolte, et ne commencer la cueillette que lorsque celle-ci peut donner un rendement économique.

CHAPITRE X

AUTRES ÉLÉMENTS DE LA DÉFENSE CHIMIQUE DU CAFÉIER

Les problèmes soulevés par les termites et les fourmis du caféier *Robusta* feront l'objet d'autres publications.

Les quelques indications pratiques qui suivent, de nature à préciser les bases de la lutte contre la pyrale des feuilles, *Dichocrocis crocodora* MEYRICK (*Pyraloïdea-Pyraustidae*), complètent la monographie parue en 1949 (SCHMITZ).

§ 1. Écologie.

En Uele, les quatre générations de l'insecte sont, le plus souvent, bien marquées.

Il est préférable de traiter au moment de la première génération de chenilles, issue des individus ayant franchi la saison sèche, au stade de larves âgées et qui, après une diapause (commandée par les facteurs hydriques), plus ou moins longue, se nymphosent à la faveur des premières pluies. Trois semaines plus tard, les nymphes donnent naissance aux imagos. Celles-ci apparaissent généralement vers la fin de mars. Les vols individuels sont d'autant mieux groupés dans le temps que le début de la saison pluvieuse est plus net.

Les premiers œufs, pondus au début d'avril, éclosent au cours de la seconde décade et il s'indique de commencer les traitements vers la fin de ce même mois.

La période idéale se situe, en moyenne, du 25 avril au 15-20 mai. Un appareil à grande puissance permet d'achever le travail dans ce laps de temps.

De toute façon, la date favorable à la mise en train de l'opération peut être établie d'après le critère suivant :

Ce moment se situe une dizaine de jours après l'apparition des premières pontes ou, en d'autres termes — car les pontes se décèlent

difficilement — dès l'apparition des toutes premières colonies, ou encore 20-25 jours après l'apparition des premiers papillons.

Le traitement doit être achevé 25 jours après les premières éclosions. A ce moment ont lieu en effet les toutes premières « descentes » des chenilles âgées, qui vont se nymphoser dans la litière des feuilles mortes de caféier et qui, dans le cas contraire, pourraient échapper.

Les générations suivantes (de même que les traitements ultérieurs en cas d'insuccès) se succèdent à intervalles moyens de 70-75 jours. Ce chiffre peut varier en raison, soit d'une période trop sèche qui, le cas échéant, allongerait le cycle, soit d'un traitement commencé ou achevé trop tôt ou trop tard et qui se montrerait inefficace, dans une partie de la plantation, sur le début ou la fin de la « génération » en cours.

Cette considération amène à préciser la notion d'étalement. On appelle ainsi la période pendant laquelle on trouve, en plantation, des insectes au même stade. Ce temps varie énormément d'une génération à l'autre et d'année en année. Il est d'autant plus long que l'on s'avance dans l'année d'une part et que les premières pluies ont été irrégulières d'autre part.

Un traitement insecticide incomplet, mal situé dans le temps et ne détruisant qu'une partie des populations de la génération actuelle, peut, soit en négliger à la fois le début et la fin et en augmenter ainsi l'étalement, soit ne négliger qu'une seule de ces deux périodes et aboutir ainsi au regroupement de la fraction restante des populations.

En 1953, chaque génération était bien groupée. L'étalement de la troisième génération ne dépassa pas 25 jours à Bambesa. Les traitements furent généralement efficaces. Dans certaines plantations, un seul traitement au parathion eut de bons résultats, au cours de la troisième génération précisément, alors qu'en général il ne suffit pas, surtout si la saison est avancée, étant donné la faible persistance d'efficacité du produit appliqué sur feuilles (48 h à 3 jours).

En 1951 et 1954, l'étalement fut au contraire très marqué et atteignit 60 jours en deuxième et troisième générations. Il en résulta une moindre efficacité des traitements et la nécessité quasi générale de les répéter, au moins partiellement.

En pareil cas, le calendrier des travaux agricoles risque de ne pas être respecté. Ce n'est qu'un demi-mal si l'infestation est faible, mais si elle est généralisée une grave menace pèse sur la plantation. Il faut donc être vigilant et s'attaquer aussi tôt que possible, dans la saison, aux moindres débuts d'attaque.

L'étalement dont on a parlé reflète évidemment l'ensemble des cas individuels de chaque insecte dont le cycle est hâté ou ralenti, en fonction des conditions de milieu (une larve en nymphose, par exemple, se trouvant dans un fond où, même après une pluie peu importante, l'humidité persiste, évoluera plus tôt dans la saison qu'une larve se

trouvant dans un endroit où la percolation, le ruissellement et l'évaporation des eaux sont plus intenses, etc.).

Ce décalage entre les cycles individuels s'accroît avec la succession des générations.

Des durées d'étalement de 30 à 45 jours sont couramment rencontrées. La première génération présente toujours l'étalement le plus faible, la saison sèche ayant opéré un regroupement. C'est la raison pour laquelle la période où elle apparaît est la plus propice aux traitements.

§ 2. Phytopharmacie.

La pyrale est un insecte facile à détruire. Elle vit sur les jeunes feuilles de l'extrémité des rameaux, dans la zone périphérique du feuillage. Les brouillards de nébulisation ou de pulvérisation et les nuages de poudre l'atteignent aisément. L'insecte a fait l'objet de nombreux essais phytopharmaceutiques à Yangambi, Dingila et Bambesa (XXX, 1951, 1952, 1953 et 1954b; SCHMITZ, 1952).

De ces travaux et de quelques essais effectués récemment en Uele, il résulte que :

1° Sont pleinement actifs et à persistance suffisante d'efficacité les produits suivants : endrine (et dieldrine), toxaphène, D.D.T.

2° Ont une action insuffisante : H.C.H. (l'effet des poudrages sur les jeunes stades est un peu meilleur), chlordane.

3° Le parathion est très toxique pour l'insecte mais sa persistance d'efficacité trop brève oblige souvent à répéter le traitement. On peut à la rigueur, étant donné son intérêt dans la lutte contre le *Stephanoderes*, l'employer en cas de faible infestation ou d'une génération bien groupée. Son pouvoir ovicide permet de commencer le traitement plus tôt.

4° L'arséniate de plomb est encore employé dans certains cas. A la dose de 1 %, il provoque des brûlures au feuillage et aux drupes et son efficacité, bien que mettant à l'abri du danger, n'est pas complète (95-97 % au maximum ; ce taux a toutefois baissé quelque peu à la fin de la période de 25 jours pendant laquelle il est désirable que persiste l'effet résiduel) et le traitement, même parfaitement exécuté, est souvent à répéter. La suspension de la poudre dans l'eau est assez instable. A la dose de 0,5 %, malgré une efficacité moindre, son emploi est parfois intéressant sous l'angle économique si, par exemple, on prévoit une exécution imparfaite de l'aspersion. Celle-ci est presque toujours à répéter, une et même deux fois.

L'usage de l'arséniate de plomb, prolongé pendant des années, comporte des risques d'intoxication pour l'homme par suite de l'accumulation du plomb.

L'arséniate de calcium provoque plus facilement encore des brûlures à la plante et est un peu moins efficace que l'arséniate de plomb. L'arséniate d'aluminium est moins efficace encore. L'un et l'autre demeurent également instables en suspension.

Enfin, l'arséniate est très phytotoxique pour certaines variétés de caféiers. Dans les vieilles caféières plantées en tout-venant (« populations » au sens génétique du mot), il y a 3 à 4 % de sujets sensibles. Après leur élimination, l'apparition de nouveaux cas est exceptionnel.

Il existe toute une gamme de sensibilité; les symptômes, qui apparaissent 12-15 jours après le traitement, vont d'une légère déformation de quelques feuilles jusqu'au recroquevillement suivi de la chute générale du feuillage (et de toutes les drupes évidemment), avec dépérissement et noircissement plus ou moins complet des jeunes rameaux, qui émettent constamment de jeunes pousses déformées; celles-ci tombent à bref délai, souvent avant nécrose. La caféier se rétablit lentement. Il faut plusieurs mois à certains sujets pour se refaire et parfois deux ans pour reflorir. A la suite d'un arrosage abondant du sol (3 litres par arbre), les symptômes d'intoxication n'apparaissent que 3 mois plus tard. Ils sont en général très marqués et persistent pendant plus d'un an. Les cas de mort par intoxication arsénicale sont très rares dans les plantations de l'Uele.

5° Le D.D.T. est l'insecticide type convenant à la destruction de la pyrale, comme de bien d'autres chenilles de lépidoptères. Une poudre mouillable contenant 50 % de matière active et employée à la dose de 1 % (pour 1.000 litres d'eau à l'ha) assure, pour autant que le traitement soit parfaitement exécuté, une mortalité de 100 % pendant 25 jours, malgré des chutes de pluies de 100 à 200 mm durant la période considérée. Le toxaphène a le même effet. Le traitement ne doit pas alors être renouvelé avant deux ans ou plus. Mais la réalisation parfaite d'un traitement n'est guère possible que sur de petites surfaces.

En grande culture, si on emploie des appareils à main, il n'y a pas d'intérêt évident à préférer le D.D.T. à l'arséniate de plomb dont le prix est inférieur, étant donné l'hétérogénéité fatale du travail effectué par la main-d'œuvre autochtone.

Dans un essai réalisé à Dingila en 1951 sur 24 ha avec des pompes à tonneaux et malgré une surveillance plus étroite que de coutume, les taux de mortalité obtenus furent les suivants :

D.D.T. (50) 1 % :	93 %
Arséniate de plomb 1 % et D.D.T. 0,5 % :	85 %
Arséniate de plomb 0,5 % :	75 %

Dans les trois cas, le danger était momentanément écarté, mais le travail était à recommencer partiellement pour le D.D.T. (50) 1 %, au cours de la génération suivante. Dans ces conditions, il est moins onéreux de ne pas dépasser la dose de 0,5 %.

En résumé :

- Une application industrielle de D.D.T. (50) à 1 % devra s'effectuer le plus souvent deux fois par an (parfois pour une partie seulement) et, en conditions très favorables, une fois.

