ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE DE LA ZYGÈNE (CHALCONICLES CATORI JORDAN) DES COCOTIERS ET DES PALMIERS A HUILE EN COTE D'IVOIRE

Par P. CACHAN.

Maître de Recherches à l'O.R.S.T.O.M.

■

Le Zygaenidae *Chalconicles catori* Jordan a déjà été récolté en petit nombre dans la région de Grand-Bassam (P. RÉAL) ; mais aucune pullulation importante avant 1957 n'avait été signalée et, si certains dégâts analogues à ceux dont elle est responsable ont été remarqués périodiquement sur cocotier par les Africains de la zone côtière, ils ne lui avaient jamais été attribués.

A la suite d'une demande du directeur de la Station expérimentale du cocotier de Port-Bouët (I.R.H.O.) et du Ministre de l'Agriculture de la Côte d'Ivoire, nous avons entrepris, depuis 1957, l'étude de la pullulation de ce papillon dans les cocoteraies littorales. En 1958 et en 1959, nous avons observé des pullulations analogues de cet insecte dans les plantations de palmiers à huile de La Mé et de Mopoyem (I.R.H.O.).

Description sommaire des différents stades.

Les chenilles, assez trapues, sont hérissées de touffes de poils blancs à extrémités noires; elles sont jaune d'or plus ou moins intense, sauf sur la face dorsale des segments III à XI qui porte une zone gris-violacé très clair entourée d'un trait pourpre; la ligne médiane est d'une couleur plus foncée; les lignes longitudinales passant par les deux rangées dorsales de tubercules poilus sont brun clair. La longueur de la chenille avant la nymphose atteint 13 mm. Les jeunes chenilles ressemblent à celles du dernier stade, mais avec des dessins moins prononcés (voir planche I, phot. A).

Les nymphes, brun clair, sont enfermées dans un cocon brun recouvert de soies blanches plus ou moins grisâtres, ayant la forme d'une calotte allongée (12 mm × 4 mm) (voir planche I, phot. B).

JOURNAL D'AGRICULTURE TROPICALE ET DE BOTANIQUE APPLIQUÉE, T. VI, N° 12, DÉCEMBRE 1959

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 28088
Cote : B

Les papillons mesurent 12 mm de long sans les antennes; au repos, ils ont les ailes disposées en delta; la face supérieure est brun foncé avec des reflets bleus. Le front et les pièces buccales sont jaune blond; la face inférieure du corps est brun métallique avec des écailles blondes disposées latéralement et sur les 6e et 7e segments abdominaux. Les pattes sont brun clair et portent des écailles jaunes sur la face inférieure. Chez le mâle, les antennes sont bi-pectinées, de couleur brune, avec une tache subapicale jaune. L'aile postérieure est transparente en son centre et porte sur la face inférieure en bordure de cette zone, des écailles blondes comme le dessous du corps. L'aile antérieure porte à sa face inférieure une petite tache triangulaire jaune, sur le bord, aux deux tiers de la longueur à partir de la base. Chez la femelle, les antennes ne sont pas bipectinées; elles ressemblent à celles du mâle, mais les expansions latérales de chaque article sont très réduites. D'autre part, le dessous des ailes est entièrement brun foncé sans écailles dorées (voir planche I, phot. C et D).

Les œufs sont vert clair, subsphériques, de 0,5 mm de diamètre; ils sont toujours pondus isolément.

Biologie.

CYCLE.

Pendant la période de pullulation, les différents stades ont, en élevage, les durées suivantes :

	Juin-Juillet	*Août-Septembre*	*Octobre-Novembre*
Incubation	13 jours	6 jours	6 jours
1er stade	5 —	5 —	4 à 5 —
2e —	5 —	6 —	5 —
3e —	5 —	6 —	7 à 8 —
4e —	7 à 18 —	12 à 14 —	12 à 13 —
Vie larvaire totale	22 à 33 —	29 à 31 —	28 à 31 —
Nymphose	12 à 14 —	10 à 12 —	13 —
Cycle	47 à 60 —	45 à 49 —	47 à 50 —
Cycle (d'œuf à œuf)	50 à 63 —	49 à 52 —	

Les cycles des espèces voisines également déprédatrices des palmiers, *Levuana iridescens* Baker aux îles Fidji et *Artona catoxantha* Hmps. en Indo-Malaisie, sont caractérisés de la manière suivante :

	L. iridescens	*A. catoxantha*
Incubation	7 à 8 jours	4 à 5 jours
Stade larvaire	25 à 32 —	23 — environ
Nymphose	8 à 11 —	6 à 7 —
Cycle	48 à 51 —	33 à 35 —

Les papillons s'accouplent dans les 24 heures suivant l'éclosion, mais peuvent attendre plusieurs jours. Ils meurent en général au bout de quelques jours. Ils pondent du premier au quatrième jour après l'accouplement. Les œufs sont déposés isolément; étant données leur petite taille et leur grande dissémination au moment de la ponte, il est difficile de dire quelle est l'importance de la ponte d'une femelle, même dans les conditions presque naturelles réalisées dans une très grande cage indispensable pour obtenir l'accouplement.

Dans un même endroit, sur la cocoteraie de Gonzagueville, par exemple, les éclosions de papillons sont périodiques et massives. Les adultes volent durant le jour et ne viennent pas à la lumière. Ce sont d'assez mauvais voiliers.

DÉGATS.

Les chenilles dévorent les folioles en ne préservant que l'épiderme supérieur et les nervures au début de l'attaque; ensuite, elles s'attaquent à l'ensemble du tissu de la foliole qui prend l'aspect caractéristique en dents de scie irrégulières; elles diffèrent en ceci de *Levuana iridescens* qui ne s'attaque jamais à l'épiderme supérieur, et se rapprochent de *Artona catoxantha* dont les dégâts sont similaires. Lorsque les larves sont très nombreuses, presque toute la surface foliaire est détruite de part et d'autres de la nervure principale (voir planche, phot. 5 à 8). Les agronomes de la station de Port-Bouët estiment que 75 % de la surface foliaire du cocotier peut être dévorée et que cette destruction entraîne la chute des jeunes noix, par insuffisance de nutrition.

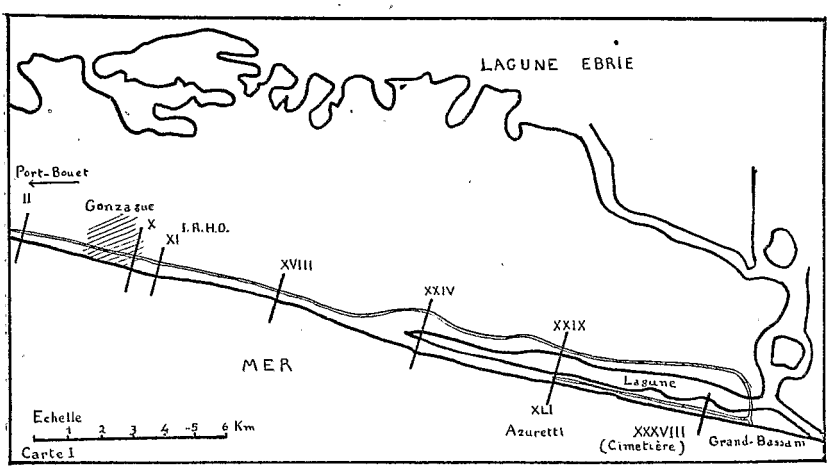
Epidémiologie.

Deux prospections ont été faites sur le littoral entre Port-Bouët et Grand Bassam du 16 au 20 novembre 1957 et du 9 au 10 janvier 1958, afin de déterminer l'importance de la pullulation, son développement et sa régression et, si possible, les causes de la fluctuation de la population.

