

Photo C. T. F. T.

Hypsipyla robusta Moore.

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE LA MINEUSE DES POUSSSES
DE L'ACAJOU : *HYPSIPYLA ROBUSTA*
MOORE (*Lépidoptère Pyralidae*)**

par

F. BRUNCK⁽¹⁾

J. P. FABRE⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centre Technique Forestier Tropical : Division d'Entomologie et de Pathologie Forestières. Nogent-sur-Marne, 94 France, Abidjan, Rép. de Côte-d'Ivoire.

SUMMARY

A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE MAHOGANY SHOOT BORER : HYSIPYLA ROBUSTA MOORE (Lepidopteran pyralidae)

After a brief reference to the damage caused by the mahogany shoot borer, and the biology of this Ivory Coast ravager, the evolution of the extent of its attacks on nurseries and plantations is examined in function of rainfall, light, the development of the host plant, and parasitism.

This preliminary study of the influence of environmental factors has revealed the predominant role of the host plant in respect of its characteristics, and notably its aptitude for rapid growth. The other factors appear to play an indirect role through the intermediary of this primary role.

In the light of the influence of the host plant as a factor of regulation of the extent of the attack, and with a view to maintaining the borer's population level below the threshold at which it becomes an economic menace, a number of applied research projects have been undertaken. These studies can only produce results in the long term. A chemical method of combating the borer, immediately applicable in nurseries and young plantations, has been developed.

RESUMEN

CONTRIBUION AL ESTUDIO DE LOS BROTES DE CAOBA : HYSIPYLA ROBUSTA MOORE (Lepidóptero pyralidae)

Tras un breve resumen acerca de los daños causados por la minadora de los brotes de Caoba y acerca de la biología de este parásito en Costa de Marfil, se ha procedido al examen del coeficiente de ataque en vivero y en plantación en función de la pluvio-metría, de la luz, del desarrollo de la planta huésped y del parasitismo reinante.

Este estudio preliminar de la influencia de los factores del medio ha permitido hacer resaltar el papel preponderante de la planta huésped, debido a sus propias características y, en particular, su aptitud para un crecimiento rápido. Los demás factores desempeñan un papel indirecto por intermedio de la misma.

En función de la influencia de la planta huésped a título de factor de regulación del coeficiente de ataque y con miras a mantener el nivel de población de la minadora de los brotes de Caoba por debajo del umbral perjudicial económico admisible, se ha emprendido cierto número de investigaciones aplicadas. Estos estudios únicamente pueden proporcionar resultados a largo plazo, motivo por el cual se ha puesto en práctica un método de lucha química, inmediatamente aplicable en vivero y en las plantaciones recientes.

I. - Influence de quelques facteurs du milieu sur l'évolution du taux d'attaques dans les conditions naturelles

INTRODUCTION

L'Acajou (*Khaya ivorensis* A. CHEV.), figure au premier rang des 8 essences retenues par la Société pour le développement des plantations forestières en Côte-d'Ivoire. Ce choix résulte d'études conduites par le Centre Technique Forestier Tropical montrant l'intérêt de cette essence

indigène sur le plan de la production, intérêt accru par une demande importante et croissante, sur le marché mondial.

Cependant, un des principaux facteurs limitant l'extension de l'acajou est la présence en pépinières, puis en plantations, de la Mincuse des pousses :

Hypsipyla robusta MOORE (BRUNCK, 1960). Cette espèce, très polyphage (1), et qui est aussi présente dans toute l'Asie (BRUCE LAMB, 1966) suscite l'un des grands problèmes à résoudre en Afrique occidentale et orientale (Sympo. FAO, IUFRO, 1964 ; ENTWISTLE, 1967).

Dans le cadre des travaux de recherches, entrepris sur ce sujet, en Côte-d'Ivoire, l'étude préliminaire de l'influence de quelques facteurs du milieu sur l'évolution du taux de plants attaqués en pépinière nous fournit les premiers résultats exposés dans cette note.

Cette étude a nécessité la mise au point d'une méthode d'échantillonnage appropriée.

ASPECT DES DÉGÂTS, CYCLE ÉVOLUTIF

Les attaques qui se produisent en grand nombre sur les plants de pépinière et dans les jeunes plantations, affectent la pousse terminale du végétal qui n'est pas encore lignifiée. Les dégâts sont d'abord identifiables par la présence de déjections visibles à l'extérieur de la partie attaquée (fig. 1).

Quelquefois les déjections sont accompagnées par des exsudations de gomme. Par la suite, l'extrémité se dessèche, et il s'y substitue le développement du bourgeon axillaire situé le plus immédiatement sous la partie détruite. Le plant est ainsi déformé « en baïonnette ». Très souvent les galeries abandonnées sont occupées par les fourmis. Il peut s'en suivre des répercussions sur la rectitude du fût. En outre, les attaques successives dont sont l'objet les jeunes plants, se traduisent par un ralentissement de la croissance.

La dissection d'une pousse en cours d'attaque révèle la présence d'une ou plusieurs chenilles. Elles vivent dans une galerie creusée dans la zone médullaire. Elles se sont développées à partir des œufs déposés par la femelle au niveau de l'insertion d'un pétiole de feuille. Le développement des chenilles demande deux mois environ dans les conditions

(1) *Hypsipyla robusta* est inféodé à la famille des *Meliaceae*. Parmi les espèces attaquées appartenant à cette famille ROBERTS (1968) signale au Nigeria *Carapa procera* D. C., *Entandrophragma angolense* (Walw.) C. D. C. *E. candollei*, Harms, *E. cylindricum* (Sprague), *Khaya antholheca* (Welw.) C. D. C. *K. grandifoliola* C. D. C. *K. ivorensis* A. Chev., *K. nyasica* Stapf ex Bak. f., *K. senegalensis* (Desr.) A. Juss., *Lovoa trichiloides* Harms, *Pseudocedrela roischi* (Schweinf.) Harms, *Swietenia macrophylla* King.

FIG. 1. — Aspect des dégâts occasionnés par *Hypsipyla robusta* Moore sur de jeunes plants d'Acajou de pépinière.

En haut : attaque d'une extrémité.
En bas : attaque sur le tronc.

Photos Fabre.



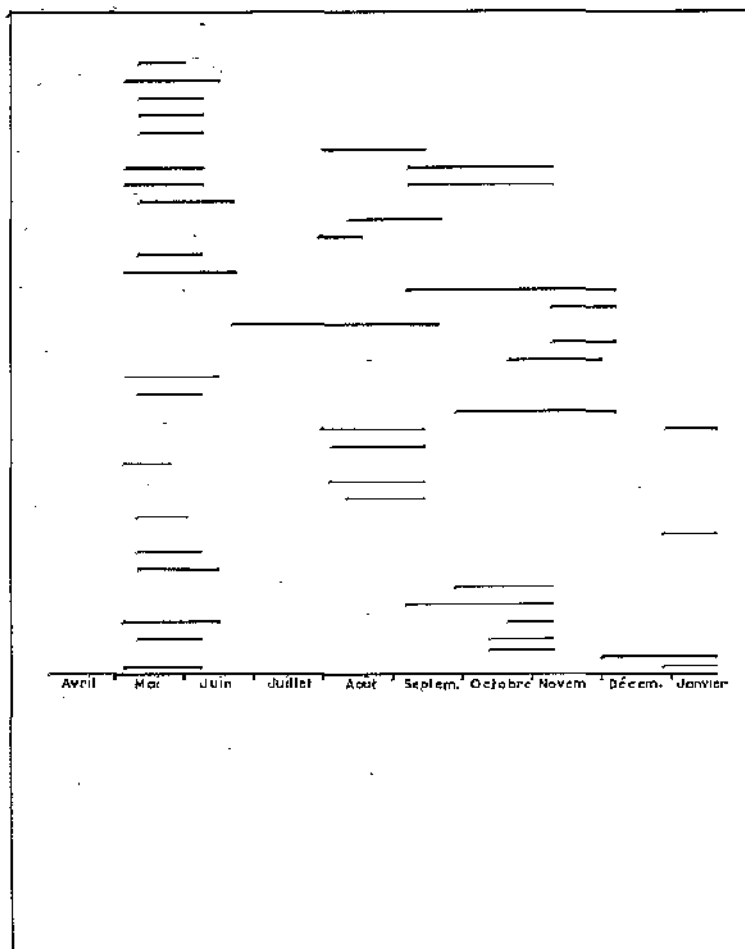


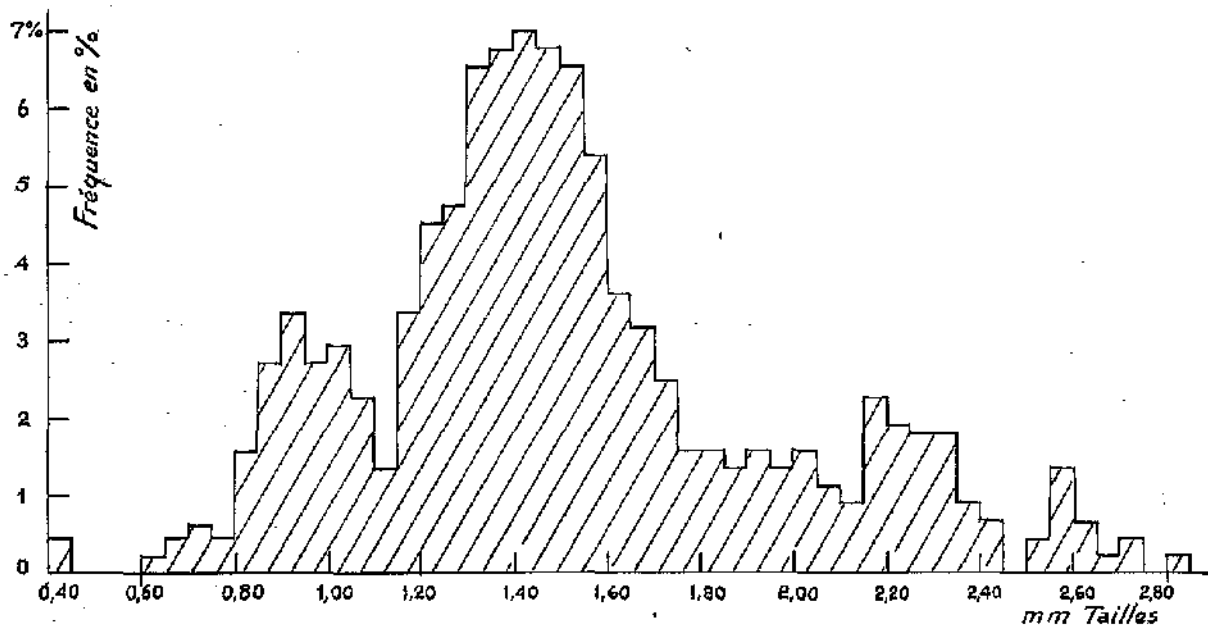
FIG. 2. — Schéma permettant de suivre individuellement les attaques d'*Hypsipyla robusta* Moore entre mai et janvier. On distingue 4 générations successives. Yapo-Sud.

naturelles. Les adultes de la nouvelle génération quittent la galerie, après sortie des chrysalides qui sont de couleur brun clair, nues ou dans un cocon lâche.

