

# RECHERCHE D'UNE METHODE DE TEST BIOLOGIQUE DANS LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES MIRIDES DU CACAOYER EN AFRIQUE

Michel HOULLIER

## I - DIFFICULTES RENCONTREES PAR L'EXPERIMENTATEUR ETUDIANT UNE METHODE DE LUTTE CONTRE LES MIRIDES DU CACAOYER

Fragilité et rareté relative des espèces  
considérées

Les deux espèces appartenant aux genres les plus courants (*Sahlbergella* et *Distantiella*) constituent un mauvais matériel biologique. Ces insectes perdent les articles de leurs antennes ou de leurs pattes sous l'effet du choc le plus léger; l'élevage massif réclame des soins journaliers et un matériel végétal abondant et il en sera ainsi tant qu'on n'aura pas réussi à maintenir les œufs en incubation dans autre chose que des écorces vivantes de cacaoyer ou d'autres plantes-hôtes; enfin les chasses en plantation sont souvent infructueuses pour plusieurs raisons: d'une part l'insecte peut être présent en petit nombre (il est plus courant de trouver 3 capsides sur un arbre de six mètres de haut que d'en trouver 50), d'autre part il se dissimule à la base des fourches, sous les cabosses et les anfractuosités du tronc (skototaxie des larves), "joue à cache-cache" avec le chasseur ou bien au contraire, dans le cas des adultes, s'envole vers la fronde ensoleillée des arbres ou se laisse tomber (*Distantiella*).

Ces difficultés de récolte, de manipulation et d'élevage ont conduit plusieurs expérimentateurs à substituer purement et simplement d'autres espèces d'insectes-tests, pour lesquels la méthode d'élevage est simple (*Tribolium*, *Drosophila*; *Dysdercus*), à l'espèce qu'ils voulaient primitivement étudier, sans avoir tenu compte d'une objection,

Insuffisance des données fournies par les études  
conduites en plantation

qui ne manque pas de se présenter à l'esprit, à savoir que le comportement de ces espèces est peut-être différent.

Une autre façon de tourner la difficulté consiste à avoir recours immédiatement aux études sur le terrain, c'est-à-dire à traiter quelques arbres, quelques centaines d'arbres ou quelques milliers d'arbres et à observer ce qui se passe ensuite durant un laps de temps pouvant aller de quelques heures à quelques mois (mortalité des insectes, état végétatif des arbres).

Au Cameroun et en Côte d'Ivoire une méthode dite "méthode des tests", calquée sur la méthode utilisée avec *Antestiopsis*, a été et est encore très utilisée à la fois pour les essais d'efficacité, l'évaluation des niveaux de population, les contrôles d'efficacité des applications et l'évaluation de la rémanence des traitements (dans les trois derniers cas c'est aussi une méthode d'échantillonnage). Le principe en est simple: les insectes tués par le traitement (général ou individuel) sont recueillis sur des bâches placées sous des arbres séparés ou non, ce qui dispense de faire des comptages sur l'arbre. Dans le cas de l'essai d'efficacité, il coule de source que l'expérimentateur a tout intérêt à choisir des arbres fortement attaqués pour travailler sur des chiffres suffisants. Quand on cherche à évaluer une efficacité plutôt qu'un niveau de population, on a recours à un deuxième traitement devant provoquer, en théorie, une mortalité de 100%, parce que l'épandage est généreux. Le rapport:

$$\frac{\text{Nombre d'insectes tués par le traitement X}}{\text{Nombre total d'insectes tués par les deux traitements}}$$

Cette étude a pu être menée à bien, grâce à une aide en personnel de l'Institut Français du Café et du Cacao (I.F.C.C.)

23 AOÛT 1974

O. R. S. T. O. M. 103

Collection de Référence

n° 7022 Ent. Agr.

donne une idée de l'efficacité du traitement X au moment du contrôle. En réalité, les résultats obtenus par cette méthode peuvent être faussés par les "échanges" d'adultes entre arbres voisins (fuyards, nouveaux arrivants) et, à supposer que tous les insectes d'un arbre soient effectivement tués par le deuxième traitement, certains peuvent rester accrochés dans le cacaoyer (VINCENT, communication personnelle), d'autres peuvent être perdus. Quand il est question d'échantillonnage, la méthode donne encore davantage prise à la critique : en effet elle ignore l'existence d'"arbres-refuges" (cacaoyers ou plantes-hôtes) et un niveau d'attaque nul devrait toujours être interprété en fonction de données écologiques. Elle fait abstraction de ce que nous connaissons de l'éthologie des insectes adultes : migrations, comportement et activité différents le jour et la nuit. L'importance des "échanges" est illustrée par le fait que des effets de bordure ont pu être notés sur plusieurs dizaines de mètres, phénomène qui est également interprété comme le résultat de l'activité des vapeurs insecticides. Williams a d'ailleurs trouvé que la moitié des adultes rencontrés sur un arbre sont des migrants et que la durée moyenne de stationnement d'un adulte sur un arbre était de un jour à un jour et demi. Selon LAVABRE les "échanges" peuvent être réduits lorsque le test est fait le matin de bonne heure par suite de l'engourdissement des insectes. En tout état de cause il serait logique d'éliminer les adultes des comptages.