- Une application de D.D.T. à 0,5 % aura lieu deux fois annuellement, souvent trois. L'arséniat à 0,5 % devra être appliqué le plus souvent trois fois. Il est inutile alors d'augmenter le coût des traitements en élevant la dose de matière active.

L'emploi d'un appareillage mécanique permet un traitement plus homogène, les champs traités sont alors en général protégés pour un an par 1.500 à 2.000 g de matière active (D.D.T.) à l'ha. Dans ce cas, le choix se portera de préférence sur le D.D.T. (ou le toxaphène) mouillable; ces produits forment des suspensions beaucoup plus stables que l'arséniat dont l'usage postule un puissant système d'agitation, pour éviter l'obturation des canalisations.

Les insecticides chlorés (D.D.T., toxaphène) peuvent être utilisés en émulsions; celles-ci rendent plus aisé l'emploi d'appareils mécaniques (pas de dépôts, rinçages moins fréquents, etc.). On trouve dans le commerce des émulsions titrant jusqu'à 50 % de D.D.T. et 75 % de toxaphène. En petits essais où la répartition de l'insecticide est idéale, l'effet résiduel d'une émulsion, pour une même quantité de matière active, est généralement quelque peu inférieur à celui d'une poudre mouillable (15-18 jours au lieu de 25 pour le D.D.T.). En grande culture, les résultats obtenus avec les deux formulations s'équivalent à peu près.

En pulvérisation ordinaire (becs de diamètre 1,2-1,4 mm), la quantité d'eau à appliquer par ha est de 1.200-1.300 l. Avec des becs de diamètre inférieur (0,8 mm), ce qui suppose le recours aux émulsions et une filtration soignée de l'eau, on peut réduire la quantité de liquide à \pm 400-800 litres à l'ha.

Avec un nébulisateur léger (2-3 ch), cette dose diminuera encore. Le D.D.T., appliqué par un appareil plus puissant (4-5 ch) à raison de 2 kg de matière active à l'ha, a donné des résultats satisfaisants sur une portée de 18 mètres. Le taux de fractionnement joue un rôle moins important dans la lutte contre la pyrale que dans les traitements contre le *Stephanoderes*. Toutefois, une bonne répartition améliore toujours l'efficacité d'un traitement. C'est ainsi que, pour 200 litres d'eau à l'ha, une mortalité pratiquement totale est obtenue avec 1.250 g de D.D.T. (matière active) à l'ha si l'on se sert du Swissatom 2000. Un même but peut donc être atteint si, partant d'une pulvérisation ordinaire exécutée à la main, on passe à des techniques de plus en plus perfectionnées et ce, en réduisant la dose de matière active à l'ha ainsi que la quantité d'eau. L'échelle ci-dessous résume, en cas d'emploi du

LUTTE CONTRE *STEPHANODERES HAMPEI*

D.D.T., les considérations qui précèdent. Elle suppose le travail parfaitement exécuté en vue d'obtenir 100 % de mortalité.

Mode d'application	Dose de matière active par ha (g)	Quantité d'eau à l'ha (l)
Pulvérisation ordinaire (becs de 1,2 à 1,4 mm)	5.000	1.000 à 1.300
Pulvérisation fine (becs de 0,8 mm ou moins)	2.500 à 3.000	400 - 800
Nébulisateur léger ou moyen	1.500 à 2.000	300 - 400
Nébulisateur lourd	1.250	200

Le toxaphène, appliqué en dose unique, est 4 fois plus toxique pour l'homme que le D.D.T., mais sa toxicité chronique à faible dose est au contraire plutôt inférieure. Il n'y a aucune raison de préférer l'un ou l'autre produit si ce n'est celle du moindre prix.

6° D'après les essais effectués à Yangambi, l'endrine est aussi efficace que le D.D.T. contre la pyrale, et ce, à des doses 8-10 fois moindres. L'effet résiduel des émulsions est supérieur à celui des poudres mouillables. On obtiendra, par exemple, en appliquant 2-3 litres d'endrine 20 % à l'ha, un résultat comparable à l'effet d'une dose de 10 kg de D.D.T. 50 %.

D'après les essais, on notera que, à dose égale, la dieldrine appliquée sur le feuillage témoigne, en conditions tropicales, d'un effet résiduel nettement inférieur à celui de son isomère, l'endrine.

L'endrine est un produit toxique pour les mammifères et les oiseaux. Toutefois, la toxicité par contact, de l'émulsion diluée, n'est guère supérieure à celle du lindane. Aucun accident n'a été signalé au cours de traitements à l'endrine. Certains planteurs hésitent à adopter ce produit et, jusqu'à plus ample informé, nous ne pouvons le recommander à ceux qui ne disposent pas d'engins mécaniques.

Le double effet du traitement (pyrale et *Stephanoderes*) pourra éventuellement être atteint par le choix d'un mélange de D.D.T. ou de toxaphène d'une part, avec du lindane ou du méthyl-parathion d'autre part. Il est possible que les autres produits organo-phosphorés non toxiques puissent également servir, mais ils n'ont pas encore fait l'objet d'expériences suffisantes.

7° Dans certaines plantations très accidentées, les transports d'eau et la circulation d'engins mécaniques sont difficiles. Un poudrage au D.D.T., à la dose de 35 kg à l'ha de poudre titrant 10 % de matière active, montre contre la pyrale une bonne efficacité, rarement complète cependant du fait de la répartition irrégulière du produit (une pluie survenant au cours du traitement délave le feuillage, un coup de vent

DÉFENSE CHIMIQUE DU CAFÉIER

entraîne le nuage de poudre). Le plus souvent, pour atteindre le résultat d'une seule pulvérisation, il faut effectuer deux poudrages, dont l'efficacité sera à la merci des conditions atmosphériques. Le coût du produit consommé pour atteindre une efficacité totale sera également plus élevé (700-750 contre \pm 400 F à l'ha). Cependant, quand on s'attend à devoir de toute façon répéter un traitement qui sera forcément imparfait à cause de la topographie, du matériel disponible et de la qualité de la main-d'œuvre, le poudrage pourra être préféré à une pulvérisation qui s'avérerait trop pénible. Le poudrage représente un travail plus aisé et donc de surveillance plus facile.

BIBLIOGRAPHIE ¹

1952. AHRENS, L. et VANDENPUT, R., La lutte contre les ennemis des principales cultures pérennes de la Cuvette Centrale Congolaise, Min. Col., Bruxelles, 204 pp.
- *1913. AULMANN, G., Die Schädlinge der Kautschukpflanzen, Die Fauna der deutschen Kolonien, V, 5, 126 pp.
- *1922. BALLY, W., Indrukken van een reis naar de Lampongs en naar West-Java, Meded. Koffiebessenboek-Fds, n° 3, p. 438.
1925. BEILLE, L., Les Stephanoderes sur les caféiers cultivés à la Côte d'Ivoire, *Rev. Bot. appl. Agr. col.*, V, 45, p. 387-8.
- *1925. BEGEMANN, H., Het kweken van de sluipwesp op de ondernemingen, Meded. Koffiebessenboek-Fds, n° 13, p. 12-20.
- *1926a. BEGEMANN, H., Verslag van den Entomoloog over het tijdvak 3 December 1924—31 December 1925, Meded. Koffiebessenboek-Fds, n° 14, p. 194-207.
- *1926b. BEGEMANN, H., Nieuwe methoden voor de ontsmetting van koffiezaad, Meded. Koffiebessenboek-Fds, n° 14, p. 208-16.
- *1927. BEGEMANN, H., Verslag van den Entomoloog over het jaar 1926, Meded. Koffiebessenboek-Fds, n° 15, p. 1-21.
- *1930. BEGEMANN, H., Nieuwe methoden voor de ontsmetting van koffiezaad. II. Ontsmetting door fumigatie met terpentijn, Meded. Proefst. Malang, n° 76, 11 pp.
- *1943. BERGAMIN, J., Contribuição para o conhecimento da biologia da broca do café, *Hypothenemus hampei* (FERRARI, 1867), (Col. *Ipidae*), *Arq. Inst. biol.*, XIV p. 31-72.
1923. BERNARD, C., Verslag van een reis naar Zuid-Sumatra ter bestudeering van den Koffiebessenboek, Meded. Koffiebessenboek-Fds, n° 8, p. 175-88.
- 1934a. BREDO, H.-J., La lutte biologique et son importance économique au Congo Belge, *Bull. agr. Congo belge*, XXV, 1, p. 3-20.
- 1934b. BREDO, H.-J., Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des caféiers dans les Uele, *Bull. agr. Congo belge*, XXV, 4, p. 494-514.
1951. BROWN, A.W.A., *Insect control by chemicals*, J. Wiley and Sons, New-York, 817 pp.
1949. BUSVINE, J.R. et KENNEDY, J.S., Performance of insecticidal smokes, *Ann. appl. Biol.*, XXXVI, p. 76-85.
1954. BUYCKX, E.J., SCHMITZ, G. et CRISINEL, P., Notes sur les essais de mécanisation de la désinsectisation des caféières congolaises, C.R. Journées Et. Mécan. Agric. Congo belge, Min. Col., Comm. Mécan. Congo belge, p. 297-310.

