

**LES COLEOPTERES DYNASTIDAE
PARASITES DES DIOSCOREACEAE**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUME - CÔTE D'IVOIRE

B.P. 20 - ABIDJAN

Octobre 1969

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
CENTRE D'ADIPODOUME

Laboratoire d'Entomologie

LES COLEOPTERES DYNASTIDAE PARASITES DES DIOSCOREACEAE

par

Michel REMILLET

Octobre 1969

Les Coléoptères DYNASTIDAE parasites des DIOSCOREACEAE

Avant-propos

Dans le cadre d'une étude sur la biologie et la parasitologie des coléoptères parasites de l'igname en Côte d'Ivoire, nous avons recueilli les documents nécessaires pour faire le point de nos connaissances sur les Dynastides parasites des tubercules.

C'est au Nigeria que furent réalisés les seuls travaux importants dans ce domaine.

Nous présentons ici le résumé de ces travaux qui devront servir de base à toute étude comparable en d'autres Etats.

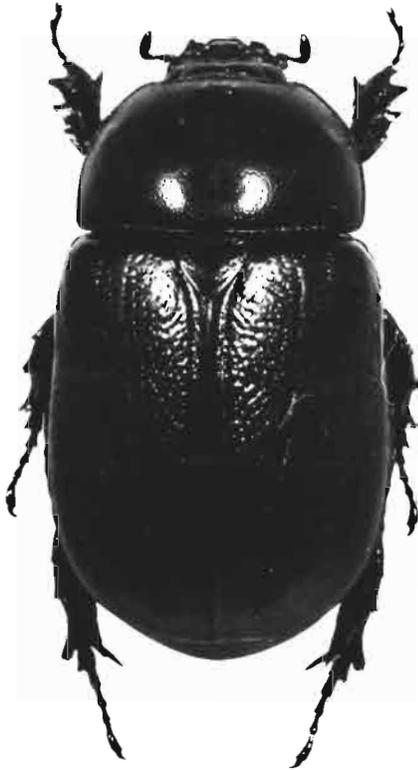
Avant-propos	I
Sommaire	II
Illustrations	III
Historique	1
CHAPITRE I : MATERIEL	
1. <u>SYSTEMATIQUE</u>	2
2. <u>REPARTITION</u>	4
3. <u>BIOLOGIE</u>	
3.1. Cycle biologique	
3.1.1. <u>Heteroligus meles</u> Billb.	10
3.1.2. <u>Heteroligus appius</u> Burm.	11
3.2. Elevage d' <u>Heteroligus meles</u> au laboratoire	11
3.3. Les différents stades d' <u>Heteroligus meles</u>	
3.3.1. Oeuf	13
3.3.2. Larves et nymphe	13
3.4. Zones de ponte	16
3.5. La copulation	18
3.6. Alimentation	18
CHAPITRE II : MODALITES D'ATTAQUE	
1. <u>ROLE DES COLEOPTERES</u>	
1.1. Vols des coléoptères	20
1.2. Entrée dans les buttes	22
1.3. Activité des coléoptères	23
2. <u>ROLE DE LA PLANTE</u>	
2.1. Facteurs de croissance de la plante affectant l'attaque par <u>Heteroligus meles</u>	
2.1.1. Apparition de la tige	25
2.1.2. Longueur de la tige	26
2.2. Progrès de l'infestation	26
2.3. Conclusions	30
CHAPITRE III : PARASITES ET PREDATEURS	31
CHAPITRE IV : CONTROLE DES COLEOPTERES PARASITES DE L'IGNAME AU MOYEN D'INSECTICIDES	32
Références bibliographiques	34

ILLUSTRATIONS

III

- Fig. 1. - Heteroligus meles. Dernier segment abdominal (vue ventrale) (a) femelle, (b) mâle 3
- Fig. 2. - Heteroligus meles. Edéage (vue latérale) 3
(d'après TAYLOR T.A. 1963)
- Fig. 3. - Carte de la "zone éthiopienne" où figurent la répartition de la culture de l'igname et la répartition d'Heteroligus meles 7
- Fig. 4. - La "zone des ignames" en Afrique de l'Ouest 8
(d'après COURSEY D.C. 1967)
- Fig. 5. - Localisation des zones attaquées par Heteroligus meles au Nigeria 9
(d'après TAYLOR T.A. 1964)
- Fig. 6. - Pourcentage de plants d'ignames attaqués selon les différentes longueurs des tiges 24
- Fig. 7. - Relation entre le poids du tubercule et le taux d'attaque subit, lors de l'échantillonnage 24
- Fig. 8. - Influence de la durée d'exposition des tiges au vol des coléoptères sur le taux d'attaque 28
- Fig. 9. - Taux des attaques sur ignames en relation avec le nombre de coléoptères capturés au piège lumineux après l'apparition de la tige 28
- Fig.10. - Nombre et poids moyen (en grammes) des lésions dues aux coléoptères dans les anciens et les nouveaux tubercules, du 29 avril au 12 décembre 1958 28
- Fig.11. - Modalités d'attaque selon la date de l'échantillonnage 29
(fig. 6 à 11 : d'après GREGORY J.L. 1963)
- Tableau I : Dimensions de la capsule céphalique des différents stades larvaires d'Heteroligus meles (en mm) 15
- Tableau II : Nombre de coléoptères adultes capturés au piège lumineux de ROBINSON, à Benin de 1958 à 1962 15
(d'après TAYLOR T.A. 1964)
- Tableau III : Influence de la date de plantation sur le taux d'attaque et le rendement des ignames à WAIFOR, 1959 27

Tableau IV : Nombre total de trous d'entrée dans les buttes selon les différentes longueurs des tiges portées par ces buttes	27
Tableau V : Relation entre le taux d'attaque et l'émergence des tiges selon les différentes méthodes de culture à WAIFOR, 1959 (d'après GREGORY, J.L. 1963)	27



Heteroligus meles Billb. (x 3).

Photo G. PETIOT ORSTOM

Tubercule de D. cayenensis attaqué
par Heteroligus meles.

Photo T.A. TAYLOR.





Stades larvaires d'H. meles (vue dorsale). de G. à D.:
3ème stade, 2ème stade âgé, 2ème stade jeune. (x 2).
Photo G. PETIOT ORSTOM.



Stades larvaires d'H. meles (vue latérale). De G. à D.:
2ème stade jeune, 2ème stade âgé, 3ème stade. (x 2).
Photo G. PETIOT ORSTOM.

H I S T O R I Q U E

Le premier Scarabaeide attaquant les ignames fut signalé en 1910, au Nigeria, par JEMMETT C.W. (20).

PEACOCK A.D. (26), fait mention d'un Coléoptère Dynastide trouvé en 1912 et qui avait été observé causant des dégâts sur la liane et le tubercule de l'igname.

Toutefois les premières observations suivies sur la répartition et la biologie de tels coléoptères datent de 1928 avec GOLDING F.D. (9-11) et LEAN O.B. (23-24).

Heteronychus claudius Klug parasite de l'igname au Nigeria est signalé également en Guinée par CHEVALIER A. en 1937 (5) et ANNET E. en 1940 (2).

Des travaux très intéressants et très complets sont ensuite réalisés par deux chercheurs au Nigeria de 1952 à 1964 : GREGORY J.L. (12 à 15) et TAYLOR T.A. (29 à 32).

Citons également les observations de VAYSSIERE P. et GALLAND H. 1951 (33) au Cameroun, de HOUILLIER M. 1962 (17) et du Service de la Protection des Végétaux en Côte d'Ivoire.

CHAPITRE I : MATERIEL.

1. SYSTEMATIQUE

Selon la classification des Coléoptères de JEANNEL R. et PAULIAN R. 1949, in GRASSE (19), la famille des Dynastidae fait partie de l'ordre des Coléoptères du sous-ordre des Haplogastra division des Lamelli-cornes. Actuellement ces coléoptères font partie de la sous-famille des Dynastinae (FERREIRA M.C.) 1965. (8) famille des Scarabaeidae, super-famille des Scarabaeoidea.

Six espèces de coléoptères Dynastides appartenant à deux genres différents sont parasites des ignames au Nigeria. Ce sont, classées des plus nuisibles aux moins nuisibles :

- Heteroligus meles Billb.
- Heteroligus appius Burm.
- Prionoryctes canaliculus Arrow
- Prionoryctes rufopiceus Arrow
- Heteronychus licas Klug
- Heteroligus oryzae ?

Heteroligus meles Billb.

Ce Dynastide fut décrit en 1835 sous le nom d'Heteronychus claudius par Klug ; le spécimen type est déposé au Naturhistoriska Riksmuseum de Stockholm. KOLBE G. (21) en 1900 le renomme Heteroligus claudius, enfin ARROW G. (3) en 1911 identifie Heteroligus claudius à Heteroligus meles Billb. (1815).

La description complète est donnée par PAULIAN R. 1954 (25) et TAYLOR T.A. 1964 (30). Nous donnons fig. 1 les dessins du dernier segment abdominal de la femelle et du mâle en vue ventrale, qui permettent immédiatement de déterminer le sexe d'un individu, et fig. 2 le dessin de l'édéage.

Heteroligus appius Burm.

Il fut décrit par BURMEISTER en 1847 (4).

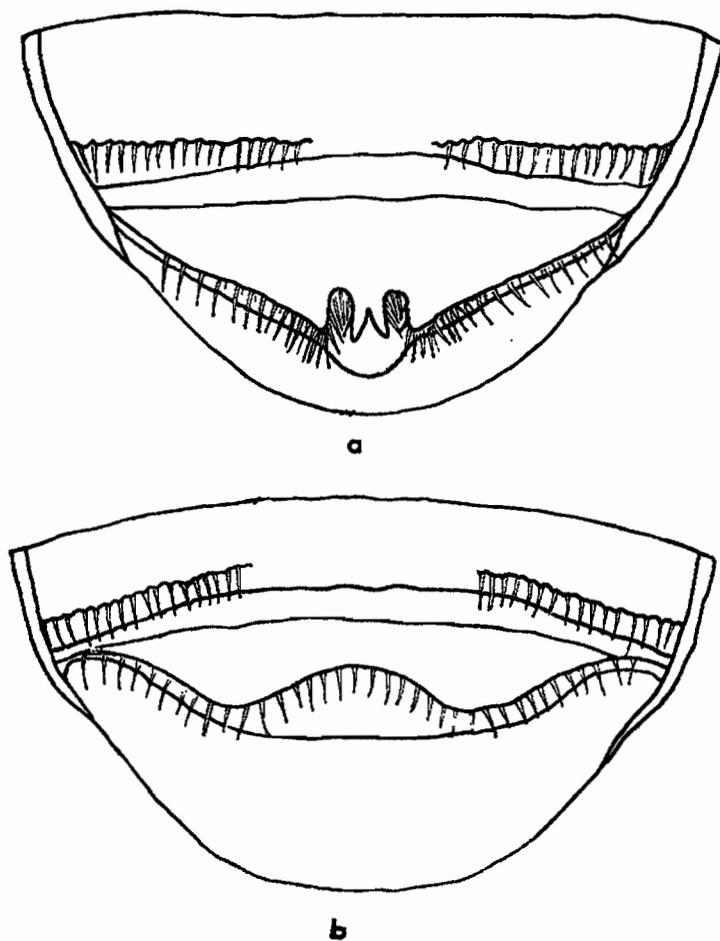


Fig.1. H. meles. Dernier segment abdominal (vue ventrale).
(a) femelle, (b) mâle.