Nous nous sommes déplacés d'Ouest en Est avec une équipe de grimpeurs et de récolteurs sur la route de Port-Bouët à Grand-Bassam qui traverse les cocoteraies et sur la route littorale qui va d'Est en Ouest de Grand-Bassam à Azuretti (voir carte). Nous avons fait des haltes tous les 500 m dans les zones densément plantées, et plus irrégulièrement ailleurs, suivant l'importance des plantations, ce qui représente 37 arrêts de Port-Bouët à Grand-Bassam et 9 sur la route littorale; chacun d'eux a été traduit chronologiquement par un nombre en chiffres romains, de I à XLVI,

sur la carte, dans le texte et dans les tableaux. A chaque arrêt, perpendiculairement à la route, nous avons examiné un cocotier sur cinq des lignes de plantation, soit vers la mer, soit vers l'intérieur; le premier prélèvement, dans chaque cas, a été effectué sur le cinquième cocotier à partir de la route, le deuxième sur le dixième cocotier, etc... Dans certains cas, nous n'avons fait qu'un prélèvement sur deux ou trois, afin de pénétrer plus profondément dans l'intérieur des terres ou d'atteindre la côte sans perte de temps excessive.

Sur chaque arbre, deux palmes ont été prélevées, l'une nouvellement dégagée de la flèche, l'autre, plus vieille, disposée plus bas dans la couronne, de manière à ce qu'il y ait une différence d'âge d'environ trois mois. Sur la totalité des folioles, nous avons compté les cocons éclos et non éclos, et sur vintg folioles de chaque palme, les œufs et les chenilles. Ces vingt folioles ont été toujours prélevées de la même manière : deux personnes s'occupant d'une



Carte I. — La côte de Port-Bouët à Grand Bassam.

palme, chacune d'elles examinait d'un côté de la nervure principale deux séries de cinq folioles placées en alternance avec les deux séries qu'examinait l'autre personne de l'autre côté.

Nous avons étudié de cette manière :

— le nombre de cocons sur feuilles jeunes;
— le nombre de cocons sur feuilles âgées;
— *le nombre total de cocons;*
— *le nombre total de cocons non éclos;*
— le nombre de chenilles sur feuilles jeunes;

— le nombre de chenilles sur feuilles âgées;
— *le nombre total de chenilles;*
— le nombre d'œufs sur feuilles jeunes;
— le nombre d'œufs sur feuilles âgées;
— *le nombre total d'œufs;*
— *le nombre total d'œufs et de chenilles;*
— *la distribution des palmiers suivant leur âge.*

En fait, seuls les dénombrements mis en italique sont importants pour discuter les résultats (1). Nous avons extrait de ces résultats, pour la zone Gonzagueville (I.R.H.O.), le nombre total de cocons, le nombre total de chenilles et d'œufs et la distribution des palmiers suivant leur âge, présentés sous forme de trois tableaux dans lesquels les colonnes numérotées en chiffres romains indiquent le numéro d'ordre des arrêts au cours desquels des sondages ont été effectués à partir de la route (route de Port-Bouët à Gonzagueville) vers l'intérieur et vers la mer.

TABLEAU I

Nombre total de cocons comptés dans la région Gonzagueville-IRHO. Les chiffres romains indiquent les lignes de plantation perpendiculaires à la route de Port-Bouët à Grand Bassam, allant, de haut en bas du tableau, de l'intérieur vers la mer et sur lesquelles les prélèvements ont été effectués.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
.	.	.	.	.	.	.	.	.	154	0	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	235	54	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 157	4	1	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	270	5	3	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	124	2	.	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	71	0	.	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	239	0	25	0
.	.	.	.	.	.	.	.	81	159	5		0
.	.	0	0	1	0	10	67	335	21	0	.	0
.	.	0	0	1	1	4	822	329	82	3	0	0

Route de Port-Bouët à Grand-Bassam

0	159	634	10	1	81	71	262	175	606	13	9	2
.	169	.	.	.	.	.	.	.	.	281	.	8

Mer

(1) Les résultats complets sont à la disposition des lecteurs que la question intéresserait; l'auteur les enverra sur demande.

TABLEAU II

Nombre total de chenilles et d'œufs. (Même disposition que le tableau I)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	269	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	84	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	69	772	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	105	122	226	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	146	26	.	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	150	28	.	16
.	.	.	.	.	.	.	.	.	47	11	7	3
.	.	.	.	.	.	.	.	166	457	21	.	5
.	.	86	26	19	67	29	54	391	65	4	.	12
.	.	69	34	31	164	40	20	384	89	32	7	2
Route de Port-Bouët à Grand-Bassam												
15	938	484	99	259	1 338	15	178	10	160	149	204	37
.	839	.	.	.	.	.	.	.	.	132	.	239
Mer												

TABLEAU III

Agé en années des palmiers prospectes. (Même disposition que le tableau I)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	6	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	6	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	6	6	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	6	6	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	6	.	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	6	.	8
.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	6	6	8
.	.	.	.	.	.	.	.	20	20	6	.	8
.	.	20	6	5	13	5	20	20	20	6	.	10
.	.	20	6	5	10	5	20	20	20	6	6	10
Route de Port-Bouët à Grand Bassam												
3	20	20	6	5	15	7	20	20	20	12	7	10
.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	10
Mer												

Discussion des résultats.

DÉNOMBREMENT ET RÉPARTITION DES COCONS : FOYERS PRIMAIRES.

I. — Si l'on considère l'ensemble des cocons, c'est-à-dire le nombre de papillons nés ou à naître, on remarque qu'ils sont groupés en plusieurs zones dont les principales sont la cocoteraie de Gonzagueville (colonnes VI à X du tableau I) et la côte d'Azuretti; elles présentent les caractères communs suivants :

a) Les cocotiers sont âgés de plus de 15 ans (voir tableau III).

b) La mer est toujours proche.

c) Ces deux conditions sont complémentaires. En bordure de mer, des cocotiers plus jeunes sont attaqués, mais moins fortement que des plus âgés, et le nombre des cocons diminue très nettement au-delà des deux ou trois rangs côtiers; c'est ce qui a été observé dans les prélèvements XII à XVI. Cette zone est située à l'Est des plantations âgées de Gonzagueville.

Lorsque les cocoteraies âgées se situent loin de la mer, comme dans le cas de la plantation des lignes XXVIII et XXIX (palmiers de 30 ans), il n'y a pas d'attaques (carte I et phot. ci-après). Cependant, à ce niveau, de l'autre côté de la lagune qui a une largeur de 200 m environ, se trouve la région d'Azuretti, particulièrement infestée. Il semble donc que la pullulation n'a pu se développer dans les conditions régnant dans la plantation ci-dessus d'une part et que, d'autre part, les papillons, faibles voiliers, n'ont pu franchir la lagune. Le même phénomène a été remarqué dans la ligne XXIV où des palmiers de 20 ans séparés du littoral par une zone marécageuse ne sont pas attaqués. Les papillons paraissent incapables de franchir un obstacle à peine plus haut que les palmiers sur lesquels ils se trouvent ou une distance supérieure à une centaine de mètres dépourvue de cocotiers.

Nous avons trouvé une petite plantation de 25 ans (voir carte I, ligne XVIII) très parasitée sur le côté terre de la route, mais à une plus faible distance de la mer que les lignes XXVIII et XXIX. Ce groupement d'une cinquantaine d'arbres est entouré de jeunes cocotiers de 8 ans qui sont également envahis mais sur une très faible profondeur.