1. Un astérisque précède les références de seconde main.

BIBLIOGRAPHIE

1947. CHEVALIER, A., Les caféiers du Globe. Fasc. III. Systématique des caféiers et faux caféiers, maladies et insectes nuisibles, P. Lechevalier, Paris, 356 pp.
- *1930. CORBETT, G.H., Entomological notes, First quarter, 1930, *Malayan agric. Jl.*, XVIII, 4, p. 212-4.
- *1921. CORPORAAL, J.B., De koffiëbesboorder op Sumatra's Oostkust en Atjeh, Meded. alg. Proefst. AVROS, Alg. ser., n° XII, 20 pp.
- *1924. DA COSTA LIMA, A.M., Sobre a broca do café (*Stephanoderes coffeae* HAG.), *Characas e Quintaes*, XXX, 4, p. 316-9; 5, p. 413-6.
- *1925. DA COSTA LIMA, A.M., Notas sobre o *Stephanoderes seriatus* EICHHOFF, *Bol. Minist. Agric., Ind. e Comm.*, XIV, 2, p. 194-9; 3, p. 365-8.
- *1928. DA COSTA LIMA, A. M., Sobre alguns cryphalinos observados em sementes de cacoeiro e do cafeiro, *Suppl. Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, n° 4, p. 117-23.
- *1928. DAMPF, A., Una nueva plaga del cacao, *Bol. mens. Defensa agric. Sec. Agric. Fom. Mexico*, II, 1-3, p. 14.
- *1925. DE AZEVEDO, A., Insectos e Fungos, *Correio agric.*, III, 3, p. 85-6.
- *1922. DE CAMPOS NOVAES, J., Um broqueador do Cafeiro, *Xyleborus coffeicola* n. sp. Fam. Ipidae, *Bol Agric.*, XXIII, 3-4, p. 67-70.
1953. DECELLE, J., Résultats obtenus à Yangambi en matière de lutte contre le *Stephanoderes* (non publié).
- (s. d.) DECELLE, J., Premiers résultats acquis à Yangambi dans la lutte contre le scolyte des grains de café, *Stephanoderes hampei* FERRARI, C. R. Congrès Protect. végét. Pays chauds, Marseille, septembre 1954.
- *1922. DE HAAN, H.R.M., Proeven ter bestrijding der bessenboeboek volgens de methode «van Davelaar» in het Ressort Malang, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 4, p. 63-75.
1927. DE OLIVEIRA FILHO, M.L., Contribuição para o conhecimento da broca do café *Stephanoderes hampei* (FERR. 1867). Modo de comportar-se e ser combatida em São Paulo, Brazil, Comm. Estudo e Debellação da Praga Caféira, Publ. n° 20, 95 pp.
- *1942. DE TOLEDO, A.A., Notas sobre a biologia da vespa de Uganda *Prorops nasuta* WATERST. (Hym. Bethyl) no Estado de S. Paulo, Brazil, *Arch. Inst. biol.*, XIII, p. 233-60.
- *1947. DE TOLEDO, A.A., DUVAL, G. et SAUER, H., A broca do café, *Biológico*, XIII, p. 113-8.
- *1924. DE TOLEDO PIZA Junior, S., Uma nova especie de Ipidio do genere *Stephanoderes*, *Rev. Soc. rur. brasileira*, V, 53, p. 354-5.
- *1935. DE TOLEDO PIZA Junior, S. et PINTO DA FONSECA, J., *Heterospilus coffeicola* SCHMIED, Parasita da broca do café, *Stephanoderes hampei* (FERR.), *Arch. Inst. biol.*, VI, p. 179-99.
- *1932. DU PASQUIER, R., Principales maladies parasitaires du théier et du caféier en Extrême-Orient, *Bull. écon. Indo-Chine*, XXXV, p. 223-53.
- *1949. DUVAL, G., Progressos no combate a broca do café com hexacloroeto de benzeno, *Biológico*, XV, 5, p. 85-102.
- *1922a. EGGERS, I.H., Kulturschädliche Borkenkäfer des indischen Archipels, *Ent. Ber. Ned. Ent. Vereen.*, VI, 126, p. 84-8.
- *1922b. EGGERS, I.H., Neue Borkenkäfer (Ipidae) aus Afrika, *Ent. Blätter*, XVIII, 4, p. 163-74.
- *1923. EGGERS, I.H., Neue indomalayische Borkenkäfer (Ipidae), *Zool. Meded. R. Mus. Nat. Hist.*, VII, 3-4, p. 129-220.

BIBLIOGRAPHIE

- *1924. EGGERS, H., Neue Borkenkäfer (Ipidae) aus Afrika (Nachtrag II), *Ent. Blätter*, XX, 2, p. 99-111.
1927. EGGERS, H., Neue Borkenkäfer (Ipidae Col.) aus Africa (Nachtrag III), *Rev. Zool. Bot. afr.*, XV, 2 p. 172-99.
- *1929. EGGERS, H., Zur Synonymie der Borkenkäfer (Ipidae, Col.), *Wien. ent. Ztg.*, XLVI, 2 p. 41-55.
1932. EGGERS, H., Neue Borkenkäfer (Ipidae, Col.) aus Afrika (Nachtrag IV), *Rev. Zool. Bot. afr.*, XXII, 1, p. 23-37.
1935. EGGERS, H., Neue Borkenkäfer (Ipidae, Col.) aus Afrika (Nachtrag VI), *Rev. Zool. Bot. afr.*, XXVII, 2, p. 295-311.
- *1922a. FRIEDERICHs, K., De bestrijding van de koffiebessenboeboek op de onder-neming Karang Redjo, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 1, 21 pp.
- *1922b. FRIEDERICHs, K., Verslag van den Entomoloog over het tijdvak 1 Augustus 1921—31 December 1921, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 2, p. 21-6.
- *1922c. FRIEDERICHs, K., Korte samenvatting der bestrijdingsmaatregelen tegen den koffiebessenboeboek (*Stephanoderes hampei* FERR.), Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 2, p. 27-36.
- *1922d. FRIEDERICHs, K., Kleine mededeelingen omtrent de koffiebessenboeboek, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 3, p. 55-61.
- *1923. FRIEDERICHs, K., Ontsmetting van aangeboorde koffiebessen met kokend water of stoom, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 7, p. 160-4.
- *1924a. FRIEDERICHs, K., Bionomische gegevens omtrent den koffiebessenboeboek, Med. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 11, p. 261-86.
- *1924b. FRIEDERICHs, K., In hoever bestaan er verschillen in de vatbaarheid der koffie-soorten voor den koffiebessenboeboek, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 11, p. 315-58.
- *1925a. FRIEDERICHs, K., Verslag van den Entomolog over het kweken en de eerste verspreiding der sluipwesp, *Prorops nasuta* WATERST., van 21 Januari - 20 Juli 1924, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 13, p. 1-11.
- *1925b. FRIEDERICHs, K., Der Kaffeebeerenkäfer in Niederländisch - Indien, *Zeitschr. angew. Ent.*, XI, 3, p. 325-85.
- *1922. FRIEDERICHs, K. et BALLY, W., Résumé van een publicatie over de parasitische schimmels van den bessenboeboek, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 5, p. 78-80.
- *1925. GANDRUP, J., Over het ontsmetten van koffiezaad, *Arch. Koffiecult.*, I, 1, p. 124-5.
1933. GHESQUIÈRE, J., Rôle des Ipides dans la destruction des végétaux au Congo belge, *Ann. Gembloux*, XXXIX, 1, p. 24-37.
1949. GIGNOUX, P., La lutte contre le scolyte du grain de café au Brésil, *Agron. trop.*, IV, 3-4, p. 183-4.
1946. GOLDING, F.D., The insect pests of Nigerian crops and stock, *Agr. Dpt Nigeria*, Bull. 4, 48 pp.
- *1910. GOWDEY, C.C., Report of the Entomologist, *Ann. Rpt Uganda Dpt Agric.* for the year ended 31th March 1910, p. 79.
- *1912. GOWDEY, C.C., An account of insects injurious to economic products and their control, *Uganda Protect. Dpt Agric.*, p. 1-32.
- *1914. GOWDEY, C.C., Report of the Entomologist, *Ann. Rpt Uganda Dpt Agric.* for the year ended 31th March 1914, p. 36-58.

BIBLIOGRAPHIE

- *1916. GOWDEY, C.C., Report of the Entomologist, Ann. Rpt Uganda Dpt Agric. for the year ending 31th March 1916, p. 48-53.
- *1917. GOWDEY, C.C., Report of the Entomologist, Ann. Rpt Uganda Dpt Agric. for the year ending 31th March 1917, p. 32-7.
1954. GÜNTHART, E., Essais de lutte contre *Stephanoderes hampei* du caféier au Congo belge (non publié).
1941. HACQUART, A., Périodicité de la floraison et de la fructification du caféier « Robusta » à l'Équateur, *Bull. agr. Congo belge*, XXXII, 3, p. 496.
1953. HADAWAY, A.B. et BARLON, F., Some physical factors affecting the efficiency of insecticides, *Trans. R. Soc. Tropic. Med. Hyg.*, XLVI, p. 236-44.
1913. HAGEDORN, M., Borkenkäfer (Ipidae) welche tropische Nutzpflanzen beschädigen, *Tropenpflanzer*, XVII, 1, p. 43-51 ; 2, p. 99-104.
- *1921a. HALLAUER, De koffiebessenboeboek, Proefst. Mid.-Java, Circ. n° 3, 1 p.
- *1921b. HALLAUER, Maandelijksch bericht over het verloop der proeven met de methode Van Davelaar gedurende de maand October, Proefst. Mid.-Java, Circ. n°5, 2 pp.
- *1922. HALLAUER, Koffiebessenboeboek, Proefst. Mid.-Java, Circ. n° 6 à 11.
- *1922. HARGREAVES, H., Report of the Government Entomologist, Ann. Rept Uganda Dpt Agric. 1921, p. 57-64.
- *1924. HARGREAVES, H., Report of the Government Entomologist, Ann. Rpt Uganda Dpt Agric. 1923, p. 15-21.
1926. HARGREAVES, H., Notes on the Coffee berry-borer (*Stephanoderes hampei* FERR.) in Uganda, *Bull. ent. Res.*, XVI, 4, p. 347-54.
1936. HARGREAVES, H., Report of the Government Entomologist for 1935, Ann. Rpt Dpt Agric. Uganda 1935-1936, II, p. 8-11.
1940. HARGREAVES, H., Coffee-pests, in *Agriculture in Uganda*, Toothill, Londres, p. 372-80.
- *1934. HEMPEL, A., A *Prorops nasuta* WATERSTON no Brasil, *Arch. Inst. Biol.*, V, p. 197-212.
1939. JERVIS, T.S., The control of the coffee berry-borer in Bukoba, *E. Afr. agric. J.*, V, 2, p. 121-4.
- *1930. KADEN, O., Relatório anual de 1929. Seccão de Fitopatologia, Dir. Serv. Agric. S. Thomé, 56 pp.
1951. KALSHOVEN L.G.E. *et al.*, De plagen van de cultuurgewassen in Indonesië, 's Gravenhage, II, 852 pp.
- *1930. KUNHI KANNAN, K., The coffee berry borer (*Stephanoderes hampei*). A preliminary account. *Bull. Mysore Coffee Expt Sta.*, 2, p. 1-12.
1949. LAAKSO, J.W. et JOHNSON, L.H., Residue deposits on alfalfa from 4 types of formulation, *Montana Agric. Expt St. Bull.*, n° 461, p. 5-15.
- *1922. LANKESTER, C.H., Coffee, Uganda Protect., Dpt Agric., Circ. n° 7, 26 pp.
1923. LEEFMANS, S., De koffiebessenboeboek (*Stephanoderes hampei* FERRARI = *coffeeae* HAGEDORN). I. Levenswijze en oecologie, *Meded. Inst. Plantenziekten*, n° 57 94 pp.
- 1924a. LEEFMANS, S., De koffiebessenboeboek (*Stephanoderes hampei* FERRARI = *coffeeae* HAGEDORN). II. Bestrijding, *Meded. Inst. Plantenziekten*, n° 62, 99 pp.
- *1924b. LEEFMANS, S., Over den stand van den import der parasiten van den koffiebessenboeboek uit Uganda, *Meded. Koffiebessenboeboek-Fda*, n°9, p. 191-201.