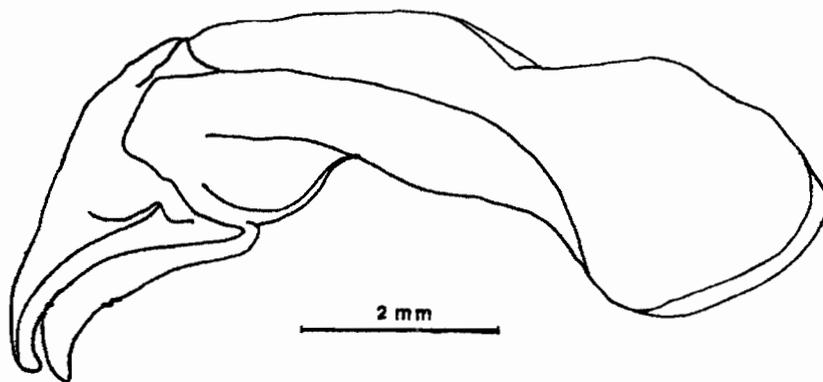


Fig.2. H. meles. Edéage (vue latérale).

Prionoryctes. Ce genre fut créé par ARROW en 1911 pour les espèces caractéristiques de la faune Ouest Africaine. Il y a deux espèces au Nigeria : Prionoryctes canaliculus Arrow synonyme de Prionoryctes capreolus Quedf. (FERREIRA M.C. 1965), et Prionoryctes rufopiceus Arrow, décrit de Calabar en 1911 et choisi comme le type du genre.

TAYLOR T.A. (30) donne une clé de détermination des espèces les plus communes au Nigeria. Les caractères utilisés sont basés sur la morphologie de la tête, des mandibules, du thorax, des pattes, du pygidium, de l'empodium, de l'édéage et d'autres caractères mineurs comme la couleur et le nombre de tubercules. Nous avons traduit cette clé que nous donnons ci-dessous.

Parmi ces six espèces, seule Heteroligus meles est signalée en Côte d'Ivoire par PAULIAN R. (25) et VILLIERS A. 1955 (34). Outre les genres Oryctes et Augosoma, ces deux auteurs signalent la présence en Côte d'Ivoire de six espèces qui appartiennent à quatre genres. Ce sont :

Phyllognathus burmeisteri Arrow

Temnorrhynchus repandus Burm.

Temnorrhynchus luna Fairm.

Cyphonistes glabricollis Burm.

Cyphonistes tuberculifrons Quedf.

Prospheurus liberianus Dohrn.

Nous ignorons tout de la biologie et de l'écologie de ces espèces et il n'est pas improbable que quelques-unes causent des dégâts sur les tubercules de l'igname, soit à l'état larvaire soit à l'état adulte.

Quant à la systématique larvaire des Dynastides africains, nos connaissances sont à peu près nulles. Les auteurs du Nigeria qui ont étudié la biologie de plusieurs espèces ne semblent pas en avoir décrit systématiquement les stades larvaires.

2. REPARTITION

Les Dynastides de l'igname se rencontrent dans la région Ethiopienne. Nous donnons, figure 3, la carte de la "zone éthiopienne" où nous indiquons les Etats où l'on cultive l'igname et les Etats où l'on a trouvé le Dynastide Heteroligus meles.

Clé de détermination des Dynastides parasites de l'igname
au Nigeria

1. Extrémité distale des tibias médians et postérieurs finement ou irrégulièrement découpée, sans dents. Empodium de tous les tarses se terminant en deux longues épines. Bord externe de la mandibule arrondi ou légèrement irrégulier, non profondément découpé 2 (Heteroligus)
- Extrémité distale des tibias médians et postérieurs profondément et fortement dentée. Empodium de tous les tarses terminé par une paire de touffes de faibles épines. Bord externe des mandibules profondément incisé, avec des dents courbes 3 (Prionoryctes)
- 2 (1). Clypéus rebordé, convexe antérieurement, tubercules sur la tête formant presque une crête transverse. Bord externe des mandibules arrondi ou légèrement irrégulier, non crénelé. Femelle avec une saillie bilobée sur le dernier sternite abdominal ; mâle avec le dernier sternite abdominal étroit, légère concavité médiane meles Billb.
- Clypéus tronqué, quelquefois légèrement concave, tubercules sur la tête ne formant pas une crête, dépression nette au milieu. Bord externe des mandibules légèrement crénelé ou denté. Femelle avec le dernier sternite abdominal conique, sans saillie médiane; mâle avec le dernier sternite abdominal étroit, légèrement concave médianement. Edéage petit, courbé à angle droit appius Burm.
- 3 (1). Un peu allongé, noir à noir de poix. Bord antéro-latéral de la capsule céphalique profondément concave. Pronotum avec deux tubercules sur le bord antérieur. Edéage mince courbé à angle droit, avec une rangée d'épines fines de taille moyenne à l'extrémité canaliculus Arrow
- Noir rougeâtre à noir. Bord antéro-latéral de la capsule céphalique avec seulement une légère concavité. Pas de tubercules sur le pronotum. Edéage fort, courbé à angle droit, extrémité aplatie sans épines rufopiceus Arrow

Selon GOLDING F.D. (9), les Dynastides peuvent se rencontrer de la Sierra Leone sur la côte Ouest à l'Angola sur la côte Sud-Ouest.

La distribution des Dynastides au Nigeria est bien connue. Nous reproduisons la carte de TAYLOR T.A. 1964 (31) à la figure 5. Des quatre espèces, Heteroligus meles est la plus commune et la plus largement répandue. Au Nigeria sa distribution suit strictement le cours de deux rivières principales, d'autres rivières permanentes et les régions basses avoisinantes. Il est probable que les coléoptères ne volent pas sur de grandes distances. Les vols n'ont lieu que dans les zones des lieux de ponte où l'humidité est convenable dans les trois derniers mois de l'année pendant lesquels les oeufs sont déposés. Heteroligus appius est aussi largement distribué, il a été trouvé surtout dans les zones hautes des forêts des régions de grande pluie du Sud Nigerian. Les deux espèces Prionoryctes capreolus et rafopiceus sont courantes dans la partie Sud des forêts précédemment citées et qui borde la zone du delta du Niger. Si nous examinons la figure 5, la distribution de toutes les espèces suit le cours des rivières permanentes, fleuves et anses le long desquels des lieux favorables à la ponte sont trouvés durant la saison de ponte.

La distribution d'Heteroligus meles en Afrique est connue d'après les localités citées par PAULIAN R. (25), localités qui étendent considérablement la répartition jadis mentionnée par GOLDING F.D. Ce Dynastide se rencontre dans les Etats suivants (voir la figure 3), d'Ouest en Est :

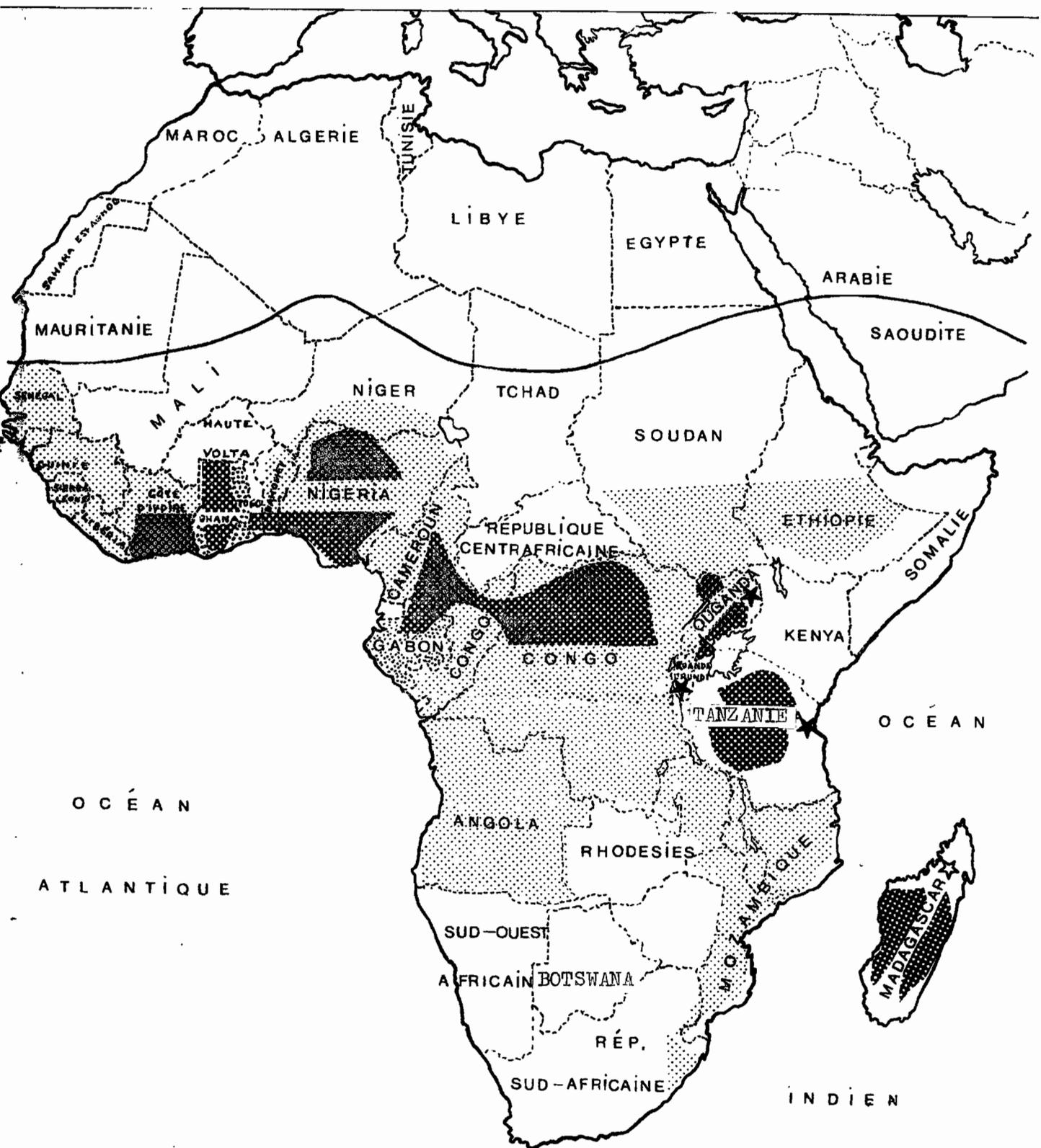
Sénégal	Cameroun	Gabon
Les deux Guinées	Les deux Congos	
Sierra Leone	Angola	
Liberia	Soudan	
Côte d'Ivoire	Ethiopie	
Dahomey	Mozambique	
Niger	Natal	
Nigeria		

FERREIRA M.C. (8) ajoute les Etats suivants : Haut Oubangui, Uganda et Gambie. Il n'est pas fait mention si dans ces Etats cet insecte cause ou ne cause pas de dégâts sur les ignames cultivées.

Si nous examinons la carte de distribution de l'igname cultivée en Afrique de l'Ouest (fig. 4), la présence d'Heteroligus meles au Ghana et au Togo semble certaine bien que non mentionnée dans l'article de PAULIAN R. (1) H.m. est signalé au Ghana par DOKU (1966).

Fig.3 . Répartition de la culture de l'igname et répartition d'Heteroligus meles dans la zone éthiopienne.