Nous avons considéré ces zones de pullulation de cocons comme foyers primaires; en effet :

a) les zones environnantes plantées de palmiers plus jeunes sont infestées de chenilles et d'œufs; on y trouve peu de cocons; leur infestation est donc secondaire;

b) lorsque ces zones de jeunes arbres sont étendues elles ne sont envahies qu'à proximité des foyers primaires, en forme d'auréole.

II. — D'une manière générale, il y a plus de cocons sur les vieilles feuilles que sur les jeunes, mais cette disproportion est due au fait que ce sont les cocons éclos qui s'y trouvent en grande partie et non les cocons non éclos à peu près également répartis : au total, sur 8 954 cocons éclos, 6 206 se rencontrent sur les vieilles feuilles alors qu'il y a 2 302 cocons non éclos sur les jeunes feuilles et 2 957 sur les vieilles.

Sur les feuilles âgées, il y a deux générations successives alors que, vraisemblablement, la plus récente seule se trouve sur les jeunes feuilles, ces dernières s'étant dégagées de la flèche pendant les semaines précédentes. Sur les jeunes feuilles, au moment du contrôle, le tiers des cocons de la dernière génération n'était pas éclos. Ceci représente certainement, pour l'ensemble de la palmeraie, le point moyen d'évolution de l'insecte. En fait, il varie suivant les prélèvements.

Sur les jeunes feuilles, nous avons, d'Ouest en Est :

Prélèvement	*% de cocons non éclos*	*Prélèvement*	*% de cocons non éclos*
II et III	25 %	XX et XXI	76 %
VI à X	7 %	XXIV	40 %
XI et XII	14 %	XXXVI et XXXVII	72 %
XVIII	84 %		

et, dans la région d'Azuretti, d'Ouest en Est :

XLV et XLVI	64 %
XLII à XLIV	76 %
XXXIX à XLI	91 %

Autrement dit, les éclosions massives ont été en avance d'au moins deux semaines dans certains endroits; effectivement, il y a eu des éclosions dans la zone de l'I.R.H.O. pendant la seconde semaine de novembre; nous en avons observé de nombreuses sur la plantation XXIV et dans la région d'Azuretti. Remarquer l'augmentation régulière du pourcentage de 40 à 91 % de l'Ouest à l'Est sur le littoral (XXIV, XLVI à XLI).

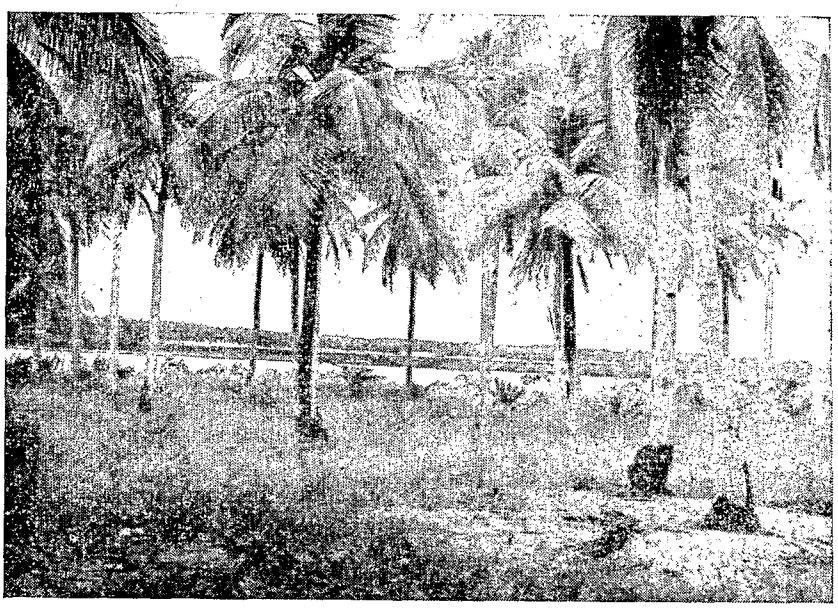
Si l'on tient compte du nombre moyen de cocons non éclos par arbre (deux palmes) dans les régions où l'on en a trouvé, on a :

Prélèvement	*Nombre moyen de cocons non éclos*	*Prélèvement*	*Nombre moyen de cocons non éclos*
II et III	38	XXIV	81
VI à X	18	XXVI et XXVII	54
XI et XII	4	XXXIX à XLI	30
XVIII	76	XLII à XLIV	339
XX et XXI	110	XLV et XLVI	183

Il y aura donc, au bout de quelques jours, d'abondantes éclosions en certains endroits. Il faut, certes, ternir compte du parasitisme; mais, comme il ne semble pas avoir beaucoup éprouvé la génération précédente, il est peu probable qu'il soit très important dans celle-ci. Nous n'avons trouvé qu'un centaine de cocons portant le trou de sortie d'un parasite (Chalcidien).

DÉNOMBREMENT ET RÉPARTITION DES CHENILLES ET DES ŒUFS : FOYERS SECONDAIRES.

I. — Dans l'ensemble, il y a plus de chenilles et d'œufs sur les jeunes feuilles que sur les vieilles. 55 % des 7 164 chenilles dénombrées et 71 % des 6 300 œufs se trouvent sur de jeunes feuilles, 31 % des adultes qui sont à l'origine de ces œufs et chenilles sont éclos sur les jeunes feuilles. La croissance de ces trois grandeurs, des adultes aux œufs et aux chenilles (31 %, 57 %, 73 %) montre que l'infestation, sur un même arbre, se fait des feuilles les plus âgées aux feuilles les plus jeunes (voir plus loin).



Cocoteraie des lignes XXVIII et XXIX non attaquée, avec vue sur la lagune et le cordon littoral où les attaques sont très importantes.

II. — Alors que le dénombrement des cocons permet de limiter nettement certaines zones de pullulation, il n'en est pas de même pour celui des œufs ou des chenilles : 11 % des cocons sont situés hors des foyers; mais 31 % des chenilles et des œufs ont été récoltés hors des foyers définis par la répartition des cocons. La génération représentée actuellement par les chenilles et les œufs représente donc une phase d'expansion de la pullulation hors des limites qui lui sont naturelles, c'est-à-dire hors des cocoteraies âgées, en bordure de mer. Le tableau IV met ceci en évidence. En répartissant les cocotiers en trois classes d'âges, on voit que les cocons sont d'autant plus abondants que l'âge est élevé, mais dans le cas des chenilles et des œufs, cette corrélation est peu nette.

TABLEAU IV

Corrélation entre l'âge des cocotiers et l'importance de la pullulation.

Age des cocotiers	0 à 6 ans	7 à 14 ans	Plus de 14 ans
	Nombre de cocons au total		
Pas de récolte	47/72	16/48	16/70
Récolte la plus forte	54	313	1 157
Moyenne générale	2,2	30,5	179,1
Proportion	*1*	*13,8*	*81,4*
	Nombre de cocons non éclos		
Pas de récolte	61/72	26/48	27/70
Récolte la plus forte	8	167	606
Moyenne générale	0,3	9,2	71,3
Proportion	*1*	*30,6*	*237,6*
	Nombre de chenilles et d'œufs		
Pas de récolte	26/72	12/48	11/70
Récolte la plus forte	772	239	1.338
Moyenne générale	31,9	42,7	152,2
Proportion	*1*	*1,3*	*4,7*

EVOLUTION DE LA PULLULATION.