Au Ghana les expérimentateurs ont très vite compris que l'examen de l'état végétatif des arbres pouvait fournir un critère plus rapide de l'efficacité des traitements que l'évaluation directe des mortalités (HAMMOND, STAPLEY). Ils ont donc défini des *grades* (méthode à l'estime) permettant une *cotation des déprédations*. La production du cacaoyer doit finalement fournir un critère valable, si l'on admet que l'incidence des insectes autres que les capsides est négligeable. En fait il peut y avoir confusion entre des dégâts d'origine différente (Longicornes presque toujours présents en plus ou moins grand nombre, maladies cryptogamiques) lorsque l'examen est superficiel (DECELLE, communication personnelle). Cependant cette deuxième méthode semble préférable parce qu'elle fournit une évaluation de l'action globale du produit à essayer et permet des essais comparatifs.

En définitive, l'expérimentation en plantation est certainement valable, lorsque les parcelles sont assez grandes et lorsque le personnel chargé des observations est qualifié, mais lorsque les niveaux de population sont bas, les résultats peuvent devenir ininterprétables et le recours au critère production ne permet pas des progrès rapides de la méthode de lutte.

En comparant les résultats obtenus par les deux méthodes (tests et grades) assez longtemps après le traitement l'expérimentateur peut en arriver à se demander si elles ne se contredisent pas mutuellement. D'ailleurs WILLIAMS a trouvé une corrélation faible entre le nombre

de lésions et le nombre de Mirides ( $r = + 0,668$  significatif au niveau  $P = 0,01$ ). En effet après une forte attaque l'état végétatif est mauvais, mais le niveau d'attaque peut être très faible par suite de l'élévation du taux de mortalité des larves (WILLIAMS), de la migration des adultes qui fuient des sources de nourriture insuffisantes (VINCENT), de l'abaissement du taux de reproduction ou de la fécondité des femelles ou encore par suite du dessèchement des œufs. Au contraire lorsqu'à la suite d'un traitement les organes jeunes et tendres se reforment en grand nombre sur le cacaoyer, on peut se trouver en pleine période de réinfestation et le bel aspect de la plantation peut masquer aux yeux d'un observateur superficiel le début d'une phase de pullulation (STAPLEY). Dans le même ordre d'idées, il faut faire observer que la "charge de capsides par arbre" que peut supporter une cacaoyère peut varier considérablement en fonction des divers facteurs (édaphiques, climatiques, physiologiques ou génétiques) qui agissent sur la vigueur du cacaoyer.

L'échelle de cotation donnée par HAMMOND tient compte des dégâts récents (6 semaines au plus). Ce critère est sans doute celui qui satisfait le mieux aux exigences de la logique, malheureusement le cacaoyer n'est pas une plante basse et il est difficile d'utiliser le critère "piqûre fraîche" pour évaluer un niveau d'attaque par les Mirides, comme cela est possible dans le cas du cotonnier.

En Nigeria DONALD a comparé le nombre des insectes comptés sur l'arbre au nombre de rameaux et gourmands attaqués et a trouvé que les résultats étaient assez comparables.

## II - ETUDE D'UNE METHODE DE TEST BIOLOGIQUE TENANT COMPTE DES DIFFERENTES EVENTUALITES QUI PEUVENT SE PRODUIRE DANS LA NATURE

### Theorie du traitement en plantation

En plantation, un nuage insecticide (formé de grains de poudre ou de gouttelettes) enveloppe la végétation au cours du traitement. Les insectes sont donc surtout intoxiqués par contact et, du moins dans le cas du lindane et du HCH, par inhalation, ainsi que l'a démontré RAW. Par la suite la réinfestation peut être le fait soit d'adultes migrants, soit sans doute d'insectes en train de muer au moment de l'application, soit encore de nouveaux-nés (infestation endogène). En admettant que ces derniers représentent l'élément le plus nombreux, il est logique de les éliminer avant que les larves devenues des femelles ne se transforment en pondeuses. En tenant compte du