Le temps nécessaire à l'obtention d'une génération varie selon les auteurs. Ainsi ROBERTS (1966) signale qu'il faut 3 à 6 semaines en mai-juin au Nigeria, BEESON (1919) aux Indes, pense qu'il faut entre 9 et 19 semaines, ce chiffre pouvant s'élever à 25 en saison sèche. Enfin pour KALSHOVEN (1926) 4 à 7 semaines suffisent à Java où il n'y a pas de saison sèche marquée.

Ainsi le temps nécessaire à l'obtention d'une génération varie considérablement selon la saison. *Hypsipyla* est un insecte qui se développe rapidement en saison humide, par contre on observe un très fort ralentissement de développement au cours de la saison sèche. Le nombre de générations annuelles varie proportionnellement au rapport entre, saison humide/saison sèche. Ainsi BEESON (1919) l'estime à 5 aux Indes alors que ce nombre s'élève à 10 à Java en l'absence de saison sèche (KALSHOVEN) 1926.

FIG. 3. — Histogramme des fréquences de la taille (largeur) des capsules céphaliques d'*Hypsipyla robusta* Moore.



En Côte-d'Ivoire, il faut entre 4 et 6 semaines pour obtenir une génération pendant les saisons humides. Bien que les générations se chevauchent plus ou moins, l'évolution des attaques suivies pied sur pied nous a montré que l'on peut distinguer

au moins en 1969 durant les saisons humides un minimum de quatre générations successives. (fig. 2). Pendant les saisons sèches, on observe un ralentissement plus ou moins marqué des attaques.

NOMBRE DE STADES LARVAIRES

BEESON 1961 a décrit 4 stades larvaires pour *Hypsipyla robusta* vivant en Inde. ROBERTS (1968) pense que c'est la même chose pour l'espèce vivant au Nigeria.

En Côte-d'Ivoire, nous avons mesuré la largeur des capsules céphaliques d'un lot de 443 chenilles

récoltées sur l'acajou courant 1969. La largeur des capsules céphaliques varie de 0,40 à 2,80 mm (fig. 3). La courbe des fréquences obtenue semble indiquer 4 maxima, chaque sommet correspondant à la taille moyenne des capsules céphaliques de chaque stade larvaire.

MÉTHODE DE DÉNOMBREMENT

La détermination du niveau de population exact du ravageur (taux d'attaque réel) impliquant la dissection des plants de l'échantillon ne peut être appliquée aux pépinières de reboisement. De ce fait, on a déterminé à intervalles réguliers, sur un nombre restreint de planches de pépinière, ou de lignes de plantation, le nombre de plants atteints par la présence de « déjections » fraîches. On en a déduit un taux de plants atteints qui représente donc le taux d'attaque apparent.

Pendant, il était utile de connaître :

— Si le taux de plants atteints établi dans l'échantillon, était représentatif du taux de plants atteints de l'ensemble de la pépinière ou de la plantation.

— Le mode de répartition des attaques dans la pépinière de façon à choisir l'emplacement des planches à examiner.

En effet, dans l'affirmative les chiffres trouvés auraient non seulement une valeur à l'échelle des planches examinées, mais pourraient servir de base à des avertissements forestiers. Ils seraient destinés à déterminer les périodes les plus favorables pour une intervention chimique.

a) Étude de la représentativité de l'échantillon en pépinière, et en plantation.

Nous avons dans ce but étudié expérimentalement la représentativité de l'échantillon dans la pépinière de l'Angédédou. Elle comportait 230 planches

soit 27.000 plants âgés de 15 mois environ. L'ensemble de la pépinière a été examiné à deux époques (25/7/68, 26/8/68) qui correspondent à peu près respectivement aux taux de plants atteints maximal et minimal rencontrés dans les conditions naturelles. Pour chaque planche le taux de plants atteints a été établi.

En associant les planches par 2, 3, 4, 5 on constitue artificiellement des échantillons de taille variable. Un seul tirage au sort de chaque planche de la pépinière (unité de l'échantillon) permet de réaliser ce groupement. Chaque dimension d'échantillon comporte un certain nombre de répétitions.

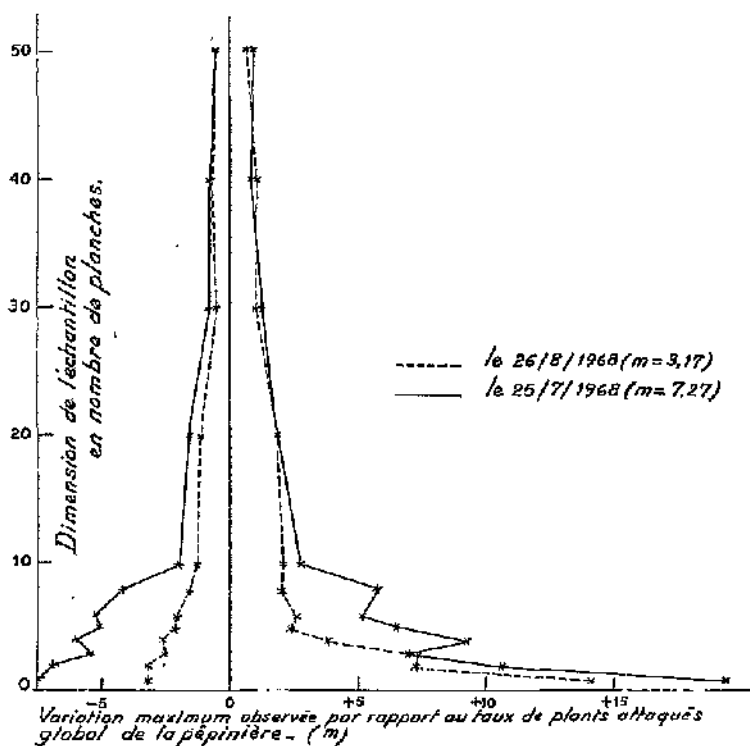


FIG. 4. — Variation maximum observée du taux de plants atteints par rapport au taux de plants atteints de l'ensemble de la pépinière en fonction de l'échantillon.

TABLEAU 1

Etude de la représentativité de l'échantillon en pépinière

| Taille de l'échantillon en nombre de planches | Surface correspondante par rapport à la surface totale en % | Nombre de répétitions (Un tirage au sort) | Variance des taux de plants atteints observés | Variation maximale des taux de plants atteints observés en % (du taux de la pépinière) | Variation moyenne des taux de plants atteints observés en % (du taux de la pépinière) |
|---|---|---|---|--|---|
| 1) Taux de plants atteints de la pépinière = 7,27 % | | | | | |
| 1 | 0,43 | 2,30 | | 260,9 | |
| 2 | 0,87 | 1,15 | 12,59 | 165,0 | |
| 3 | 1,30 | 76 | 6,96 | 156,8 | |
| 4 | 1,74 | 57 | 7,93 | 101,9 | |
| 5 | 2,17 | 44 | 6,08 | 69,8 | *28,1 |
| 6 | 2,61 | 38 | 4,17 | 72,6 | |
| 8 | 3,48 | 28 | 3,90 | 56,2 | |
| 10 | 4,35 | 23 | 2,05 | 54,0 | 19,6 |
| 20 | 8,70 | 12 | 0,31 | 48,3 | 13,5 |
| 30 | 13,04 | 7 | 0,99 | 31,2 | 10,8 |
| 40 | 17,39 | 5 | 0,44 | 29,7 | 9,1 |
| 50 | 21,74 | 4 | 1,99 | 62,8 | 7,9 |
| 2) Taux de plants atteints de la pépinière = 3,17 % | | | | | |
| 1 | 0,50 | 200 | | 182,9 | |
| 2 | 1,00 | 100 | 4,45 | 118,3 | |
| 3 | 1,50 | 66 | 2,93 | 84,9 | |
| 4 | 2,00 | 50 | 1,73 | 103,6 | |
| 5 | 2,50 | 40 | 1,50 | 78,5 | 31,2 |
| 6 | 3,00 | 33 | 1,33 | 72,5 | |
| 8 | 4,00 | 25 | 1,08 | 69,1 | |
| 10 | 5,00 | 20 | 1,25 | 32,2 | 27,4 |
| 20 | 10,00 | 10 | 1,03 | 20,9 | 23,3 |
| 30 | 15,00 | 6 | 0,73 | 14,2 | 18,4 |
| 40 | 20,00 | 5 | 0,74 | 12,1 | 22,4 |
| 50 | 25,00 | 4 | 0,42 | 10,9 | 17,4 |

TABLEAU 2

Etude de la représentativité de l'échantillon en plantation. Exemples pris au minimum, puis au maximum du taux d'attaque

| Nombre de lignes examinées | Surface correspondante par rapport à la surface totale en % | Nombre de répétitions (6 tirages au sort) | Variance des taux de plants atteints observés | Variation maximale des taux de plants atteints observés en % (du taux de la parcelle) | Variation moyenne des taux de plants atteints observés en % (du taux de la parcelle) |
|--|---|---|---|---|--|
| 1) Taux de plants atteints de l'ensemble de la parcelle 1,68 % (le 24.9.68) | | | | | |
| 1 | 17 | 36 | 3,55 | 233,92 | 88,69 |
| 2 | 33 | 18 | 1,48 | 77,97 | 70,83 |
| 3 | 50 | 12 | 0,91 | 77,97 | 52,38 |
| 4 | 67 | 6 | 0,47 | 50,00 | 41,66 |
| 5 | 83 | 6 | 0 | 19,61 | 19,64 |
| 6 | 100 | 6 | 0 | 00,00 | 0 |
| 2) Taux de plants atteints de l'ensemble de la parcelle 10,33 % (le 18.8.68) | | | | | |
| 1 | 17 | 36 | 158,05 | 269,70 | 89,83 |
| 2 | 33 | 8 | 67,58 | 112,58 | 71,82 |
| 3 | 50 | 12 | 29,26 | 63,50 | 50,62 |
| 4 | 67 | 6 | 0,25 | 30,78 | 25,75 |
| 5 | 83 | 6 | 1,36 | 8,90 | 0,00 |
| 6 | 100 | 6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Pour une dimension donnée, la valeur représentative de l'échantillon peut être étudiée en établissant par rapport au taux d'attaque de la pépinière :

- 1) La variance des taux de plants attequés observés (Tabl. 1).
- 2) La variation maximum observée (fig. 4).
- 3) La variation moyenne observée.

