

**UNIVERSITÉ PARIS SUD
CENTRE ORSAY**

MÉMOIRE DE DIPLÔME D'ÉTUDES APPROFONDIES

Spécialité : BIOLOGIE ANIMALE

Option : Entomologie

présenté par THOMAS Agnès épouse ODJO

septembre 1980

**Sujet bibliographique : LES PYRALES FOREUSES DE TIGE DE GRAMINÉES VIVRIÈRES
EN AFRIQUE DE L'OUEST**

**Travail effectué au laboratoire d'Entomologie agricole
de l'O.R.S.T.O.M.**

Services Scientifiques Centraux de Bondy

S O M M A I R E

Introduction	1
Chapitre I - ASPECT SYSTEMATIQUE ET GÉOGRAPHIQUE DU PROBLÈME	3
A - Généralités sur la famille des <i>Pyralidae</i>	3
B - Diagnose des sous-familles ayant des espèces foreuses de graminées vivrières en Afrique de l'Ouest	7
C - Les différentes Pyrales rencontrées sur riz, maïs, mil, sorgho et leur distribution géographique	8
Chapitre II - ÉTUDE DES PRINCIPALES PYRALES	11
A - <i>Chilo zacconius</i> Blesz	11
1 - Description	11
2 - Biologie et dégâts	18
B - <i>Maliarpha separatella</i> Ragonot	20
1 - Description	20
2 - Biologie et dégâts	28
C - <i>Eldana saccharina</i> Walther	30
1 - Description	30
2 - Biologie et dégâts	37
D - <i>Acigona ignefusalis</i> Hampson	41
1 - Description	41
2 - Biologie et dégâts	46
Chapitre III - LA LUTTE	
A - Lutte agronomique	49
1 - Mesures culturales	49
2 - La sélection variétale	50
B - Lutte biologique	51
1 - Lutte par Insectes entomophages	51
2 - Lutte microbiologique	56
C - Lutte chimique	56
Conclusion	59
Bibliographie	

INTRODUCTION

Le sorgho, le mil et le maïs sont la base de l'alimentation quotidienne des populations de l'Afrique de l'Ouest. Le mil et le sorgho poussent dans les régions de savane, le maïs est davantage cultivé dans des régions plus humides. Ce n'est que récemment, que les populations de l'Afrique de l'Ouest ont développé la culture du riz.

Les plus dangereux ennemis de ces graminées, en Afrique de l'Ouest, sont les chenilles foreuses de tiges. Ces chenilles appartiennent à deux familles de Lépidoptères: les Noctuidae et les Pyralidae

Notre étude portera essentiellement sur cette dernière famille qui comprend des espèces de grande importance économique. Parmi les Pyrales connues comme bœrers de tiges de graminées vivrières, quatre espèces sont très répandues.

Ce sont : Chilo zacconius Blesz. sur riz, Maliarpha separatella Rag. inféodée au genre Oryza, Eldana saccharina Walker sur maïs, sorgho, mil, et Acigona ignefusalis Hamps. sur mil.

Les attaques des bœrers sont toujours très importantes. Elles se traduisent par une perte plus ou moins grande de la récolte. Cette perte est souvent difficile à évaluer car plusieurs facteurs sont souvent en cause ; mais les récentes acquisitions en matière de lutte chimique permettent de comparer des parcelles traitées à celles qui ne l'ont pas été. Harris(1962), lors des différentes expériences pour l'évaluation des pertes causées par les bœrers, constata que 90% des

plants de mil étaient attaqués et cela s'est traduit par une baisse considérable de rendement. A cause de cette sévérité d'attaque des borers, la culture du mil tardif a été abandonnée dans certaines régions du Nord Nigéria. Usua (1968) trouve que la présence d'une ou deux larves dans un plant de maïs peut réduire le rendement de 25% . Sur riz, on considère que les insectes endophytes provoquent une perte de plus du quart de la production, en moyenne .

L'objet de ce travail a essentiellement consisté à faire le point des recherches qui ont été entreprises jusqu'à ce jour sur les Pyrales foreuses de tiges de Graminées vivrières aussi bien sur le plan systématique, morphologique, biologique que sur celui des différentes méthodes de lutte menées pour conjurer les infestations.

CHAPITRE I

ASPECT SYSTEMATIQUE ET GEOGRAPHIQUE DU PROBLEME.

A. GENERALITES SUR LA FAMILLE DES PYRALIDAE.

C'est une vaste famille qui regroupe les 9/10 des Pyraloïdeæ soit près de 27000 espèces. Ce sont des papillons de petite et moyenne taille, d'envergure comprise entre 15 et 30 mm à l'exception de Myelobia smerintha (Hübner) qui mesure environ 15 cm d'envergure et dont la larve fore la tige des bambous (Munroe 1972). Le corps est grêle; les antennes, presque toujours simples chez les femelles, sont plus ou moins ciliées ou pectinées chez le mâle. La trompe, lorsqu'elle est présente, porte presque toujours des écailles à sa base. Les ailes antérieures ont une nervation généralement complète, avec R_3 et R_4 tigées ou anastomosées, IA est souvent absente, la media est inexistante ou évanescence.

Aux ailes postérieures, $Sc + R_1$ sont rapprochées ou fusionnées avec R_2 au-delà de la cellule discoïdale, Cu est quelquefois poilue, IA est souvent présente ainsi que deux nervures anales.

Des organes tympanaux sont portés par le premier segment abdominal.

Les adultes sont généralement nocturnes. Les larves sont glabres et ont des modes de vie très divers. Certaines sont phyllophages, d'autres mineuses de tiges, d'autres se développent dans les

denrées entreposées (grains, farines) d'autres encore sont parasites d'Hyménoptères . On rencontre des chenilles aquatiques dans certaines sous-familles telles que les Nymphulinae , les Pyraustinae et les Schoenobiinae.

Les chrysalides sont enfermées dans un léger cocon de soie tissé par la chenille avant la nymphose.

La famille des Pyralidae a été subdivisée en 17 sous-familles dont certaines comprennent de redoutables ravageurs des cultures.

La distinction des différentes sous-familles de Pyralidae tient compte non seulement des caractères de la nervation alaire, des palpes, de la présence ou non de la trompe, des ocelles et du peigne cubital (utilisés par Hampson) mais aussi des caractères du praecinctorium (tablier), du chaetosema et de la structure génitale, critères utilisés par Börner (1925), E. L. Martin (1956), Marion (1952), Shaffer (1968), Munroe (1958, 1959; 1961, 1964, 1970) etc...

Clé de détermination des différentes sous-familles de Pyralidae.

* Praecinctorium (tablier) présent .

§ Chaetosema présent

+ Nervure 1A présente aux ailes antérieures, trompe réduite ou absente (Schoenobius, Patissa , Scirpophaga..)

= Schoenobiinae

+ Nervure 1A absente aux ailes antérieures

- Aux ailes antérieures, la nervure R_2 tigée avec R_3+R_4

(Elophila, Nymphula ...) Nymphulinae

- Aux ailes antérieures R_2 est libre .
 - Nervures cubitales sans peigne cubital aux ailes postérieures; ailes antérieures habituellement avec des taches d'écailles noires hérissées . (Scoparia, Eudonia...) Scopariinae
 - Nervures cubitales avec peigne cubital aux ailes postérieures; ailes antérieures sans tache d'écailles noires hérissées .
 - Ailes postérieures avec la cellule fermée; nervure M_1 largement séparée de la nervure R_s (Ancylolomia, Surattha) Ancylolomiinae
 - Ailes postérieures avec les cellules ouvertes, M_1 rapprochée de R_s à la base (Diatrea, Chilo, Chilotrea, Crambus, Acigona, Catoptria)
= Crambinae

§ Chaetosema absent

+ Genitalia mâles avec gnathos présent

- Uncus foliacé (bilobé) (Tegostoma, Aporodes, Emprepes, Cynaeda, Titanio) Odontiinae
- Uncus simple, allongé
 - Gnathos inséré près des valves (Evergestis, Cro-
dolomia ...) Evergestinae
 - Insertion du gnathos éloigné des valves (comme chez les Crambinae et les Scopariinae) (Cybalomia, Hyperlais...) Cybalomiinae .