cycle vital des espèces courantes, on s'aperçoit que le temps écoulé entre l'éclosion de la larve et le premier dépôt de pontes de l'adulte représente à peu près un mois (période de développement larvaire + période de préoviposition) : il est donc logique de prévoir un "traitement de rappel" situé dans le temps quatre semaines après le premier. Si le traitement a été efficace et si la réinfestation par l'extérieur est faible, la majorité des éclosions survient dans les deux à trois semaines qui suivent la date de l'application. L'examen de l'aspect économique des traitements anticapsides montre qu'il est beaucoup plus intéressant de diminuer les postes de dépenses autres que le poste "insecticides" qui n'intervient que pour 20 % seulement dans le coût des traitements (rapport SATMACI 1960). Cela revient à réduire les postes "personnel", "fonctionnement" et "amortissement", c'est-à-dire à faire l'économie d'heures de travail, ce gain ne pouvant être obtenu, en faisant appel aux techniques actuellement vulgarisées, qu'en réduisant le nombre ou l'importance des applications. En pratique il faudrait donc supprimer le "traitement de rappel" ou bien suivre la marche de la réinfestation par les migrants et intervenir localement contre eux. La réinfestation par les migrants peut être prévenue en supprimant les plantes-hôtes et en traitant simultanément de vastes étendues de plantations contiguës, du moins dans des proportions considérables. Ces mesures disciplinaires se trouvant théoriquement réalisées, il doit être possible d'éliminer l'infestation proprement dite ou "infestation endogène" par un traitement ovicide ou par un traitement larvicide intoxicant les nouveaux-nés au fur et à mesure que les éclosions se produisent, (mais si on ne trouve pas d'adultes au moment du premier traitement le deuxième peut être inutile). La première solution est sans doute techniquement valable, mais n'est pas entrée dans le domaine de la pratique parce que les résultats étaient trop aléatoires, les produits proposés trop coûteux ou trop toxiques. La seconde solution fait intervenir la rémanence de la spécialité insecticide étudiée. En pratique l'intoxication doit surtout se produire dans ce cas au niveau des tarsi, mais il est possible que le contact du rostre avec le végétal intervienne aussi au moment des prises de nourriture. En période pluvieuse ou au moment d'une "poussée" du cacaoyer, l'activité résiduelle des produits peut devenir (flush) rapidement nulle.

#### Investigations possibles au laboratoire

Les différentes étapes d'une étude de toxicologie entomologique sont les suivantes :

- Recherche de la toxicité spécifique de différentes spécialités
- Etude de la toxicité résiduelle
- Etude d'un traitement appliqué dans les conditions naturelles, (études de dispersion - dosage biologique des résidus).

Dans la nature l'insecte se trouve en présence d'organes de cacaoyers traités. Au laboratoire le remplacement de l'un ou l'autre des termes de cet ensemble peut être envisagé.

#### Recherche de la toxicité spécifique

Au cours de la première étape, il est obligatoire d'utiliser la ou les espèces dont on désire connaître la sensibilité à l'égard de l'insecticide à tester ("susceptibility" des anglo-saxons). Lorsque l'on veut faire un dosage biologique, il est admis qu'une espèce de rechange (*Dysdercus* par exemple, Armstrong 1959) sensible à des dosés de lindane assez voisines, peut être utilisée.

Il est également possible d'utiliser un support inerte traité plutôt qu'une partie du végétal, si l'on désire seulement étudier la toxicité de contact en faisant varier par exemple la durée d'exposition ou la dilution du produit. Il peut alors être fait usage d'appareils épandant le produit à tester avec une grande précision sur une surface plane (tour de Potter par exemple). Les conditions de séchage, qui ont tant d'influence sur le knock-down, peuvent être bien définies. Ensuite les insectes, qui ne supporteraient pas une inanition prolongée, peuvent être nourris sur des organes de leur plante-hôte. RAW a cherché à prendre comme critère de l'efficacité d'un insecticide l'inverse du nombre total de lésions produites par 5 insectes s'alimentant sur une cabosse. Dans cette expérience le produit dont le KD est le meilleur (H.C.H.) se caractérise également par un petit nombre de lésions (7) mais un produit presque aussi efficace (aldrin) correspond à l'un des chiffres les plus élevés (24) dans la série des insecticides étudiés. Ces résultats semblent indiquer que l'intoxication par ingestion intervient peu au regard de l'intoxication par contact, mais on ignore le comportement de l'insecte en présence des gouttes de rosée qui peuvent contenir en suspension ou en émulsion des doses léthales d'insecticide. En résumé la méthode des tests sur verre permet de travailler avec une grande précision et de définir des valeurs caractéristiques (DL 50 et DL 90) qui donnent un classement des produits, mais elle ne fait peut-être pas suffisamment intervenir l'intoxication par inhalation qui peut jouer un rôle considérable dans le cas des adultes. En outre il n'est pas tenu compte du pouvoir répulsif que peut exercer la spécialité commerciale à l'égard des insectes. Enfin il est plus logique de tester le comportement de la spécialité vis-à-vis de la plante qui sert de support et de nourriture à l'insecte (phytotoxicité, élevages sur cabosses).

La méthode étudiée à Adiopodoumé s'efforce de rendre compte des différentes éventualités qui peuvent se produire dans la nature (intoxication par les vapeurs ; intoxication par contact ; effet répulsif de la spécialité). Il a donc paru nécessaire de maintenir les insectes en permanence

en présence de cabosses traitées dans une cage suffisamment vaste pour leur permettre de s'éloigner éventuellement de ce fruit et suffisamment aérée pour ne pas trop modifier les conditions extérieures.