Ces deux dernières données peuvent être exprimées aussi en % par rapport aux taux de plants attequés de l'ensemble de la pépinière (Tabl 1).

Dans les plantations de l'Abbé, on étudie de façon analogue (Tabl. 2) la représentativité de l'échantillon dans une des parcelles comprenant 8 lignes de plantation de 550 plants. Du fait du faible nombre de lignes (unité d'échantillon = 1 ligne), 6 tirages au sort sont nécessaires pour avoir un nombre de répétitions suffisant.

La représentativité du taux de plants attequés par rapport à celui de l'ensemble de la pépinière ou de la parcelle de plantation est liée, d'une part à la dimension de l'échantillon et d'autre part au niveau du taux de plants attequés. Les données établies expérimentalement (variation moyenne et variation maximale observées) rendent compte de la valeur représentative du taux de plants attequés observés compte tenu des facteurs de variations.

Dans les conditions pratiques compte tenu de ces données et des moyens dont nous disposons, nous avons fixé à 10 planches la dimension de l'échantillon à examiner périodiquement dans les pépinières de l'Anguédédou et Yapo-Sud. La totalité des parcelles de plantation a été examinée.

b) Etude de la répartition des attaques.

Nous avons étudié la répartition des attaques dans la pépinière de l'Anguédédou.

Sur le plan de la pépinière, on a reporté les taux d'attaques observés en les groupant en un certain nombre de classes (fig. 5). De plus sur la figure 6 (p. 10) on a reporté la moyenne des différences au carré de couples de planches constituées en fonction de la distance séparant chacune des deux planches (variogramme).

Précédemment, nous avons montré que les varia-

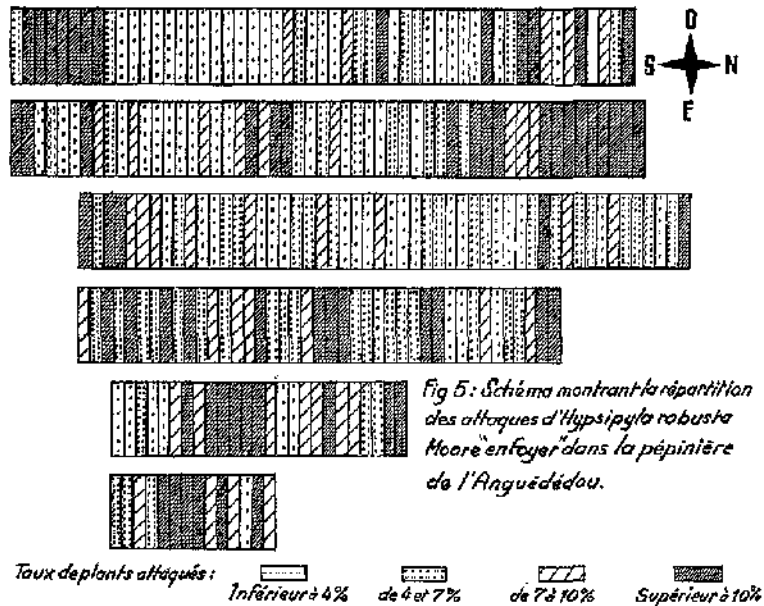


Fig 5: Schéma montrant la répartition des attaques d'*Hypsipyla robusta* Moore en foyer dans la pépinière de l'Anguédédou.

tions maximales du taux de plants attequés ne sont pas réparties symétriquement par rapport au taux d'attaque global de la pépinière ou de la plantation. Cette dissymétrie implique en pépinière l'existence de « foyers » (en dehors du phénomène de bordure).

Cette étude confirme que les attaques ne sont pas réparties au hasard dans la pépinière. Les planches situées en bordure sont plus attequées par rapport à celles qui sont situées à l'intérieur de la pépinière. Il existe un gradient des attaques allant de la bordure, vers le centre. Ce phénomène est d'autant plus accentué que le niveau de population du ravageur est plus élevé. Si nous prenons par exemple un axe Nord Sud, on constate que le point d'inflexion de la courbe (variogramme) se situe autour d'une distance de 10 planches.

Dans les conditions pratiques, cela signifie qu'il ne faut pas fixer au hasard la situation des 10 planches à examiner. Il faut les répartir dans la pépinière en tenant compte de l'hétérogénéité, sur un axe qui implique qu'il faut laisser un espace d'au moins 10 planches entre deux planches de l'échantillon.

Dans les plantations l'hétérogénéité de la répartition des plants attequés est encore plus marquée. Elle rend peut-être compte de l'existence, entre chaque ligne de plantation d'une barrière constituée par la strate inférieure de la forêt secondaire.

ÉVOLUTION DU TAUX D'ATTAQUES EN PÉPINIÈRE ET EN PLANTATION EN RELATION AVEC QUELQUES FACTEURS DU MILIEU.

L'étude fait intervenir, d'une part l'évolution du taux de plants attequés dont il vient d'être question, et, d'autre part l'examen des facteurs du milieu :

pluviométrie, lumière, plante hôte... Cette étude, comme le confirmeront les hypothèses qui seront avancées, n'a pas la prétention d'être exhaustive.

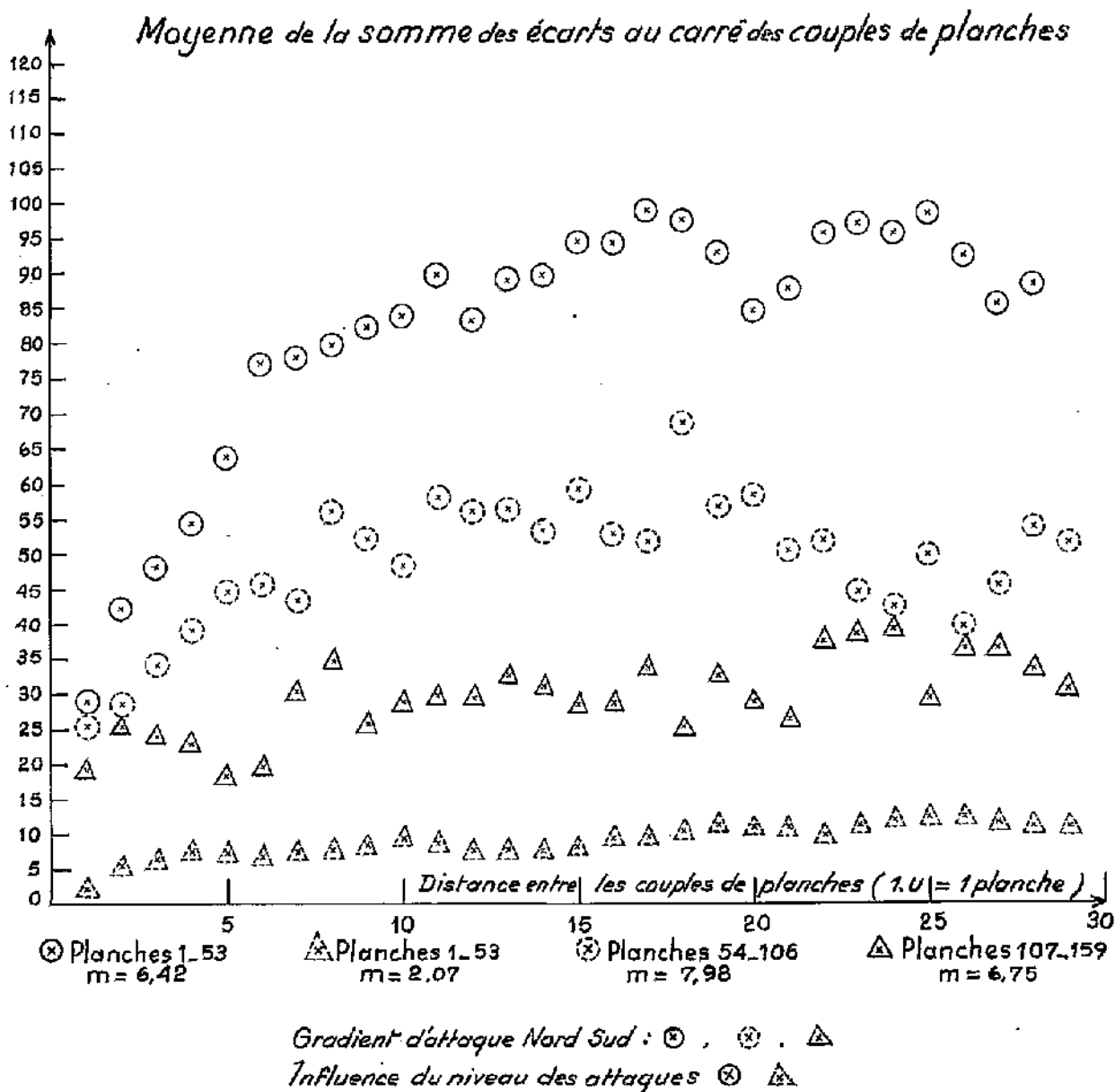


FIG. 6. — Etude de l'hétérogénéité des attaques d'*Hypsipyla robusta* Moore dans la pépinière de l'Anguédédou. Variogramme. Gradient d'attaque Nord-Sud.

Evolution du taux de plants attaqués et pluviométrie.