+ Genitalia mâles sans gnathos.

- praecinctorium simple. (Glaphyria, Dicymolomia, Lipocosma) Glaphyriinae
- praecinctorium distalement bilobé (Pyrausta, Hapalia, Sylepta ...) Pyraustinae.

* Praecinctorium absent

§ Nervures R_3 et R_4 des ailes antérieures complètement fusionnées

+ Trompe rudimentaire ou absente (Peoria, Anerastia, Hypsotropa ...) Peoriinae (Anerastiinae)

+ Trompe habituellement bien développée, séparant les palpes à leur base (Phycyta, Ephestia, Plodia, Maliarpha, Acrobasis ...) = Phycitinae

§ Nervures R_3 et R_4 des ailes antérieures tigées

+ Génitalia mâles avec gnathos proéminent

- Palpes maxillaires absents, LA absente aux ailes postérieures (Arta, Chrysaugae ...)
= Chrysauginae

- Palpes maxillaires présents, LA bien développée aux ailes postérieures.

. Ailes antérieures avec des touffes d'écailles dressées; Sc + R_1 et Rs des ailes postérieures anastomosées (Epipaschia, Pococera...) Epipaschiinae

. Ailes antérieures sans touffes d'écaille dressées; Sc + R_1 et Rs des ailes postérieures seulement rapprochées (sauf chez Endotricha où elles sont anastomosées)
(Pyralis, Orthopygia, Synaphe ...)

= Pyralinae

+ Génitalia mâles sans gnathos (Galleria, Paralipapa, Eldana ...) Galleriinae

B. DIAGNOSE DE SOUS-FAMILLES AYANT DES ESPECES
FOREUSES DE GRAMINEES VIVRIERES EN AFRIQUE
DE L'OUEST

Les Pyrales foreuses de graminées vivrières, rencontrées en Afrique de l'Ouest, appartiennent à cinq sous-familles qui sont :

- Les Galleriinae

Le seul borer de tige de cette sous-famille , en Afrique de l'Ouest, est Eldana saccharina Walker . Les Galleriinae ont un peigne cubital mais n'ont ni praecinctorium ni chaetosema et les génitalia mâles sont sans gnathos.

- Les Schoenobiinae ont un praecinctorium et un chaetosema , une nervure évanescence à sa base aux ailes antérieures. Les femelles ont souvent une touffe anale dont elles se servent pour recouvrir leurs oeufs. Beaucoup de Schoenobiinae sont blancs comme Scirpophaga sp qui a été signalé sur riz dans certains pays d'Afrique de l'Ouest.

- Les Phycitinae ont un chaetosema et une trompe bien développée. La seule espèce ayant un impact sur l'économie des pays de l'Afrique de l'Ouest est Maliarpha separatella Rag. qui cause également des dégâts à Madagascar.

- Les Peoriinae (Anerastiinae) ont une trompe rudimentaire. Leur représentant en Afrique Occidentale est Hypso-tropha subcostella Hamps.

- Les Crambinae constituent la sous-famille qui a le plus d'espèces foreuses en Afrique, au Sud du Sahara. Les Crambinae ont un praecinctorium et un chaetosema . La nervure 1A est absente des ailes antérieures. Les espèces mineuses de tiges de graminées appartiennent aux genres Chilo et Acigona .

C. LES DIFFERENTES PYRALES RENCONTREES SUR RIZ,
MAIS, MIL, SORGHO ET LEUR DISTRIBUTION GEO-
PHIQUE .

1. Sur riz.

La pyrale la plus répandue est Chilo zacconius Blesz. On la trouve dans presque tous les pays d'Afrique de l'Ouest. Maliarpha separatella Rag. se rencontre également dans toute l'Afrique de l'Ouest . Cest une espèce peu polyphage qui est inféodée au genre Oryza. Les populations sont plus abondantes dans les régions où deux culutres de riz se succèdent. L'espèce est moins abondante en riziculture pluviale qu'en riziculture irriguée. Chilo diffusilineus de Joannis a été signalée en Guinée Conakry , en Sierra Leone, au Sénégal, au Nigéria et en Haute Volta . On rencontre également, sur riz, d'autres pyrales qui n'ont pas une très grande incidence sur la production. Ce sont : Chilo aleniellus Strand qui a été signalée au Ghana, en Côte d'Ivoire et au Nigéria; Chilo perfusalis Hamps. signalée au Sénégal, en Sierra Leone, au Nigéria, au Ghana. Chilo psammathis existe au Nigéria et au Ghana tandis qu'on trouve Chilo mesoplaxis Hamps. en Sierra Leone, au Nigéria, au Ghana et en Côte d'Ivoire . Scirpophaga sp. a été trouvée au Nigéria, en Côte d'Ivoire, au Sénégal et au Niger; Hypsotropa subcostella Hamps. n'a été signalée qu'au Nigéria .

2. Sur maïs.

Eldana saccharina Walker est la pyrale la plus nuisible au maïs. On la rencontre dans tous les pays d'Afrique de l'Ouest. Elle n'a pas été trouvée au-dessus de 1000m d'alti-

tude (Harris 1962) . Acigona ignefusalis Hamps. a été également trouvée sur maïs, dans le Sud du Nigéria.

3. Sur mil.

Acigona ignefusalis Hamps. est l'espèce la plus nuisible au mil. On la trouve dans toutes les régions où pousse cette graminée. Elle a été signalée au Sénégal par Risbec (1950) Harris (1962) l'a étudiée dans le Nord du Nigéria . On trouve également sur mil Eldana saccharina Walker .

4. Sur sorgho

On rencontre Eldana saccharina Walker et fort peu Acigona ignefusalis Hamps.

REPARTITION DES PYRALIDÆ FOREURS DE TIGES EN AFRIQUE DE L' OUEST

ELDANA saccharina

CONIESTA ignifusialis



MALIARFA separatella

HYPSTROPA subcostella

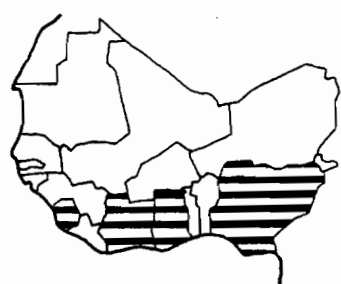
CHILO psammanthis



CHILO mesoplagialis

SCIRPOPHAGE melanoclista

CHILO zacconius



CHILO perfusalis

CHILO diffusilineus



CHAPITRE II

ETUDE DES PRINCIPALES PYRALES.

A. CHILO ZACCONIUS : Bleszinski.

Sous Famille : Crambinae

Synonyme : Proceras africana Auriv.