A cet effet on utilise des poches de tulle nylon à base circulaire (hauteur : 20 cm; rayon : 5 cm) dans lesquelles sont enfermées des cabosses vertes de 500 grammes environ aussi saines que possible. Un crochet peut être vissé dans le pédoncule de la cabosse, qui peut ainsi être suspendue soit à une potence (tour de Burgerjon) pour le traitement, soit à un chevalet (salle de tests), soit à une barre de l'ombrière du jardin d'essais. 10 cc sont atomisés à l'aide d'un atomiseur de verre Prolabo à 1 kg de pression et chaque secteur de la cabosse passe une ou deux fois devant l'atomiseur (x). Il faut éviter de faire sécher la cabosse par l'air sous pression et attendre une minute avant de relever la cloche.

En utilisant ces poches, on constate que la tenue du témoin est satisfaisante.

Tableau I  
Mortalité dans le témoin  
(moyenne de plusieurs expériences)

Temps écoulé	15 h	24 h
Adultes	0%	3%
Larves L <sub>5</sub>	1%	4%

Ainsi, le témoin peut éventuellement être supprimé, si l'expérimentateur manque d'insectes.

Les résultats sont homogènes d'une répétition à l'autre comme le montre l'expérience suivante.

Tableau II  
Nombre d'individus morts après 15 h  
(50 larves L<sub>5</sub> par objet)

n° répétition Objet											Total	% mortalité
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Témoin	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Produit A	5	3	3	5	2	4	5	5	4	5	41	82
Produit B	3	2	1	4	1	3	2	2	3	4	25	50
Produit C	5	4	5	5	5	5	1	5	4	5	47	94

Enfin, il est intéressant de constater que les résultats obtenus d'une expérience à l'autre sont très voisins.

Tableau III  
Mortalité des larves L<sub>5</sub> en 24 h  
avec le produit L

n° expérience	1	2	3
mortalité %	92	91	87

(x) Selon la pression et la viscosité.

Aussi, il est avantageux de comparer le produit à tester au produit de référence.

Dans tout ce qui précède, on constate que des larves L<sub>5</sub> ont été utilisées. En effet il est démontré que c'est ce stade qui tolère le mieux les insecticides, comme le montre l'expérience suivante.

Tableau IV  
Mortalité des adultes et des larves L<sub>5</sub> en 24 h

Objet	Produit G		Produit T	
	A	L	A	L
Stade				
Nombre d'individus	48	45	48	45
% de morts en 15 h	100	69	50	0
% de morts en 24 h	100	91	98	55

La séparation des sexes semble sans importance quand on utilise une population d'insectes sauvages. L'expérience suivante au cours de laquelle on a placé 5 mâles et 5 femelles sur la même cabosse indique que la sensibilité des deux sexes est très voisine pour l'insecticide considéré.

Tableau V  
Mortalité des adultes en fonction du sexe  
(nombre d'individus par objet : 48 Sahlbergella)

Temps écoulé	3 h	6 h	24 h
Mortalité ♀	10	18	36
Mortalité ♂	15	20	38
X <sub>2</sub> corrigé pour la continuité	0,57	0,05	0,06

Ces valeurs sont inférieures à 3,84 = au seuil 5% pour 1 dl. Les différences ne sont pas significatives.

#### Etude de la toxicité résiduelle

Il est possible de donner à une telle étude deux orientations bien différentes : ou bien on se propose simplement de comparer la rémanence de plusieurs spécialités, ou bien on se préoccupe vraiment de savoir si cette rémanence est suffisante pour prévenir une réinfestation dans les conditions naturelles. Il découle de ces propositions que l'expérimentateur a tout intérêt à utiliser les stades sensibles (adultes et jeunes larves) et qu'il est presque obligatoire d'utiliser comme support traité le végétal lui-même. Si l'on choisit la première option, des espèces telles que *Tribolium*, *Scolochirus* (Magnin) ou *Drosophila* peuvent être substituées aux Miridés. Mais le véritable problème consiste à savoir pendant combien de temps des adultes ou des nouveaux-nés réintroduits dans des cages sur des organes de cacao traités sont encore intoxiqués.

Pour éviter des manipulations toujours délicates avec les premiers stades, on peut avoir recours à la technique

suiuante : en faisant pondre des Mirides sur des seedlings, on obtient des pieds infestés, qui sont traités avec l'appareil utilisé en plantation (atomiseur porté à dos d'homme), puis conservés durant deux semaines environ (durée de l'incubation) sous ombrage avec contrôle des précipitations. Les éclosions sont alors notées, et les mortalités constatées au cours des premiers stades larvaires sont comparées aux mortalités observées dans un témoin non traité. Dans ces conditions, les résultats obtenus, qui ont du reste la valeur de simples résultats préliminaires, démontrent l'absence d'efficacité résiduelle du lindane (d'où nécessité du 2ème traitement à 28 jours).