Les 9 et 10 janvier, un nouveau contrôle du degré de parasitisme dans la région côtière, entre Port-Bouët et Grand-Bassam, a été effectué. Nous n'avons réexaminé que les lieux les plus intéressants, en dehors de l'I.R.H.O. où des contrôles répétés ont été faits par le personnel de cet Institut; nous n'en parlerons pas. Les prélèvements et les comptages ont été faits selon la même méthode que celle utilisée lors du premier contrôle.

Entre les deux contrôles, deux nouveaux facteurs sont intervenus : les traitements insecticides sur la cocoteraie de Gonzagueville (et les plantations de l'I.R.H.O.) et l'augmentation saisonnière de la température.

Nous avons fait les remarques suivantes :

a) On peut essayer de calculer un indice de parasitisme en tenant compte du nombre de chenilles et d'œufs (état actuel du parasitisme) et du nombre de cocons non éclos (avenir de la pullulation). Il faut affecter un coefficient multiplicateur au nombre de cocons; la difficulté de dénombrer les œufs dans la nature à cause de leur dispersion n'a pu nous permettre de fixer une valeur théorique, mais nous verrons plus loin que, pratiquement, un couple donne treize descendants, compte tenu de la mortalité.

Les cocons ont été comptés par palme et les chenilles sur 20 folioles par palme; d'autre part, des comptages nous ont montré que le nombre moyen de cocons sur 20 folioles représente le huitième de ceux situés sur toute la palme; en conséquence, l'indice de parasitisme peut être ainsi calculé :

$$I = \frac{\text{cocons pleins} \times 6{,}5}{8} + \text{chenilles} + \text{œufs}$$

Dans chaque zone définie ci-dessus, nous avons calculé l'indice moyen pour un arbre (voir les deux dernières colonnes du tableau V).

TABLEAU V

Evaluation moyenne par arbre des caractères biologiques de la pullulation de la Zygène du Cocolier

Zone	Nombre total de cocons		Cocons non éclos		Chenilles œufs		Indice de parasitisme		Régression (1) du parasitisme	
	XI.57	I.58	XI.57	I.58	XI.57	I.58	XI.57	I.58	XI.57	I.58
II-III	317	105	63	12	753	1	804	11	100	1,3
Gonzague	267	265	20	10	182	2	198	10	100	5,2
XVIII	134	114	119	21	105	4	202	21	100	10,4
XX	520	149	210	16	42	0	200	13	100	6,5
Azuretti	303	138	184	58	264	87	414	134	100	32,3

b) On constate une diminution de la pullulation aussi bien dans la zone traitée que dans les autres. La coïncidence de cette régression générale avec l'augmentation saisonnière de la température est un argument en faveur de la théorie d'une cause écologique de la pullulation.

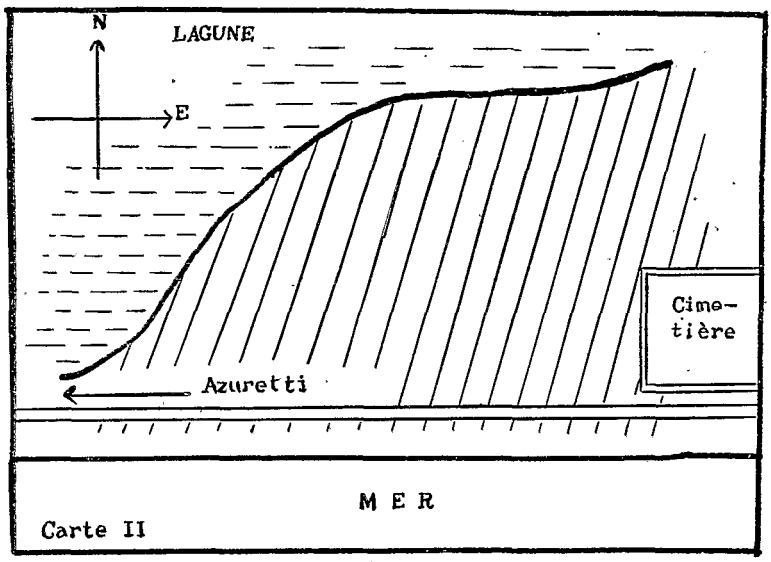
c) Nous avons déjà noté un décalage d'au moins une génération entre la région de Port-Bouët et celle d'Azuretti; on observe maintenant une différence dans le degré de décroissance de la pullulation, de telle manière qu'on pourrait croire que les conditions écologiques ne sont pas encore devenues aussi défavorables à l'Est qu'à l'Ouest.

d) Il est difficile, dès lors, de juger exactement de l'action des traitements insecticides effectués sur la plantation de Gonzagueville. Les comptages après traitement (D.D.T.) avaient indiqué une très forte mortalité des chenilles, donc une grande efficacité. Cependant, des zones non traitées (zones II-III et XX) présentent maintenant le même degré de régression de la pullulation.

(1) Dans cette colonne, les degrés de parasitisme de chaque zone sont calculés en ramenant celui trouvé au premier contrôle à 100.

ETAT ENDÉMIQUE, PULLULATION ET EXPANSION.

I. — Il ne fait aucun doute que la Zygène du cocotier appartient à la faune naturelle de la basse Côte d'Ivoire et que sa pullulation actuelle est accidentelle. Il est difficile de préciser quelle serait sa concentration normale dans une palmeraie convenant à son développement dans des conditions normales; elle apparaît, en effet, presque partout, exceptionnellement forte; cependant, sur la route du Grand-Bassam à Azuretti, après le cimetière, on trouve une palmeraie âgée (lignes XXVIII et XXXIX) qui est peu attaquée. Cette cocoteraie est presque complètement isolée, si ce n'est la double rangée de cocotiers bordant la route, par la lagune et une zone de mangrove au Nord et à l'Ouest, et par une zone sans cocotiers et plantée de filaos à l'Est. En cet endroit (carte 2)



Carte II. — Situation de la cocoteraie âgée peu attaquée sur la route d'Azuretti.

où la plantation atteint une profondeur de 100 m et une largeur de 1 km en bordure de la route, on ne trouve des cocons et des chenilles en nombre limité que sur les deux rangées de palmiers encadrant la route littorale; les dégâts sont peu importants; partout ailleurs, je n'ai trouvé aucune trace de cocons ou de chenilles au-delà des premiers rangs. Au-delà de cette plantation, vers Azuretti, commence la grande cocoteraie qui va sans interruption de ce village à Port-Bouët. On ne peut dire que ce soit l'exiguïté de la plantation qui a entravé la pullulation de la

Zygène, puisqu'une autre, plus petite encore (ligne XVIII) est devenue un foyer très important. Il est nécessaire, cependant, que plusieurs arbres soient réunis car des cocotiers de 30 ans, isolés dans la ville de Grand-Bassam, ne sont pas attaqués. Sans nul doute, une étude microclimatique éclaircirait ce problème. Le taux d'endémisme est donc exceptionnellement bas sur une plantation de quelque profondeur à partir de la mer, et le réservoir naturel est extrêmement localisé.

Les élevages et les observations dans la nature montrent que la zygène se développe très mal durant la saison sèche, de décembre à mai; le cycle total ayant une durée d'environ un mois et demi, la pullulation, pour atteindre le degré constaté en octobre, a donc dû se développer en 3 ou 4 générations. Dans les conditions normales, les zygènes semblent confinées sur les cocotiers en bordure de mer, suivant une densité sûrement inférieure à celle constatée près du cimetière à Azuretti. Si l'on prend cependant cette densité comme base, on doit pouvoir estimer le taux de reproduction vrai, c'est-à-dire compte tenu de la mortalité par intempéries ou parasitisme. Nous pouvons partir du nombre de cocons décomptés; en effet, ils restent sur place après les éclosions. Sur cette plantation, nous avons trouvé une moyenne de 50 cocons par arbre sur le front de mer et un nombre négligeable en arrière (1). Le 16 novembre, nous avons dénombré 3 118 cocons sur la ligne X (Gonzagueville) en examinant un arbre sur cinq, soit, théoriquement, 15 560 sur une profondeur de plus 400 m à partir de la mer.