1- DESCRIPTION

a) Adulte

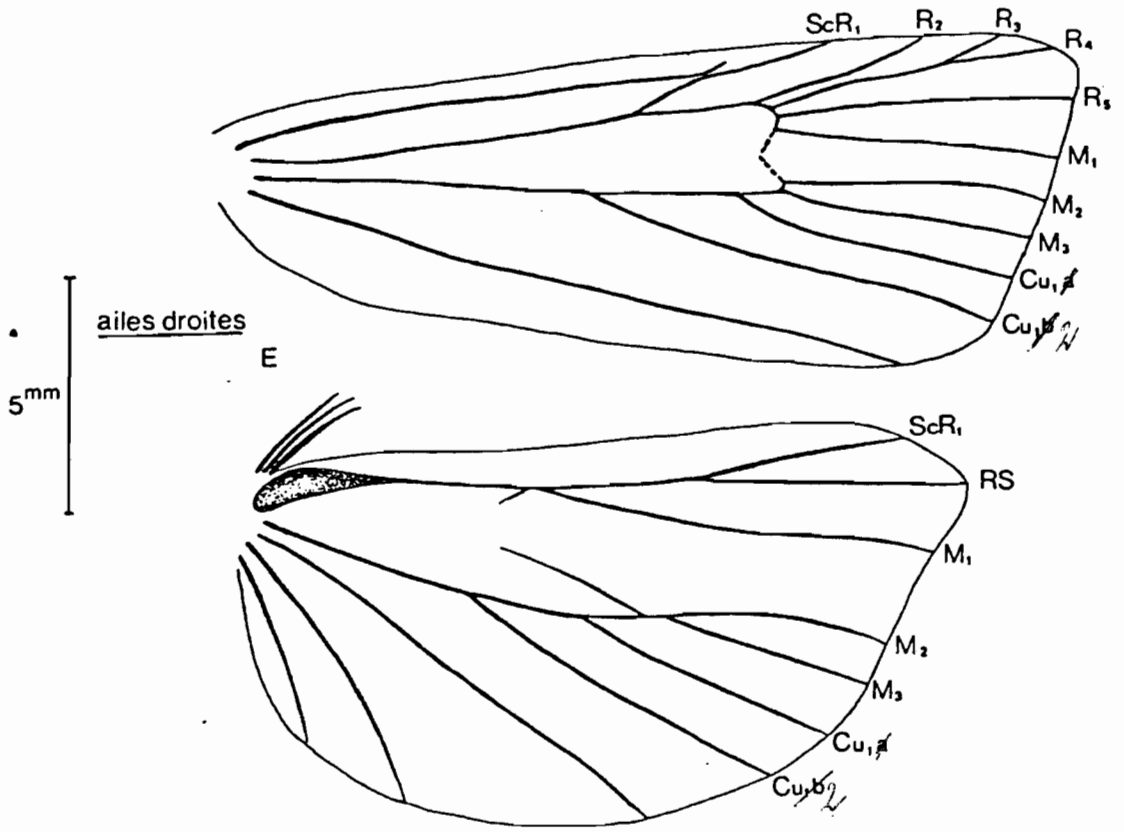
C'est un petit papillon jaune ocre dont le mâle mesure 8mm de long pour 15 à 17 mm d'envergure et la femelle 13 mm de long et en moyenne 23 mm d'envergure. La tête assez petite, porte des palpes labiaux très développés et dressés vers l'avant comme tous les Crambinae.

Les ailes antérieures, jaune paille, plus claires chez la femelle que chez le mâle, portent des écailles noires formant deux tâches irrégulières sur chacune des ailes, dont l'une vers l'angle antéro-externe et l'autre un peu en arrière du bord antérieur de l'aile (Risbec 1950). Il existe des franges claires à l'apex de l'aile avec des points noirs à sa base.

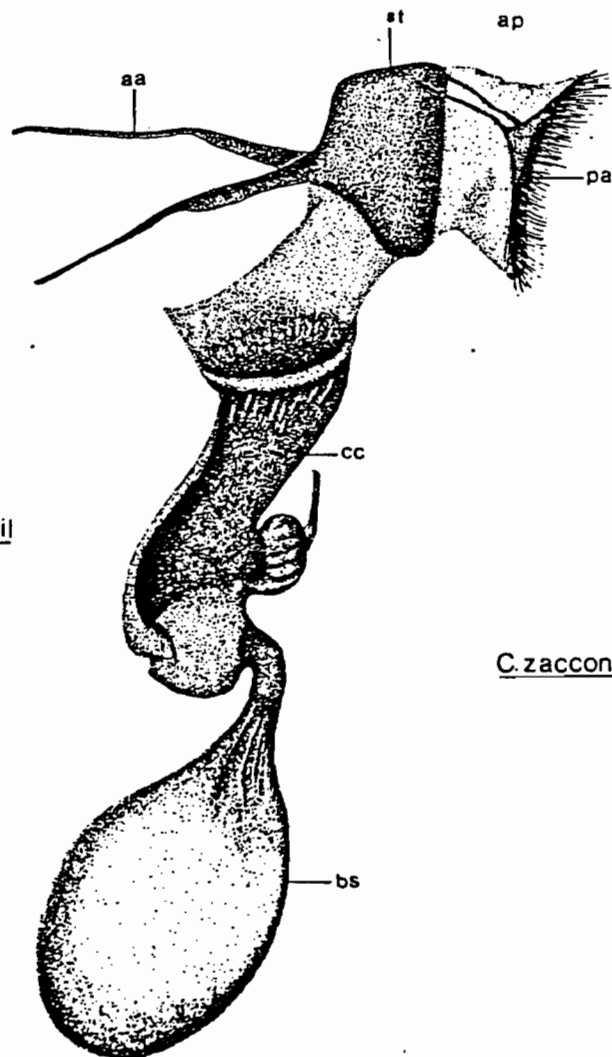
L'aile antérieure trois fois plus longue que large, débarrassée de ses écailles, montre :

- Une sous-costale (Sc)
- Une radiale (R) se composant de cinq branches (R₁, R₂, R₃, R₄, R₅).
- R₁ est confluent avec la sous-costale.

CHILO ZACCONIUS BLESZYNSKI



nervation alaire



aa: apophyse antérieure

ap: apophyse postérieure

bs: bourse copulatrice

cc: canal copulateur

pa: papille anale

st: 8^e tergite abdominal

C. zacconius

1mm vue de profil

genitalia femelles

R_2 et R_5 sont libres .

R_3 et R_4 sont tigées

Une médiane (M) portant trois branches (M_1 , M_2 , M_3)

- Une cubitale (Cu) munie de deux branches (Cu_1 et Cu_2)
- Une anale .

Les ailes postérieures, deux fois plus longues que larges, sont blanchâtres avec une frange de poils courts à la base et au bord antérieur de l'aile postérieure, existe un dispositif de couplage des ailes comportant un seul frein chez le mâle et trois freins chez la femelle.

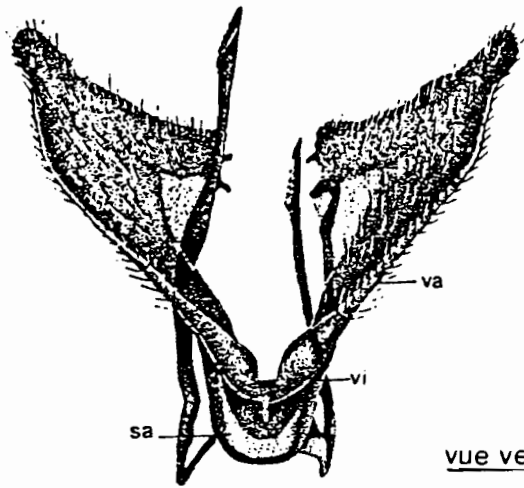
Les nervures sont les suivantes:

- Une sous-costale (Sc) et la première radiale R_1 confluentes au bord de l'aile.
- Un secteur radial (SR_1) inséré sur Sc R_1 , atteint l'apex de l'aile .
- Une nervure médiane (M) comprenant trois branches .
- Une fourche cubitale (Cu_1 , Cu_2)
- Et trois nervures anales .

Génitalia mâles

Le tégumen est en forme de V ; l'uncus tronqué et le gnathos mince ont une extrémité pointue .

Le saccus, très développé, occupe toute l'aire antérieure de l'anneau du vinculum et cache l'angle antéro-inférieur des valves dont la portion basale est membraneuse . Elles sont légèrement renflées vers l'extrémité . La fultura inférieure (juxta) , triangulaire , est munie de deux branches aplaties et asymétriques . (branche droite plus courte que branche gauche)

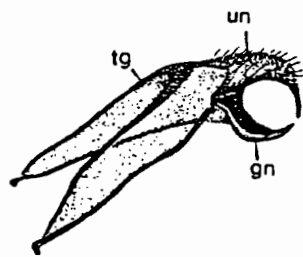
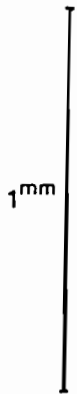


vue ventrale



B

A



vue de profil

C



D

- cp coecum penis
- fi fultura inférieure
- gn gnathos
- pe pénis
- so sacculus
- tg tegumen
- va valve
- val vallum pénis
- ve vesica
- vi vinculum
- un uncus

Chilo zacconius BLESZYNSKI , genitalia mâles

d'après TRAN VINH LIÊM (1977)

Le pénis ou aedeagus très développé est plus long que la distance séparant l'extrémité des valves de la base du saccus .
La vesica ou endophallus est sclérifiée et très pointue .