-  Heteroligus meles
-  Igname
-  Culture de la patate douce
-  Patate douce et igname



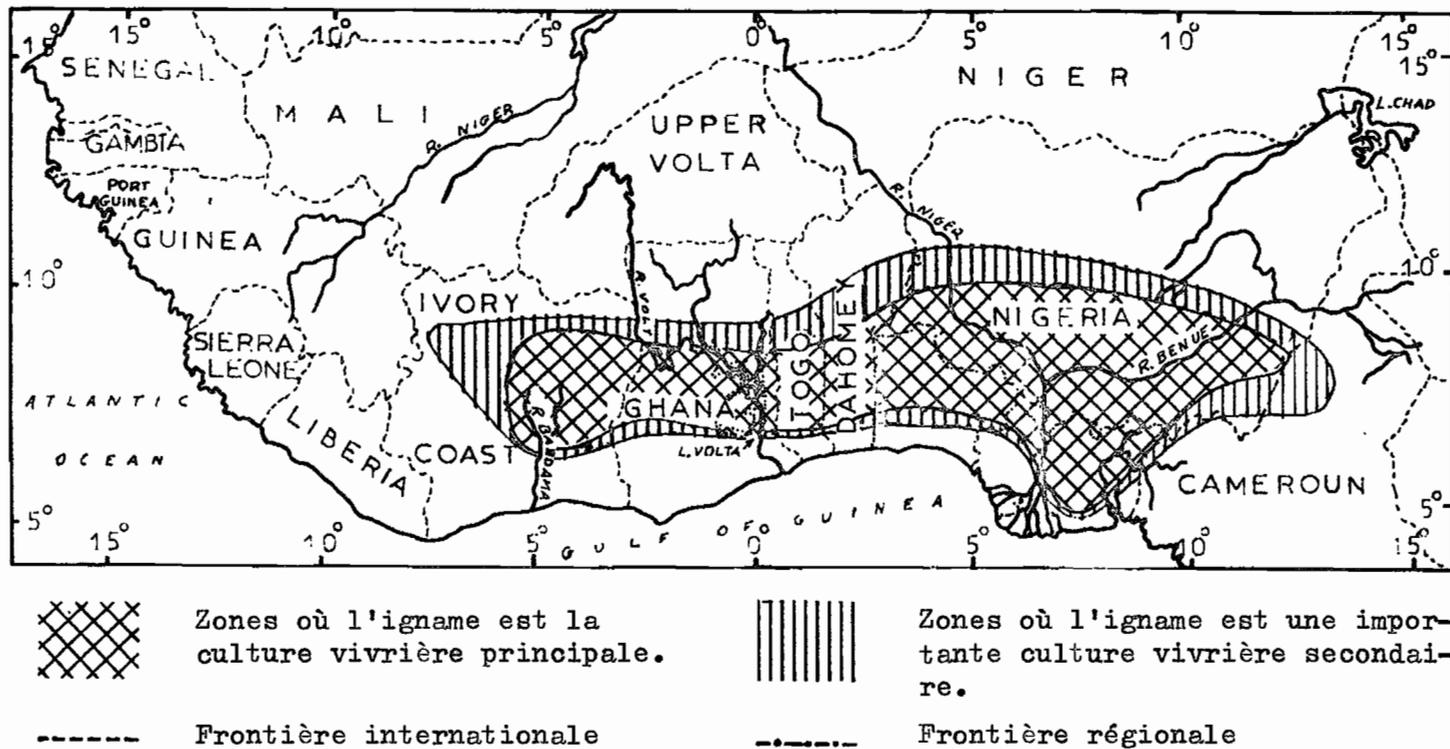


Fig. 4. La "zone des ignames" en Afrique de l'Ouest.

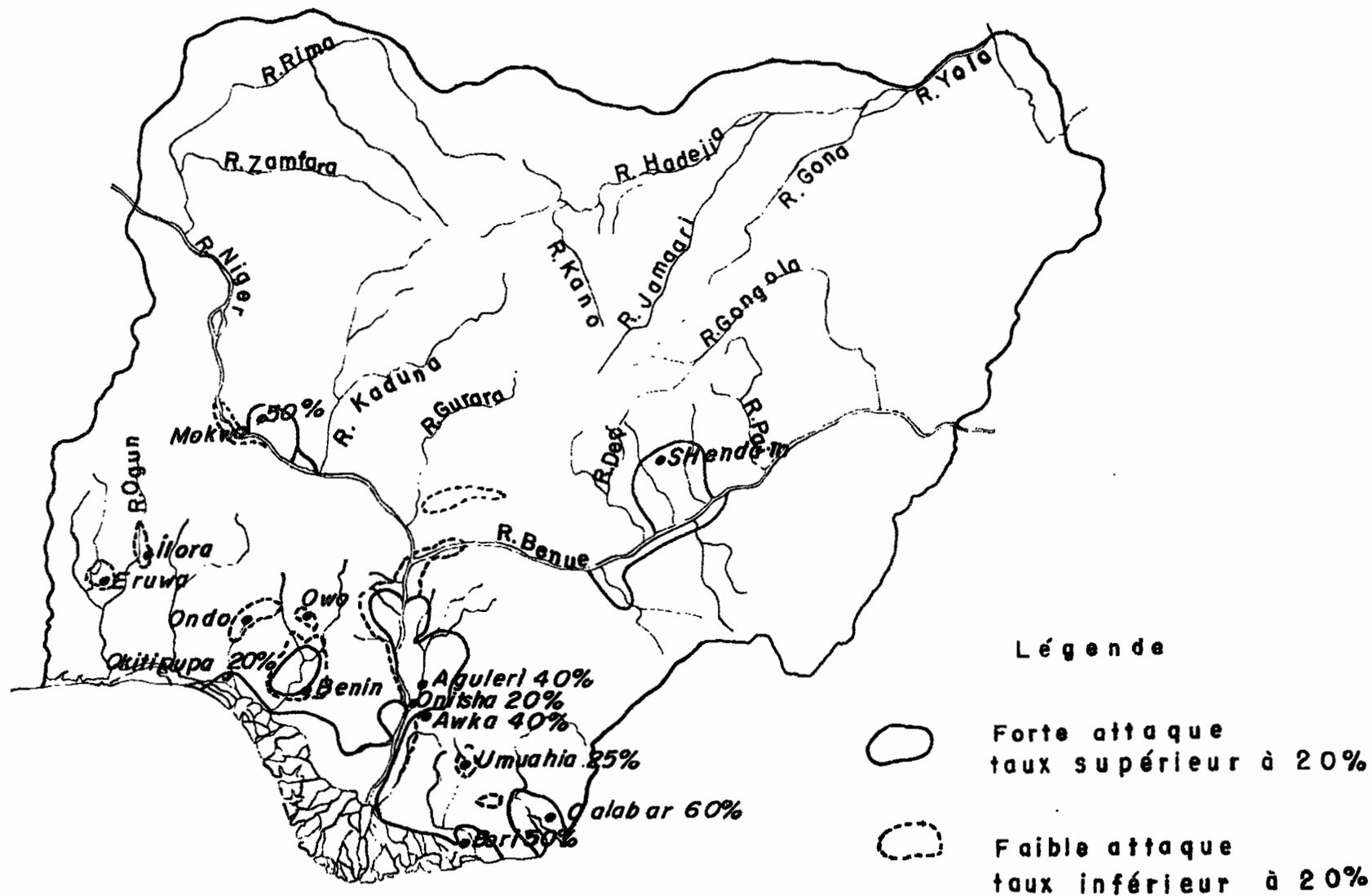


Fig. 4.5.

Localisation des zones attaquées par Heteroliguis meles au Nigeria.

Il n'est pas possible encore de donner la répartition des Dynastides de l'igname en Côte d'Ivoire, faute de données systématiques et géographiques suffisantes.

3. BIOLOGIE

Seule la biologie d'Heteroligus meles est bien connue actuellement grâce aux travaux de TAYLOR T.A. et GREGORY J.L. Ce dernier a étudié également mais d'une façon moins approfondie la biologie d'Heteroligus appius.

Nous ignorons tout de la biologie d'Heteroligus meles et des autres Dynastides parasites de l'igname en Côte d'Ivoire. Nous devons donc dans l'état présent nous reporter aux travaux pré-cités.

3.1. Cycle biologique

3.1.1. Heteroligus meles Billb.

On pensait selon les études de GRESSITT J.L., 1953 (16) qu'Heteroligus meles et Heteroligus appius étaient des espèces bivoltines ou trivoltines comme d'autres Dynastides tropicaux. Les derniers travaux ont permis de montrer que ces deux espèces étaient univoltines.

Pour H. meles la ponte a lieu en des zones bien définies où les oeufs sont déposés en sol humide en novembre et décembre. Le développement se fait en trois stades larvaires, un stade prénymphal de quiescence et un stade nymphal. Le développement est achevé durant mars et avril et les adultes effectuent leur vol d'alimentation vers les zones de culture de l'igname, aussitôt après le début des pluies, pour une période de deux mois et demi à trois mois. Le vol d'H. meles a lieu plus tard en savane du Nord où la saison des pluies débute plus tard que dans le Sud.

Selon la date de la plantation des ignames, les coléoptères attaquent soit les "semences" soit les nouvelles ignames. Dans les zones où les vols commencent en mars-avril, les attaques sont fortes sur les ignames dont les tiges atteignent ou dépassent 1,25 mètres.

3.1.2. Heteroligus appius Burm.

Le cycle de cette espèce diffère de celui d'H. meles. La ponte a lieu dans les buttes. Elle débute après le premier vol de mars à avril. Les adultes et les larves attaqueront ensemble les tubercules "semences" des ignames. Les racines peuvent être attaquées aussi par les jeunes larves. La première migration dans l'année est un vol d'alimentation et de ponte, le second vol sera une migration dans un habitat humide pour l'hivernation. L'espèce serait univoltine.

3.2. Elevage d'Heteroligus meles au laboratoire.

Des essais d'élevage furent réalisés par GREGORY J.L. 1958-59 (12). Les premiers oeufs furent pondus au laboratoire le 6 octobre et le dernier le 31 janvier. Entre ces dates, 7008 oeufs furent pondus dont 3824 (55 %) en novembre. Une femelle peut déposer 10 à 42 oeufs, au laboratoire la moyenne est de 30 oeufs avec de bonnes conditions.

Si les oeufs sont exposés à l'air, ils crèvent le plus souvent et ce, immédiatement, si l'atmosphère est sèche et froide. De toute façon une exposition prolongée à l'atmosphère cause la dessiccation et la mort des oeufs en deux jours environ. Durant une ponte normale, les oeufs augmentent de poids et de taille de trois fois l'original, grâce à l'absorption d'eau.

GREGORY J.L. 1959-60 (13) donne les renseignements suivants. Des adultes ont pu être obtenus à partir de larves dans de bonnes conditions. Cent adultes ont été obtenus. Pourvu que l'on donne aux larves les meilleures conditions découvertes jusqu'ici, environ 50 % peuvent être amenées à l'état adulte. La technique utilisée fut la suivante : les oeufs furent regardés chaque jour et après l'éclosion, transférés en sol humide contenant de l'herbe coupée pourrissante, dans une petite boîte ou un bocal de 6,5 cm. de diamètre et 7,5 cm de hauteur. Le milieu était changé quand la matière végétale était épuisée. GREGORY essaya aussi des petits tubes de verre où il plaçait individuellement les oeufs. TAYLOR T.A. précise : les tubes de verre mesurent 7,5 cm sur 2,5 cm, ils sont ouverts aux deux extrémités, au 3/4 pleins de sol humide et maintenus debouts en boîte de Pétri, où on ajoute 5 cc d'eau par jour.

GREGORY obtient environ 90 % d'éclosion. Cependant 2425 oeufs seulement ont éclos, toutes les conditions optima n'ayant pu être données à tous les oeufs. La moyenne du développement de l'oeuf est de 14,5 jours, 90 % éclosent entre 13 et 16 jours, 69 % entre 14 et 15 jours.