En admettant : 1°) un cycle de 48 jours : les apparitions des cocons des générations précédentes pourraient être situés dans le temps les 30 septembre, 12 août et 26 juin, 2°) que le 26 juin il y avait 50 cocons, soit 25 couples en puissance sur le premier arbre littoral : si le taux de reproduction est t, nous avons :

26 juin : 25 couples

12 août : $\frac{25\ t}{2}$ couples

30 septembre : $\frac{25\ t^2}{4}$ couples

16 novembre : $\frac{25\ t^3}{4}$ individus sous forme de cocons.

Ce total représente, d'après les comptages, 15 560 cocons. t est donc approximativement égal à 13. En réalité, cette valeur doit être plus élevée car nous sommes parti d'une densité qui était

(1) Rappelons que les cocons sont comptés sur deux palmes par arbre.

sans doute supérieure à celle correspondant véritablement à l'endémisme dans des conditions normales.

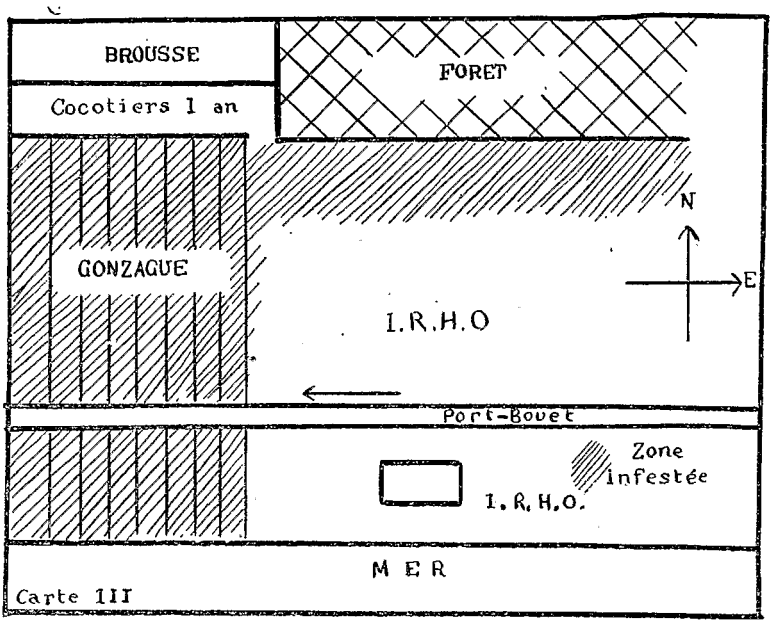
La découverte de pullulations de la zygène sur palmier à huile a résolu le problème de la plante-hôte primitive car, le cocotier étant une plante importée, il était nécessaire que la zygène se soit adaptée secondairement sur lui; or, sur aucune des autres espèces de palmiers poussant naturellement dans les zones même de la pullulation, nous n'avons relevé la présence du moindre cocon.

II. — Lorsque les conditions deviennent favorables, les insectes qui sont localisés sur les grands cocotiers du littoral commencent à se multiplier sur ces arbres où ils passent des feuilles âgées aux feuilles jeunes; puis le nombre des adultes s'accroissant, les palmiers sont envahis de la Côte vers l'intérieur; chaque génération d'adultes entraîne une avance spasmodique de la pullulation. Quand la palmeraie, d'un âge uniforme, s'étend loin vers l'intérieur des terres, on observe à un moment donné, sur une plus ou moins grande distance, des attaques dont l'intensité diminue vers l'intérieur. Si la pullulation s'accentue, elle s'uniformise sur toute la surface de la palmeraie; c'est ce qui s'est produit à Gonzagueville; les dégâts sont alors considérables. Ce n'est qu'à ce moment, semble-t-il, que l'invasion gagne les palmeraies plus jeunes environnantes parce que, sans doute, la surface verte où les femelles peuvent pondre est très réduite et qu'il s'exerce une véritable pression biologique.

III. — La pullulation se fait alors dans des conditions anormales, les arbres étant jeunes et de plus en plus éloignés de la mer. Autour du foyer de la ligne XVIII, l'expansion en taches forme une auréole où son intensité décroît vers les bords. Sur des palmiers de 8 ans situés sur la même ligne, on remarque ce fait en ce qui concerne le nombre de cocons et le nombre de chenilles et d'œufs. Un prélèvement fait sur deux arbres voisins de 4 ans nous a permis de dénombrer 38 cocons dont 29 non éclos, 29 chenilles et un œuf; dix pieds plus loin, nous n'avons plus rien trouvé.

Dans le cas de la plantation de l'I.R.H.O., le phénomène est différent. La plantation Gonzague s'étend homogène sur une profondeur de 400 m vers le Nord, à partir de la route; au-delà, on trouve des palmiers de un an sur une distance de 20 m puis, ensuite, 700 m de brousse avant une plantation de 6 ans qui n'est pas atteinte (carte III). Du côté Est, la seule possibilité d'expansion est la plantation de l'I.R.H.O. (cocotiers de six ans) qui est comprise entre la route et un lambeau de forêt. Cette zone boisée constitue un obstacle infranchissable pour les zygènes. C'est en bordure de la forêt que l'invasion a été la plus forte; des prélè-

vements allant de la route vers le Nord (lignes XI et XII) montrent, en effet, une augmentation très nette des attaques dans ce sens (tableau V). Tout se passe comme si les insectes, s'étendant vers l'Est, avaient subi un courant les poussant vers le Nord (vents) où la forêt, en les arrêtant, a causé leur amoncellement.



Carte III. — Passage de l'infestation d'une cocoteraie âgée à une cocoteraie jeune.

Remarques sur l'écologie et l'éthologie de la Zygène.

Chaque palme d'un cocotier ayant un âge bien déterminé d'après sa position dans la couronne, nous avons recherché s'il y avait une relation entre le degré d'infestation de la palme et son ancienneté. Les trente palmes d'un cocotier apparaissant en une année sont disposées sur cinq spires; sur chacune d'elles, les palmes se suivent de la plus vieille à la plus jeune dans l'ordre : 1, 6, 11, 16, 22, 27. Une palme reste environ 20 mois sur le palmier, de la sortie de la flèche à sa coupe au moment de la récolte des noix. Elles ont donc une différence d'âge de quatre mois environ (Fig. 1). Les comptages que nous avons faits sur les palmes appartenant à deux spires d'un cocotier de la plantation de Gonzagueville nous ont donné les résultats suivants, chaque colonne présentant les comptages effectués sur les palmes n° 1, n° 6, n° 11 etc... Les cocons ont

été dénombrés sur une palme entière et les chenilles et les œufs sur vingt folioles.