Génitalia femelle

Les papilles anales sont munies de longs poils. Le huitième tergite abdominal est peu sclérifié . Les apophyses antérieures sont deux fois plus longues que le huitième tergite abdominal . Les apophyses postérieures sont aussi longues que le huitième tergite abdominal. Le canal copulateur est très développé et sa paroi est sclérifiée . Il n'y a pas de signum.

b) Chenille

La capsule céphalique et l'écusson prothoracique sont brun foncé; le corps est de couleur ivoire et porte sept bandes longitudinales de couleur rose lie de vin dont les plus ventrales , situées au dessus des stigmates, sont incomplètes. Les stigmates sont assez petits et ont un cadre ovale, noir. La chenille atteint 13 mm de long à la fin du développement larvaire .

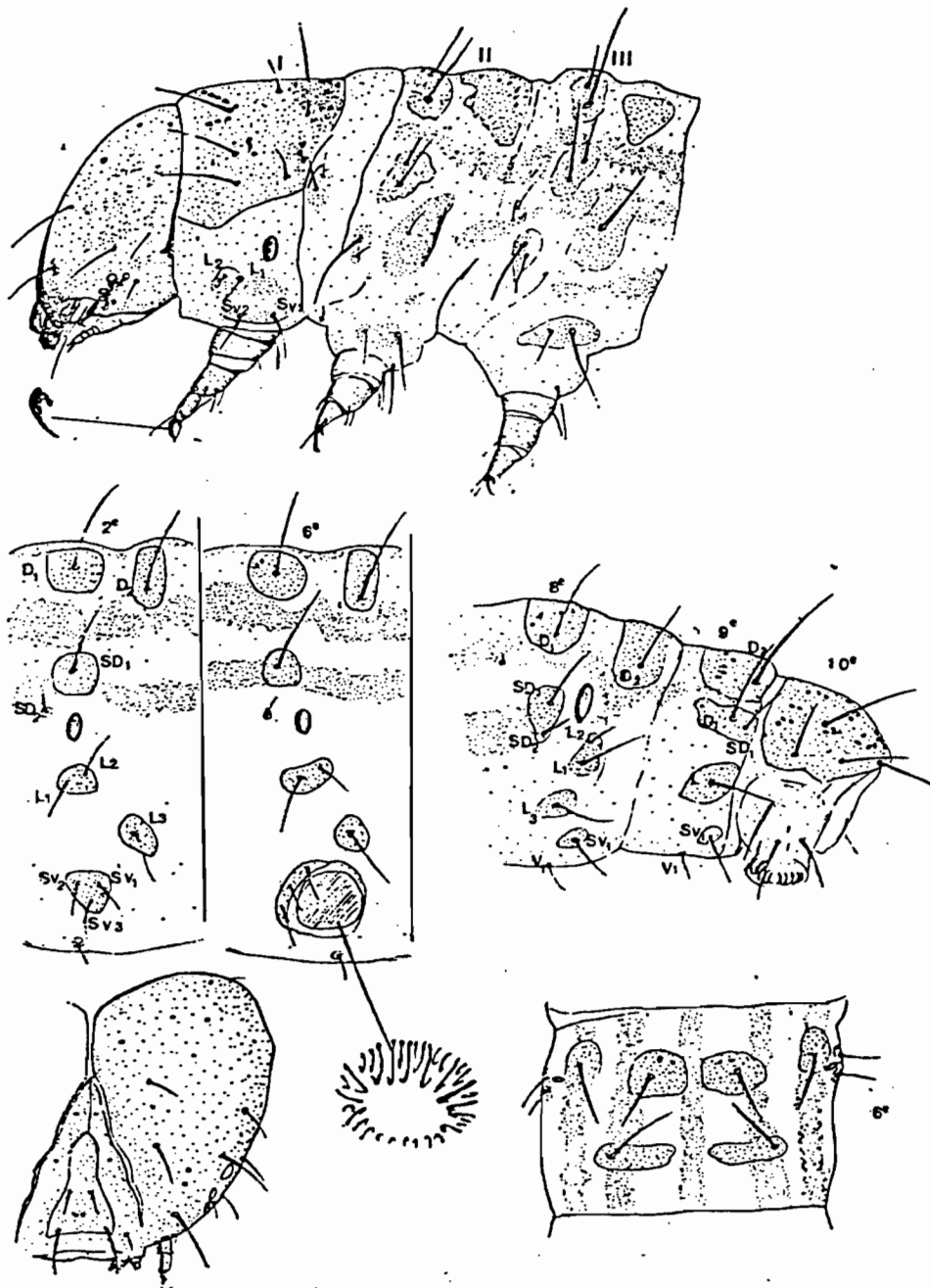
c) Chrysalide.

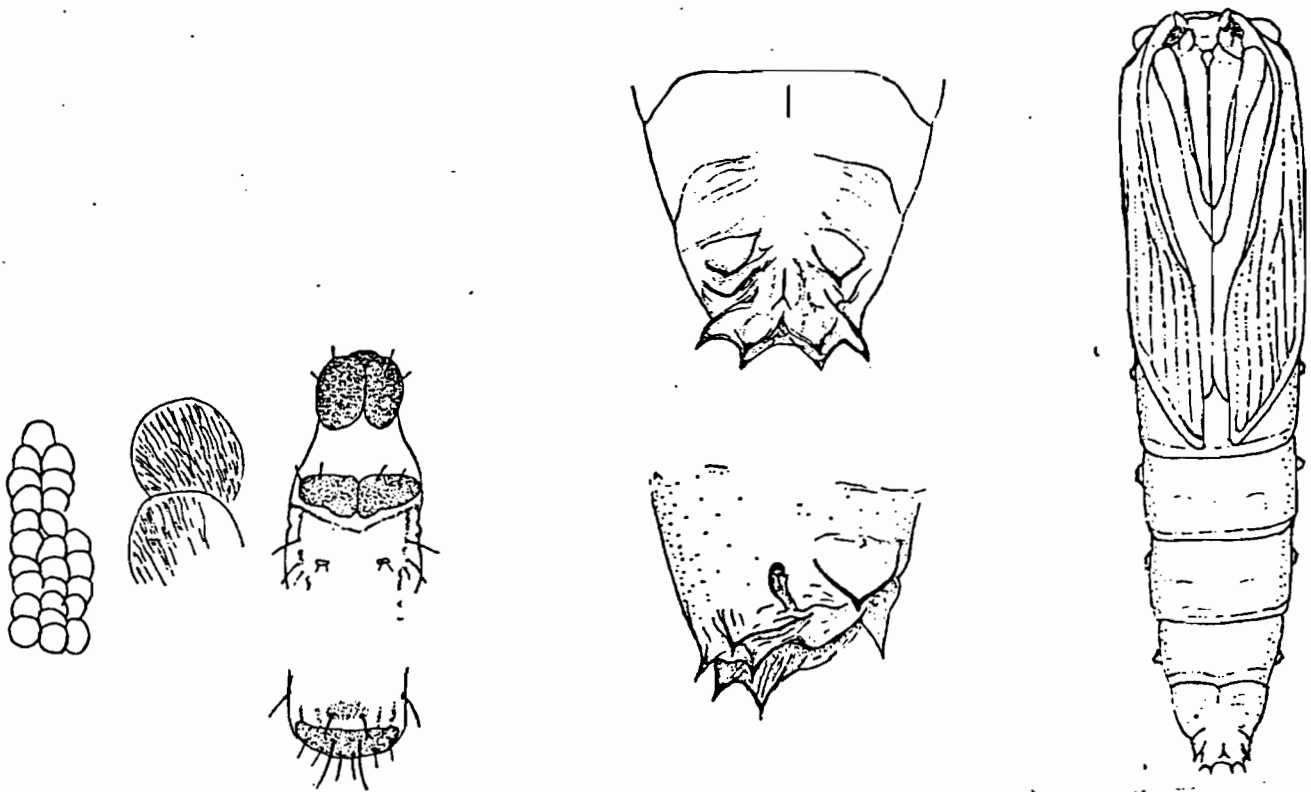
La chrysalide, blanc verdâtre ou blanche au cours des premières heures, fonce progressivement jusqu'à devenir noire ou brun clair . Elle est de forme très allongée et mesure 11 à 12 mm. La tête porte deux saillies au devant des yeux .