Ces deux facteurs ont été suivis séparément pendant trois années consécutives dans les pépinières de l'Anguédédou et Yapo-Sud. Les deux stations sont situées dans la forêt dense sempervirente entre les 5^e et 6^e degrés de latitude Nord. Elles diffèrent par la nature de leur sol : sablo-argileux à l'Anguédédou, schisteux à Yapo-Sud. Ces régions sont caractérisées par d'importantes chutes de pluies, tout au cours de l'année excepté pendant deux périodes, l'une de courte durée en août (petite

saison sèche), l'autre s'échelonnant de décembre à février (longue saison sèche). La longue saison sèche est bien marquée, mais l'arrêt des chutes de pluies n'est pas toujours aussi net pendant la petite saison sèche. Durant ces deux périodes, le taux de plants attaqués par *Hypsipyla robusta* atteint des valeurs minimales. Le phénomène est plus accentué au cours de la « grande saison sèche ». En outre, la valeur maximale atteinte par ce taux se situe en avril, mai, qui correspond à la « grande saison des pluies » (fig. 7).

En conséquence, il semble qu'une augmentation

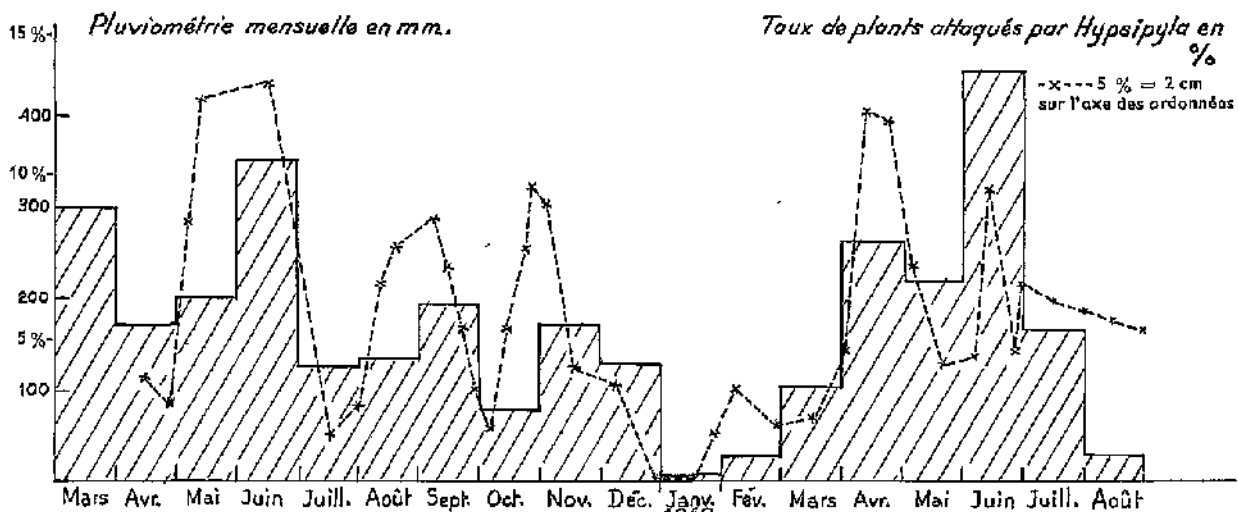


Figure 7 Evolution du taux de plants attequés par *Hypsipyla* en pépinière et pluviométrie (A Yapo Sud sur des plants semés en Janvier 1965)

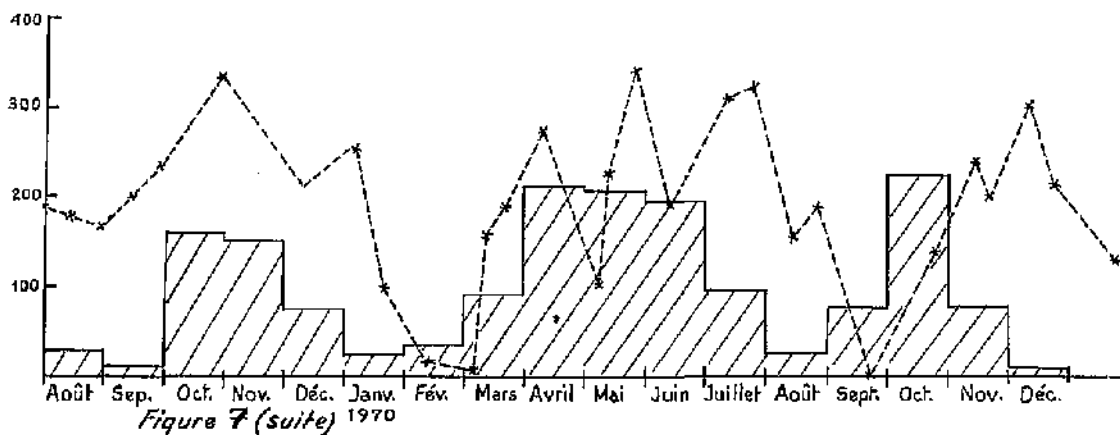


Figure 7 (suite) 1970

ou une diminution du taux de plants attequés soit consécutive à une nette augmentation des précipitations ou à un arrêt des chutes de pluies. Un décalage de 1 à 2 mois existe entre ces deux phénomènes, qui peuvent être liés soit directement, soit indirectement. En effet, l'amplitude des variations du facteur pluviométrie fortement marquée dans la zone intertropicale régit directement le développement des insectes. On peut aussi supposer que sous un climat subéquatorial, les facteurs qui le caractérisent sont toujours favorables à la multiplication du ravageur. Le niveau de population est alors conditionné surtout par l'abondance de la nourriture qui est elle-même sous l'influence directe des précipitations.

Taux de plants attequés et lumière.

L'action de la lumière sur l'importance des attaques a été étudiée par beau temps dans la

pépinière de l'Anguédécou à l'aide de luxmètres L. A. P. à 3 sensibilités. Chaque cellule photoélectrique est munie d'un filtre réducteur au 1/10 et au 1/20. Deux appareils sont utilisés simultanément sur le terrain. Le premier sert à déterminer la quantité de lumière au niveau de l'extrémité de chaque plant. Le deuxième est utilisé en terrain découvert comme appareil de référence pour le calcul de l'éclairement relatif (2).

Plusieurs séries de mesures permettent de chiffrer à 10 % l'erreur relative maximale sur les valeurs lues. De telles variations tiennent à la difficulté qu'éprouve l'opérateur à orienter la surface sensible vers les rayons solaires directs.

Les résultats (Tabl. 3) montrent que les plants en

(2) Rapport entre la quantité de lumière qui arrive au niveau de l'extrémité des plants, et la quantité de lumière qui vient directement en l'absence de tout écran.

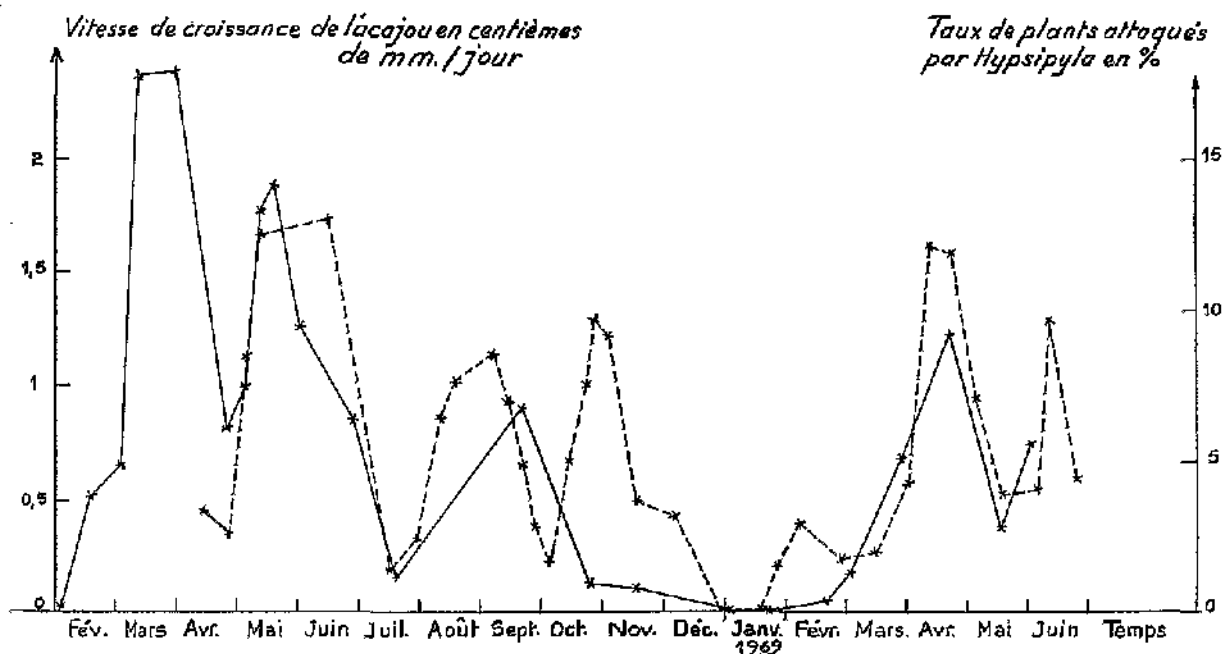


FIG. 8. — Evolution du taux de plants atteints par *Hypsipyla robusta* Moore en pépinière et évolution de la vitesse de croissance de l'Acajou (A. Yapa-Sud sur des plants semés en janvier 1966).

cours d'attaques, reçoivent une quantité de lumière plus importante que les plants sains, ces derniers étant de taille plus faible. On observe aussi une telle relation dans les plantations.

TABLEAU 3

Comparaison entre l'éclaircissement relatif moyen au niveau de l'extrémité des plants atteints et des plants sains

| | Eclaircissement relatif moyen en % | Ecart type de l'éclaircissement relatif moyen | Nombre de mesures |
|--|------------------------------------|---|-------------------|
| Plants sains ... | 76 | 29,9 | 173 |
| Plants atteints par <i>Hypsipyla robusta</i> | 85 | 20,21 | 56 |

Bien que les différences observées ne soient pas significatives, l'action de la lumière sur les attaques suscite plusieurs hypothèses. Il peut s'agir d'une relation directe de la lumière sur l'insecte (photopréférence de ponte); ou d'une relation indirecte par l'intermédiaire de la plante hôte (accès pour la ponte plus facile du fait de l'absence de végétation contiguë); présence d'une plus grande quantité de nourriture non lignifiée favorable au développement des jeunes chenilles; taille minimum nécessaire des plants, atteinte plus rapidement.

Evolution du taux de plants atteints et Plante Hôte.

On observe les attaques en pépinière comme en plantation sur les plants ayant la plus grande taille. La relation entre le développement des plants et le taux de plants atteints est encore plus nette si l'on considère d'une part la vitesse de croissance en 100^e de mm/jour et d'autre part la virulence des attaques en nombre de plants atteints par jour (fig. 8).