BIBLIOGRAPHIE

1954. LEFÈVRE, P. C., 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, *Bull. Inf. INÉAC*, III, 4, p. 261-3.
- *1950. LEPAGE, H.S. et GIANNOTTI, O., Atividade de alguns insecticidas modernos sôbre a broca do café — *Hypothenemus hampei* (FERRARI), *Arch. Inst. biol.*, XIX, p. 299-308.
1928. LEPLAE, E., Le scolyte des baies du caféier (*Stephanoderes*) *Bull. agr. Congo belge*, XIX, 2, p. 271-6.
1930. LE POER TRENCH, A.D. et ANDERSON, T.J., A report on the campaign against *Stephanoderes* 1929, Kenya Dpt Agric., Bull. n° 9, 19 pp.
1936. LEROY, J.V., Observations relatives à quelques insectes attaquant le Caféier, Publ. INÉAC, Sér. scient. n° 8, 30 pp.
- *1948. LEWIS, S.E., Inhibition of SH enzymes by methyl bromide, *Nature*, Londres, CLXI, 4096, p. 692-3.
1935. MALLAMAIRE, A., La désinfection des semences de caféiers par la chloropicrine, *Agron. col.*, XXIV, 213, p. 70-9.
1936. MANCION, J. et ALIBERT, H., La production du café au Togo (cercles de Khouto et d'Atakpamé) et quelques insectes déprédateurs du caféier, *Agron. col.*, XXV, 224, p. 33-43.
1914. MAYNÉ, R., Travaux de l'Entomologiste de la Colonie. II. Note sur un ennemi du caféier : le *Stephanoderes coffeae* HAGED. *Bull. agr. Congo belge*, V, 4, p. 596-8.
- *1939. MENDES, L.O.T., Tambem na Guiana Holandesa não ocorre a « broca do café », *Rev. Inst. Café Estado S. Paulo*, 148, p. 549-51.
- *1940. MENDES, L.O.T. et FRANCO, C.M., Influência de expurgo, com bisulfureto de carbono, na germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L.), *Bol. tec. Inst. Agron. Campinas*, n° 71, 33 pp.
1916. MERTENS, Note sur les caféiers et leur culture à Lula (Stanleyville), *Bull agr. Congo belge*, VII, 3-4, p. 285-301.
1949. MICHELMORE, A.P.G., Report on coffee entomology and pathology, 1946-1948, Uganda Protect. Dpt Agric., 15 pp.
1950. MICHELMORE, A.P.G., Report on coffee pests and diseases, Uganda Protect. Dpt Agric., I, p. 31-46.
1952. MICHELMORE, A.P.G., General progress Report, Section of Entomology, Uganda Protect. Dpt Agric., p. 4-22.
1954. MONTI, J.R., La lutte contre le *Stephanoderes hampei* dans la Cuvette centrale congolaise, *Bull. agr. Congo belge*, XLV, 4, p. 817-86.
1912. MORSTATT, H., Die Schädling und Krankheiten des Kaffee-baumes in Ost-Afrika, *Pflanzer*, VIII, 12, p. 60-1.
- *1914. MORSTATT, H., Kaffeekultur, Kaffeeschädlinge und andere schädliche Insekten im Bezirk Bukoba, *Pflanzer*, X, 3, p. 133-41.
- *1924. NEIVA, A., DA COSTA LIMA, A.M. et NAVARRO DE ANDRADE, A., Relatório sobre a praga do café, *Á Lavoura*, XXVII, 6, p. 235-8.
1939. PASCALET, P., La lutte biologique contre *Stephanoderes hampei* ou scolyte du caféier au Cameroun. *Rev. Bot. appl. Agr. trop.*, XIX, 219, p. 753-64.
- *1926. PETCH, T., Studies in entomogenous fungi. VIII, Notes on *Beauveria*, *Trans. Brit. Myc. Soc.*, X, 4, p. 244-71.
1935. PINTO DA FONSECA, J.V. et ANTUORI, M., Description des principaux insectes nuisibles au café (non publié).

BIBLIOGRAPHIE

- *1939. PUZZI, D., Valor do parasitismo da *Prorops nasuta* WATERSTON no combate à broca do café, *Jorn. Agron.*, II, 4, p. 259-64.
- *1935. RAU, S.A., Report of the Entomologist, Rpt Tea Dpt U.P.A.S.I. 1934-1935, p. 10-25.
1951. RAYNER, R.W., Bricky flavour, *Coffee Board Kenya*, XVI, 184, p. 90-1.
1935. ROBA, R., Catalogue systématique des insectes du caféier (*Coffea* sp.), *Ann. Gembloux*, XLI, 8, p. 299-305; 9, pp. 333-47, 371-9.
1919. ROEPKE, W., Gegevens omtrent de koffiebessenboeboek (*Stephanoderes hampei* FERR. = *coffeeae*), Meded. Inst. Plantenziekten, n° 38, 33 pp.
- *1920. RUTGERS, A.A.L., Verslag van den Directeur, 1 Juli 1919—30 Juni 1920, Meded. alg. Proefst. AVROS, Alg. ser., n° IX, 43 pp.
- *1921. RUTGERS, A.A.L., Verslag van den Directeur, 1 Juli 1920—30 Juni 1921, Meded. alg. Proefst. AVROS, Alg. ser., n° XIII, 25 pp.
- *1922a. RUTGERS, A.A.L., Verslag van den Directeur, 1 Juli 1921—30 Juni 1922, Meded. alg. Proefst. AVROS, Alg. ser., n° XIV, 27 pp.
- *1922b. RUTGERS, A.A.L., De koffiebessenboeboek op Sumatra's Oostkust. Voorlopige mededeeling, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 5, p. 85-9.
- *1923. SAMPSON, F.W., Notes on the nomenclature of the family Scolytidae, *Ann. Mag. nat. Hist.*, XI, 62, p. 269-71.
- *1947. SAUER, H.F.G., DUVAL, G. et FALANGHE, O., Combate à broca do café e a possibilidade do emprêgo de insecticidas, *Biológico*, XIII, 12, p. 205-14.
1950. SCHEDL, K.E., Fauna Aethiopica III. 103. Contribution to the morphology and taxonomy of the *Scolytoidea*, *Bull. Inst. Roy. Sci. nat. Belgique*, XXVI, 50, p. 1-36.
1952. SCHEDL, K.E., Scolytoidea congolais IV. Contribution 132 à la morphologie et à la systématique des *Scolytoidea*, *Bull. Inst. Roy. Sci. nat. Belgique*, XXVIII, 32, p. 1-12.
- *1924. SCHMIEDEKNECHT, O., *Heterospilus coffeicola* n. sp., eine in Kaffee-früchten in Uganda lebende Schlupwespe, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 9, p. 202-4.
1949. SCHMITZ, G., La Pyrale du Caféier Robusta *Dichrocrocis crocodora* MEYRICK, biologie et moyens de lutte, Publ. INÉAC, Sér. scient. n° 41, 132 p.
1954. SCHMITZ, G., La lutte chimique contre la Pyrale du caféier en Uele, III^e Congr. Inst. Phytopharm., Paris, 1952, II, p. 518-22.
1945. SCHMITZ, W.R., Information progress report, Univ. Chicago, n^e 11^e sér., n° 2.
1924. SCHOUTEDEN, H., Le scolyte du grain de café, *Rev. Zool. Bot. afr.*, XII, 4, p. 56-60.
1952. SCHVESTER, D., Premiers essais, en laboratoire, de formules insecticides contre le xylebore disparate : *Xyleborus dispar* F. (Col. *Scolytidae*), *Ann. Epiphyties*, III, 1, p. 1-9.
1924. SCHWARZ, M.B., *Botrytis stephanoderis*, sp. n. BALLY und *Botrytis bassiana* BALS, *Bull. Jard. Bot. Buitenzorg*, Sér. 3, VI, 1, p. 68-9.
- *1947. SEIXAS, C.A., Contrôles quimico da broca do café, *Biológico*, XIII, 12, p. 215-28.
- *1948. SEIXAS, C.A., A pratica do combate quimico a broca do café, *Biológico*, XIV, p. 71-89.
- *1937. SIEMASZKO, W., Studies on entomogenous fungi of Poland, *Arch. Nauk. biol.* VI, 1, p. 1-83.