Les stigmates sont très saillants; les ébauches des ailes dépasse un peu le milieu du corps .

Le crémaster est terminé dorsalement par une crête à quatre pointes doublée, en retrait, par une autre crête à deux pointes. Ventralement, le crémaster porte deux

LARVE DE CHILO ZACCONIUS BLEZ





CHRYSSALIDE DE CHILO ZACCONIUS BIESZ

d'après Branière (1976)

fortes pointes en avant de l'anus et deux autres, moins marquées, de chaque côté. La chrysalide présente un dimorphisme sexuel, les nymphes femelles sont plus volumineuses que les nymphes mâles .

2- BIOLOGIE ET DEGATS.

L'accouplement a lieu la nuit de l'émergence. Les femelles commencent à pondre la nuit suivante et la ponte peut se poursuivre pendant cinq jours. Le maximum d'oeufs est déposé au cinquième jour (J. Coquard, J. Brenière 1978) . La femelle dépose ses oeufs par plaque de 90 oeufs en moyenne, sur la face supérieure ou inférieure et contre la nervure principale de la feuille. Les oeufs sont plats et imbriqués comme des écailles de poissons. L'oeuf, jaune citron très clair, devient orangé au bout de deux ou trois jours. L'incubation dure quatre à cinq jours à 25°C

Les larves de premier stade mesurent environ 1,44mm . Deux générations peuvent se succéder sur le même cycle de culture. La première génération apparaît quand le plant de riz est jeune (tallage) . Les néonates de cette première génération dévorent les feuilles et les gaines foliaires. Les Chenilles pratiquent un orifice d'entrée et minent la nervure principale. Ce n'est qu'à partir du quatrième stade qu'elles attaquent la tige provoquant ainsi le jaunissement des feuilles et la pourriture de la tige (" coeur mort ")

Les larves peuvent changer de tige lorsque la nourriture devient insuffisante dans la première tige attaquée.

La deuxième génération coïncide généralement avec

l'épiaison.

La chenille pénètre dans la hampe florale, à quelques centimètres au-dessous de la panicule. Il en résulte une "panicule blanche". Si la pénétration dans la tige se fait plus bas, la larve se déplace activement dans cette dernière, dévorant les tissus. Plusieurs chenilles peuvent cohabiter dans la même tige qui peut en contenir de 5 à 10 .

La tige attaquée est en général totalement détruite que ce soit au tallage ou à l'épiaison.

Les chenilles peuvent avoir 5 à 7 stades larvaires et la durée moyenne de la vie larvaire est de 24 jours pour les larves à 5 stades et de 33 pour celles à 7 stades.

La nymphe peut se faire soit dans la tige, sans cocon, et l'adulte s'échappera par un orifice latéral, soit à l'extérieur dans un cocon léger de soie blanche. Le stade nymphal dure en moyenne 7 jours. La durée de la nymphe dépendrait de l'humidité ambiante, plus celle-ci est élevée, plus la nymphe est longue.

L'émergence a lieu la nuit. Le cycle est de 35 à 45 jours. Les chenilles de Chilo zacconius Bleszinski n'ont pas de diapause. Ce foreur continue à se développer sur des graminées adventices, dans les endroits humides. C'est un insecte polyphage qui a été rencontré sur maïs, sur Oryza barthii, Sorghum arundinaceum et Echinochloa stagnina.

B. MALIARPHA SEPARATELLA Ragonot

Sous-famille Phycitinae

Synonymie: <u>Anerastia pallidicosta</u>	Hampson
<u>Enosima vectiferella</u>	Ragonot
<u>Ampycodes pallidicosta</u>	Hampson
<u>Rinaphe vectiferella</u>	Ragonot
<u>Rinaphe pallidicosta</u>	Hampson

1. DESCRIPTION

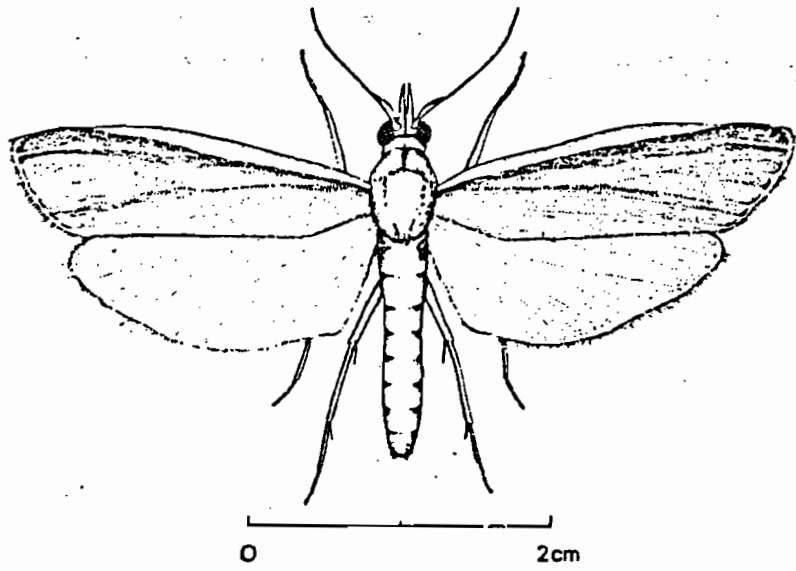
Adulte

C'est un papillon jaune paille dont les ailes, au repos, sont repliées en toit. Le long du corps. Le corps, recouvert d'écaillés jaune paille et blanches, mesure 15 mm chez le mâle et 18 mm chez la femelle. L'envergure varie de 24 à 29 mm.

Les ailes antérieures blanc crème à l'avant, sont traversées par une ligne brun rouge qui se situe entre les nervures costales et radiales. Le long de la nervure costale existe chez le mâle une zone brunâtre plus marquée à partir de la nervure médiane, l'aile est jaune paille, semée d'écaillés brunes.

L'aile antérieure, presque quatre fois plus longue que large, montre :

- une radiale (R) qui se compose de quatre branches (R₁, R₂, R₃, R₄) dont R₃ et R₄, tigées, sont très rapprochées de R₂.
- une médiane (M) comportant deux branches M₁ et M₂
- deux cubitales (Cu₁ et Cu₂)
- une nervure anale
- une cellule discoïdale ouverte.



White stem borer, *Maliarpha separatella*. adult

Les ailes postérieures, a entièrement blanc nacré, frangées de poils de même couleur, sont deux fois plus longues que larges. Sur le bord antérieur de la base existe un dispositif de couplage constitué d'un frein simple chez le mâle et la femelle.

- La sous-costale (Sc) et la première radiale (R₁) sont confluentes au bord de l'aile.

- La nervure médiane comprend deux branches M₁ et M₂ .

- La nervure cubitale se compose de deux branches Cu₁ et Cu₂, Cu₁ et M₂ étant tigées.

Il existe trois nervures anales dont la 3e n'atteint pas le bord de l'aile.