Une étude plus précise au niveau du plant montre que les attaques se produisent de préférence sur les plants qui grandissent le plus rapidement. Ce nombre de plants qui grandit est beaucoup plus important pendant la période des attaques, comme cela avait été déjà montré en Côte-d'Ivoire: Fouabi, 1968.

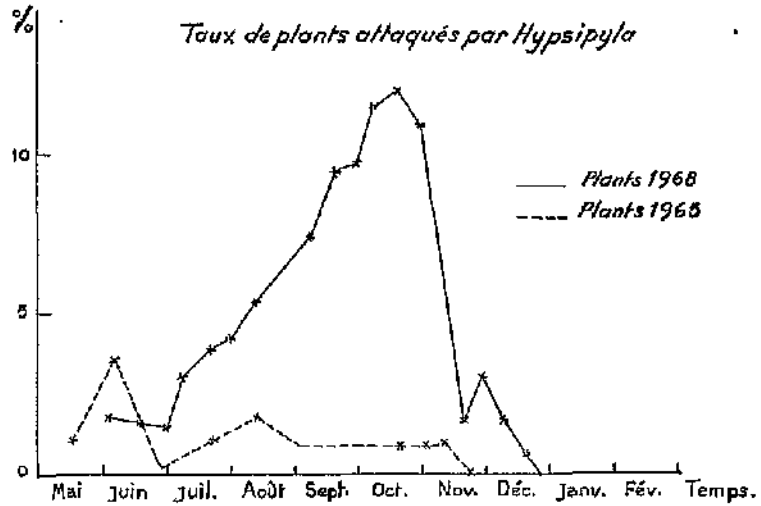
De plus, dans la pépinière de l'Anguédédou les premières attaques de la mineuse des pousses de l'acajou se manifestent sur des plants âgés de 8 mois environ. Les plants maintenus en pépinière dans le courant de leur quatrième année sont nettement moins atteints que ceux qui ont deux ans de moins (fig. 9). ROBERTS (1966) au Nigeria signale que les plants de *K. ivorensis* ne sont pas atteints avant l'âge de 2-3 ans. L'espèce vivant en Côte-d'Ivoire se rapprocherait de celle vivant en Inde et qui attaque les plants de *Cedrela* et de *Swietenia* de 3 mois (BESSON, 1961).

De ces faits, et de la localisation des attaques on pourrait penser que la croissance du végétal inter-

FIG. 9. — Influence de l'âge du plant sur le taux de plants attaqués par *Hypsipyla*.

vient sur le ravageur par l'intermédiaire de la quantité de nourriture non lignifiée permettant le développement des chenilles. Ainsi, l'arrêt de croissance de la végétation, pendant les saisons sèches se traduit par un ralentissement du taux de plants attaqués. Il atteint une valeur nulle pendant la grande saison sèche, et de ce fait ne reprendra une valeur élevée (lorsque les conditions seront redevenues favorables) qu'au bout d'un laps de temps, nécessaire à la multiplication du ravageur. Les autres plantes hôtes pourraient aussi modifier les conditions de maintien de l'espèce en période défavorable et jouer un rôle dans la rapidité de réinfestation des plants d'acajou surtout après la petite saison sèche.

La plante hôte pourrait par ses caractéristiques



chimiques avoir des répercussions sur les attaques d'*Hypsipyla*. Ceci semble être démontré par les analyses foliaires mettant en évidence une carence en soufre chez les plants attaqués (BRUNCK, 1966).

ENNEMIS NATURELS

L'action des ennemis naturels en tant que facteur de régulation a été envisagée en Inde par RAO et BENNETT (1968). Leurs travaux concernent non seulement *Hypsipyla robusta*, mais aussi *Hypsipyla grandella* ZELLER. 49 espèces de parasites et 2 espèces prédatrices ont été recensées dans toute la zone de présence d'*Hypsipyla robusta* : Inde, Australie, Ceylan, Formose.

En Afrique, l'action des ennemis naturels n'a été qu'ébauchée : ROBERTS (1966) ne signale au Nigeria que 5 espèces parasites qui ne jouent pas un rôle important :

Famille des *Braconidae* :

— *Protomicroplitis* sp.

— *Macrocentrus* sp.

Famille des *Eurytomidae* :

— *Eurytoma* sp.

Famille des *Tachinidae* :

— *Drino* (*Prosturmia*) *amicula*.

— *Caduraia aurata cauda*.

Aucun prédateur n'a été signalé, mais un néma-

tode de la famille des *Mermithidae* : *Hexameris* sp. a très souvent été rencontré par ce même auteur.

En Côte-d'Ivoire, nous avons fréquemment rencontré 3 espèces parasitant les chenilles ou (et) les chrysalides :

Famille des *Braconidae* :

— *Microgaster* sp. : Détermination FISCHER O. I. L. B. Centre d'Identification des Insectes entomophages Genève.

— *Protomicroplitis* sp. Foua-Bi K., BRUNCK.

Famille des *Chalcididae* :

— *Tetrastichus* sp. : Détermination DOMENICHINI O. I. L. B. Centre d'Identification des Insectes entomophages Genève.

Des chenilles fortement mycosées ont aussi été récoltées. Dans un cas on a pu isoler un champignon du genre *Aspergillus* du groupe « *penicilloides* » très probablement *Aspergillus restrictus* G. SMITH (Détermination A. VEY-I, N. R. A., Station de Recherches Cytopathologiques, St-Christol-les-Alès France).

CONCLUSIONS

Cette étude préliminaire nous fournit les premières indications de l'influence des facteurs du milieu sur l'évolution du taux des plants attaqués par *Hypsipyla robusta* MOORE. Elles sont utili-

sées dans les recherches des méthodes destinées à maintenir le niveau de population du ravageur au-dessous du seuil de nuisibilité économique.

La plante hôte par ses caractéristiques et principalement son aptitude à une croissance rapide semble avoir une grande importance dans l'évolu-

tion du taux de plants attaqués. Les autres facteurs : pluviométrie, lumière, qualités du sol joueraient un rôle indirect par son intermédiaire.

II. — Méthodes de lutte

INTRODUCTION

Dans la première partie, nous avons exposé les premiers résultats des recherches qui ont été entreprises en Côte-d'Ivoire sur *Hypsipyla robusta* MOORE. Bien que de nombreuses hypothèses aient été avancées, il semble ressortir de cette étude l'influence prépondérante de la plante hôte en tant que facteur de régulation du taux de plants attaqués. Ces résultats bien que fragmentaires confirment l'intérêt des recherches appliquées qui ont été entreprises. Les unes sont relatives à la mise en évidence d'écotypes résistants. Les autres font appel à l'influence de la composition chimique de la plante hôte qui dépend surtout de la fumure. Cependant, ces études ne peuvent donner des résultats qu'à long terme. Des recherches ont donc été entreprises pour mettre au point une méthode de lutte chimique applicable immédiatement en pépinière et éventuellement dans les jeunes plantations.

Utilisation des ennemis naturels.

Rappelons tout d'abord l'inventaire des ennemis naturels réalisé par RAO et BENNETT en Inde, qui ont envisagé l'utilisation des ennemis naturels sur *Hypsipyla robusta*. Ils proposent essentiellement l'introduction de parasites ou de prédateurs dans les régions où ils n'existent pas encore.

ROBERTS (1968) quant à lui, en l'absence d'une méthode de lutte efficace, propose de renforcer leur action en utilisant une nématode du genre *Hexameris*. Mais avant d'envisager l'utilisation d'une espèce bien précise, il serait utile d'effectuer un recensement exhaustif des espèces en cause dans les différentes régions où le ravageur est présent. D'une part l'action de chaque espèce en relation avec leurs exigences devrait être précisée, d'autre part une étude bioécologique approfondie de l'hôte devrait être abordée.

Les méthodes de lutte biologique, d'un grand intérêt pour les ravageurs forestiers, nécessitent des recherches écologiques préalables importantes et coordonnées sur l'ensemble de l'aire d'extension des ravageurs. Ces recherches sont à peine ébauchées.

Recherche de méthodes sylvicoles appropriées.

Actuellement, ce sont les seules méthodes utilisées dans les plantations forestières.

On avait remarqué que ce sont les plants les plus exposés à la lumière qui sont les plus attaqués. Une telle coïncidence a été établie en pépinière grâce à l'utilisation de cellules photoélectriques.

Quels que soient le mode d'action et les relations de cause à effet de la lumière, dans la pratique des reboisements, on peut jouer sur ce facteur. En effet, dans la méthode du sous-bois (CATINOT, 1964) on peut doser la lumière en jouant sur le diamètre limite inférieur des arbres à empoisonner avant la plantation.

Les critères utilisés jusqu'à l'heure actuelle sont basés sur l'expérience du Forestier qui apprécie selon le type de forêt secondaire, d'une part la quantité de lumière, d'autre part les possibilités de croissance des plants. Les recherches sont poursuivies afin de quantifier ces données empiriques utilisées dans les reboisements.

BEESON (1919) avait remarqué que les plantations avec des essences mélangées étaient moins vulnérables aux attaques d'*Hypsipyla* que les plantations à essence unique. Au Nigeria, ROBERTS (1966) avait signalé un phénomène analogue. Ces auteurs proposent pour atténuer les attaques de cet insecte de planter l'acajou en lignes denses en même temps qu'une autre essence (Méthode « Benin »). Deux solutions sont proposées : l'une d'elles consiste à alterner les lignes de plantation de deux essences n'appartenant pas toutes les deux à la même famille botanique : exemple Acajou-Gmelina (ROBERTS, 1966). L'autre consiste à planter sur la ligne, 1 acajou suivi de 4 plants d'une autre famille. Cette dernière solution appliquée en Inde serait plus efficace.

En Côte-d'Ivoire, l'acajou est planté en lignes séparées par la végétation « naturelle » constituant une barrière écologique. On observe dans de telles plantations à essence unique, que le taux de plants attaqués diffère sensiblement d'une ligne de plantation à une autre. Sur une même ligne les attaques sont assez homogènes. La barrière constituée par la strate inférieure de la Forêt secondaire est peut-être à mettre en cause.

De ces faits, par l'intermédiaire d'une autre essence (acajou et niangon) on espère recréer sur la ligne de plantation une barrière analogue à celle qui existe entre les lignes de plantation. Les études en cours permettront de préciser si la diminution

de la quantité de nourriture offerte à l'insecte se traduira par une réduction plus marquée du taux de plants attaqués.