Des expériences furent faites pour maintenir des oeufs aux humidités respectives de 70, 75, 80, 90, 95, et 100 %. Il y eut deux lots d'oeufs mis à 100 %, dans un les oeufs étaient en contact avec de l'eau liquide à l'opposé de l'autre lot soumis à de l'eau vaporisée. Tous les lots perdirent du poids par dessiccation, à l'exception des deux lots à 100 %. A moins de 85 % d'humidité, les oeufs perdent du poids, s'affaissent et meurent souvent dans les premières 24 heures. Seuls les oeufs au contact avec de l'eau libre gagnent du poids, ce qui indique qu'il est nécessaire aux oeufs des Coléoptères d'être en contact avec de l'eau libre. Ce fait est évidemment d'une grande importance en déterminant les conditions dans lesquelles les oeufs doivent être élevés avec succès.

D'après GREGORY les oeufs pourraient être déposés n'importe où, il cite un oeuf déposé dans un bocal vide exposé à l'air.

En fait il y a peu de place au Nigeria où le sol se trouve dans de telles conditions d'humidité au moment du vol de mi-novembre, ce qui doit expliquer pourquoi les zones de ponte d'Heteroligus meles sont si restreintes.

La première mue arrive dans les 15 à 20 jours. Le 2ème stade larvaire est gardé dans le même milieu que le premier où l'on ajoute un petit bout d'igname, remplacé quand nécessaire. Le 3ème stade est gardé en sol humide avec seulement de l'igname, l'humus n'étant plus consommé. Après 6 semaines, la larve fut inspectée chaque jour jusqu'à ce qu'elle devienne inactive en stade prépupal. La prépupe est mise ensuite en bocal avec de la fibre de palmier, décomposée et humide, et laissée là sans être dérangée. Ce milieu est supérieur à tout ce qui a été utilisé auparavant et presque toutes les prépupe se développent en pupes et en adultes normaux.

LEAN en 1928 (23), donne 12 à 26 jours pour le développement de l'oeuf.

TAYLOR, au contraire des observations de GREGORY, juge qu'un sol saturé d'eau est préjudiciable au développement de l'oeuf. Il observe que les oeufs mis à développer dans un sol naturel sont quelquefois parasités par de petits vers ronds et autres organismes. Cent pour cent d'éclosions peuvent être obtenus si les oeufs sont incubés dans un sol traité contre ces micro-organismes et autres parasites.

Pour les autres Dynastides, seul GREGORY fait mention d'une observation qui porte sur une ponte de Prionoryctes rufopiceus : plusieurs oeufs furent pondus en octobre mais ils n'éclorent point.

3.3. Les différents stades d'Heteroligus meles

3.3.1. Oeuf

L'oeuf est petit, blanc-crème, ovale à la ponte, pèse 0,013 g, mesure environ 3,5 mm sur 2,6 mm, par la suite il devient sphérique.

3.3.2. Larves et nymphe

La larve est blanc-crème à grisâtre, avec une capsule céphalique brun-clair à sombre. Il y a trois stades larvaires, le troisième donne une prénymphe quiescente, laquelle donnera la nymphe. Dans la nature tous les stades se trouvent dans le sol humide et se nourrissent de matières organiques en décomposition, d'humus et de racines d'herbes.

Le premier stade est petit, et mesure 8,5 mm de long. Il dure de 18 à 21 jours et se nourrit de matières organiques en décomposition. Après chaque mue, il y a un léger accroissement dans les dimensions de la capsule céphalique, ce qui apparait comme étant le caractère le plus valable pour distinguer les différents stades : voir le tableau I d'après TAYLOR 1964.

Les 2ème et 3ème stades se nourrissent de matières organiques décomposées, de racines vivantes, d'herbes. Le 2ème stade dure 17 à 23 jours, le 3ème très long dure de 65 à 78 jours pour donner une prénymphe qui, mise en repos sur des fibres douces de palmes, donne une nymphe au bout de 6 à 9 jours. La nymphe donne au bout de 17 à 20 jours un adulte parfait dont la couleur s'assombrit jusqu'au brun-sombre à noir en quelques heures ou plusieurs jours. La tête et le thorax foncent tout d'abord.

LEAN donne, au laboratoire, une durée totale de 154 jours pour le développement complet ; TAYLOR, lui, mentionne une durée variant de 138 à 171 jours. Il est vraisemblable que dans la nature cette période est un peu plus longue et qu'il s'écoule un certain temps entre la formation de l'imago parfait et l'apparition de ces adultes lors du vol d'alimentation. Pendant cette période, les adultes se nourrissent comme les autres Dynastides sur les racines de la végétation que portent les zones de ponte.

TABLEAU I

Dimensions de la capsule céphalique des différents stades larvaires d'Heteroligus meles en mm.

Stades	Largeur		Longueur ¹	
	Largeur moyenne de la capsule céphalique	Valeurs extrêmes	Longueur moyenne de la capsule céphalique	Valeurs extrêmes
1er	3.5	(3.3-3.6)	2.3	2.3
2ème	5.8	(5.5-5.9)	3.7	3.7
3ème	8.9	(8.5-9.6)	5.9	(5.8-6.0)

1 : Mesurée de la suture coronale à la suture épistomienne.

TABLEAU II

Nombre de Coléoptères adultes capturés au piège lumineux de ROBINSON à Benin de 1958 à 1962

Année	Nombre de Coléoptères et mois de capture	Nombre de Coléoptères et mois de capture
	Vol d'alimentation	Vol de ponte
1958	899 (Avril-Juin)	47 (Novembre-Décembre)
1959	1092 (Avril-Juillet)	247 (31 Octobre-Décembre)
1960	1759 (Avril-Juillet)	20 (Novembre-Décembre)
1962	98(1) (Avril-Juin)	74 (Novembre-Décembre)

(1) : Nombre de Coléoptères pris en une nuit (15 Avril) pendant le vol d'alimentation.

3.4. Zones de ponte

TAYLOR 1963 (29) précise les territoires de ponte d'H. meles et H. appius au Nigeria. Principalement (fig. 5), ce sont les deux berges du Niger entre son confluent avec la Benue et la rivière Ase dans la zone du Delta. La plupart de cette zone est inondée annuellement par le Niger qui dépose beaucoup de limon et de débris organiques. Les inondations cessent en novembre, un peu avant la période d'ovoposition par les adultes migrant vers la zone de ponte.

Les recherches dans cette zone au moment de la période des larves a révélé leur présence en de nombreux endroits qui restent humides durant la saison sèche et portent suffisamment d'herbes surtout Paspalum spp. La nature du sol, dans ces régions, varie considérablement et peut être sablonneuse ou très argileuse. Quelques autres zones sont favorables également au Nigeria (fig. 5).

Bien que les zones de ponte soient écologiquement distinctes de la plupart des zones d'alimentation, en quelques endroits du pays les aires de culture des ignames sont des aires d'alimentation et également des aires de ponte pour les coléoptères. Les tubercules des "semences" et des nouvelles ignames sont alors exposés aux attaques des larves qui se développent, des adultes post-imaginaux et des adultes migrants.

Les détails du comportement migrateur des coléoptères de l'igname et la nature du déclenchement du mécanisme sont peu connus. Les coléoptères migrent normalement deux fois dans l'année, de la zone de ponte à la zone d'alimentation et vice-versa. Les deux vols varient en durée et en temps selon le cycle des coléoptères et ont lieu à différentes époques de l'année. La première migration d'alimentation d'H. meles arrive aussitôt après l'émergence de la nouvelle génération d'adultes et par conséquent est un vol post-imaginal. Cette migration est en rapport avec les chutes de pluies, le vol ayant lieu dans presque toutes les zones, 4 à 6 semaines après, et pendant deux mois et demi à trois mois.

Pour H. appius il s'agira à la fois d'un vol d'alimentation et d'un vol de ponte.

Volant la nuit, ils sont aisément attrapés à la lumière, lumière réfléchie d'une ampoule ordinaire ou mieux par la lumière d'une ampoule à vapeur de mercure. La plupart des coléoptères volent entre 19 h. et 20 h. 30, mais parfois jusqu'à 23 h. Dans la zone forestière du sud du Nigeria la première migration commence début avril et finit fin juin ; dans le nord, qui est une zone à savane, elle débute en juin jusqu'en août et septembre. On ne sait si les coléoptères ne volent qu'une nuit. De fortes chutes de pluies durant les 24 h. précédentes induisent les coléoptères au vol ; un seuil de 1,27 mm est nécessaire pour induire la migration en masse de tous les adultes. Le vol est cependant inhibé par une température de l'air inférieure à 22°2 C et se fait le plus souvent durant une température qui varie de 25°C à 27°8C.

L'étude de l'anatomie des adultes piégés pendant leur vol d'alimentation montre un accroissement des organes en rapport avec la locomotion : les muscles du vol, les ramifications des trachées en petits sacs qui pénètrent dans la tête, le thorax et l'abdomen où ils sont très développés. Il n'y a pas de développement ovarien et les autres organes reproducteurs sont rudimentaires. Toutes les femelles adultes restent ainsi avec peu ou pas de changement durant la période d'alimentation. Le développement ovarien commence en septembre et s'accompagne d'une réduction du volume des sacs aériens dans l'abdomen.

Le retour dans la zone de ponte est probablement induit par l'état des gonades. Il commence fin octobre à début novembre et continue pendant deux mois dans la zone forestière. En savane guinéenne cependant, la période comprise entre le vol d'alimentation de juin-septembre et le vol vers la zone de ponte en octobre-décembre est très courte de quatre à six semaines ; il est parfois difficile de distinguer les deux migrations. Le nombre de coléoptères adultes attrapés au piège lumineux deux heures par nuit de 1958 à 1962 par TAYLOR 1963 (29) est figuré dans le tableau II. Ce tableau montre une disparité des prises pour les deux périodes. GREGORY 1958 (12) suggère que les coléoptères sont moins attirés par les sources lumineuses durant le vol de retour que durant le vol de départ. Des captures effectuées en 1960, montrent cependant que près des zones de ponte la situation est inverse. Ainsi les coléoptères seraient plus attirés à la lumière dans les zones où ils se rendent que dans les zones qu'ils évacuent.

Les femelles prises pendant le deuxième vol, à la lumière, et disséquées montrent toujours un développement complet des organes reproducteurs et peuvent même contenir des oeufs.

Pour H. appius le premier vol de l'année est considéré comme à la fois un vol d'alimentation et de ponte. Au piège les femelles contiennent des ovaires mûrs ; gardées dans un sol humide, elles peuvent pondre peu après. Le second vol d'H. appius peut être considéré comme un vol d'hivernation vers des zones plus humides pour passer le cap de la saison sèche défavorable pour la nouvelle génération d'adultes. Ils apparaissent partager le même habitat de saison sèche qu'H. meles mais en différent par le fait qu'ils ne pondent pas.

3.5. La copulation

GREGORY 1958-59 (12) fit des observations sur la copulation des coléoptères en élevage. Elle fut observée pour la première fois le 11 octobre et la dernière fois le 19 décembre. Des observations régulières sur le comportement de la copulation n'ont pas été faites. Le plus grand nombre de copulations fut noté en début novembre, dont la moitié entre le 4 et le 11 novembre. Dans le sol, au laboratoire, quelques coléoptères ont de la difficulté à se séparer après la copulation et meurent peu après en laissant leur genitalia sailli à l'extérieur. Ceci peut aider à l'observation des fréquences des copulations. De tels coléoptères morts furent observés entre le 14 octobre et le 22 décembre, la moitié se rencontrant entre le 3 novembre et le 19 novembre, ce qui correspond avec les dates des vols de retour. Les dates observées au laboratoire ne coïncident pas toutes avec celles observées dans la nature. Les coléoptères, dans la région étudiée, commencent leur vol de ponte le 11 novembre à l'époque où 2000 oeufs sont déjà pondus au laboratoire. Ainsi à Onitsha, localité du Nigeria, les vols eurent lieu les 10-13 et 28-29 novembre. L'élevage au laboratoire entraînerait donc des modifications des périodes de copulation et de ponte.