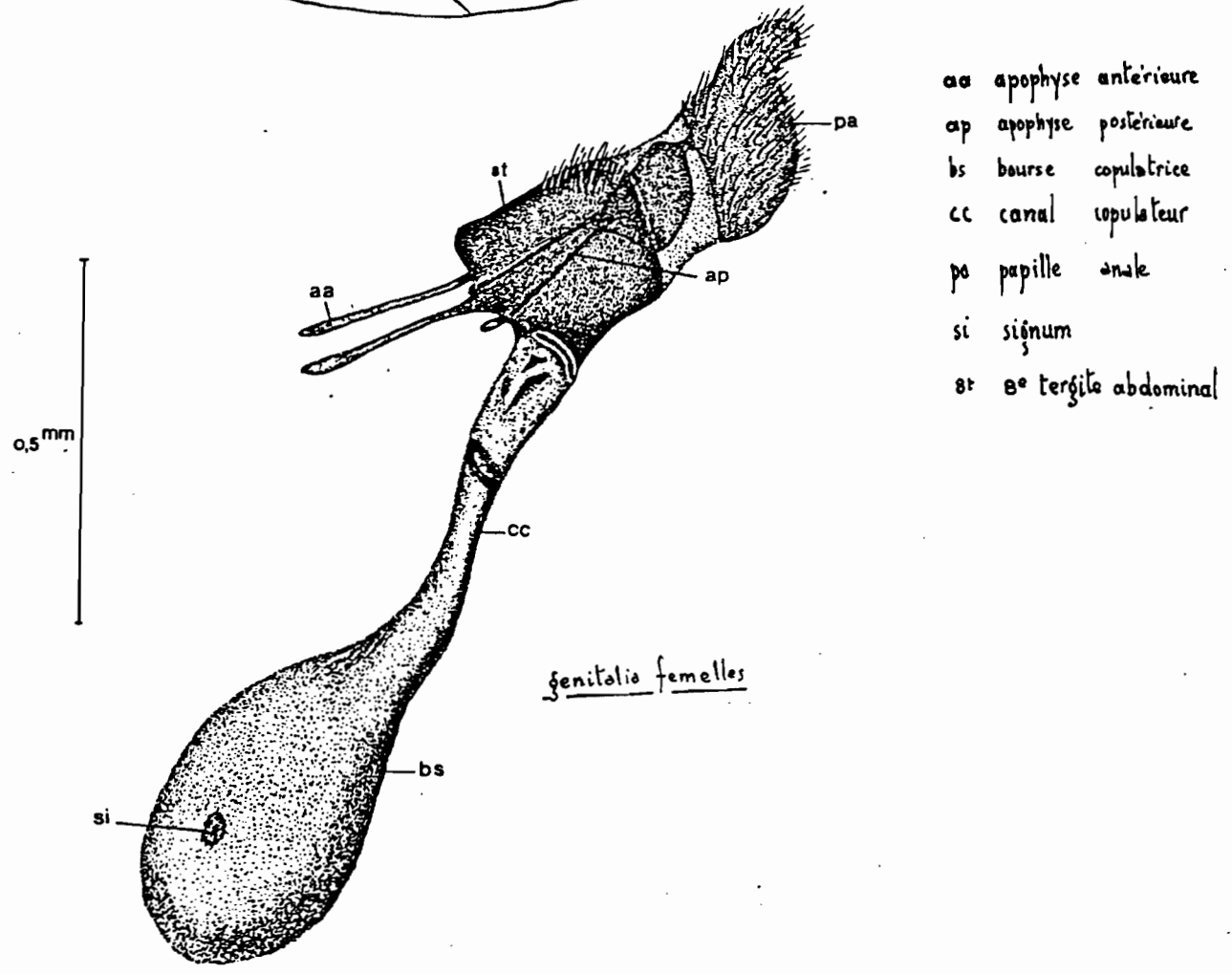
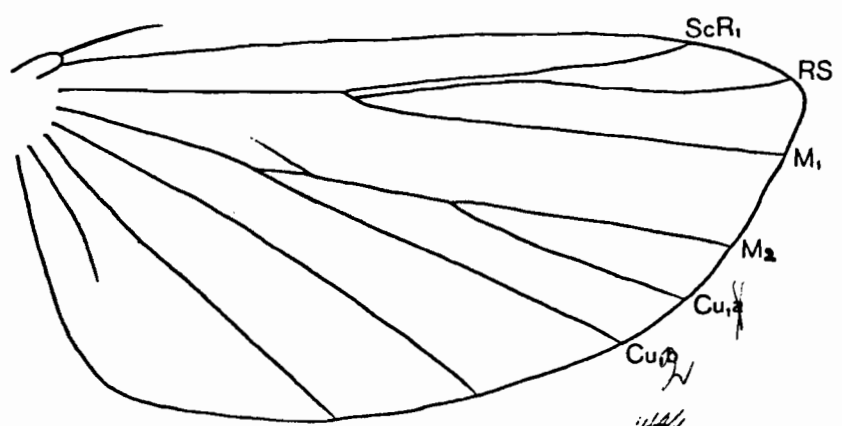
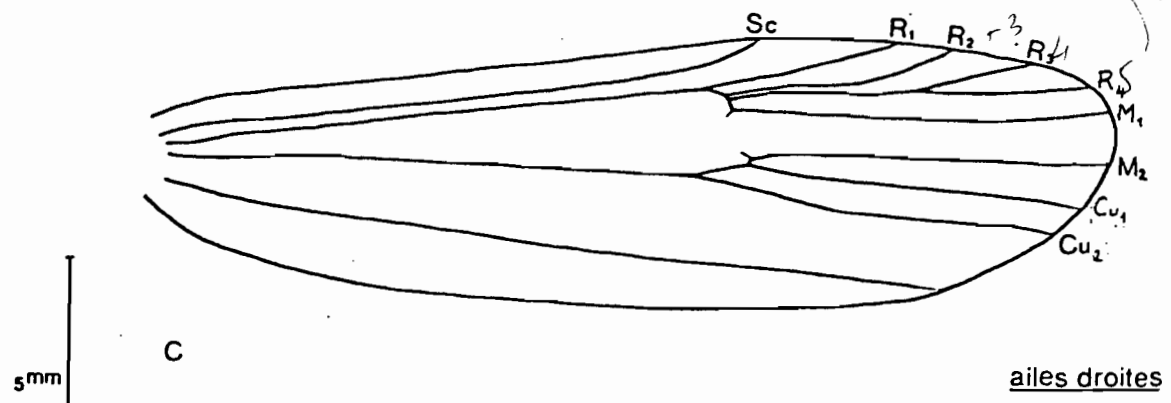
Génitalia mâles