Au contraire dans une autre expérience au cours de laquelle les seedlings traités dans la tour de Burgerjon ont été abrités durant 19 jours dans un local bien aéré, on a pu noter une mortalité de 40% en 24 heures parmi les adultes mis en présence de la plante, ce qui démontre à la fois la sensibilité des adultes et toute l'importance des phénomènes météoriques.

Plus récemment une technique plus précise et faisant intervenir un matériel végétal bien développé a été essayée : des cacaoyers de 50 à 60 cm sont placés sur une machine tournante et traités au moyen d'un pistolet à peinture dans des conditions contrôlées. Les insectes peuvent être réintroduits à des temps déterminés après le traitement en coiffant le plant traité d'une cage en tulle nylon.

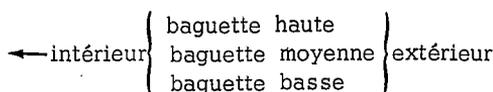
Pour étudier au laboratoire la rémanence au bout de plus de 3 ou 4 jours, il est absolument nécessaire d'utiliser des plants, le vieillissement des cabosses coupées ne permettant pas de travailler dans de bonnes conditions au delà de ces délais. Néanmoins il est possible d'affirmer que la rémanence du lindane décroît très vite au cours des trois premiers jours suivant l'application.

#### Etude d'un traitement appliqué dans les conditions naturelles

L'examen de cette rubrique ramène à l'étude de l'expérimentation en plantation. En dehors des opérations générales de contrôle (*méthode des tests* et *méthode des grades*) il peut être utile de faire des tests biologiques pour étudier les résidus ou la distribution en extrayant ou non l'insecticide déposé sur le végétal et en utilisant par exemple la Drosophile comme insecte-test. Il est également possible de prélever des cabosses ou des rameaux en utilisant les Mirides eux-mêmes comme insectes-tests, mais pour

entreprendre une telle étude on est généralement limité par le faible nombre d'insectes disponibles.

L'examen des dépôts sur lames de verre peut donner une bonne idée de la distribution. Cette méthode a été utilisée en 1957 pour le contrôle technique de traitements par voie aérienne mis en place sur plusieurs centaines d'hectares dans la banlieue d'Abidjan. La technique consiste à attacher des baguettes de couvre-fil sur lesquelles sont fixées des lames porte-objet à différents niveaux dans les branches de cacaoyer, en les orientant soit vers le haut, soit vers le bas. Chaque baguette porte trois lames et les lames sont comptées + ou - selon la présence ou l'absence de dépôt. Il y a six répétitions formées de 5 arbres (sauf dans un cas : 2 arbres). On a adopté pour un arbre le schéma suivant :



Les résultats obtenus pour 5 arbres sont superposés pour une position donnée de la lame. Une répétition de 5 arbres parfaitement couverts devrait compter 45 +. Le signe ↓ désigne les lames tombées ou brisées :

+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Rép. 1 = 28/45      Rép. 2 = 26/45      Rép. 3 = 19 (+1)/45

+	+	+	+	↓	0	+	+	+	0	+	0
+	+	+	+	+	0	0	0	+	0	+	0
+	+	+	+	↓	+	+	+	+	+	+	+
↓	+	↓	↓	↓							

Rép. 4 = 14 (+4)/45      Rép. 5 = 7/45      Rép. 6 = 5/18

Ces contrôles ont permis de montrer que l'arbre était enveloppé par le brouillard insecticide, puisque les lames moyennes étaient moins atteintes. Le traitement a d'ailleurs été insuffisant.

D'autres expérimentateurs ont utilisé des colorants ou des traceurs fluorescents.

#### CONCLUSION

Les tests insecticides ont permis de reconnaître très rapidement la valeur des émulsions à base de lindane et d'aldrine comme produits anticapsides. Puis l'efficacité remarquable de l'endrine a été démontrée. Plus récemment, le Thiodan et un ester phosphorique (Lebaycide ou S1752) ont été retenus comme produits prometteurs. On a souvent fait remarquer que la réussite des campagnes de lutte entreprises contre les Mirides du cacaoyer était due en

grande partie au fait que l'insecte lui-même est sensible aux insecticides et à l'effet de masse des traitements appliqués sur une vaste échelle, mais bien des points de la méthode de lutte restent à étudier.

A Adiopodoumé les recherches ont surtout porté sur la mise au point d'une méthode de test biologique pouvant donner des résultats pratiques, en s'inspirant des principes qui ont conduit Mademoiselle Chancogne à proposer une

méthode d'essais en vergers de produits contre la mouche des fruits. Mais tous les aspects du problème n'ont pas été aussi étudiés. De son côté le spécialiste des insecticides du W.A.C.R.I.\* à inscrit à son programme l'étude de l'absorption des insecticides par le feuillage et de la possibilité d'une action systémique partielle des produits chlorés et commencé une étude comparative des formulations.