3.6. Alimentation

Nous avons vu précédemment que les premiers stades larvaires étaient surtout saprophages puis s'attaquaient aux petites racines et parfois aux ignames. Mais les dégâts les plus importants sont occasionnés par les adultes.

L'aspect le plus spectaculaire est celui des tubercules que l'on peut voir parfois en vente sur les marchés et plus souvent chez les agriculteurs, et qui sont parsemés de trous plus ou moins profonds. Ce sont des trous d'alimentation des adultes, trous qui entraînent souvent des lésions du tubercule de diverses formes. Le nombre de trous sur un seul tubercule varie énormément, il peut dépasser 22, nous en avons dénombré jusqu'à 26 sur un tubercule de 35 cm de longueur, récolté en savane "Baoulée" en Côte d'Ivoire. La quantité de trous dépend évidemment du nombre et de l'activité d'alimentation des coléoptères de la butte. La plupart de ces trous sont faits peu avant la migration de ponte des coléoptères, c'est à dire un peu avant la récolte des ignames.

Un autre aspect du parasitisme de ces Dynastides est non négligeable. Il s'agit de la limitation du développement végétatif de la plante. Les coléoptères adultes et parfois leurs larves causent des dégâts aux racines, ce qui perturbe la formation du tubercule. Les rendements plus élevés obtenus par les chercheurs au Nigeria grâce à une protection efficace des "semences" et des nouveaux tubercules, contre les attaques des coléoptères à l'aide de poudres insecticides, montrent clairement l'importance que revêt cet autre aspect des dégâts causés.

Nous devons d'autre part attirer l'attention sur la polyphagie de ces Dynastides. ANNET E. (2), CHEVALIER A. (5) et VAYSSIERE P. (33) ont signalé des dégâts occasionnés par l'Heteronychus claudius (synonyme d'Heteroligus meles), sur des plantations de bananiers en Guinée. Les observations datent de 1936. Les zones infestées se trouvaient dans des terrains très humifères, anciennes raphiales. Les jeunes bananiers jaunissaient, se flétrissaient puis tombaient. Aux environs des souches, dans le sol, ANNET ramassa de 10 à 30 grosses larves, les racines étaient dévorées et sectionnées dans la partie la plus tendre, près de l'attache sur le bulbe. Les larves ne commettent de dégâts importants que pendant la période qui précède la nymphose, cette période active dure de 15 à 20 jours. La fin de la métamorphose de l'insecte se situe au moment des premières ondées, en avril-mai. L'auteur n'a pu observer aucun dégât commis par l'adulte.

P. VAYSSIERE (33), récolta en 1945-46 au Cameroun de nombreuses larves attribuées à Heteroligus meles, dans des plantations de jeunes plants de caféiers. La pullulation dans certaines régions fut extraordinaire. Les larves se rencontraient dans les terres noires humides, et attaquaient le collet des jeunes caféiers, au cours de la première année de culture. En 1944 CHAUVET M. récolta jusqu'à 200 larves sur six mètres carrés. L'auteur signale une génération par an, avec un maximum d'adultes de fin septembre à fin octobre. ALIBERT H. (1) a récolté H. meles sur Elaeis guineensis ! DAGATIGUY F. (7), cite H. meles comme pouvant se trouver dans les racines et le rhizome de bananiers en Côte d'Ivoire. LAVABRE E.M. (22) 1961, classe Heteronychus claudius dans la liste des parasites de faible importance du caféier, il est mentionné comme étant un hanneton du feuillage, ce qui est assez surprenant ?

La polyphagie de ce Dynastide le rend dangereux. Il peut en effet se maintenir sur des végétaux très différents et attaquer en masse sous des conditions climatiques optimales des jeunes plantations : bananeraies, caféières, champs d'ignames, situés au voisinage des zones de ponte, ou sur ces zones mêmes. La création de grandes plantations d'ignames dans des zones très humides attirerait ces coléoptères en grande quantité.

CHAPITRE II - MODALITES D'ATTAQUE

GREGORY J.L. a fait une étude très complète sur ce problème. Nous en retraçons ici les grandes lignes qui nous permettent de comprendre comment s'effectuent les attaques au niveau des buttes et quels facteurs entrent en jeu.

1. ROLE DES COLEOPTERES

1.1. Vols des coléoptères

Nous avons déjà dit plus haut que les vols d'H. meles avaient lieu surtout entre 19 h. et 21 h. A la station de WAIFOR où travaillait GREGORY, le premier vol en 1958 fut observé le 3 avril et le dernier le 26 juin. En 1959 le premier coléoptère fut attiré par le piège lumineux le 8 avril, et ils continuèrent à être pris en juillet (44 exemplaires), et en août (4 exemplaires). Ceci peut expliquer pourquoi une parcelle plantée en juin 1959 fût

attaquée, alors que la parcelle plantée à la même date en 1958 ne le fût pas, les vols des adultes ayant déjà cessés à cette date.

Entre les dates extrêmes de capture, les coléoptères sont susceptibles de voler chaque nuit et la capture a varié de 0 à 314 individus. Les grands vols sont plus courants en avril qu'en mai et juin et sont produits par de fortes chutes de pluie. Le retour aux zones de ponte commence le 8 novembre et finit le 21 novembre. En 1959 le vol de retour débuta le 31 octobre et se termina le 22 décembre. 247 coléoptères furent capturés au vol de retour contre 1092 au premier vol, et 120 de ceux-ci furent pris en une nuit.

L'auteur a pesé les bêtes capturées et fait apparaître le poids moyen des coléoptères lors de leur premier vol alimentaire, celui ci est de 1,14 g pour les mois d'avril et mai combinés, 1,23 g pour le mois de juin, 1,19 g pour avril, mai et juin combinés. Il y eut quelques exceptions, le poids moyen pouvant atteindre 3,04 g ; la dissection de ces bêtes montre qu'elles se sont déjà nourries à l'inverse des autres. La différence entre les plus lourds des individus qui ne se sont pas nourris et les plus légers des individus qui se sont nourris ne peut toutefois être vue qu'à la dissection. Il y a une corrélation entre les chutes de pluie et le nombre de coléoptères qui volent par la suite (GREGORY 58-59). Lors de la période de vol, les coléoptères furent observés venant au piège lumineux 48 soirs. La pluie était tombée dans les premières 24 h précédant le vol 24 soirs, au cours desquels 754 bêtes furent capturées pour 976 capturées en totalité. Plus de 10 bêtes par soirée furent récoltées pendant 15 soirées dont 10 avaient été précédées de chute de pluie dans les 24 h. Après chaque chute de pluie considérable, il y a un vol important à moins que la pluie ne soit tombée dans l'après midi, ce qui est trop proche du temps de vol, ou que la température soit trop basse. La température de l'air affecte en effet nettement la probabilité et l'ampleur du vol des coléoptères. La température enregistrée entre 19 h et 21 h durant le vol varie de 22° à 32°. Les coléoptères sont attirés à la lumière par des températures qui varient de 22° à 30° et ils préfèrent voler à ces températures qu'au dessus ou en dessous.

La proportion des sexes pris au piège lumineux pendant les trois mois est presque constante : 43,0 %, 46.3 %, 43.8 % de mâles respectivement en avril, mai et juin.

Les bêtes qui émergent depuis peu sont de couleur brun-clair et noircissent progressivement. Ce processus n'est pas pleinement élucidé. Des variations dans la couleur des bêtes capturées au piège lumineux furent observées. La proportion des exemplaires noirs était forte au début de la saison du vol, diminuait la troisième semaine d'avril, puis augmentait lentement. Ces variations doivent traduire une période de repos entre la mue imaginale et la migration durant laquelle les coléoptères deviennent plus sombres, surtout au commencement du vol.

Lors des observations faites à la station de WAIFOR en 1956, les coléoptères furent capturés du 11 novembre au 29 novembre, 47 individus furent capturés en 19 jours contre 899 en 85 jours lors du vol en avril.

Il semble que les coléoptères entrent dans les buttes et ne les quittent plus avant le vol de retour vers la zone de ponte.

1.2. Entrée dans les buttes

GREGORY fit en 1958 une parcelle expérimentale, dans une zone où H. meles avait été trouvé en grande quantité au mois de novembre. Une aire rectangulaire de forêt fut coupée en janvier et cultivée en mars. La parcelle était entourée de plantations de palmiers à huile, de "bush" et de manioc. Les ignames furent plantées le 29 mars espacées de 1,20 m, en 33 rangées de 25 ignames chacune sur une surface de 30 ares. Les rangées s'étendaient d'Est en Ouest. La variété utilisée était une variété locale de Dioscorea cayenensis. Le tuteurage fut effectué lorsque les tiges eurent 1 m de long, avec des poteaux de 3,60 m de haut. Lorsque les tiges apparurent au dessus du sol, leur longueur fut mesurée journallement jusqu'à ce qu'elles atteignent 1,20 m.

Les coléoptères entrent dans le sol près des plants d'ignames. Les trous sont grossièrement circulaires, ils correspondent à l'entrée d'un tunnel qui descend en biais dans la butte. Les trous d'entrée ne furent jamais observés en buttes avant la sortie de la tige. Dans les buttes où les tiges dépassent 1,20 m 147 trous furent répertoriés, deux coléoptères seulement furent trouvés en buttes avec des tiges de moins de 60 cm. Les grandes tiges

entraînent une attaque précoce par rapport aux petites tiges. Les coléoptères entrent dans le sol près des plants d'igname en utilisant souvent une dépression, une fissure à la surface du sol. Ils entrent en général avant 7 h du matin, un seul exemplaire fut trouvé sur une butte passé cette heure, à 8 h. Sur les trous observés, respectivement 65, 98, 138 étaient à 2,5 - 7,5 - 15 cm de la base de la tige. Les trous situés à 10 cm de la base de la tige étaient recouverts. Les coléoptères, en général, entrent dans le sol à 15 cm du feuillage le plus proche, lorsqu'il est très développé les trous sont plus éloignés de la base de la tige et donc du tubercule.

Un piège lumineux du type ROBINSON (27) était allumé de 19 h à 21 h chaque nuit à une distance de 400 m de la parcelle. Il y a une relation entre le nombre de coléoptères attirés par la lumière du piège un soir et le nombre d'entrées observé le matin suivant. On n'observe plus aucun trou d'entrée après que le dernier coléoptère ait été pris au piège lumineux.

1.3. Activité des Coléoptères.

Si nous examinons les courbes de la figure 11, nous nous apercevons que la proportion des ignames attaquées est la même de juin à début août. Peu d'individus changent donc de plants pendant cette période, alors que fin août et début septembre, des mouvements de coléoptères apparaissent. Le nombre d'ignames attaquées, c'est à dire qui présentent des lésions, sans qu'il y ait de coléoptères dans la terre avoisinante, augmente alors que le nombre d'ignames attaquées et sur lesquelles on rencontre des coléoptères diminue. Ceci est une conséquence des déplacements des coléoptères ; ces déplacements ne se font qu'à travers le sol car on n'observe plus de trous d'entrée dans les buttes après le 24 juin. Quelques individus font exception et effectuent un deuxième vol, comme nous l'avons vu au § 1.1.

Les "semences" pourrissent dans la deuxième moitié de juin et début juillet, alors que les nouveaux tubercules ne sont pas encore formés. H. meles abandonne la proximité du plant apparemment parce que la nourriture n'est plus bonne. Le poids moyen des coléoptères diminue légèrement en juillet, ceux-ci ont tendance à quitter le voisinage des tubercules en s'enfonçant dans le sol; les recherches de GREGORY n'ont porté que sur une profondeur de sol de 60 cm.