BIBLIOGRAPHIE

1932. SLADDEN, G.E., La désinfection de la semence de café, *Bull. agr. Congo belge*, XXIII, 3, p. 329-37.
1934. SLADDEN, G.E., Le *Stephanoderes Hampei* FERR., *Bull. agr. Congo belge*, XXV, 1, p. 26-77.
- *1925. STAHEL, Een onschadelijke bessenboeboek (*Stephanoderes spec.*) van de Liberia-koffie in Suriname, Meded. Dpt Landbouw, Nijverheid en Handel Suriname, n° 19, 3 pp.
1928. STANER, P., Les maladies du caféier dans l'Ituri et le Kivu. Rapport phytopathologique, *Bull. agr. Congo belge*, XX, 1, p. 128-40.
1935. STEYAERT, R.L., Un ennemi naturel du *Stephanoderes*. Le *Beauveria bassiana* (BALS) VUILL. Étude des facteurs ambiants régissant sa pullulation, Publ. INÉAC, Sér. scient. n° 2, 46 pp.
- *1932. SUBRAMANIAN, T.V., Annual Report of the Entomological Section for 1930-1931, Rpt Mysore Agric. Dpt, 1930-1931, p. 28-32.
1953. SWAIN, R.B., Effect of benzene hexachloride on coffee flavor in Nicaragua, *Jl econ. Ent.*, XLVI, 1, p. 166.
- *1930. TEMPANY, H.A., Entomological Division, Ann. Rpt Dpt Agric. S.S.F. Malayan St. 1929, p. 14.
1952. TILEMANS, E. et DORMAL, S., Toxicité des produits phytopharmaceutiques envers l'homme et les animaux à sang chaud, *Parasitica*, VIII, 2, p. 64-91.
1948. TIRELL, G.E., The mechanics of mist spraying, *Jl amer. Arboricult.*, sept.-déc., p. 132-8.
- *1925. ULTÉE, A.J., Verslag over de werkzaamheden van het Proefstation Malang in het jaar 1924, Meded. Proefst. Malang, n° 52, 43 pp.
- *1926. ULTÉE, A.J., Verslag over de werkzaamheden van het Proefstation Malang in het jaar 1925, Meded. Proefst. Malang, n° 57, 52 pp.
- *1929. ULTÉE, A.J., Verslag over de werkzaamheden van het Proefstation Malang in het jaar 1928, Meded. Proefst. Malang, n° 69, 64 pp.
- *1930. ULTÉE, A.J., Over het bewaren van zaadkoffie, *Bergcultures*, IV, 25, p. 647-8.
1921. VAN DAVELAAR, L. Bestrijding koffiebessenboeboek, Proefst. Mid-Java, Circ. n° 2, 2 pp.
- *1909. VAN DE WIELE, H. W., Ein neuer javanische Koffieschädling *Xyleborus coffeevorus* nov. sp., Bull. Dpt Agric., Bull. Dpt Agr., Indes néerlandaises, XXXV, p. 1-6.
1919. VAN HALL, C.J.J., Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië in 1918, Meded. Lab. Plantenziekten, n° 36, 49 pp.
1920. VAN HALL, C.J.J., Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië in 1920, Meded. Lab. Plantenziekten, n° 46, 50 pp.
1921. VAN HALL, C.J.J., Ziekten en plagen der cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië in 1921, Meded. Lab. Plantenziekten, n° 53, 46 pp.
1922. VAN HALL, C.J.J. et RUTGERS, A.A.L., Rapport over eenige proefnemingen met het middel van Davelaar op de ondernemingen Tambak, Kebonso en Melambong, Meded. Koffiebessenboeboek-Fds, n° 5, p. 81-4.
1924. VON HERING, R., O caruncho da cereja do café, *Characas e Quintaes*, XXX, 2, p. 111-4.
1914. VUILLET, A., *Stephanoderes coffeae*, *Agron. col.*, I, 7, p. 19-21.
1923. WATERSTON, J., Notes on parasitic *Hymenoptera*, *Bull. ent. Res.*, XIV, 1, p. 103-18.

BIBLIOGRAPHIE

1929. WILKINSON, H., Report of the Entomologist, Ann. Rpt Dpt Agric. Kenya 1928, p. 172-86.
1933. WILKINSON, H., Report of the Entomologist, Ann. Rpt Dpt Agric. Kenya 1932, p. 99-102.
1937. WILKINSON, H., Report of the Entomologist, Ann. Rpt Dpt Agric. Kenya 1936, p. 43-54.
- *1920. WURTH, T., Verslag omtrent de werkzaamheden van het Proefstation Malang over 1919, 21 pp.
1949. YEOMANS, A.H. et GOODHUE, L.D., Directions for determining particle size of aerosols and finesprays, U.S. Bur. Ent. and Plant Quart. Et. 267, 7 pp.
1921. *** La maladie des caféiers due au *Stephanoderes coffeae* HAGED., *Bull. agr. Congo belge*, XII, 3, p. 624-5.
- 1924a. *** La maladie des caféiers due au *Stephanoderes coffeae* HAGED., *Bull. agr. Congo belge*, XV, 3, p. 565-6.
- *1924b. *** A praga dos cafesaes paulistas, *Correio agric.*, II, 7, p. 217-8.
1928. *** Les insectes et les maladies du caféier dans l'Uganda, *Bull. agr. Congo belge*, XX, 1, p. 141-7.
- *1930a. *** Coffee-borer beetle in India, *The Times*, 2 July.
- *1930b. *** A vespa da Uganda, *Correio agric.*, VIII, 2, p. 40.
1936. *** Summary of the work of the Entomological Division during 1935, *Trop. Agr.*, Ceylan, LXXXVI, 6, p. 343-8.
1937. *** The Coffee Berry-borer, Dpt Agric., Ceylan, Leaflet n° 103, 3 pp.
1951. *** Rapport annuel pour l'exercice 1950, Publ. INÉAC, hors série, p. 96-8.
1952. *** Rapport annuel pour l'exercice 1951, Publ. INÉAC, hors série, p. 122-4.
1953. *** Rapport annuel pour l'exercice 1952, Publ. INÉAC, hors série, p. 77-90.
- 1954a. *** Rapport annuel pour l'exercice 1953, Publ. INÉAC, hors série, p. 100-18.
- 1954b. *** Rapport annuel pour l'exercice 1953, Publ. INÉAC, hors série, p. 318-20.
1955. *** Rapport annuel pour l'exercice 1954, Publ. INÉAC, hors série, p. 293.

Publications de l'INÉAC

Les publications de l'INÉAC peuvent être échangées contre des publications similaires et des périodiques émanant des Institutions belges ou étrangères. S'adresser : 12, rue aux Laines, à Bruxelles. Elles peuvent être obtenues moyennant versement du prix de vente au n° 8737 du compte chèques postaux de l'Institut.

Les études sont publiées sous la responsabilité de leurs auteurs.

SÉRIE SCIENTIFIQUE

1. LEBRUN, J., Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental, 264 pp., 28 fig., 18 pl., 25 F, 1935 (épuisé).
2. STEYAERT, R.-L., Un ennemi naturel du *Stephanoderes*. Le *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILLEMIN, 46 pp., 16 fig., 5 F, 1935 (épuisé).
3. GHESQUIÈRE, J., État sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville, 40 pp., 15 F, 1935 (épuisé).
4. STANER, P., Quelques plantes congolaises à fruits comestibles, 56 pp., 9 fig., 9 F, 1935 (épuisé).
5. BEIRNAERT, A., Introduction à la biologie florale du palmier à huile, 42 pp., 28 fig., 12 F, 1935 (épuisé).
6. JURION, F., La brûlure des caféiers, 28 pp., 30 fig., 8 F, 1936 (épuisé).
7. STEYAERT, R.-L., Étude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du *Rhizoctonia Solani* KÜHN sur le cotonnier, 27 pp., 3 fig., 20 F, 1936.
8. LEROY, J.-V., Observations relatives à quelques insectes attaquant le caféier, 30 pp., 9 fig., 10 F, 1936 (épuisé).
9. STEYAERT, R.-L., Le port et la pathologie du cotonnier. — Influence des facteurs météorologiques, 32 pp., 11 fig., 17 tabl., 30 F, 1936 (épuisé).
10. LEROY, J.-V., Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier, 20 pp., 18 pl., 9 fig., 35 F, 1936 (épuisé).
11. STOFFELS, E., La sélection du caféier *arabica* à la Station de Mulungu. (Premières communications), 41 pp., 22 fig., 12 F, 1936 (épuisé).
12. OPSOMER, J.-E., Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. I. La technique des essais, 25 pp., 2 fig., 15 tabl., 25 F, 1937.
13. STEYAERT, R.-L., Présence du *Sclerospora Maydis* (RAC.) PALM (*S. javanica* PALM) au Congo belge, 16 pp., 1 pl., 15 F, 1937.
14. OPSOMER, J.-E., Notes techniques sur la conduite des essais avec plantes annuelles et l'analyse des résultats, 79 pp., 16 fig., 20 fr., 1937 (épuisé).
15. OPSOMER, J.-E., Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. II. Études de biologie florale. — Essais d'hybridation, 39 pp., 7 fig., 25 F, 1938.
16. STEYAERT, R.-L., La sélection du cotonnier pour la résistance aux stigmato-mycoses, 29 pp., 10 tabl., 8 fig., 20 F, 1939.
17. GILBERT, G., Observations préliminaires sur la morphologie des plantules forestières au Congo belge, 28 pp., 7 fig., 20 F, 1939.
18. STEYAERT, R.-L., Notes sur deux conditions pathologiques de l'*Elaeis guineensis*, 13 pp., 5 fig., 10 F, 1939.
19. HENDRICKX, F.-L., Observations sur la maladie verruqueuse des fruits du caféier, 11 pp., 1 fig., 10 F, 1939.
20. HENRARD, P., Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse. — Essai préliminaire exécuté dans la région de Kisantu, 23 pp., 15 F, 1939.
21. SOYER, D., La "rosette" de l'arachide. — Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie, 23 pp., 7 fig., 18 F, 1939.
22. FERRAND, M., Observations sur les variations de la concentration du latex *in situ* par la microméthode de la goutte du latex, 33 pp., 1 fig., 20 F, 1941.