Mais la connaissance du traitement le plus efficace ne dispense pas de rechercher les périodes de l'année durant lesquelles la probabilité pour que l'intervention soit utile est grande (phases d'accroissement des popu-

lations) : les spécialistes de l'I.F.C.C. étudient donc cet important aspect de la lutte contre les Miridés du cacaoyer.

L'étude des transformations biologiques (nouvelles pullulations d'insectes, de rongeurs, Miridés résistants, état sanitaire des applicateurs, destruction volontaire ou non des poissons d'eau douce), ou économiques (meilleur entretien des plantations, plus-value de récolte), juridiques (cadastre), ou sociales (organisation coopérative) apportées par les traitements anti-capsides déborde le cadre de cet exposé.

## RESUME

Les solutions de fortune, auxquelles ont eu recours certains expérimentateurs (utilisation d'autres insectes — analyse des données fournies par l'expérimentation en plantation), ne permettent pas de se passer des tests biologiques.

Exposé de la théorie du traitement en plantation

conduisant à proposer, en tenant compte des différentes éventualités qui peuvent se produire dans la nature, une méthode d'étude de la toxicité spécifique et de la toxicité résiduelle. L'accent est mis sur l'importance que doivent prendre, au cours de la dernière phase de l'étude des techniques, les mesures de dispersion.

## REFERENCES

- Anonyme W.A.C.R.I. — Quart. prog. Rep. n° 56, 13, 1959  
 " " " " " n° 57, 10, 1960  
 " " " " " n° 59, 8, 1960  
 " " " " " n° 62, 11, 1961
- ARMSTRONG K.B. — In WACRI Annual Report 1958-59, 33, 60
- ARMSTRONG K.B. — Correspondance avec l'auteur — 1961
- BELIN M. — Rapport de mission au Ghana — I.F.C.C. 1960
- BELIN M. — Le problème des capsides au Ghana — Café-Cacao-Thé 5, 1, 38-43, 1961
- BURGERJON A. — Pulvérisation et poudrage au laboratoire pour des préparations pathogènes insecticides — Ann. Epiph. 4, 677-685, 1956
- CHANCOGNE (Mlle M.) et al. — Essais en vergers de poiriers et de pêchers de produits contre *Ceratitidis capitata* W, Phytatrie-Phytopharmacie, 9, 227-232, 1960
- DECELLE J. — Communications personnelles (GHESQUIERE cité), 1961
- DONALD R.G. (note présentée par TRESH J.M.) — A capsid control experiment in the Western region of Nigeria — 1957 Cocoa Conference Report, 119-123, London 1958.
- FRASELLE J.V. — Observations sur le faux chancre des branches de cacaoyer (note présentée par BUYCKX E.) Proc. W.A.C.R.I. Conference 1953, 58-60, 1954
- HAMMOND P.S. — Capsid Control Trials — Bunso Ghana 1954.
- HOUILIER M. — Contrôle technique d'un traitement par voie aérienne dans la cacaoyère d'Abobo-Té, IDERT 1957
- HOUILIER M. — Tests de spécialités insecticides pour le contrôle des Miridés du cacaoyer (I à IV) IDERT 1959-1961
- LAVABRE E. — Recherches sur une méthode économique de contrôle des Miridés du cacaoyer - Café-Cacao-Thé, 4, 1, 16-25, 1960.
- LAVABRE E. — Expérimentation insecticide sur les caféiers et les cacaoyers. Les problèmes insecticides O.M., 32-37, FNGPC, 1961.
- MAGNIN J. — La lutte contre les insectes nuisibles au cacaoyer dans l'Ouest Africain — Agro. Trop. 9, 4, 467-473, 1954.
- POTTER C. — An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films; with data on the electrostatic charge on atomized spray fluids. Ann. Appl. Biology, 39, 1, 1-28, 1952

\*Western African Cocoa Research Institute

RAW F. — Studies on the chemical control of cocoa Mirids *Distantiella theobroma* (Dist.) and *Sahlbergella singularis* Hagl. — Bull. Ent. Res. 50, 1, 13-28, 1959

S.A.T.M.A.C.I. — Action 1960, 19, 1961

STAPLEY J.H. — Communications personnelles — Fernhurst 15/5/1958.

STAPLEY J.H. and HAMMOND P.S. — Large scale trials with insecticides against Capsids on Cocoa in Ghana. Emp. J. Exp. Agr. 27, 108, 343-353, 1959.

TAYLOR D.J. — A summary of the results of Capsid Research in the Gold Coast. WACRI, Technical Bulletin n° 1, 20 pp, 1954.