Spire A

Numéro de la palme	1	6	11	16	21	26	31
Nombre de cocons	101	68	17	29	21	1	0
Cocons non éclos	0	0	3	0	0	0	0
Nombre de chenilles	67	38	44	34	82	204	14
Nombre d'œufs	0	0	0	0	0	0	1

Spire B

Numéro de la palme	3	8	13	18	23	28
Nombre de cocons	170	57	61	29	55	25
Cocons non éclos	8	4	5	0	6	0
Nombre de chenilles	24	55	144	134	183	195
Nombre d'œufs	0	0	0	2	3	0

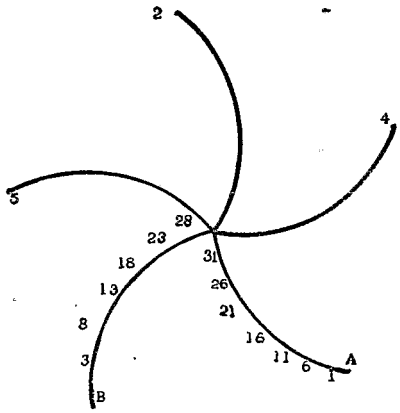


Figure 1. — Disposition des palmes d'après leur âge dans la couronne d'un cocotier.

Les cocons les plus vieux se trouvent sur les feuilles les plus vieilles (1 et 3) qui se sont dégagées de la foliole vingt mois auparavant environ. Les plus anciens d'entre eux pourraient donc représenter la quatorzième génération précédant celle qui va se nymphoser. Ceci ne peut être vérifié car les papillons doivent pondre sur des palmes de plusieurs âges et le fait que les plus vieilles portent le plus grand nombre de cocons indique seulement qu'un plus grand nombre de générations de papillons y a pondu. Par contre, ce qui est net, c'est l'accroissement du nombre de chenilles lorsqu'on passe de feuilles âgées à des feuilles plus

jeunes. Notons cependant que la feuille la plus jeune (31) porte peu de chenilles, du fait qu'elle s'est épanouie depuis peu de temps. Ceci vérifie ce que les contrôles nous avaient permis d'avancer à savoir que, sur un palmier, la pullulation se fait au détriment des jeunes palmes.

D'autre part, les chenilles ne se placent pas sur les folioles d'une palme suivant une répartition particulière; leur densité semble dépendre de la surface foliaire comme le montre le croquis suivant; les plus grandes folioles, situées au milieu de la palme, en portent un plus grand nombre (Fig. 2).

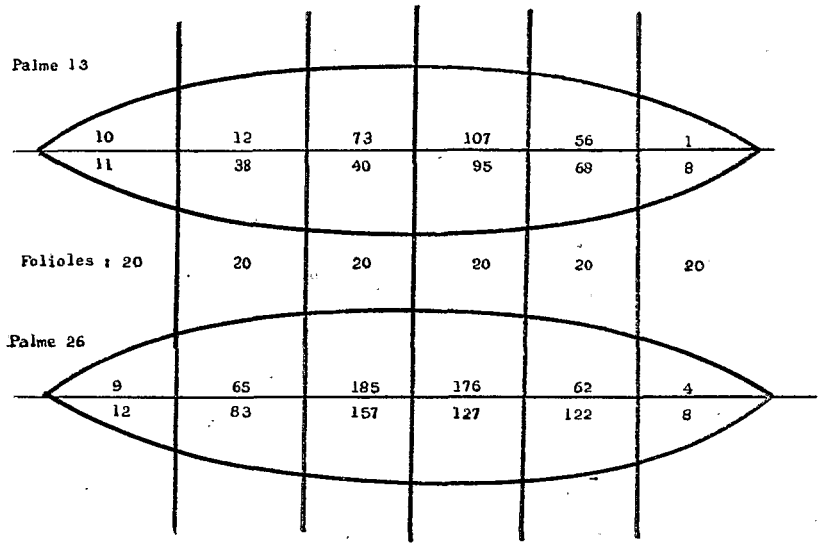


Figure 2. — Répartition des chenilles sur les folioles d'une palme.

Ce sont sans doute les 4e, 5e et 6e mois avant nos observations qui ont été prédominants pour la pullulation; si elle a une cause écologique, ce sont donc les conditions du début de l'année qui ont joué un rôle et particulièrement celles existant à partir de mai. Dans cette région à forte humidité constante, deux facteurs peuvent avoir joué un rôle, la pluie et la température. Il y a un poste météorologique complet à proximité de la zone infestée (Abidjan-Aérodrome) et un poste pluviométrique sur la station de l'I.R.H.O. Dans ce dernier endroit, les précipitations annuelles ont augmenté depuis 1952; cette année, elles semblent subir une légère baisse :

Précipitations de mai à juillet à la Station de l'I.R.H.O.

1952	910,5 mm
1953	1 005,6 mm
1954	1 111,2 mm
1955	1 362,7 mm
1956	1 675,8 mm
1957	1 528,8 mm

Il n'y a pas eu de pullulation pour 1956, il semble donc pas y avoir de rapport avec une forte pluviométrie. Par contre, les températures maxima des sept premiers mois de l'année 1957 ont été nettement inférieures à celles des mois correspondants de 1956 et même d'une année normale :

Températures maxima au poste d'Abidjan-Aérodrome

	Janvier	*Février*	*Mars*	*Avril*	*Mai*	*Juin*	*Juillet*
Normale	30,8	31,4	31,9	31,9	30,9	29,2	28,3
1956	30,5	31,0	31,6	32,0	29,6	29,8	28,0
1957	29,5	29,8	30,4	30,8	29,5	27,5	26,0

Des études sur divers insectes et, entre autres, sur le *Coelaenomenodera elaedis* nous ont montré l'importance d'un abaissement de température anormal sur leurs pullulations. Il est possible que ce facteur ait joué de la même manière sur *Chalconicles catori*. Le fait que les élevages sont morts en novembre et décembre, au moment de l'apparition de la saison chaude est un argument en faveur de cette thèse. D'autre part, à La Mé et à Mopoyem, les zygènes sont apparues sur palmier à huile dans les mêmes points de la plantation où le *Coelaenomenodera* pullule habituellement.

Le matériel abondant que nous avons récolté nous a permis d'obtenir des parasites, des Chalcidiens. Un prédateur important semble être une *Asopinæ* du genre *Afrius* dont les œufs bleu foncé, groupés, sont abondants.

Enfin, les chenilles de *Limacodidæ* sont surtout nombreuses aux mêmes endroits que les chenilles de la Zygène.

Action des traitements insecticides sur une population de Zygène.

Le D. D. T. (dose : 0,37 ‰) sur plantation s'est révélé l'un des insecticides les plus efficaces contre les chenilles de Zygène (d'après le rapport de M. Houillier, spécialiste de Phytopharmacie de l'O.R.S.T.O.M.).

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, la date de traitement doit être fixé en fonction de l'âge de la pullulation. Lorsque celle-ci est à son apogée ou sur son déclin, il est inutile de traiter, la régression naturelle étant aussi efficace, sinon aussi rapide, que celle obtenue avec des traitements. Il n'est donc rentable de traiter qu'en début de pullulation, c'est-à-dire de juillet à octobre. L'étude de l'action des traitements sur la Zygène a été faite à Mopoyem sur palmier à huile.

Après le 10 septembre 1958, date à laquelle la pullulation a été diagnostiquée, quatre prélèvements ont été effectués, les 15 et 25 septembre, les 8 et 14 octobre; soit les 1er, 10e, 23e et 29e jours comptés à partir du premier, le 10e jour étant le lendemain où a eu lieu le traitement aérien (D.D.T.). La méthode utilisée est la même que celle expérimentée sur cocotier, à la différence que toutes les folioles de chaque palme ont été examinées (20 seulement pour les cocotiers).

Les comptages suivants ont été faits :

Date des comptages	15-9-58	25-9-58	8-10-58	14-10-58
Nombre d'arbres	13	14	13	13
Jour	1	10	23	29
Œufs	5 464	5 000	5 485	282
Jeunes larves	2 692	1 022	2 136	3 246
Vieilles larves	569	190	6	28
Nymphes	472	1 963	511	—

Une évaluation précise de l'efficacité du traitement peut être recherchée.