Par la fumure apportée au sol, on espère réduire sensiblement le taux de plants attaqués. Cette hypothèse n'a pas été vérifiée dans l'essai qui suit, mais elle reste posée et a été suscitée par le résultat des analyses foliaires.

Un essai préliminaire a été mis en place en 1969 à Yapo Sud, sur de jeunes acajous âgés de 9 mois. Les plants ont été traités, d'une part avec du sulfate de potasse à raison de 800 g/m², d'autre part avec de l'engrais complet à raison de 850 g/m² de 5.12.24. Le nombre de répétitions était de 3.

On observe une action très nette de l'engrais complet sur la croissance des acajous (de l'ordre de 90 % par rapport au témoin). Ce gain de croissance s'accompagne par contre d'un taux d'attaque par *Hypsipyla* bien supérieur au bout de huit mois : 20 % sur le lot traité, alors que ce taux n'est que de 2 % sur les témoins. Au contraire, l'apport de potasse se traduit par un supplément de croissance des plants, cependant plus faible qu'avec l'engrais complet, mais, les attaques sont comparables à celles du témoin et ne se manifestent qu'avec deux mois de retard.

Cet aspect de la fumure serait donc à examiner de façon plus exhaustive. Le retard des attaques sur les plants n'est pas négligeable. Les résultats confirment qu'une bonne croissance des plants va de pair avec un taux d'attaque élevé. Il faut donc être prudent dans le perfectionnement des méthodes sylvoicoles qui permettent d'améliorer la production.

L'utilisation de plants présentant une résistance supérieure pourrait permettre de réduire les attaques. Un essai préliminaire a été mis en place dans ce but, ce qui a aussi permis de mettre en évidence des écotypes à croissance plus rapide que d'autres.

Ont été suivies les descendances de 20 semenciers soigneusement repérés, provenant de quatre stations, Yapo, Nzida, Irobo et Audoïn, soit 5 semenciers par station. Les essais ont été mis en place à Yapo Sud et à l'Anguédedou. Les hauteurs ont été mesurées une fois par mois et on a dénombré à cette occasion les attaques dont ils étaient l'objet.

Après deux ans de pépinière toutes les 4 provenances testées (20 semenciers) sont l'objet d'attaques aussi bien à l'Anguédedou qu'à Yapo. Mais des différences existent entre les descendances des divers semenciers au point de vue date du début d'infestation, taux d'attaque maximum et croissance des plants (voir Tabl. 4 et Tabl. 5).

Il n'y a pas semble-t-il de rapport entre attaque et hauteur des plants, mais si l'on considère la croissance des plants au cours des derniers 13 mois écoulés, on note que le taux d'attaque est d'autant

plus élevé, que la croissance des plants a été forte, dans la station de l'Anguédedou tout au moins.

| | |
|--------------|-------------------|
| Pour 37,6 cm | taux de 20 à 24 % |
| — 34,7 cm | — 15 à 16 % |
| — 32,5 cm | — 11 à 13 % |
| — 26 cm | — 3 à 10 % |

A Yapo, il n'en est pas de même pour les taux d'attaque élevés (de 20 à 44 %). Il est possible cependant de faire le classement suivant :

| | |
|--------------|-----------------------|
| Pour 44,8 cm | taux supérieur à 20 % |
| — 43,4 cm | — de 15-18 % |
| — 41,1 cm | — de 12-13 % |
| — 31,5 cm | — de 9 % |

A l'Anguédedou les provenances les plus intéressantes sont Yapo 2 et Irobo 3 (meilleure croissance et taux d'attaque relativement peu élevés jusqu'en octobre 1970 c'est-à-dire à une époque où les plants sont normalement déjà utilisés).

A Yapo les provenances les meilleures sont Yapo 1, Yapo 3, Irobo 4, et Nzida 2 au point de vue croissance mais taux d'attaque élevé dès la fin mai pour Y1 et N2 et fin août pour Y3 et I4.

Ces deux provenances pourraient être retenues étant donné que les fortes attaques ne se sont produites qu'après la date normale d'utilisation des plants.

Mise au point d'une méthode de lutte chimique en pépinière.

Jusqu'à présent, aucun produit insecticide ne s'était révélé efficace sur la mineuse des pousses de l'acajou vivant à l'intérieur de la pousse terminale. Différentes matières actives avaient été testées comme la Dieldrine, etc... mais n'avaient donné aucun résultat vraiment significatif, tout au moins sur le plan pratique.

En 1968, un essai préliminaire de cinq produits commerciaux a révélé que le Méthidathion permet de détruire la totalité des chenilles de la mineuse des pousses de l'acajou (FABRE, 1968).

Aussi un essai plus complet a-t-il été réalisé dans la pépinière de l'Anguédedou sur des plants âgés de 16 mois (âge compté depuis la date de semis).

Le produit (3) formule commerciale à 20 % de matière active, a été utilisé sous forme de solution

(3) Produit commercial titrant 20 % de matière active commercialisée sous le nom d'Ultracide 20 Dithiophosphate de 00 diméthyl S. (méthoxy-5 OXO 2, dihydro-2,3, thiazazole-A,3,4, yl-3 méthyle). Ces essais ont été réalisés avec la collaboration technique de Kabore BANGRE et Georges FLAN.

TABLEAU 4
Station de l'Anguedou

| Prove- nance | No semen- cier | Hm le 25.11.70 | h depuis oct. 1969 (en 13 mois) | 1 ^{re} attaque | | | Taux d'attaque maximum enregistré | Nature de l'attaque | Périodes d'attaques importantes |
|-----------------|----------------------|-------------------|--|-------------------------|-------|-------|--|--|---|
| | | | | Date | hm | Taux | | | |
| Audouin | 1 | 69 cm | 31 cm | Oct. 70 | 67 cm | 3 % | 3 % | régulière | Fin oct. 1970 Août 69, mars 70, août 70, fin oct. 70 |
| | 2 | 78 cm | 28 cm | Août 69 | 45 cm | 4 % | 9 % | | |
| | 3 | 99 cm | 48 cm | Juill. 69 | 48 cm | 6,5 % | 20 % | | |
| | 4 | 85 cm | 41 cm | Févr. 70 | 52 cm | 14 % | 24 % | | |
| N'Zida | 1 | 63 cm | 30 cm | Juin 69 | 25 cm | 1 % | 15 % | continue (inf. à 5 % jus- qu'en oct. 70) | Juin 69, août 69, mars 70, juin à août 70, oct./nov. 70 |
| | 2 | 95 cm | 31 cm | Avr. 69 | 55 cm | 1,5 % | 16 % | régulière | |
| | 3 | 76,5 cm | 31,5 cm | Juill. 69 | 40 cm | 4,5 % | 22 % | régulière | |
| | 4 | 62,5 cm | 27,5 cm | Juill. 69 | 32 cm | 1 % | 12 % | régulière | |
| | 5 | 93,5 cm | 41,5 cm | Juin 69 | 45 cm | 2 % | 15 % | régulière | |
| Irobo .. | 1 | 52 cm | 19 cm | Déc. 69 | 35 cm | 5,5 % | 10 % | discontinue | Déc. 69, juill. à nov. 70 (avec max. fin oct.) |
| | 2 | 78 cm | 30 cm | Mai 69 | 33 cm | 1 % | 20 % | régulière | |
| | 3 | 118 cm | 42 cm | Juill. 69 | 65 cm | 5 % | 13 % | continue | |
| | 4 | 62 cm | 18 cm | Juin 69 | 27 cm | 1 % | 11 % | continue | |
| | 5 | 70 cm | 27 cm | Août 69 | 38 cm | 6 % | 13 % | discontinue | |
| Yapo .. | 1 | 108 cm | 35 cm | Avr. 69 | 40 cm | 1,5 % | 16 % | régulière | Avr./mai 69, juill./août 69, mars 70, juin à août 70, sept./ oct./nov. 70 |
| | 2 | 128 cm | 46 cm | Mai 69 | 52 cm | 4 % | 13 % | régulière | |
| | 3 | 105 cm | 32 cm | Avr. 69 | 40 cm | 1 % | 15 % | discontinue | |
| | 4 | 101,5 cm | 34,5 cm | Avr. 69 | 36 cm | 3,5 % | 11 % | régulière | |
| | 5 | 89 cm | 39 cm | Juin 69 | 38 cm | 1 % | 15 % | régulière | |

émulsifiable à différentes concentrations : 800, 600, 300, 100 cc m. a./hl.

Le traitement a été effectué par beau temps le 31 août et le 2 septembre 1968 à l'aide d'un pulvérisateur à pression préalable « PLATZ » d'une contenance de 17 l. Il a été appliqué pour chaque concentration à un nombre de planches de pépinières permettant d'avoir au moins 100 plants attaqués. La dépense de bouillie a été de l'ordre de 10 l pour 375 plants, ce qui correspond à 2 planches de pépinière.

Les contrôles d'efficacité, trois jours après le traitement, sont réalisés par dissection des pousses attaquées. On dénombre les chenilles mortes, les chenilles vivantes, les chrysalides, les galeries vides. Les mortalités sont exprimées en pourcentage de mortalité par rapport au nombre de chenilles trouvées mortes ou vivantes pour chaque concen-

tration. Les chrysalides ont été assimilées à des chenilles vivantes, mais il n'a pas été tenu compte des galeries vides dans le calcul des mortalités ne connaissant pas leur signification exacte. Les résultats sont regroupés dans le tableau 6.

D'après ces résultats, il faut, pour obtenir une bonne action curative 600 cc de produit actif à l'hl. Néanmoins, comme une concentration supérieure semble insuffisante pour assurer une action efficace, un nouvel essai a été réalisé en 1970 afin de vérifier l'efficacité du produit et d'étudier sa rémanence.

VÉRIFICATION DE L'EFFICACITÉ.

Le traitement a été effectué le 8 avril 1970.

L'essai comporte 1 témoin et 4 doses, et 2 répétitions (2 fois 100 plants). Le produit commercial titrait 40 % de matière active.