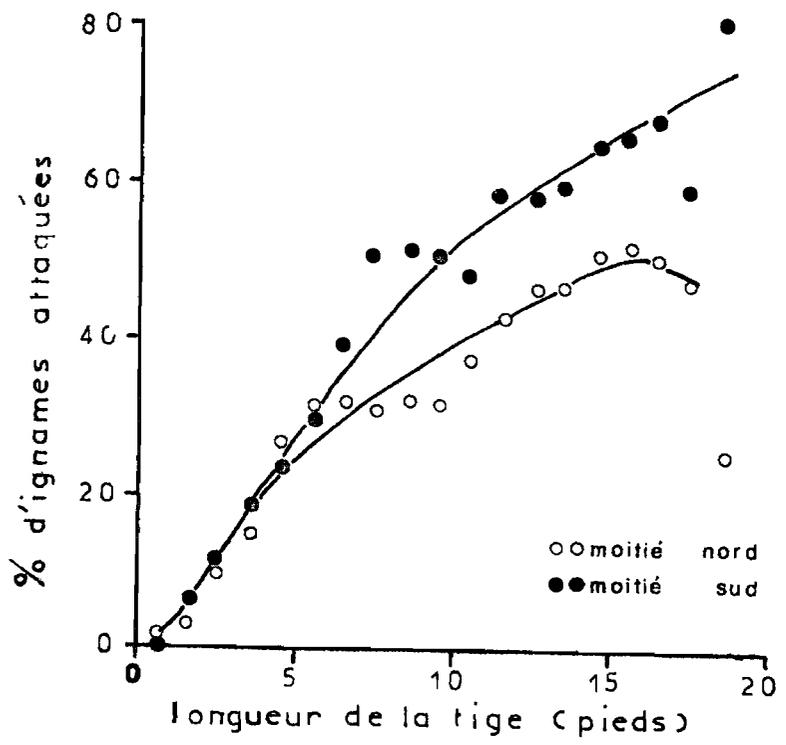


Fig. 6. Pourcentage de plants d'ignames attaqués selon les différentes longueurs des tiges dans les moitiés nord et sud de la parcelle de WAIFOR.

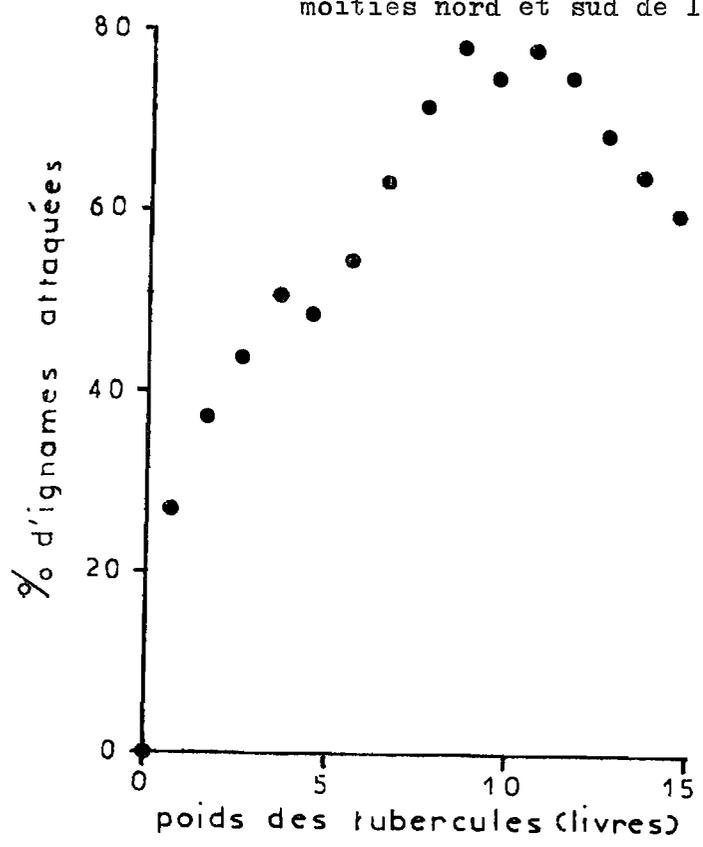


Fig. 7. Relation entre le poids du tubercule et le taux d'attaque subit, lors de l'échantillonnage.

GREGORY résume ainsi l'activité des coléoptères à la station de WAIFOR. L'attaque prend place en trois phases. Initialement ils se nourrissent sur la "semence" quelque temps et augmentent la taille d'un ou plusieurs trous. Fin juin, début juillet la plupart des "semences" sont in mangeables et les coléoptères quittent le plant d'igname, c'est la deuxième phase. Troisième phase ils retournent se nourrir sur les nouveaux tubercules, causant plus de lésions en faisant des trous plus petits, le nombre de ces trous augmente après août (fig. 11). Aux endroits où les ignames sont plantées plus tôt, où le vol de migration se fait plus tard, lorsque les coléoptères pénètrent dans les buttes les nouveaux tubercules sont présents, l'alimentation est ininterrompue jusqu'au vol de ponte. Les raisons de ce vol restent inconnues.

Durant le mois de novembre, plusieurs changements interviennent dans l'environnement du plant d'igname lui même. A WAIFOR, la moyenne des chutes de pluie en octobre et novembre est de 235 mm et 75 mm respectivement ; les feuilles jaunissent et meurent, les tubercules murissent en novembre. C'est pendant de tels changements que les coléoptères quittent les champs d'ignames. Des modifications internes peuvent également induire ce vol de migration. En novembre 1956, 32 femelles prises à la lumière contiennent en moyenne 7 oeufs mûrs et 11 oeufs immatures ; l'urgence de l'accouplement et de la ponte pourrait causer le vol. En outre les coléoptères peuvent quitter des plants malades et aller à ce moment infester des plantations tardives jusqu'alors épargnées. La maturation du tubercule et la mort de la tige font partir les coléoptères même s'ils sont insuffisamment nourris et ils s'attaquent alors à d'autres ignames s'ils les trouvent.

2. ROLE DE LA PLANTE

2.1. Facteurs de croissance de la plante affectant l'attaque par Heteroligus meles.

2.1.1. Apparition de la tige

Plus la tige sort tôt du sol, plus le tubercule est attaqué. Soixante neuf pour cent des plants qui sortent avant le 26 avril sont attaqués. Ceux qui apparaissent plus tard sont moins endommagés et ceux qui apparaissent après le 28 juin ne le sont plus du tout. GREGORY 1963 figure ces résultats dans le tableau III.

2.1.2. Longueur de la tige

Plus la tige est longue, plus le tubercule est attaqué. Dans la parcelle d'essai où les plants sortirent plus vite au sud qu'au nord, les tubercules furent plus endommagés dans la moitié sud que dans la moitié nord, pour une même longueur de tige (fig. 6). Selon LEAN 1928, les coléoptères préfèrent les plants où il y a plus de luxuriance au dessus du sol, laquelle entraîne la présence de plus gros tubercules qui sont plus attaqués (fig. 7).

Il est difficile de faire la part respective de ces différents facteurs. L'hypothèse la plus simple est celle-ci : plus les tiges croissent en longueur plus l'attaque est probable ; plus elles sont exposées au vol, plus l'attaque sera forte et ceci en proportion du nombre de coléoptères en vol. Les figures 8 et 9 illustrent cette hypothèse. Le tableau IV donne le nombre total de trous d'entrée dans les buttes selon les différentes longueurs des tiges portées par ces buttes.

2.2. Progrès de l'infestation

Lors des expériences précédentes, les premiers tubercules endommagés le furent le 13 mai. Le nombre des lésions sur les tubercules augmente jusque début juin, se stabilise à 15 par semaine jusque mi-août puis augmente jusque 130 quand les bêtes quittent la parcelle d'octobre à novembre. Toutes les lésions jusque fin juin ont lieu dans la "semence" puis à partir du 12 août ce sont les nouveaux tubercules qui se trouvent attaqués, (voir la figure 10). Le nombre d'H. meles obtenus par arrachages réguliers des ignames augmente rapidement du 13 mai jusqu'au début juin, parce que beaucoup de tiges sortent en cette période, ce qui attire les coléoptères. Il y a peu de bêtes en juillet, la population augmente à la mi-août puis diminue doucement jusqu'en octobre et rapidement lors du vol de retour aux zones de ponte, le dernier récolté le fut le 11 novembre. Les coléoptères ne sont pas toujours trouvés près des ignames attaquées, notamment en juillet.

La pesée des bêtes donne de bons renseignements. Toutefois le poids observé est légèrement inférieur au poids réel, du fait que quelques bêtes se trouvent endommagées, et que celles mises en tube avant la pesée émettent souvent un liquide brunâtre par

Tableau III

Influence de la date de plantation sur le taux d'attaque et le rendement des ignames à WAIFOR, 1959.

Date de plantation	Pourcentage des ignames attaquées	Rendement total (livres)
10 Mars	35.9	324
10 Avril	21.4	366
11 Mai	3.4	106
11 Juin	3.7	53

Tableau IV

Nombre total de trous d'entrée dans les buttes selon les différentes longueurs des tiges portées par ces buttes.

Longueur de la tige en pieds	Non sortie	0.02-1	1-2	2-3	3-4	au dessus de 4
Nombre de buttes	335	1566	449	346	431	4430
Nombre de trous	0	1	2	2	2	140
Pourcentage de buttes avec des trous	0	0.06	0.44	0.58	0.46	3.16

Tableau V

Relation entre le taux d'attaque et l'émergence des tiges selon les différentes méthodes de culture à WAIFOR, 1959.

Méthode de culture	Billons	Buttes de 3 pieds	Buttes de 1,5 pieds	A plat
Pourcentage d'ignames attaquées	36	36	50	82
Pourcentage des tiges sorties le 22 mai	58	62	58	95

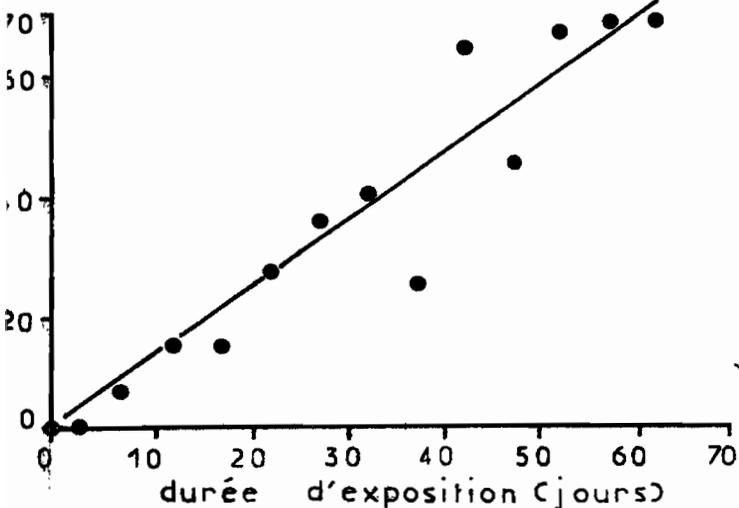


Fig. 8. Influence de la durée d'exposition des tiges au vol des Coléoptères sur le taux d'attaque .