23. WOUTERS, W., Contribution à la biologie florale du maïs. — Sa pollinisation libre et sa pollinisation contrôlée en Afrique centrale, 51 pp., 11 fig., 30 F, 1941.
24. OPSOMER, J.-E Contribution à l'étude de l'hétérosis chez le riz, 30 pp., 1 fig., 18 F, 1942.
- 24bis. VRIJDAGH, J. M., Étude sur la biologie des *Dysdercus supersticiosus* F. (Hemiptera), 19 pp., 10 tabl., 15 F, 1941.
25. DE LEEENHEER, L., Introduction à l'étude minéralogique des sols du Congo belge, 45 pp., 4 fig., 25 F, 1944.
- 25bis. STOFFELS, E., La sélection du caféier *arabica* à la Station de Mulungu. (Deuxièmes communications), 72 pp., 11 fig., 30 tabl., 50 F, 1942 (épuisé).
26. HENDRICKX, F.-L., LEFÈVRE, P.-C. et LEROY, J.-V., Les *Antestia* spp. au Kivu, 69 pp., 9 fig., 5 graph., 50 F, 1942 (épuisé).
27. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., Contribution à l'étude génétique et biométrique des variétés d'*Elaeis guineensis* JACQUIN. (Communication n° 4 sur le palmier à huile), 100 pp., 9 fig., 34 tabl., 60 F, 1941 (épuisé).
28. VRIJDAGH, J. M., Étude de l'acariose du cotonnier, causée par *Hemitarsonemus latus* (BANKS) au Congo belge, 25 pp., 6 fig., 20 F, 1942.
29. SOYER, D., Miride du cotonnier, *Creontiades pallidus* RAMB. *Capsidae* (Miridae), 15 pp., 8 fig., 25 F, 1942 (épuisé).
30. LEFÈVRE, P.-C., Introduction à l'étude de *Helopeltis orophila* GHESQ., 46 pp., 6 graph., 10 tabl., 14 photos, 45 F, 1942 (épuisé).
31. VRIJDAGH, J. M., Étude comparée sur la biologie de *Dysdercus nigrofasciatus* STAL. et *Dysdercus melanoderes* KARSCH., 32 pp., 1 fig., 3 pl. en couleur, 40 F, 1942.
32. CASTAGNE, E., ADRIAENS, L. et ISTAS, R., Contribution à l'étude chimique de quelques bois congolais, 30 pp., 15 F, 1946.
33. SOYER, D., Une nouvelle maladie du cotonnier. La Psyllose provoquée par *Paurocephala gossypii* RUSSELL, 40 pp., 1 pl., 9 fig., 50 F, 1947.
34. WOUTERS, W., Contribution à l'étude taxonomique et caryologique du genre *Gossypium* et application à l'amélioration du cotonnier au Congo belge, 383 pp., 5 pl., 18 fig., 250 F, 1948.
35. HENDRICKX, F.-L., Sylloge fungorum congensium, 216 pp., 100 F, 1948.
36. FOUARGE, J., L'attaque du bois de Limba (*Terminalia superba* ENGL. et DIELS) par le *Lyctus brunneus* LE C., 17 pp., 9 fig., 15 F, 1947.
37. DONIS, C., Essai d'économie forestière au Mayumbe, 92 pp., 3 cartes, 63 fig., 70 F, 1948.
38. D'HOORE, J. et FRIPIAT, J., Recherches sur les variations de structure du sol à Yangambi (Congo belge), 60 pp., 8 fig., 30 F, 1948.
39. HOMÈS, M.-V., L'alimentation minérale du Palmier à huile *Elaeis guineensis* JACQ., 124 pp., 16 fig., 100 F, 1949.
40. ENGELBEEN, M., Contribution expérimentale à l'étude de la Biologie florale de *Cinchona Ledgeriana* MOENS, 140 pp., 18 fig., 28 photos, 120 F, 1949.
41. SCHMITZ, G., La Pyrale du Caféier Robusta, *Dichocrocis crocodora* MEYRICK, biologie et moyens de lutte, 132 pp., 36 fig., 100 F, 1949.
42. VANDERWEYEN, R. et ROELS, O., Les variétés d'*Elaeis guineensis* JACQUIN du type *albescens* et *Elaeis melanococca* GAERTNER (em. BAILEY). - Note préliminaire, 24 pp., 16 fig., 3 pl., 30 F, 1949.
43. GERMAIN, R., Reconnaissance géobotanique dans le Nord du Kwango, 22 pp., 13 fig., 25 F, 1949.
44. LAUDELOUT, H. et D'HOORE, J., Influence du milieu sur les matières humiques en relation avec la microflore du sol dans la région de Yangambi (Congo belge), 32 pp., 20 F, 1949.
45. LÉONARD, J., Étude botanique des copaliers du Congo belge, 158 pp., 23 photos, 16 fig., 3 pl., 130 F, 1950.
46. KRLOGG, C.E et DAVOL, F.D., An exploratory study of soil groups in the Belgian Congo, 73 pp., 35 photos, 100 F, 1949.
47. LAUDELOUT, H., Étude pédologique d'un essai de fumure minérale de *P. Elaeis* à Yangambi, 21 pp., 25 F, 1950.

28. RINGOET, A., Note sur la culture du cacaoyer et son avenir au Congo belge, 82 pp., 6 fig., 36 F, 1944.
- 28^{bis}. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., Les graines sélectionnées livrées par la Station de Yangambi. (Communication n° 2 sur le palmier à huile), 41 pp., 15 F, 1941 (épuisé).
29. WÆLKENS, M. et LECOMTE, M., Le choix de la variété de coton dans les Districts de l'Uele et de l'Ubangui, 31 pp., 7 tabl., 25 F, 1941.
30. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., Influence de l'origine variétale sur les rendements. (Communication n° 3 sur le palmier à huile), 26 pp., 8 tabl., 20 F, 1941 (épuisé).
31. POSKIN, J.-H., La taille du Caféier Robusta, 59 pp., 8 fig., 25 photos, 60 F, 1942 (épuisé).
32. BROUWERS, M.-J.-A., La greffe de l'*Hevea* en pépinière et au champ, 29 pp., 8 fig., 12 photos, 30 F, 1943 (épuisé).
33. DE POERCK, R., Note contributive à l'amélioration des agrumes au Congo belge, 78 pp., 60 F, 1945.
34. DE MEULEMEESTER, D. et RAES, G., Caractéristiques de certaines variétés de coton spécialement congolaises, Première partie, 110 pp., 40 F, 1947.
35. DE MEULEMEESTER, D. et RAES, G., Caractéristiques de certaines variétés de coton spécialement congolaises, Deuxième partie, 37 pp., 40 F, 1947.
36. LECOMTE, M., Étude des qualités et des méthodes de multiplication des nouvelles variétés cotonnières au Congo belge, 56 pp., 4 fig., 40 F, 1949.
37. VANDERWEYEN, R. et MICLOTTE, H., Valeur des graines d'*Elaeis guineensis* JACQ. livrées par la Station de Yangambi, 24 pp., 15 F, 1949.
38. FOUARGE, J., SACRÉ, E. et MOTTET, A., Appropriation des bois congolais aux besoins de la Métropole, 17 pp., 20 F, 1950.
39. PICHEL, R.-J., Premiers résultats en matière de sélection précoce chez l'Hévéa, 43 pp., 10 fig., 40 F, 1951.
40. BAPTIST, A.-G., Matériaux pour l'étude de l'économie rurale des populations de la Cuvette forestière du Congo belge, 63 pp., 50 F, 1951.
41. ISTAS, J.-R. et HONTOY, J., Composition chimique et valeur papetière de quelques espèces de Bambous récoltées au Congo belge, 23 pp., 7 tabl., 25 F, 1952.
42. CAPOT, J., DE MEULEMEESTER, D., BRYNAERT, J. et RAES, G., Recherches sur une plante à fibres : L'*Abroma augusta* L. f., 113 pp., 59 fig., 100 F, 1953.
43. ISTAS, J.-R., HEREMANS, R. et RAEKELBOOM, E. L., Caractères généraux des bois feuillus du Congo belge en relation avec leur utilisation dans l'industrie des pâtes à papier. - Étude détaillée de quelques essences, 123 pp., 46 photos, 80 F, 1954.
44. HELLINCKX, L., Les propriétés des Copals du Congo belge en relation avec leur origine botanique, 44 pp., 40 F, 1955.
45. HENNAUX, L. et COMPÈRE, R., Le ravitaillement en calcium et en phosphore et le comportement du squelette du bétail au Congo belge, 45 pp., 11 photos, 50 F, 1955.
46. ANTOINE, R.C. et LALOYAU, L.E., Le débit des bois à la scie à ruban. I. Introduction à l'étude du sciage des principaux bois du Congo belge, 31 pp., 8 fig., 25 F, 1955.
47. ANTOINE, R.C. et LALOYAU, L.E., Le débit des bois à la scie à ruban. II. Étude du sciage de *Chlorophora excelsa* (Kambala, Mulundu), 77 pp., 33 fig., 2 abaques, 60 F, 1955.
48. HENNAUX, L., L'alimentation minérale du bétail au Congo belge, 118 pp., 11 photos hors texte, 160 F, 1956.
49. PICHEL, R., Les pourridiés de l'Hévéa dans la Cuvette congolaise, 480 pp., 149 fig. noir et couleur, 30 graph., 1 carte hors texte, 400 F, 1956.
50. LALOYAU, L., Le travail de la scie circulaire. Application au sciage du Diambi (*Guarea cedrata*), 48 pp., 8 photos, 8+12 fig., 40 F, 1956.
51. ISTAS, J.R., RAEKELBOOM, E.L. et HEREMANS, R., Étude biométrique, chimique et papetière de quelques bois, 58 pp., 40 F, 1956.