TABLEAU 5
Station de Yapo

| Provenance | No semencier | Hm le 25.11.70 | h depuis oct. 1969 (en 13 mois) | 1 ^{re} attaque | | | Taux d'attaque maximum enregistré | Nature de l'attaque | Périodes d'attaques importantes |
|------------|--------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|-------|-------|-----------------------------------|---------------------|--|
| | | | | Date | Hm | Taux | | | |
| Audouin | 1 | 102,5 cm | 41,5 cm | Juill. 69 | 47 cm | 2 % | 12 % | régulière | Juill./août 69, avr./mai 70, juill./août 70, sept./oct. 70 |
| | 2 | 116 cm | 42 cm | Nov. 69 | 75 cm | 3,5 % | 18 % | discontinue | Nov. 69, avril/mai 70, sept. 70, nov. 70 |
| | 3 | 81 cm | 29 cm | Mai 70 | 67 cm | 4 % | 9 % | continue | Mai à août 1970 |
| | 4 | 62 cm | 20 cm | Juill. 69 | 32 cm | 3 % | 40 % | discontinue | Juill./août 69, juill./août 70, sept./oct. 70 |
| N'Zida | 5 | 90 cm | 44 cm | Mars 70 | 65 cm | 16 % | 34 % | continue | Mars à sept. 70, oct./nov. 70 |
| | 1 | 88,5 cm | 40,5 cm | Juill. 69 | 43 cm | 1 % | 18 % | régulière | Juill./août 69, mars à juin 70, juill./août 70, sept./oct. 70 |
| | 2 | 120 cm | 54 cm | Nov. 69 | 71 cm | 1,5 % | 23 % | régulière | Nov. 69, mars à juin 70, juill. à sept. 70 |
| | 3 | 76 cm | 30 cm | Sept. 69 | 45 cm | 1,5 % | 25 % | régulière | Sept. à nov. 69, mars à juin 70, août/sept. 70 |
| Irobo | 4 | 113 cm | 57 cm | Juill. 69 | 48 cm | 2 % | 22 % | régulière | Juill./août 69, nov./déc. 69, mars/avr. 70, juin 70, juill./août 70, sept. à nov. 70 |
| | 5 | 104 cm | 48 cm | Juill. 69 | 42 cm | 1 % | 15 % | régulière | Juill./août 69, mars à juin 70, juill. à sept. 70, oct./nov. 70 |
| | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 2 | 92,5 cm | 34,5 cm | Juill. 69 | 50 cm | 0,5 % | 9 % | régulière | Juill./août 69, nov. 69, mars 70, mai/juin 70, août 70, sept./oct. 70 |
| | 3 | 103,5 cm | 43,5 cm | Juill. 69 | 48 cm | 2 % | 40 % | continue | Juill. à déc. 69, mars à juin 70, juill. à oct. 70 |
| Yapo | 4 | 121,5 cm | 64,5 cm | Juill. 69 | 45 cm | 1 % | 21 % | continue | Juill./août 69, nov. 69, mars à oct. 70 |
| | 5 | 106,0 cm | 42 cm | Sept. 69 | 58 cm | 2 % | 12 % | régulière | Sept. à nov. 69, mars à mai 70, juill./août 70, sept. à nov. 70 |
| | 1 | 130,5 cm | 47,5 cm | Juill. 69 | 70 cm | 4 % | 43 % | régulière | Juill. à déc. 69, mars à juin 70, juill. à oct. 70 |
| | 2 | 109 cm | 43 cm | Juill. 69 | 58 cm | 1,5 % | 18 % | semi-continue | Juill. à sept. 69, nov./déc. 69, mars à oct. 70 |
| | 3 | 122 cm | 46 cm | Juill. 69 | 65 cm | 1,5 % | 30 % | semi-continue | Juill./août 69, nov./déc. 69, mars à oct. 70 |
| | 4 | 109,5 cm | 41,5 cm | Juill. 69 | 55 cm | 0,5 % | 31 % | régulière | Juill. 69, nov./déc. 69, mars à juin 70, juill. à oct. 70 |
| | 5 | 96 cm | 40 cm | Mars 70 | 68 cm | 1 % | 13 % | régulière | Mars à juin 70, juill./août 70, sept./oct. 70 |

TABLEAU 6

Action du méthidathion sur *Hypstopyla robusta* Moore : essai réalisé en 1968

| Concentrations en cc de produit par hl | Nbre de chrysalides | Nbre de chenilles vivantes retrouvées plus chrysalides | Nbre de chenilles mortes retrouvées | Nbre de galeries vides | Taux en % | |
|--|---------------------|--|-------------------------------------|------------------------|-----------|------------|
| | | | | | morts | survivants |
| 800 | 3 | 7 + 3 = 10 | 57 | 45 | 57 | 43 |
| 600 | 2 | 2 + 2 = 4 | 50 | 53 | 93 | 7 |
| 300 | 4 | 11 + 4 = 15 | 34 | 56 | 69 | 31 |
| 100 | 4 | 15 + 4 = 19 | 37 | 53 | 60 | 40 |
| Témoin | 10 | 75 + 10 = 85 | 0 | 30 | 0 | 100 |

Le contrôle de l'essai a été effectué le 14 avril 1970 (tableau 7).

Les pourcentages de mortalité des chenilles n'ont pas été corrigés à l'aide de la formule d'Abbot, la mortalité naturelle étant nulle.

Etude statistique : afin de définir la valeur insecticide du produit, nous avons procédé à une double

transformation afin d'obtenir une relation linéaire entre la dose (exprimée en logarithmes) et la mortalité (probit) (tableau 8).

La ligne de régression calculée que nous avons obtenue d'après les données est la suivante :

$$Y = 5,4708 + 0,5877 (X - 3,010).$$

TABLEAU 7

Action du méthidathion sur *Hypsipyla robusta* Moore : essai réalisé en 1970

| Concentration en cc produit par hl | Nbre plants | Nbre pieds atteints | Nbre chenilles vivantes | Nbre chenilles mortes | Nbre chrysalides | Nbre galeries vides | Nbre galeries cicatrisées | Nbre pieds guéris |
|------------------------------------|-------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|
| Témoin I | 100 | 63 | 70 | 0 | 1 | 36 | 1 | 0 |
| II | 100 | 62 | 86 | 0 | 1 | 35 | 3 | 0 |
| 800 I | 100 | 71 | 28 | 83 | 0 | 29 | 0 | 51 |
| II | 100 | 64 | 12 | 56 | 1 | 27 | 9 | 52 |
| 600 I | 100 | 60 | 15 | 50 | 2 | 38 | 2 | 48 |
| II | 100 | 64 | 28 | 36 | 5 | 36 | 0 | 35 |
| 300 I | 100 | 59 | 26 | 38 | 3 | 37 | 4 | 34 |
| II | 100 | 58 | 15 | 40 | 3 | 41 | 3 | 38 |
| 100 I | 100 | 35 | 24 | 22 | 1 | 63 | 2 | 20 |
| II | 100 | 27 | 8 | 17 | 2 | 73 | 0 | 17 |

TABLEAU 8

Etude statistique de l'action du méthidathion sur *Hypsipyla robusta* Moore : essai réalisé en 1970

| Concentration en cc produit par hl | log dose | Chenilles | | Taux en % | | Probit (y) | Y à vue | Probit Auxiliaire (yw) | Coefficient de pondération (w) |
|------------------------------------|----------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|---------|------------------------|--------------------------------|
| | | Total | survivantes | mortes | survivantes | | | | |
| 100 | 2,397 94 | 71 | 33 | 55 | 45 | 5,123 1 | 5,05 | 5,125 5 | 45,117 |
| 300 | 2,875 06 | 119 | 41 | 66 | 34 | 5,398 9 | 5,37 | 5,411 8 | 72,018 |
| 600 | 3,176 09 | 129 | 43 | 67 | 33 | 5,428 9 | 5,56 | 5,435 2 | 73,159 |
| 800 | 3,301 03 | 159 | 40 | 77 | 23 | 5,729 0 | 5,63 | 5,727 6 | 87,448 |

Avec les résultats de l'essai 1968 nous avons obtenu :

$$Y = 5,911 + 0,903 (X - 3,160).$$

Il convient de vérifier que cette ligne représente bien les données :

TABLEAU 9

Vérification de la représentativité de la droite de régression d'après les données

| Source de variation | χ^2 | N | Probabilité | Variance |
|---------------------|----------|---|-----------------------|----------|
| Régression..... | 9,545 8 | 1 | 0,3-0,5 (assez forte) | 1,074 0 |
| Erreur..... | 2,014 8 | 2 | | |
| Total..... | | 3 | | |

La variance (1,074 0) étant inférieure au χ^2 de la régression montre que celui-ci est significatif.

Calcul de la DL 50 = c'est la dose qui correspond à $Y = 5$ soit = 2,208 92 (unités log) ce qui correspond à une concentration de 64,8 cc de m. a./hl. (Lors de l'essai 68 on avait trouvé une concentration de 56,8 cc de m. a./hl.).

La variance de la DL 50 étant de 0,088 260, $sDL\ 50 = \sqrt{0,088\ 260} = 0,291\ 20$ d'où une estimation de la DL 50 = 2,208 92 \pm 0,291 20 soit 118 cc/hl. au maximum (au lieu de 126 cc lors de l'essai 68).

Comme en 1968 on observe une bonne efficacité du produit à titre curatif mais il s'avère nécessaire d'utiliser une dose légèrement plus forte que celle préconisée alors.

Dans les pépinières d'un à deux ans, il faut 10 l de bouillie environ, pour 350 plants, à la concentration de 300 cc de produit actif à l'hl.

ETUDE DE LA RÉMANENCE.

Des comptages ont été effectués tous les 15 jours sur 1.000 plants 68, depuis mars 69, et on a procédé à un traitement chaque fois que le taux d'attaque dépassait 4 %.

Les traitements ont consisté en une pulvérisation de Méthidathion à la concentration de 600 cc de matière active par hl.

Le 1^{er} traitement a été appliqué le 22 mai (Taux d'attaque de 5 %).

Le 2^e traitement a été appliqué le 7 juin (Taux d'attaque de 4 %).

Le 3^e traitement a été appliqué le 13 juillet (Taux d'attaque de 5 %).

Le 4^e traitement a été appliqué le 14 août (Taux d'attaque de 5,5 %).

Le 5^e traitement a été appliqué le 26 octobre (Taux d'attaque de 4,5 %).

Le 6^e traitement a été appliqué le 9 novembre (Taux d'attaque de 4 %).

Il apparaît que ce produit n'a que peu d'effet au point de vue rémanence, la protection que l'on

peut assurer ne dépassant pas 15 jours lors des périodes de pullulation et 1 mois lors des périodes peu pluvieuses.