VINCENT J.J. — Communication personnelle — 1961

VINCENT J.J. — Cité par RENAUD R. dans "La 1ère Réunion technique F.A.O. sur le cacao et problèmes phytosanitaires que pose actuellement cette production. Agr. Trop. 14, 5, 103, 1959

WILLIAMS G. — Field observations on the cacao Mirids *Sahlbergella singularis* Hagl. and *Distantiella theobroma* (Dist.) in the Gold Coast I Bull. Ent. Res. 44, 1, 103, 1953.

WILLIAMS G. — Field observations on the cacao Mirids *Sahlbergella singularis* Hagl. and *Distantiella theobroma* (Dist.) in the Gold Coast II Bull. Ent. Res. 44, 3, 431-435, 1953.

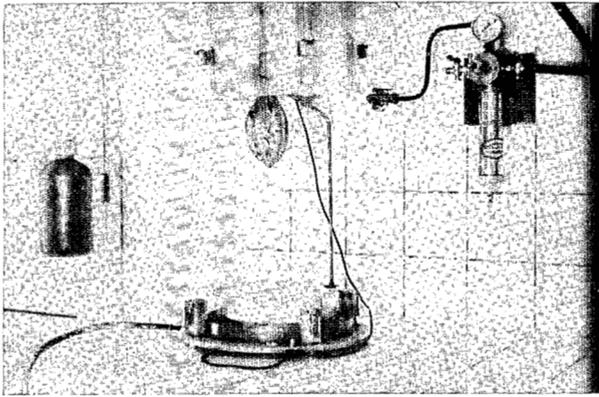


photo n° 1 — Tour de Burgerjon en position de transfert de cabosses (photo J. DUVAL)

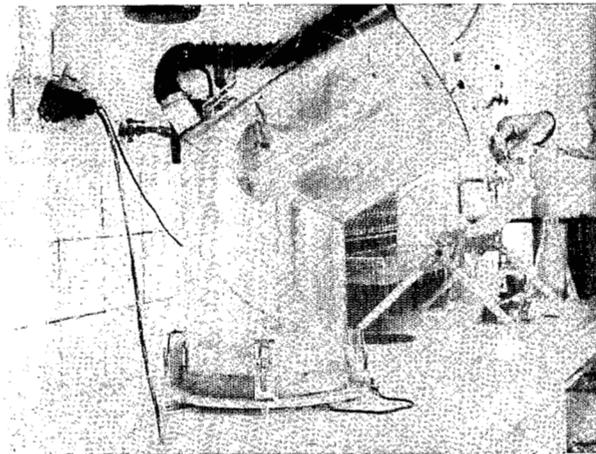
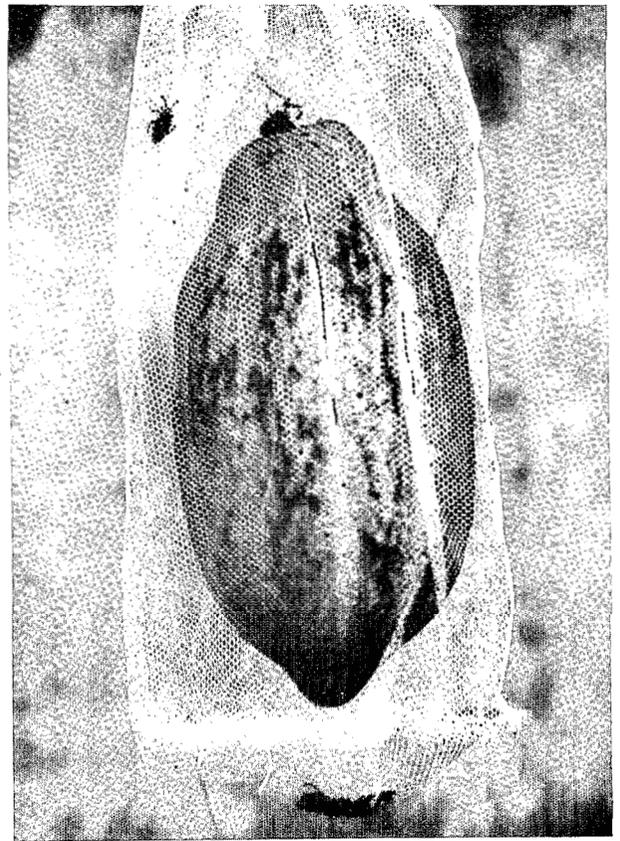
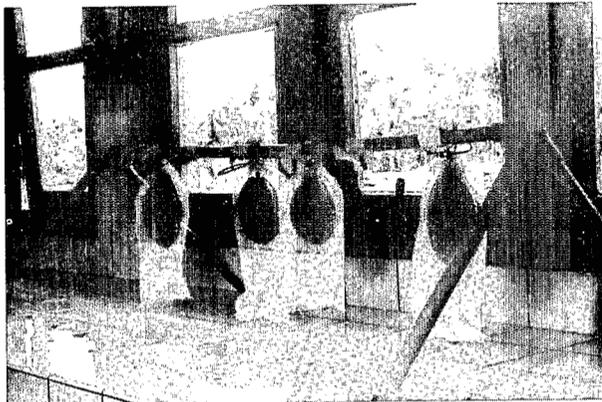


photo n° 2 — Utilisation de la Tour de Burgerjon (photo J. DUVAL)



photos n° 3 et 3 bis — Poches en tulle nylon — Les insectes morts tombent au fond de la poche (photo J. DUVAL)