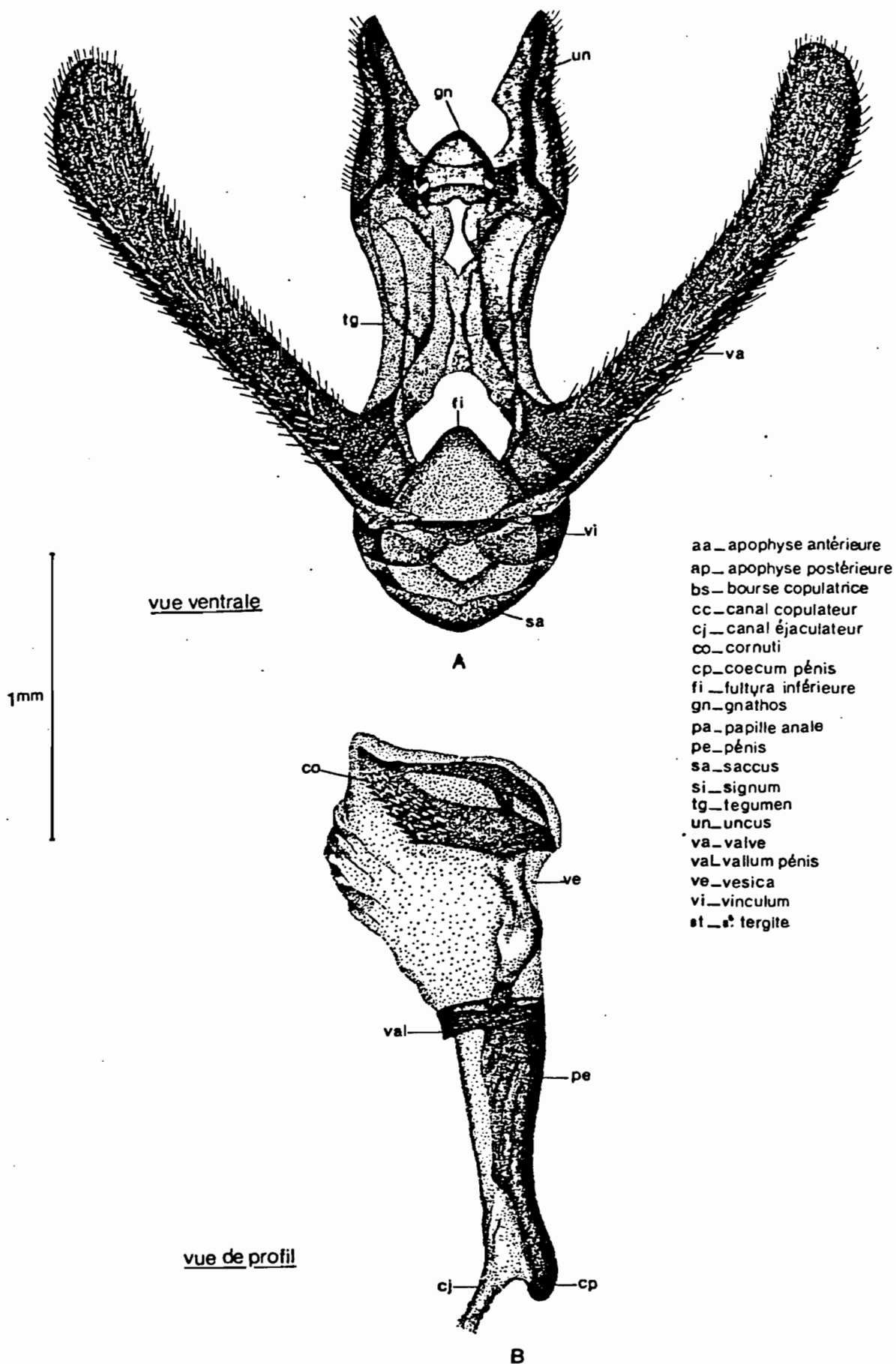
Le tégumen a la forme d'un H; l'uncus se compose de deux pièces sétigères séparées, peu développées et subtriangulaires. Le gnathos beaucoup plus petit que l'uncus, a une forme ramassée. Il s'articule dorsalement sur une bande sclérifiée. La fultura inférieure est simple et triangulaire.

Les valves, en forme de spatule, sont plus longues que larges. Le saccus, peu distinct, longe la portion antérieure de l'anneau du vinculum.

Le pénis ou aedeagus est légèrement moins long que la distance séparant l'extrémité des valves de la base du saccus. Il est plus sclérifié à sa partie ventrale. La vescia présente plusieurs rangées régulières de cornuti : inégales.

MALIARPHA SEPARATELLA





Maliarpha separatella RAG, genitalia mâles

d'après TRAN VINH LIÊM (1977)

Génitalia femelles

Les papilles anales présentent deux protubérances postérieures et sont presque entièrement poilues. Le 8e tergite est peu sclérifié et ne possède que quelques poils à sa partie dorso-postérieure.

Les apophyses antérieures sont légèrement plus longues que le 8e tergite abdominal. La bourse copulatrice est munie, sur sa paroi, de 1, 2, ou 3 signa séparés ou réunis.

b) Chenille.

A sa naissance, la chenille est d'un blanc transparent avec une tête brun foncé et un pronotum qui possède des épaississements de même couleur et disposés de façon caractéristique, en 3 bandes parallèles qui se rejoignent, en arrière, en arc de cercle. Trois taches brunes, peu marquées, se distinguent sur la partie médio-dorsale de chaque tergite thoracique.

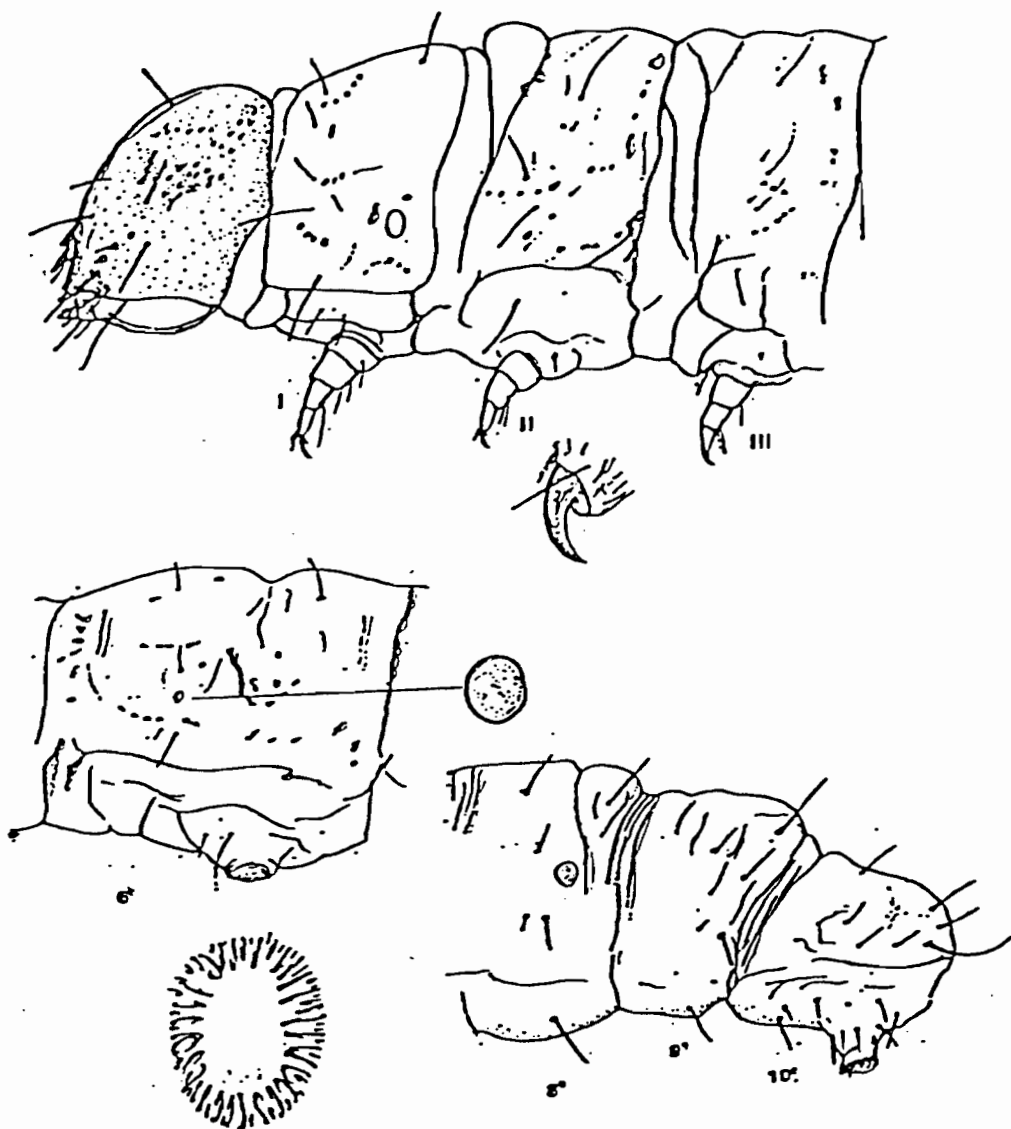
Plus âgée, la chenille devient jaunâtre et le pronotum blanc uni. La tête petite est brun clair et les mandibules et la bordure du vertex sont brun noirâtre.