Notons cependant que la concentration utilisée (600 cc par hl), étant donné les résultats obtenus ci-dessus, était peut-être un peu faible.

CONCLUSION

Des traitements chimiques peuvent être effectués dans les pépinières de reboisement de la Société pour le développement des plantations forestières. Nous préconisons le Méthidathion à la concentration de 800 cc par hl en utilisant 10 l de bouillie pour 350 plants.

Il apparaît, sur le plan pratique qu'en pépinière l'évolution du taux de plants attaqués est la suivante (1^{re} partie) : l'année du semis, il n'est pas observé d'attaques avant 5 à 6 mois (taux de 1 à 2 %). Ce n'est qu'en novembre-décembre que ce taux devient important (de 9 à 10 %). Il est donc possible de préconiser deux traitements la 1^{re} année de pépinière (fin juillet, début août et fin novembre). La 2^e année, les attaques se manifestent dès la fin mars et jusqu'à fin décembre avec des fluctuations du taux comprises entre 5 et 10 % et un taux maximum de 9 à 40 % selon les stations et les provenances. On peut donc préconiser la 2^e année de pépinière, deux traitements, l'un fin mars, début avril, et l'autre début mai avant l'utilisation des plants.

Les traitements systématiques ont l'avantage d'assurer une protection efficace des plants mais ont de nombreux inconvénients. Les interventions fréquentes dans les pépinières grèvent le coût de production des plants. A la longue, l'insecticide risque de modifier le milieu naturel, provoquant l'apparition de races résistantes, il détruit les équilibres biologiques en intervenant sur les insectes utiles.

De plus, étant donné les variations observées du taux d'attaque des plants d'une année à l'autre, d'une station à l'autre, il nous a paru plus judicieux

d'installer « des stations d'avertissement » afin de préciser les dates d'intervention. Ces stations ont été mises en place, début 1971, dans les principales pépinières d'Acajou de la Société pour le développement des plantations forestières.

Les observations sont effectuées tous les 15 jours, sur des planches de pépinière réparties sur l'ensemble de la pépinière d'après les résultats précédemment décrits (1^{re} partie). Dès que le taux dépasse 4 % considéré comme le seuil de nuisibilité économique, un avis de traitement est lancé.

Cette méthode d'avertissement qui fonctionne depuis trois ans a donné d'excellents résultats sur le plan pratique. Les ravages commis par *Hypsipyla robusta* ont été ramenés au-dessous du seuil de nuisibilité économique. Du fait de l'efficacité des interventions, leur nombre a progressivement diminué au fil des années.

D'autres recherches sont actuellement orientées vers la lutte intégrée, non seulement en pépinière, mais surtout dans les plantations où un traitement est difficilement applicable. Les axes de recherche sont les suivants :

— Amélioration du matériel végétal.

Méthodes sylvicoles appropriées : fumures ; plantations en mélange (bien que les plantations en mélange sur de grandes surfaces, se traduisent pour les ravageurs par une potentialité de gradation accrue, du fait de l'augmentation de nourriture disponible pour l'insecte).

— Utilisation des ennemis naturels, en particulier les parasites des œufs.

— Utilisation de pesticides formulés en granulés à libération retardée.

BIBLIOGRAPHIE

ANON, 1958. — Shoot borers of the Mellaceae. *Unasytva*, 12, 30-31.
ARDIKOESOEMA R. L. et DILARY A., 1956. — Tentang djensis kaju jang disebut « mahoni » alau « mahagoni », teristimaru keluarga *Khaya*. *Rimba Indonesia*, 5, 266-328.
BALLARD E., 1914. — Two pests of mahogany in Nyasaland. *Bull. ent. Res.*, 5, 61-62.
BEESON C. F. C., 1919. — The life history of the Toon Shoot and Fruit Borer, *Hypsipyla robusta* Moore (*Lepidoptera*, *Pyralidae*, *Phycitinae*) with suggestions for its control. *Indian Forest Rec.*, 7, 71 pp.
BEESON C. F. C., 1939. — Entomological Branch, Rep. Forest Res., India 1937-38, Part I, 33-39.
BEESON C. F. C., 1941. — The ecology and control of the forest insects of India and neighbouring countries. Vasant Press, Dehra Dun, India, 1.007 pp.
BEESON C. F. C., 1961. — Forest Insects of India. Pub by Govt. of India 2nd Edt.

BRADLEY J. D., 1938. — Descriptions of two new genera and species of Phycitinae associated with *Hypsipyla robusta* (Moore) on Mellaceae in Nigeria (*Lepidoptera*, *Pyralidae*). *Bull. Ent. Res.*, 57, 605-613.
BRUCE LAMB F., 1966. — Mahogany of tropical America, its Ecology and Management. *University of Michigan* Ed, 220 pp.
BRUNCK F., 1960. — Compte rendu d'un déplacement effectué en Côte-d'Ivoire du 25 mai au 17 juin 1960 : diffusion restreinte.
BRUNCK F., 1966. — Compte rendu d'activité ; diffusion restreinte.
BRUNCK F., 1970. — Compte rendu d'un déplacement effectué en Côte d'Ivoire du 19 novembre au 18 décembre 1969. Diffusion restreinte.
BRUNCK F., 1971. — Compte rendu d'un déplacement effectué en Côte-d'Ivoire du 6 janvier au 19 février 1971. Diffusion restreinte.

- CLARK, BUTLER-COLE R. F., 1943. — Forest Farming in Benin, Farm and Forest (W. Africa), 4(3): 103-14.
- EIDT D. C., 1963. — A survey of insect Pests of Indigenous trees in Plantations and Nurseries. F. A. O. Report, n° 1, 775.
- CATER J. C., 1945. — The silviculture of *Cedrela mexicana*. Caribb. Forester, 6, 89-100.
- DOUROJEANNI RICORDI M., 1963. — The shoot borer of *Cedrela* and mahogany, *Hypsipyla grandella*. Agronomia, La Molina, 30, 35-43.
- FABRE J. P., 1968. — Essais insecticides contre la Mineuse des pousses de l'Acajou *Hypsipyla robusta* Moore. Compte rendu Abidjan : diffusion restreinte.
- FABRE J. P., 1968. — Premières données sur la biologie de la Mineuse des pousses de l'acajou *Hypsipyla robusta* Moore. Compte rendu Abidjan : diffusion restreinte.
- FOUA-BI, K., 1968. — Observations biologiques et écologiques sur le « Borer » *Hypsipyla robusta* M. de l'acajou Ivoirien (*Khaya ivorensis*). Ann. Université d'Abidjan, série E 2, 19-27.
- FROGGATT W. W., 1927. — Forest insects and timber borers. Publ. Alfred James Kent, Gov. Printer, Sydney, Australia, iv 107 pp.
- GARTHWALTE P. F., 1938. — Entomological research. Res. Silv. Ent. Burma, 1936-37, Rangoon, 93-103.
- GONGGRYP J. W., 1948. — Notes on the use of exotic and indigenous species in tropical forestry. Bois Forêts Trop., 7, 251-257.
- HEINRICH C., 1956. — American moths of the subfamily Phycitinae. Bul. U. S. nat. Mus., 207.
- HOLDRIDGE L. R., 1943. — Comments on the silviculture of *Cedrela*. Caribb. Forester, 4, 77-80.
- KALSHOVEN L. G. E., 1926. — Beschadigungen, Ziekten en Plagen van Mahonie (*Swietenia mahagoni* en *S. macrophylla*) aangeplant of Java. Meded. Inst. Plziekt., Buitenz., 69, 126 pp.
- LAURIE M. V., 1936. — Mahogany and its future possibilities in Madras. Publ. Madras Forest Dept., 26 pp.
- MARSHALL R. C., 1939. — Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago, British West Indies. Oxford Univ. Press, London XLVii + 247 pp.
- MONTE O., 1933. — *Hypsipyla grandella* Zeller, uma praga da silvicultura (Lep. Phycitinae). Revista Ent. Rio de J., 3, 281-285.
- MYERS J. G., 1931. — A preliminary report on an investigation into the biological control of West Indian insect pests. Publ. Emp. Mktg. Bd., 42, 172 pp.
- MYERS J. G., 1932. — Biological observations on some neotropical parasitic Hymenoptera. Trans. ent. Soc., 80, 121-136.
- MYERS J. G., 1935. — Second report on investigations into the biological control of West Indian insect pests. Bull. ent. Res., 26, 181-252.
- OLIPHANT J. N., 1928. — The cultivation of mahogany in British Honduras Paper Third Empire Forestry Conf. (pp. 517-24).
- RAMIREZ SANCHEZ J., 1964. — Investigacion preliminar, sobre biologia, ecologia y control de *Hypsipyla grandella* Zeller. Boln. Inst. for. lat.-am. Invest. capacit., 16, 54-77.
- RAMIREZ SANCHEZ J., 1966. — Apuntes sobre control de *Hypsipyla grandella* Zeller con insecticidas. Boln. Inst. for. lat.-am. Invest. capacit., 22, 33-37.
- RAO V. P., BENNETT F. D., 1968. — Possibilities of Biological control of the meliaceous shoot borers *Hypsipyla* spp. (Lepidoptera Phycitinae). Proceeding of the IX Commonwealth Forestry Conference New Delhi India 27-1-1968.
- ROBERTS H., 1968. — A survey of the important shoot, stem, wood, flower and fruit boring insects of the Meliaceae in Nigeria. Niger. For. Inform. Bull. (New Ser.), No. 15, 28 pp.
- ROBERTS H., 1968. — An outline of the Biology of *Hypsipyla robusta* Moore, the shoot borer of the Meliaceae (Mahoganies) of Nigeria, together with brief comments of two stem borers and one other Lepidopteran fruit borer also found in Nigerian Meliaceae. Commonwealth Forestry Review, 47, 133, 225-232.
- SKEETE C. C., 1929. — Entomological notes. Rep. Dep. agric. Barbados, 1927-28, 20-21.
- STRONG L. A., 1940. — Report of the Chief of the Bureau of Entomology and Plant quarantine 1939-40. U. S. D. A.
- TILLMANS H. J., 1964. — Apuntes bibliograficos sobre *Hypsipyla grandella* Zeller. Boln. Inst. for. lat.-am. Invest. capacit., 16, 82-92.
- VERHOEF L. (no date). — *Cedrela mexicana* M. ROEM. sebagai pohon kajo yang dipencasahaden. Donte Meded. Boschbouwenproefstn. Buitenzorg, No. 80, 11 pp.