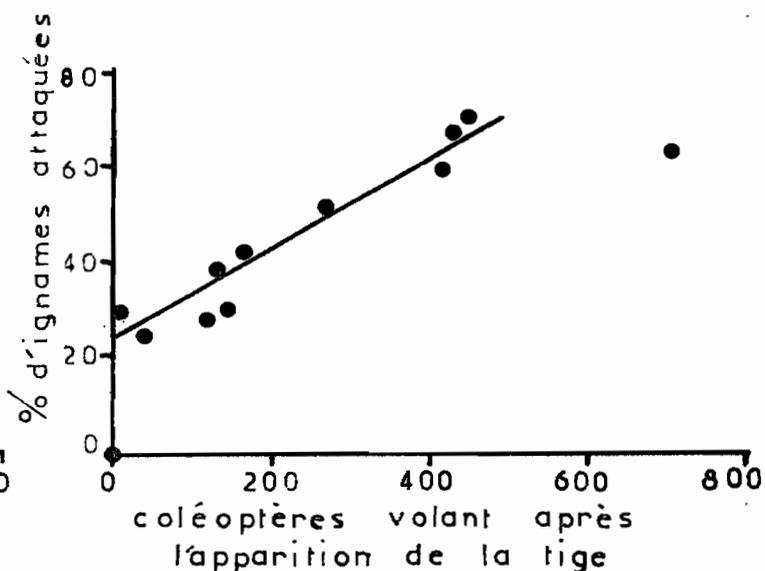


Fig. 9. Taux des attaques sur ignames en relation avec le nombre de Coléoptères capturés au piège lumineux après l'apparition de la tige.

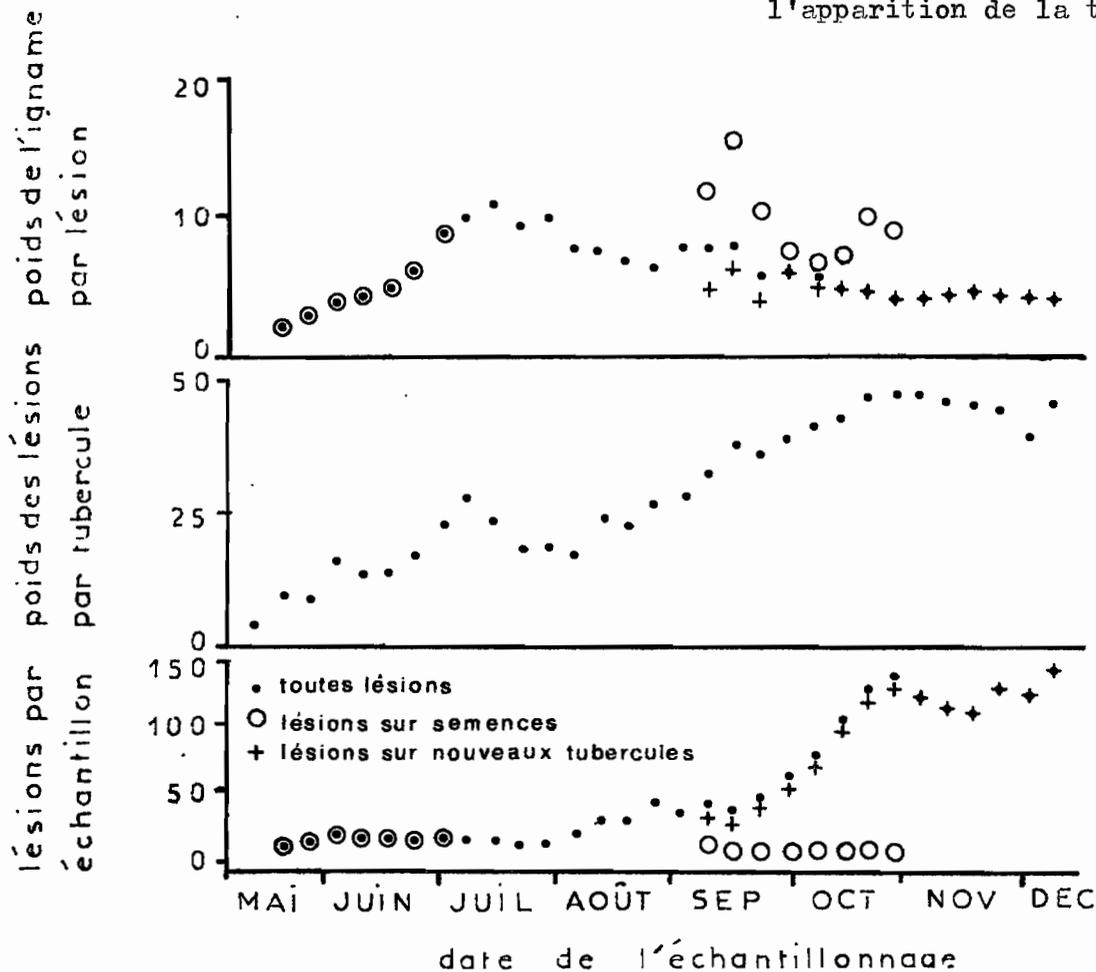


Fig. 10. Nombre et poids moyen (en grammes) des lésions dues aux Coléoptères dans les anciens et les nouveaux tubercules du 29 avril au 12 décembre 1958 (moyenne de 3 échantillonnages). La légende du graphique du bas s'applique aux 3.

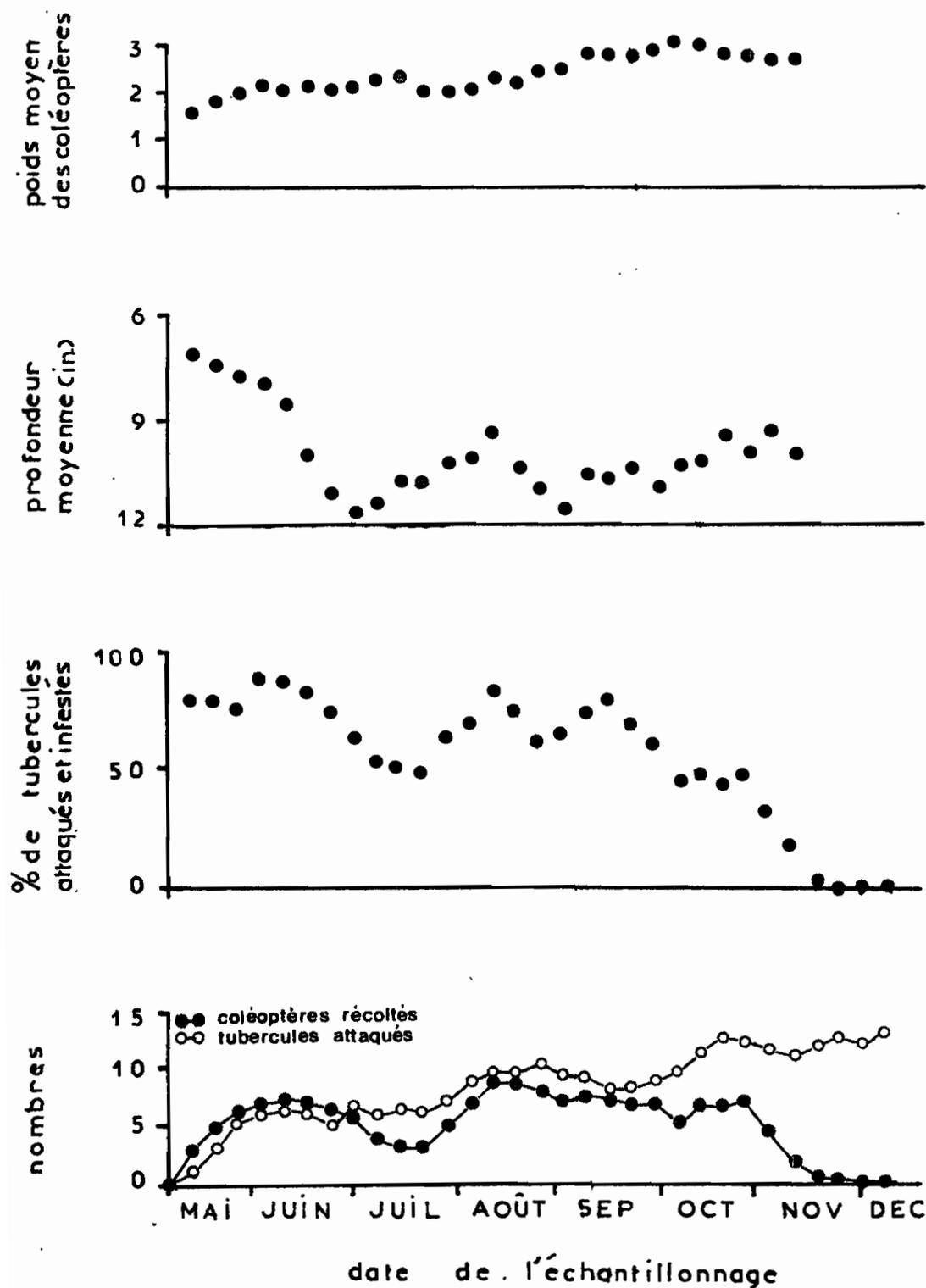


Fig. II. Variation du nombre d'ignames attaquées et de coléoptères récoltés; pourcentage des tubercules attaqués et infestés; profondeur moyenne où les coléoptères ont été trouvés dans le sol (moyennes prises sur 3 échantillonnages).

la bouche et l'anus. On voit que le poids des bêtes augmente du 13 mai (sauf en juillet) jusqu'au début d'octobre, puis il diminue, (voir la figure 11).

Les coléoptères sont trouvés à des profondeurs variables. Durant mai et la première moitié de juin, les coléoptères se trouvaient entre 5 cm et 32 cm, soit à 20 cm de moyenne. Mi-juin, cette moyenne passe à 27 cm jusque fin juillet, puis décroît jusque 25 cm. Les bêtes apparemment se meuvent rapidement vers la surface pour le vol migratoire de retour, ce qui explique que la profondeur où les coléoptères se trouvent varie à cette époque. LEAN pense même que les coléoptères se déplaceraient entre 7 h et 13 h 30 à différents niveaux dans les buttes, ce qui ne fut pas observé par GREGORY. Cette divergence de vue entre les deux auteurs viendrait du fait que les conditions climatiques lors de leurs observations étaient différentes, surtout du point de vue de la pluviométrie.

Toutes les considérations précédentes résultent de l'analyse des données portées sur les courbes des figures 10 et 11 d'après GREGORY J.L. 1963.

2.3. Conclusions

Les résultats ci-dessus montrent que l'attaque est déterminée surtout par la période durant laquelle la tige est vue, au dessus du sol, par les coléoptères en vol. Ceci dépend de la date de sortie des tiges en relation avec la saison du vol des coléoptères. L'attaque dépend aussi de la date de la plantation qui influe sur celle de l'émergence. GREGORY fit une expérience sur l'échelonnement des plantations, les résultats sont consignés dans le tableau III.

La préparation du sol joue aussi un rôle. L'émergence est plus rapide sur un sol plat qu'en butte ou en billon, ce qui entraîne une attaque plus forte ; il en est de même si les "semences" plantées ont été au préalable prégermées (voir le tableau V).

Quelques variétés d'ignames sont plus ou moins attaquées. Ce qui serait dû plus au fait de planter à des époques différentes et selon des méthodes de culture différentes qu'aux différences d'émergence, de croissance et de composition du tubercule.

CHAPITRE III - PARASITES ET PREDATEURS.

Cette question a été superficiellement abordée par TAYLOR en 1963. Très peu de parasites en définitive ont été trouvés au Nigeria. On ignore totalement leur rôle dans un équilibre éventuel de la population des Coléoptères.

Les plus importants sont des Diptères Tachinides, citons : Microphthalma flavipes Mesn. et Paratomiclea pallida Vill.