FLORE DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI

SPERMATOPHYTES

Prix par volume : édition sur papier ordinaire : 300 F, édition sur papier bible : 500 F.
Volume I (1948). Volume II (1951). Volume III (1952). Volume IV (1953). Volume V (1954). Volume VI (1954).

ATLAS ANATOMIQUE DES BOIS DU CONGO BELGE

SPERMATOPHYTES

- Volume I. LEBACQ, L., *Podocarpaceae, Cupressaceae, Ulmaceae, Moraceae, Proteaceae, Olacaceae*, 26 + 32 pp., 1 tabl., XXXII pl., 52 fig., 250 F, 1955.
Volume II. LEBACQ, L., *Annonaceae, Myristicaceae, Monimiaceae, Lauraceae, Cappari-daceae*, 36 pp., 1 tabl., XXXVI pl., 250 F, 1955.

CARTE DES SOLS ET DE LA VÉGÉTATION DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI

- Livraison 1. **Kaniama** (Haut-Lomami), 53 pp., 8 photos, 3 cartes, 150 F, 1955.
Livraison 2. **Mvuazi** (Bas-Congo), 40 pp., 2 cartes, 3 fig., 100 F, 1954.
Livraison 3. **Vallée de la Ruzizi**, 48 pp., 2 cartes, 100 F, 1955.
Livraison 4. **Nioka** (Ituri), 58 pp., 5 cartes, 3 fig., 7 pl., 450 F, 1954 (épuisé).
Livraison 5. **Mosso** (Urundi), 40 pp., 5 cartes, 200 F, 1955.
Livraison 6. **Yangambi**. Planchette 1 : Weko, 23 pp., 2 cartes, 100 F, 1954
Planchette 2 : Yangambi, 36 pp., 2 cartes, 100 F, 1956.
Livraison 7. **Bugesera-Mayaga** (Ruanda), 58 pp., 1 fig., 3 cartes, 150 F, 1956.
Livraison 8. **Vallée de la Lufira**, 71 pp., 2 cartes, 1 fig., 100 F, 1956.
Livraison 9. **Région d'Élisabethville** (en préparation).

COLLECTION IN-4°

LOUIS J. et FOUARGE, J., **Essences forestières et bois du Congo.**

Fascicule 1. Introduction, 72 pp., 1 tabl. + 15 pl. hors texte, 180 F, 1953.

Fascicule 2. *Afrormosia elata*, 22 pp., 6 pl., 3 fig., 55 F, 1943.

Fascicule 3. *Guarea Thompsoni*, 38 pp., 4 pl., 8 fig., 85 F, 1944.

Fascicule 4. *Entandrophragma palustre*, 75 pp., 4 pl., 5 fig., 180 F, 1947.

Fascicule 5. *Guarea Laurentii*. XIV + 14 pp., 1 portrait héliogr., 3 pl., 60 F, 1948.

Fascicule 6. *Macrolobium Dewevrei*, 44 pp., 5 pl., 4 fig., 90 F, 1949.

BERNARD, E., **Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise**, 240 pp., 36 fig., 2 cartes, 70 tabl., 300 F, 1945.

BULTOT, F., **Régimes normaux et cartes des précipitations dans l'Est du Congo belge** (Long. : 26° à 31° Est, Lat. : 4° Nord à 5° Sud) pour la période 1930 à 1946 (Communication n° 1 du Bureau climatologique), 56 pp., 1 fig., 1 pl., 13 cartes, 300 F, 1950.

BULTOT, F., **Carte des régions climatiques du Congo belge établie d'après les critères de Köppen** (Communication n° 2 du Bureau climatologique), 16 pp., 1 carte, 80 F, 1950.

BULTOT, F., **Sur le caractère organisé de la pluie au Congo belge** (Communication n° 6 du Bureau climatologique), 16 pp., 8 cartes, 80 F, 1952.

BULTOT, F., **Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi** (Communication n° 9 du Bureau climatologique), 70 pp., 1 fig., 7 cartes, 16 tabl., 250 F, 1954.

- BULTOT, F., Étude statistique des pluies intenses en un point et sur une aire au Congo belge et au Ruanda-Urundi** (Communication n° 11 du Bureau climatologique), 90 pp., 100 F, 1956.
- BULTOT, F., Risques d'années sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi** (Communication n° 13 du Bureau climatologique), 22 pp., 5 cartes, 80 F, 1957.
- BULTOT, F., Distribution conjointe de la température et de l'humidité de l'air au Congo belge** (Communication n° 14 du Bureau climatologique) 32 pp., 60 F, 1957.
- *** **Chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi pendant la décade 1940-1949** (Communication n° 3 du Bureau climatologique), 248 pp., 160 F, 1951.
- *** **Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1950** (Communication n° 4 du Bureau climatologique), 103 pp., 100 F, 1952
- *** **Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi Année 1951** (Communication n° 5 du Bureau climatologique), 99 pp., 100 F, 1952
- *** **Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1952** (Communication n° 7 du Bureau climatologique), 145 pp., 120 F, 1953.
- *** **Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Année 1953** (Communication n° 8 du Bureau climatologique), 153 pp., 120 F, 1954.
- *** **Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Année 1954** (Communication n° 10 du Bureau climatologique), 161 pp., 120 F, 1955.
- *** **Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi Année 1955** (Communication n° 12 du Bureau climatologique), 202 pp., 1 carte hors texte, 80 F, 1956.
- DE HEINZELIN, J., Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo**, 168 pp., 52 fig., 1 tabl. + 8 pl. hors texte, 250 F, 1952.
- FOUARGE, J., GÉRARD, G. et SACRÉ, E., Bois du Congo**, 424 pp., 1 tabl. + 41 pl. hors texte, 400 F, 1953.

HORS SÉRIE

- *** **Renseignements économiques sur les plantations du Secteur central de Yangambi**, 24 pp., 10 F, 1935.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1936**, 143 pp., 48 fig., 30 F, 1937.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1937**, 181 pp., 26 fig., 1 carte hors texte, 40 F, 1938.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (1^{re} partie)**, 272 pp., 35 fig., 1 carte hors texte, 60 F, 1939.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1938 (2^e partie)**, 216 pp., 50 F, 1939.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1939**, 301 pp., 2 fig., 1 carte hors texte, 50 F, 1941.
- *** **Rapport pour les Exercices 1940 et 1941**, 152 pp., 50 F, 1943 (imprimé en Afrique).
- *** **Rapport pour les Exercices 1942 et 1943**, 154 pp., 50 F, 1944 (imprimé en Afrique).
- *** **Rapport pour les Exercices 1944 et 1945**, 191 pp., 80 F, 1947.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1946**, 184 pp., 70 F, 1948.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1947**, 217 pp., 80 F, 1948.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1948**, 290 pp., 150 F, 1949.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1949**, 306 pp., 150 F, 1950.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1950**, 392 pp., 160 F, 1951.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1951**, 436 pp., 160 F, 1952.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1951**, 438 pp., 160 F, 1953.

3. SOYER, L., **Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier**, 19 pp., 4 fig., 2 F, 1935 (épuisé).
4. BEIRNAERT, A., **Germination des graines d'Elaeis. Essais entrepris à Yangambi**, 39 pp., 7 fig., 8 F, 1936 (épuisé).
5. WÆLKENS, M., **Travaux de sélection du coton**, 107 pp., 23 fig., 50 F, 1936 (épuisé).
6. FERRAND, M., **La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* au Congo belge**, 34 pp., 11 fig., 12 F, 1936 (épuisé).
7. REYPPENS, J.-L., **La production de la banane au Cameroun**, 22 pp., 20 fig., 8 F, 1936 (épuisé).
8. PITTEY, R., **Quelques données sur l'expérimentation cotonnière. — Influence de la date des semis sur le rendement. — Essais comparatifs**, 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 40 F, 1936.
9. WÆLKENS, M., **La purification du Triumph Big Boll dans l'Uele**, 44 pp., 22 fig., 30 F, 1936.
10. WÆLKENS, M., **La campagne cotonnière 1935-1936**, 46 pp., 9 fig., 25 F, 1936.
11. WILBAUX, R., **Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme**, 16 pp., 6 fig., 5 F, 1937 (épuisé).
12. STOFFELS, E., **La taille du caféier *arabica* au Kivu**, 34 pp., 22 fig., 8 photos, 9 planches, 15 F, 1937 (épuisé).
13. WILBAUX, R., **Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide**, 50 pp., 3 fig., 12 F, 1937 (épuisé).
14. SOYER, L., **Une méthode d'appréciation du coton-graines**, 30 pp., 7 fig., 9 tabl., 8 F, 1937 (épuisé).
15. WILBAUX, R., **Recherches préliminaires sur la préparation du cacao**, 71 pp., 9 fig., 40 F, 1937 (épuisé).
16. SOYER, D., **Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. — Étude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la Station de Gandajika**, 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 40 F, 1937.
17. RINGOET, A., **La culture du quinquina. — Possibilités au Congo belge**, 40 pp., 9 fig., 10 F, 1938 (épuisé).
18. GILLAIN, J., **Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge**, 33 pp., 16 fig., 20 F, 1938.
19. OPSOMER, J.-E. et CARNEWAL, J., **Rapport sur les essais comparatifs du décorticage de riz exécutés à Yangambi en 1936 et 1937**, 39 pp., 6 fig., 12 tabl. hors texte, 25 F, 1938.
20. LECOMTE, M., **Recherches sur le cotonnier dans les régions de savane de l'Uele**, 38 pp., 4 fig., 8 photos, 20 F, 1938.
21. WILBAUX, R., **Recherches sur la préparation du café par voie humide**, 45 pp., 11 fig., 30 F, 1938 (épuisé).
22. BANNEUX, L., **Quelques données économiques sur le coton au Congo belge**, 46 pp., 25 F, 1938.
23. GILLAIN, J., **"East Coast Fever". — Traitement et immunisation des bovidés**, 32 pp., 14 graph., 20 F, 1939.
24. STOFFELS, E.-H.-J., **Le quinquina**, 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 F, 1939 (épuisé).
- 25a. FERRAND, M., **Directives pour l'établissement d'une plantation d'*Hevea* greffés au Congo belge**, 48 pp., 4 pl., 13 fig., 30 F, 1941.
- 25b. FERRAND, M., **Aanwijzingen voor het aanleggen van een geënte *Hevea* aanplanting in Belgisch-Congo**, 51 pp., 4 pl., 13 fig., 30 F, 1941.
26. BEIRNAERT, A., **La technique culturale sous l'Équateur**, xi-86 pp., 1 portrait héliogr., 4 fig., 22 F, 1941 (épuisé).
27. LIVENS, J., **L'étude du sol et sa nécessité au Congo belge**, 53 pp., 1 fig., 16 F, 1943 (épuisé).
- 27bis. BEIRNAERT, A. et VANDERWEYEN, R., **Note préliminaire concernant l'influence du dispositif de plantation sur les rendements. (Communication n° 1 sur le palmier à huile)**, 26 pp., 8 tabl., 10 F, 1940 (épuisé).