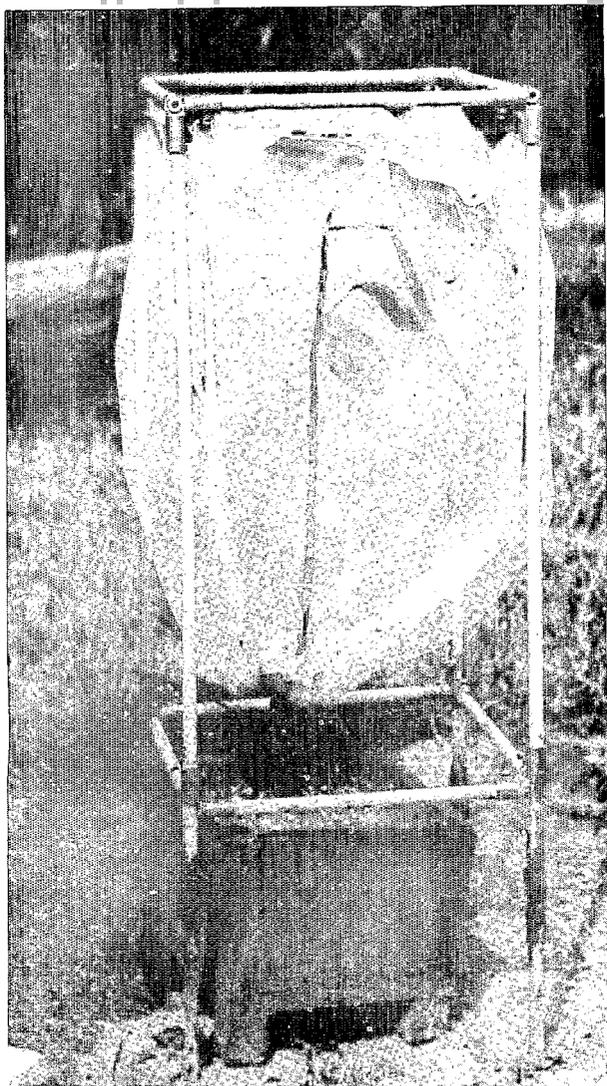


photo n° 6 — Cage de ponte pouvant être utilisée pour les tests de rémanence. Le cadre est en tubes Lucoflex assemblés à l'aide de raccords ID. La cage en tulle nylon est serrée sur un bouchon de caoutchouc. Les pieds de la cage sont graissés pour éviter les incursions des fourmis. (photo J. DUVAL)

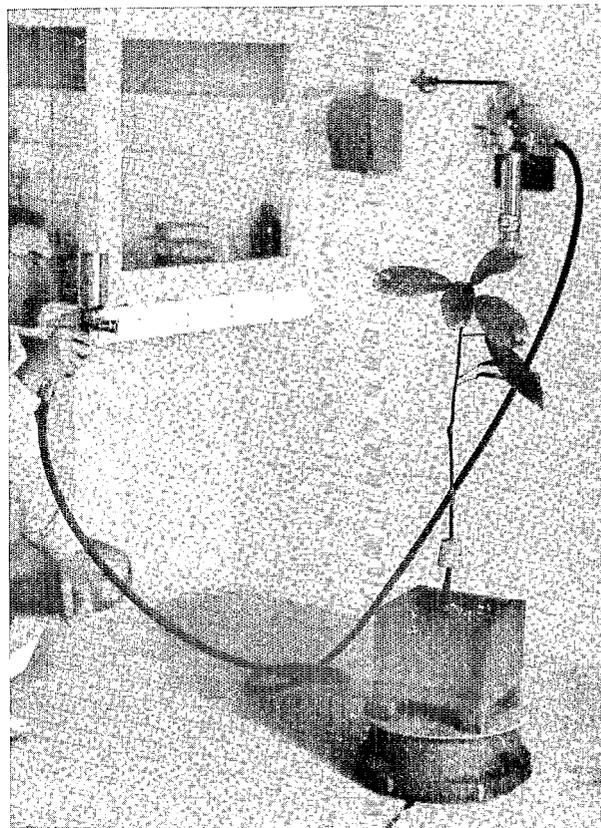


photo n° 5 — Traitement au pistolet d'un seedling placé sur une machine tournante (test de rémanence) (photo J. DUVAL)