Tous deux ont été recueillis sur les larves et occasionnellement sur les adultes. Les oeufs sont déposés dans la larve et les jeunes larves du parasite se développent jusqu'au stade pupes avant que la larve du coléoptère soit finalement tuée. Presque toujours plusieurs larves ou pupes du parasite sont trouvées dans l'hôte. Les parasites adultes émergent généralement 12 à 30 jours après la mort de la larve du coléoptère. Des mouches adultes ont été obtenues chez quelques coléoptères adultes. On peut penser que ceux-ci ont été parasités au dernier stade larvaire, ou pendant la nymphose.

D'autres Diptères ont été obtenus ce sont :

Sarcophaga tibialis Macq.

S. fuscadorsalis R.

S. nodosa Engel.

S. villa Curran.

S. dysderci Vill.

S. dux Thoms

Ils appartiennent tous à la famille des Calliphoridae et semblent ne jouer qu'un rôle minime dans le contrôle de la population. GREGORY a trouvé un cysticerque d'un ver plat ; par sa rareté, celui-ci ne peut avoir une signification sur le plan du contrôle biologique.

Un acarien d'une espèce appartenant au genre Coleolaelaps a été trouvé sur larves dans la nature et sur adultes pris au piège lumineux lors des migrations. Ces acariens peuvent fourmiller sur tout le corps et particulièrement autour de la tête et des segments thoraciques de la larve ; sur l'adulte ils se rencontrent surtout sur la partie ventrale du thorax, autour de l'apophyse prosternale. Les larves et les adultes ne paraissent jamais souffrir de leur présence. HUGHES en 1959 (18) a signalé diffé-

rents types d'associations entre acariens et leurs hôtes coléoptères. Il indique que quelques unes de ces espèces se nourrissent des excréments et sécrétions des larves des Scarabaeides phytophages. Chez les coléoptères de l'igname, les acariens se nourrissent des sécrétions des larves puis ils passent sur les adultes qui migrent, afin d'être transportés d'un habitat à un autre. Les coléoptères sont ainsi considérés comme véhicules plus que comme hôtes. Ces acariens ne sont plus des commensaux mais ne sont pas encore des ectoparasites.

TAYLOR ne signale aucun prédateur à part un Potamochère. Il semble que les rongeurs et autres prédateurs, comme pour les autres Dynastides (Oryctes par exemple), jouent un rôle minime dans le contrôle de la population des coléoptères dans les zones d'alimentation et de ponte.

CHAPITRE IV - CONTROLE DES COLEOPTERES DYNASTIDES PARASITES DE L'IGNAME, AU MOYEN D'INSECTICIDES.

Des essais furent réalisés par GREGORY en 1958-59 (12) et 1959-60 (13), WATERWORTH 1963 (35), et TAYLOR 1964 (32).

J.L. GREGORY

Les essais portèrent sur le mode d'épandage de l'insecticide. Les deux essais : application de l'insecticide en poudre à la surface des buttes après la plantation ou au moment du vol des coléoptères, et application dans les trous avant de planter, ne furent pas concluants.

Par contre un enrobage des "semences" avec une solution d'Aldrin à 2,5 % avant de planter s'est avéré très efficace pour diminuer les attaques des Dynastides et pour augmenter le rendement.

Le Gammalin A donne parfois d'aussi bons résultats.

Le Chlordane à 5 %, le Dieldrin à 2 % sont un peu moins efficaces que les précédents.

L'Agrocide 7 est l'insecticide le plus efficace dans le contrôle des Heteroligus mais le rendement de la production baisse par rapport aux lots témoins.

Aperçu sur la méthode d'enrobage.

L'insecticide est appliqué sur la "semence" qui est immédiatement mise dans le sol. Un peu d'insecticide se détache de la "semence" et se mêle à la terre environnante, mais en quantité minime. La "semence" germe et ne se détériorant pas trop vite est encore acceptée par les coléoptères. Ils prennent l'insecticide par contact ou par ingestion et meurent. Il est possible qu'un peu d'insecticide encore présent tue les bêtes qui attaquent les jeunes tubercules, mais les coléoptères meurent surtout lorsqu'ils s'attaquent aux "semences". Quelques coléoptères peuvent être tués aussi lorsqu'ils se déplacent autour de l'igname, dans la terre imprégnée d'insecticide provenant de la "semence". Il apparaît que ce traitement est le plus efficace. Quand les "semences" sont déposées plus tôt et que le vol des bêtes a lieu plus tard il y a peu de semences et plus de nouveaux tubercules ce qui diminue le contrôle. La toxicité de l'insecticide diminue avec le temps. Le contrôle est de ce fait plus efficace sur les ignames plantées tardivement. L'Aldrin en émulsion concentrée est le meilleur insecticide par l'emploi en épandage sur les buttes, cette méthode reste toutefois pénible et onéreuse.

WATERWORTH J.V.

Cet auteur préfère quant à lui appliquer l'insecticide en poudre dans la terre autour de la "semence".

TAYLOR T.A.

Il confirme l'efficacité de l'enrobage des "semences" avec de l'Aldrin à 2,5 % sur les plantations tardives de février et une efficacité moindre sur les plantations précoces de novembre.

Il teste (32) un nouvel insecticide le Telodrin, qui semble un peu moins toxique que l'Aldrin. Si lors des essais à l'Aldrin les coléoptères furent intoxiqués par contact, le Telodrin lui, semble efficace autant par contact que par ingestion. Les "semences" traitées causent une répulsion aux coléoptères, répulsion plus forte dans le cas de l'Aldrin que dans le cas du Telodrin. L'Aldrin semble agir plus rapidement, et semble plus efficace en application dans la terre, qu'en enrobage du fait d'une action surtout par contact ; ceci est réhaussé par la volatilité de l'insecticide qui assure la répartition et la pénétration dans la terre où le coléoptère creuse pour atteindre la "semence".

Références bibliographiques

- (1) ALIBERT (H.), 1951 - Les insectes vivant sur les cacaoyers en Afrique occidentale.
I.F.A.N. Dakar.
- (2) ANNET (E.), 1940. - Note sur les dégâts causés aux bananiers par l'Heteronychus claudius.
Rev. Bot. appl. 20, n° 222, pp. 119-121.
- (3) ARROW (G.), 1911K - Notes on the coleopterous sub-family Dynastinae with descriptions of new genera and species. Ann. Mag. Nat. Hist., VII, pp. 151-176.
- (4) BURMEISTER, 1847. - Handb. Ent., V, p. 100.
- (5) CHEVALIER (A.), 1937. - Sur un coléoptère du genre Heteronychus causant des dégâts aux bananiers en Guinée française.
Rev. bot. appl. Agric. trop., 17 (185), p. 65.
- (6) COURSEY (D.G.), 1967. - Yams.
Tropical agricultural series. London. 230 p.
- (7) DAGATIGUY (F.), 1962. - Inventaire général des parasites et
DOKU (E.V.), 1966. - Root crops in Ghana.
Ghana J. of Sc.T.6, 1-2, pp.15-36.
- (8) FERREIRA (M.C.), 1965. - Contribuição para o estudo dos Dinastineos africanos. V os Dinastineos da região etiópica. Revta Ent. Moçamb., 8 (1) pp. 3-348.
- (9) GOLDING (F.D.), 1927. - Report of the Department of Agriculture, Nigeria. Unpublished.
- (10) GOLDING (F.D.), 1928. - Notes on the yam pest Heteroligus claudius Klug., in the Benin and Warri provinces of Nigeria.
7 th. Ann. Bull. Dept. Agric. Nigeria, pp. 38-43.
- (11) GOLDING (F.D.), 1946. - The insect pests of Nigeria crops and stock. Govt. Printer, Lagos, Nigeria.

- (12) GREGORY (J.L.), 1960. - Note in Ann. Rep., Fed. Dept. of Agric. Res. Nigeria, for 1958-1959. pp. 27-33.
- (13) GREGORY (J.L.), 1961. - Note in Ann. Rep. Fed. Dept. of Agric. Res. Nigeria, for 1959-1960.
- (14) GREGORY (J.L.), 1963. - Memorandum n° 44 of the Fed. Dept. of Agric. Res., Nigeria. 20 p. Bibl. 12 réf., 8 tabl.
- (15) GREGORY (J.L.), 1963. - Observations on yams attacked by the yam beetle, Heteroligus meles Billb. (Col. Dynastidae). Bull. ent. res., 54 (3), pp. 433-459.
- (16) GRESSITT (J.L.), 1953. - Biology of Dynastinae. Bishop Museum Bull., 212, 157 p.
- (17) HOULLIER (M.), 1962. - Note sur le parasitisme de l'igname. I.D.E.R.T. Abidjan 2 p.
- (18) HUGHES (T.E.), 1959. - Mites or the Acari. University of London. The Athlone Press.
- (19) JEANNEL (R.), PAULIAN (R.), 1949. - In GRASSE. Traité de Zoologie, Coléoptéroïdes, T. IX, p. 771-1077.
- (20) JEMMETT (C.W.), 1910. - Note in Ann. Rep. Dept. Agriculture, Nigeria p. 30.
- (21) KOLBE (G.), 1900. - Ent. Nachr., XXVI, p. 236.
- (22) LAVABRE (E.M.), 1961. - Protection des cultures de caféiers, cacaoyers et autres plantes pérennes tropicales. I.F.C.C. 268 p.
- (23) LEAN (O.B.), 1928. - A Dynastid beetle as a serious pest of yams in Benue province of Nigeria. 7 th. Ann. Bull. Dept. Agric. Nigeria, pp. 45-56.
- (24) LEAN (O.B.), 1929. - Experiments on the life-history and control on the yam beetle in the Benue province of Nigeria. 7 th. Ann. Bull. Dept. Agric. Nigeria, pp. 43-57.

- (25) PAULIAN (R.), 1954. - Coléoptères Dynastides, Chironides et Dynamopides de l'Afrique noire française.
Bull. Inst. fr. d'Afr. n° Tome XVI, Oct. n° 4,
pp. 1119-1221.
- (26) PEACOCK (A.D.), 1913. - Entomological pests and problems
of southern Nigeria.
Bull. ent. res., 4 (II), 215-216.
- (27) RITCHER (P.O.), 1958. - Biology of Scarabaeidae.
Ann. Rev. Ent., 3, pp. 311-329.
- (28) ROBINSON (H.S.), 1952. - On the behaviour of night-flying
insects in the neighbourhood of a bright source
of light.
Proc. R. ent. Soc. Lond. (A) 27, pp. 13-21.
- (29) TAYLOR (T.A.), 1963. - Memorandum n° 50 of the Fed. Dept.
of Agric. Res. Nigeria. 20 p., 2 appendices,
Bibl. 9 réf., 8 pl. 4 figs.
- (30) TAYLOR (T.A.), 1964 a. - Studies on the Nigerian yam beetles.
Part I. J.W. Afr. Sci. Ass., 8 (2), 180-189.
- (31) TAYLOR (T.A.), 1964 b. - Studies on the Nigerian beetles.
Part II. J.W. Afr. Sci. Ass., 9 (1), 13-31.
- (32) TAYLOR (T.A.), 1964 c. - Memorandum N° 58 of the Fed. Dept.
of Agric. Res. Nigeria. : Laboratory tests on the
effectiveness and action of two insecticides in
controlling yam beetles. 6 p. Bibl. 2 réf.
- (33) VAYSSIÈRE (P.) et GALLAND (H.), 1951. - Sur trois insectes
d'importance économique encore peu connus en
Afrique française.
Proc. 8 th. Int. Cong. Ent. Stockholm 1948,
pp. 699-701
- (34) VILLIERS (A.), 1955. - Coléoptères Dynastides de la collec-
tion de l'I.F.A.N.
Bull. I.F.A.N., T. XVII, n° 4, pp. 1087-1091.
- (35) WATERWORTH (J.V.), 1961. - Yam beetle trials.
Shell Agr. Chem. Bull., n° ADB : 852, GK 17.