48. LEFÈVRE, P.-C., *Bruchus obtectus* SAY ou Bruche des haricots (*Phaseolus vulgaris* L.), 68 pp., 35 F, 1950.
49. LECOMTE, M., DE COENE, R. et CORCELLE, F., Observations sur les réactions du cotonnier aux conditions de milieu, 55 pp., 7 fig., 70 F, 1951.
50. LAUDELOUT, H. et DU BOIS, H., Microbiologie des sols latéritiques de l'Uele, 36 pp., 30 F, 1951.
51. DONIS, C. et MAUDOUX, E., Sur l'uniformisation par le haut. Une méthode de conversion des forêts sauvages, 80 pp., 4 fig. hors texte, 100 F, 1951.
52. GERMAIN, R., Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo belge) en relation avec le milieu, 322 pp., 28 fig., 83 photos, 180 F, 1952.
53. ISTAS, J.-R. et RAEKELBOOM, E.-L., Contribution à l'étude chimique des bois du Mayumbe, 122 pp., 17 pl., 3 tabl., 100 F, 1952.
54. FRIPIAT, J.-J. et GASTUCHE, M.-C., Étude physico-chimique des surfaces des argiles. Les combinaisons de la kaolinite avec les oxydes du fer trivalent, 60 pp., 50 F, 1952.
55. DE LEENHEER, L., D'HOORE, J. et SYS, K., Cartographie et caractérisation pédologique de la catena de Yangambi, 62 pp., 50 F, 1952.
56. RINGOET, A., Recherches sur la transpiration et le bilan d'eau de quelques plantes tropicales (Palmier à huile, Caféier, Cacaoyer, etc.), 139 pp., 25 fig., 140 F, 1952.
57. BARTHOLOMEW, W.V., MEYER, J. et LAUDELOUT, H., Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) Region—With some preliminary results on the decomposition of plant material on the forest floor, 27 pp., 10 tabl., 30 F, 1953.
58. HOMÈS, M.-V., L'alimentation minérale du cacaoyer (*Theobroma Cacao* L.), 128 pp., 6 fig., 125 F, 1953.
59. RUHE, R.V., Erosion Surfaces of Central African Interior High Plateaus, 56 pp., 100 F, 1954.
60. WAEGEMANS, G., Les latérites de Gimbi (Bas-Congo), 28 pp., 4 fig., 4 photos, 25 F, 1954.
61. MULLENDERS, W., La végétation de Kaniama (Entre-Lubishi-Lubilash, Congo belge), 499 pp., 39 fig., 18 pl., 6 tabl. hors texte, 180 F, 1954.
62. D'HOORE, J., L'accumulation des sesquioxydes libres dans les sols tropicaux, 132 pp., 37 photos, 24 fig., 80 F, 1954.
- 62bis. D'HOORE, J., De accumulatie van vrije sesquioxyden in tropische gronden, 134 pp., 37 foto's, 24 fig., 80 F, 1954.
63. LEBRUN, J. et GILBERT, G., Une classification écologique des forêts du Congo, 90 pp., 1 fig., 1 carte hors texte, 16 photos, 60 F, 1954.
64. DE HEINZELIN, J., Observations sur la genèse des nappes de gravats dans les sols tropicaux, 37 pp., 14 fig., 30 F, 1955.
65. DEVRED, R., Les savanes herbeuses de la région de Mvuazi (Bas-Congo), 115 pp., 7 tabl., 100 F, 1956.
66. RUHE, V., Landscape evolution in the High Ituri, Belgian Congo, 92 pp., 8 fig., 7 photos, 6 tabl., 90 F, 1956.
67. GERMAIN, R. et EVRARD, C., Étude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii*, 105 pp., 12 fig., 7 photos, 90 F, 1956.
68. BERNARD, E., Le déterminisme de l'évaporation dans la nature, 162 pp., 135 F, 1956.
69. MOLLE, A., L'alimentation minérale du caféier (*Coffea canephora* PIERRE), 164 pp., 6 fig., 160 F, 1957.
70. SCHMITZ, G. et CRISINEL, P., La lutte contre *Stephanoderes hampei* FERR., 156 pp., 1 fig., 7 photos, 130 F, 1957.

SÉRIE TECHNIQUE

1. RINGOET, A., Notes sur la préparation du café, 52 pp., 13 fig., 5 F, 1935 (épuisé).
2. SOYER, L., Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres de coton, 27 pp., 12 fig., 3 F, 1935 (épuisé).

- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1952**, 395 pp., 160 F, 1953.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1952**, 398 pp., 160 F, 1953.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1953**, 507 pp., 160 F, 1954.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1953**, 509 pp., 160 F, 1954.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1954**, 492 pp., 160 F, 1955.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1954**, 492 pp., 160 F, 1955.
- *** **Rapport annuel pour l'Exercice 1955**, 570 pp., 160 F, 1956.
- *** **Jaarverslag voor het dienstjaar 1955**, 588 pp., 160 F, 1956.
- GOEDERT, P., **Le régime pluvial au Congo belge**, 45 pp., 4 tabl., 15 pl. et 2 graph. hors texte, 40 F, 1938 (épuisé).
- BELOT, R.-M., **La sériciculture au Congo belge**, 148 pp., 65 fig., 15 F, 1938 (épuisé).
- BAEYENS, J., **Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge**, Tome I. Le Bas-Congo, 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 ph., 50 tabl., 150 F, 1938 (épuisé).
- LEBRUN, J., **Recherches morphologiques et systématiques sur les caféiers du Congo**, 183 pp., 19 pl., 80 fr., 1941 (épuisé).
- TONDEUR, R., **Recherches chimiques sur les alcaloïdes de l' « Erythrophleum »**, 52 pp., 50 F, 1950.
- *** **Communications de l'I.N.É.A.C., Recueil n° 1**, 66 pp., 7 fig., 60 F, 1943 (imprimé en Afrique) (épuisé).
- *** **Communications de l'I.N.É.A.C., Recueil n° 2**, 144 pages, 60 F, 1945 (imprimé en Afrique).
- *** **Comptes rendus de la Semaine agricole de Yangambi (du 26 février au 5 mars 1947)**, 2 vol. illustr., 952 pp., 500 F, 1947.
- *** **L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge (INÉAC). Son but. Son programme. Ses réalisations**, 3^e éd., juin 1956, 114 pp., 32 pl. et 4 cartes hors texte, 100 F, 1956.

FICHES BIBLIOGRAPHIQUES

Les fiches bibliographiques éditées par l'Institut peuvent être distribuées au public moyennant un abonnement annuel de 500 F (pour l'étranger, port en plus). Cette documentation bibliographique est éditée bimensuellement, en fascicules d'importance variable, et comprend environ 3000 fiches chaque année. Elle résulte du recensement régulier des acquisitions des bibliothèques de l'Institut qui reçoivent la plupart des publications périodiques et des ouvrages de fond intéressant la recherche agronomique en général et plus spécialement la mise en valeur agricole des pays tropicaux et subtropicaux.

Outre les indications bibliographiques habituelles, ces fiches comportent un indice de classification (établi d'après un système empirique calqué sur l'organisation de l'Institut) et un compte rendu sommaire.

Un fascicule-spécimen peut être obtenu sur demande.

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

1. Publié sous la même couverture que le **Bulletin agricole du Congo belge** (s'adresser à la Rédaction de ce dernier Bulletin, au Ministère des Colonies, 7, place Royale, Bruxelles).

2. Publié séparément (s'adresser à l'INÉAC).

Vol. I, 1952 (trimestriel) : 75 F.

Vol. II, 1953 (bimestriel) : 100 F.

Vol. III, 1954 (bimestriel) : 100 F.

Vol. IV, 1955 (bimestriel) : 100 F.

Vol. V, 1956 (bimestriel) : 100 F.

MM. SIMONART, P., Professeur à l'Université Catholique de Louvain;
STANER, P., Inspecteur royal des Colonies ;
STOFFELS, E., Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux;
TULIPPE, O., Professeur à l'Université de Liège;
VAN DE PUTTE, M., Membre du Conseil Colonial;
VAN STRAELEN, V., Président de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge;
WILLEMS, J., Administrateur-Directeur du Fonds National de la Recherche Scientifique.

B. COMITÉ DE DIRECTION

Président :

M. JURION, F., Directeur général de l'I.N.É.A.C.

Représentant du Ministre des Colonies :

M. STANER, P., Inspecteur royal des Colonies.

Secrétaire :

M. LEBRUN, J., Secrétaire général de l'I.N.É.A.C.

Membres :

MM. GILLIEAUX, P., Membre du Comité Cotonnier Congolais;
HENRARD, J., Directeur de l'Agriculture, Forêts, Élevage et Colonisation, au Ministère des Colonies;
HOMÈS, M., Professeur à l'Université Libre de Bruxelles;
OPSNMER, J., Professeur à l'Institut Agronomique de Louvain;
STOFFELS, E., Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux;
VAN STRAELEN, V., Président de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge.

C. DIRECTEUR GÉNÉRAL

M. JURION, F.



Des Presses des Éts VROMANT, s. A.,
3, rue de la Chapelle, Bruxelles.