1. — D'après les observations précédentes, les différents stades de la Zygène présentent les durées suivantes : incubation, 6 jours; larves : 30 jours; nymphes : 12 jours, latence de ponte : 2 jours; soit un cycle total de 50 jours.

2. — Nous pouvons essayer de savoir, aux différentes dates de comptage, quelle aurait dû être la population s'il n'y avait pas eu de traitement et, par conséquent, l'efficacité de ces traitements. Toutefois, nous n'avons pas utilisé le taux de multiplication calculé précédemment car les conditions de pullulation sont sûrement tout autres, la région et la plante hôte étant différentes.

3. — Pour simplifier les calculs, nous avons considéré qu'à la date du premier comptage, chaque individu de chaque stade avait un âge moyen égal à la moitié de la durée du stade; de cette façon, nous avons obtenu les populations théoriques suivantes sur les lieux même du prélèvement.

Jour	1	10	23
Œufs	5 564	?	?
Jeunes larves	2 692	5 564	?
Vieilles larves	569	2 692	5 564
Nymphes	472	569	2 692

4. — Les comptages effectués après le traitement, le 10e jour, sur une parcelle voisine, donnent 1 963 nymphes. Ces dernières, même tuées par les traitements, restent sur place. Si l'on admet que l'équilibre entre les stades était initialement le même partout, les populations de chaque stade dans cette parcelle devraient être, par rapport à 1 963, dans les mêmes proportions que dans la population théorique au 10e jour.

a) Au 10e jour, nous mettons en parallèle les populations récoltées après traitement et ce qu'auraient dû être ces populations sur la même parcelle en l'absence de traitement.

	Proportion des stades	Population récoltée	Population théorique	Efficacité des traitements
	—	—	—	—
Œufs	?	5 000	?	?
Jeunes larves	5 564	1 022	19 195	94 %
Vieilles larves	2 692	190	9 287	97 %
Nymphes	569	1 963	1 963	?

b) Au 23e jour, la comparaison n'est possible qu'en ce qui concerne les vieilles larves pour lesquelles l'efficacité des traitements est très grande.

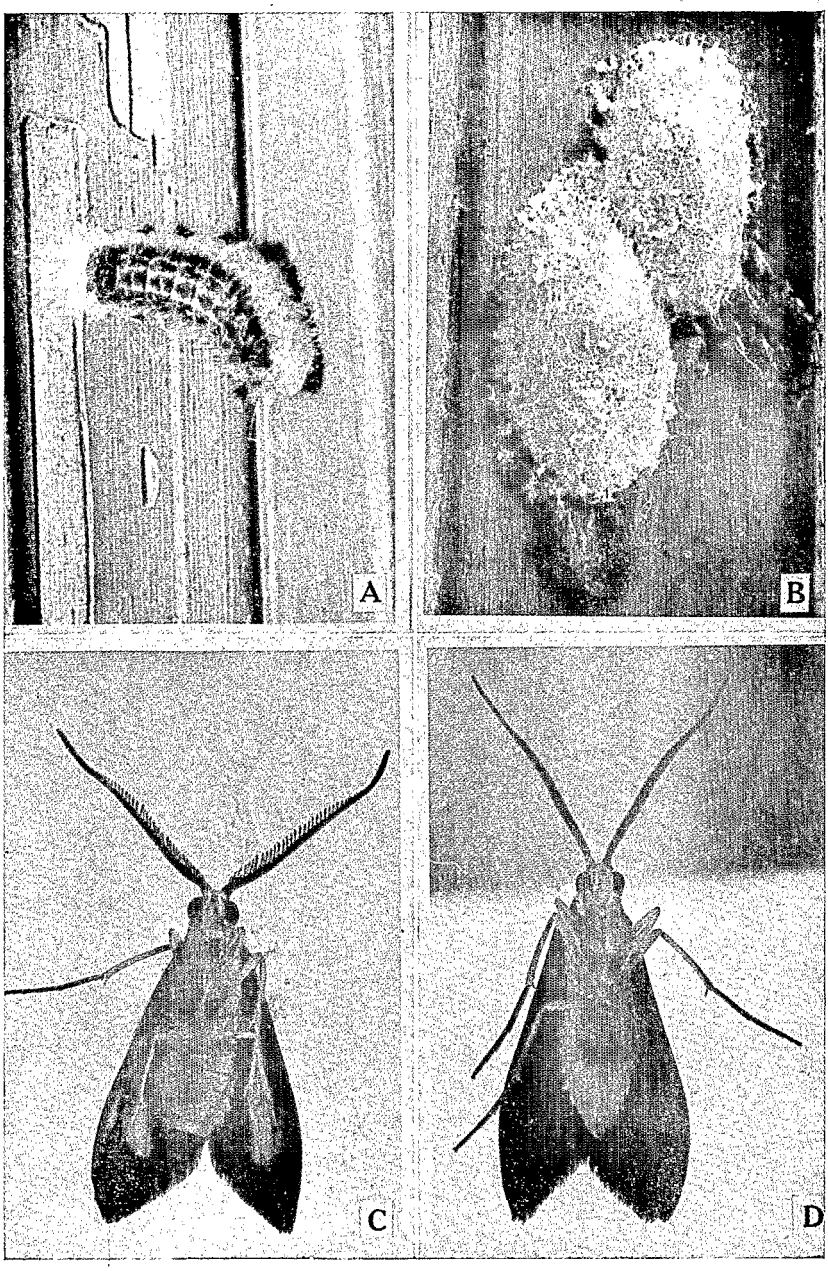
	Proportion des stades	Population récoltée	Population théorique	Efficacité des traitements
	—	—	—	—
Œufs	?	5.485	?	?
Jeunes larves	?	2 136	?	?
Vieilles larves	5 564	6	1 057	99 %
Nymphes	2 692	511	511	100 %

Les nymphes étaient toutes mortes dans leur cocon; ce ne peut être que la conséquence du traitement; une épidémie aussi brutale est bien improbable et nous n'avons pas encore constaté de fait semblable en l'absence de traitement.

Le nombre relativement élevé de jeunes larves et d'œufs aurait justifié un traitement si l'année n'avait pas été aussi avancée.

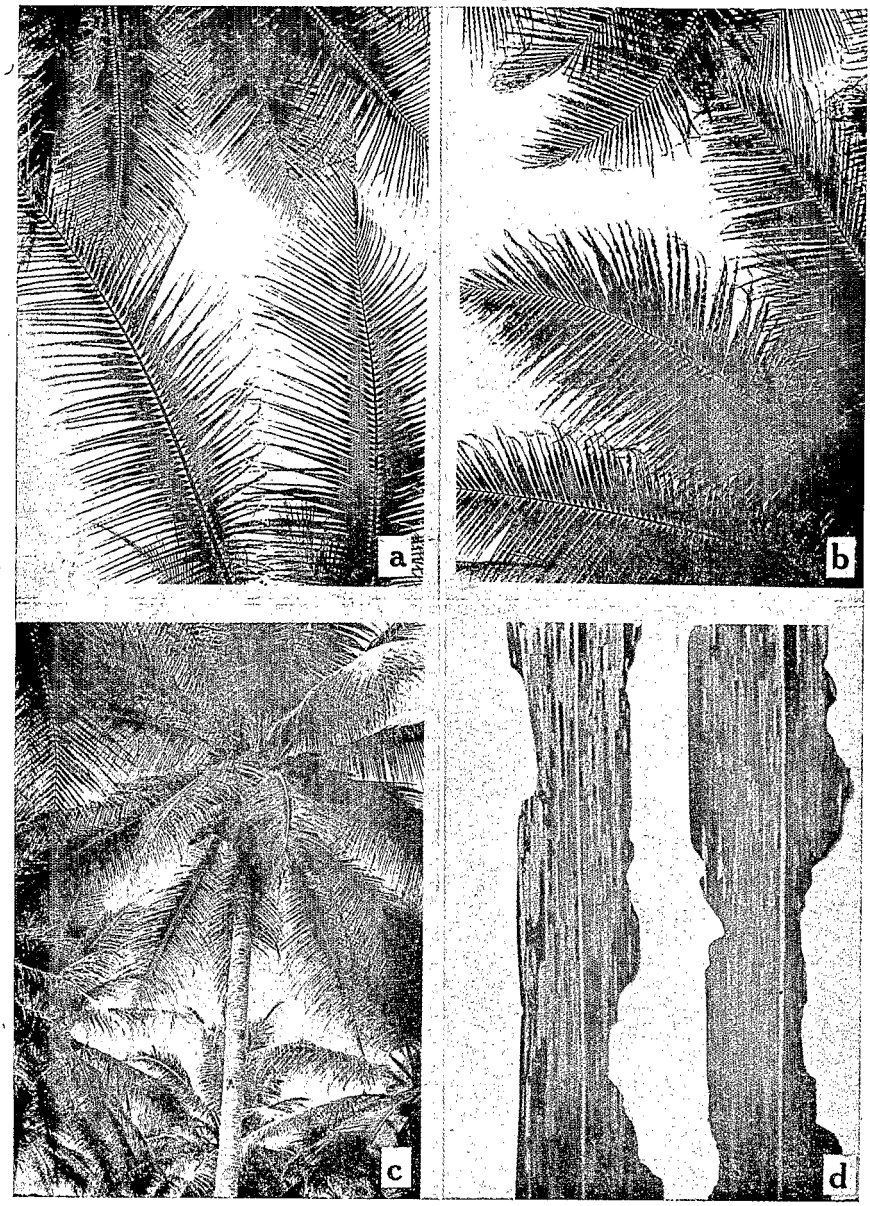
En résumé, les traitements ont été très efficaces sur les chenilles, moins efficaces contre les nymphes et sans doute assez peu contre les œufs puisque, 23 jours après, on trouvait encore un nombre assez important d'œufs et de jeunes larves.

Pl. I.



Phot. A. — Chenille peu avant la nymphose.
Phot. B. — Cocons éclos; on distingue la dépouille nymphale à demi-sortie.
Phot. C. — Mâle; les antennes sont bipectinées; il y a des taches sous les ailes.
Phot. D. — Femelle; les antennes ne sont pas bipectinées; le dessous des ailes est noir.

Pl. II.



Phot. a. — Dégâts correspondant à une population de densité moyenne.
Phot. b. — Dégâts correspondant à une population très dense.
Phot. c. — Détails des dégâts de chenilles sur la face interne des folioles.
Phot. d. — Aspect d'un cocotier fortement attaqué.

CONCLUSION

La Zygène *Chalconicles catori* existe à l'état endémique dans la zone côtière où le cocotier est cultivé, mais sa fixation sur ce palmier est secondaire, car elle se trouve également sur l'*Elaeis* qui est indigène. Les conditions favorables étant plus facilement réunies près du littoral, les pullulations prennent périodiquement une importance exceptionnelle sur le cocotier, mais on signale également des invasions sur les palmiers à huile de l'intérieur. Les dégâts que peut causer cette Zygène sont comparables à ceux dont sont responsables *Levuana iridescens* aux Fidji et *Artona catoxantha* aux Philippines. Dans les zones de très forte pullulation, on constate la chute de très nombreuses noix nouées, consécutives au déficit de nutrition dû à la diminution de la surface foliaire.

La pullulation commence sur les cocotiers les plus âgés (plus de 15 ans) plantés sur le littoral ou dans des zones proches de la mer. L'infestation atteint d'abord l'ensemble des plantations âgées, puis, de ces foyers, elle peut s'étendre sur de jeunes plantations voisines, bien que de jeunes cocotiers ne soient pas des hôtes habituels. Un espace découvert dépourvu de cocotiers, un plan d'eau ou un écran d'arbres empêchent le passage de l'insecte d'une zone où les conditions sont favorables à celle où elles le sont moins; c'est ainsi qu'en quelques endroits de vieux cocotiers ne sont pas atteints.

L'extension des taches se fait au moment des éclosions d'adultes qui sont périodiques et massives; mais, en chaque foyer, elles se produisent à des dates différentes, l'apparition des générations se faisant d'autant plus tardivement que l'on va vers l'Est. Ceci indique que, vraisemblablement, les conditions sont devenues favorables en ce point plus tard qu'à l'Ouest.

La cause principale de la pullulation est de nature écologique : un abaissement de température inhabituel en fin de saison chaude et une température légèrement inférieure à la moyenne pendant les mois suivants. Les élevages meurent dès que la température augmente en décembre ou janvier. Durant la mauvaise saison, quelques individus subsistent en bordure de mer.

Chaque génération a une durée d'environ 50 jours, ce qui entraîne le développement de la pullulation en trois ou quatre générations, le taux réel de multiplication étant relativement bas.

Au point de vue de la lutte, des traitements par avion ou du sol avec du D.D.T. sont très efficaces contre les chenilles, les adultes et même les nymphes. Mais il est inutile de les exécuter

au moment où les conditions deviennent défavorables car, dans ce cas, la régression naturelle de la pullulation est extrêmement rapide. Le meilleur moment pour traiter doit être fixé en début de pullulation, pendant la petite saison sèche par exemple, les pluies de juin ou juillet pouvant contrecarrer l'action des traitements. Il est indispensable, pour déterminer l'opportunité des traitements dans un endroit donné, de suivre le développement et l'importance de la pullulation. L'examen des données climatiques peut permettre de déceler la possibilité d'une pullulation plusieurs semaines à l'avance.

Nous remercions le Ministère de l'Agriculture qui a mis à notre disposition des employés pour effectuer les comptages, les directeurs des stations I.R.H.O. de Port-Bouët et de Mopoyem qui nous ont facilité le travail et nos collaborateurs J. Duval et M. Taou.

I.D.E.R.T. — Adiopodoumé.
Décembre 1959.

BIBLIOGRAPHIE

Jusqu'en 1946 voir :

Lepesme P. — Les insectes des palmiers. Paul Lechevalier, Paris, 1947 (*Levuana :* p. 374, *Artona :* p. 377).

Après 1946 :

Van Der Vecht J. *1947.* — Het verband turschen populatie-dichtheid van gastheer en parasiet bij sommige Tropische insecten. *Tijdschr. Ent.* 88, pp. 427-434.

Van Der Vecht J. *1950.* — The Coconut Leaf Moth (*Artona catoxantha* Hamps.) — Part I : Life History and Habits of *Artona Catoxantha,* its Parasites and Hyperparasites. *Contrib. gen. agric. Res. Sta. Bogor.,* n° 110, 777 p.

Van Der Vecht J., *1954.* — Parasitism in an Outbreak of the Coconut Moth (*Artona catoxantha* Hamps) in Java. *Ent. Ber.* 15 n° 4, pp. 122-132.

Cachan P., *1957.* — L'Hispidae mineur *Coelaenomenodera elaeidis* Maul., parasite du Palmier à huile dans la zone guinéenne. *Agr. trop.* 5, sept- oct., pp. 610-632.