Les stigmates sont arrondis, à cadre testacé clair. Les crochets des fausses pattes abdominales forment un cercle fermé biordinal (une couronne extérieure de petits crochets et une couronne intérieure de grands crochets). La chenille peut atteindre 26 mm de long à la fin du développement larvaire.

c) Chrysalide

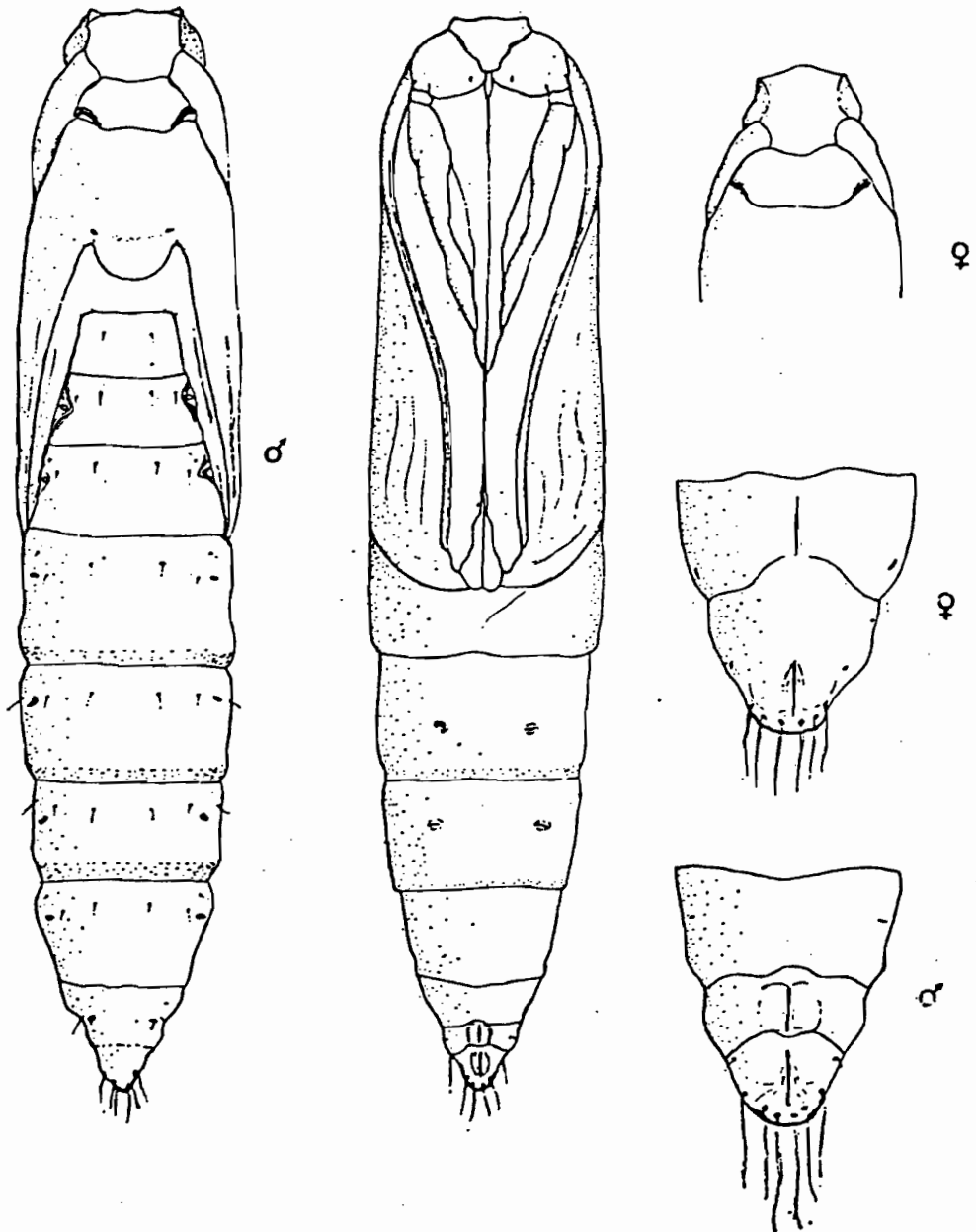
La chrysalide, brun clair, de forme allongée, mesure 18 à 20 mm. L'extrémité des ébauches des pattes ne dépasse pas l'extrémité des ébauches alaires. Le cinquième segment abdominal

LARVE DE MALIARPHA SEPARATELLA RAG.



d'après BERNIERE (1976)

CHRYSSALIDE DE MALIARPHA SEPARATELLA RAG.



d'après BRENIERE (1936)

porte, dorsalement, une tache rouge. On peut voir des traces de fausse pattes larvaires sur la partie ventrale des 5e et 6e segments abdominaux. Le cremaster est simple et porte trois paires de longs poils à son extrémité.

2. BIOLOGIE ET DEGATS

Les adultes, nocturnes et très phototropiques ont une activité quasi nulle pendant la journée.

La ponte, qui a toujours lieu la nuit, n'intervient en général qu'à partir de la deuxième nuit après l'émergence. Les oeufs sont déposés en deux ou trois pontes par nuit pendant deux à trois jours. Les femelles non fécondées pondent à partir de la quatrième ou cinquième nuit après l'émergence.

La ponte, longue normalement de 1,5 cm, peut contenir une cinquantaine d'oeufs imbriqués, collés à la face supérieure de la feuille par un ciment puissant qui, en séchant, provoque un pincement caractéristique de la feuille qui enveloppe alors cette ponte et la dissimule.

La ponte est déposée sur des plants ayant plus de 40cm. Les oeufs, de forme sphérique, mesurent 0,6 mm. De couleur jaune clair à la ponte, ils blanchissent peu après la ponte et deviennent brun foncé peu avant l'éclosion.

L'incubation dure 7 à 14 jours et l'éclosion a toujours lieu le matin à partir de 7 heures. L'éclosion des oeufs d'une même ponte se fait simultanément.

Les jeunes chenilles se déplacent activement et parviennent aux extrémités des feuilles dressées. Elles se laissent suspendre à un fil de soie grâce auquel elles peuvent migrer

d'un plant à l'autre.

24 heures après l'éclosion, la chenille pénètre entre la gaine foliaire et la tige et descend jusqu'au point d'insertion de la feuille. Elle pénètre dans la tige juste au-dessus du noeud. Il semble que la chenille ne s'alimente qu'après sa pénétration dans la tige, lorsqu'elle est âgée de 4 à 5 jours. La chenille, après sa pénétration dans la cavité de la tige, creuse de petites cavités circulaires pour s'alimenter. Ces cavités de nutrition n'atteignent ni l'extérieur ni la région épidermique mais elles s'accroissent et, dans les cas extrêmes, il se constitue des espaces où l'épaisseur de la tige est réduite à l'épiderme. C'est au niveau de ces espaces que la tige peut fléchir et se casser. Aux stades plus âgés, les chenilles perforent les cloisons nodales et passent d'un entre-noeud à l'autre, étendant ainsi leur aire de nutrition. En fin de cycle, on ne rencontre pratiquement qu'une seule grosse chenille par tige et qui a peut-être dévoré d'éventuelles intruses.

Le nombre de stades larvaires est de 6 à 7. La durée de vie larvaire varie beaucoup avec les conditions climatiques et l'état végétatif de la plante. On a remarqué que les larves se développent plus vite sur des plants de grande taille. Quand les conditions sont favorables, la durée est de 30 jours; mais la larve peut vivre 40 à 50 jours. Pendant la saison sèche, la larve peut vivre en état de quiescence pendant 20 semaines dans le chaume (temps observé en Sierr Leone pendant la saison sèche). La nymphose se fait toujours dans le premier entre-noeud situé au-dessus du collet. Elle dure 9 à 15 jours. La prénymphe creuse une ouverture ovale dans la paroi en laissant subsister la couche épidermique qui constitue l'opercule

par lequel s'échappera l'adulte. A partir de cette ouverture elle tisse un conduit soyeux en forme de corne et long de 1 à 2 cm. Le jeune adulte en émergeant, suit le conduit, il n'aura qu'à percer l'opercule pour sortir.

Les attaques de jeunes plants se traduisent par l'apparition de " coeurs morts " .

Les attaques tardives provoquent l'apparition de panicules entièrement ou partiellement vides.

Le cycle est de 53 à 55 jours pendant la saison des cultures.

C. ELDANA SACCHARINA ... (Walker)

sous-famille: Galleriinae

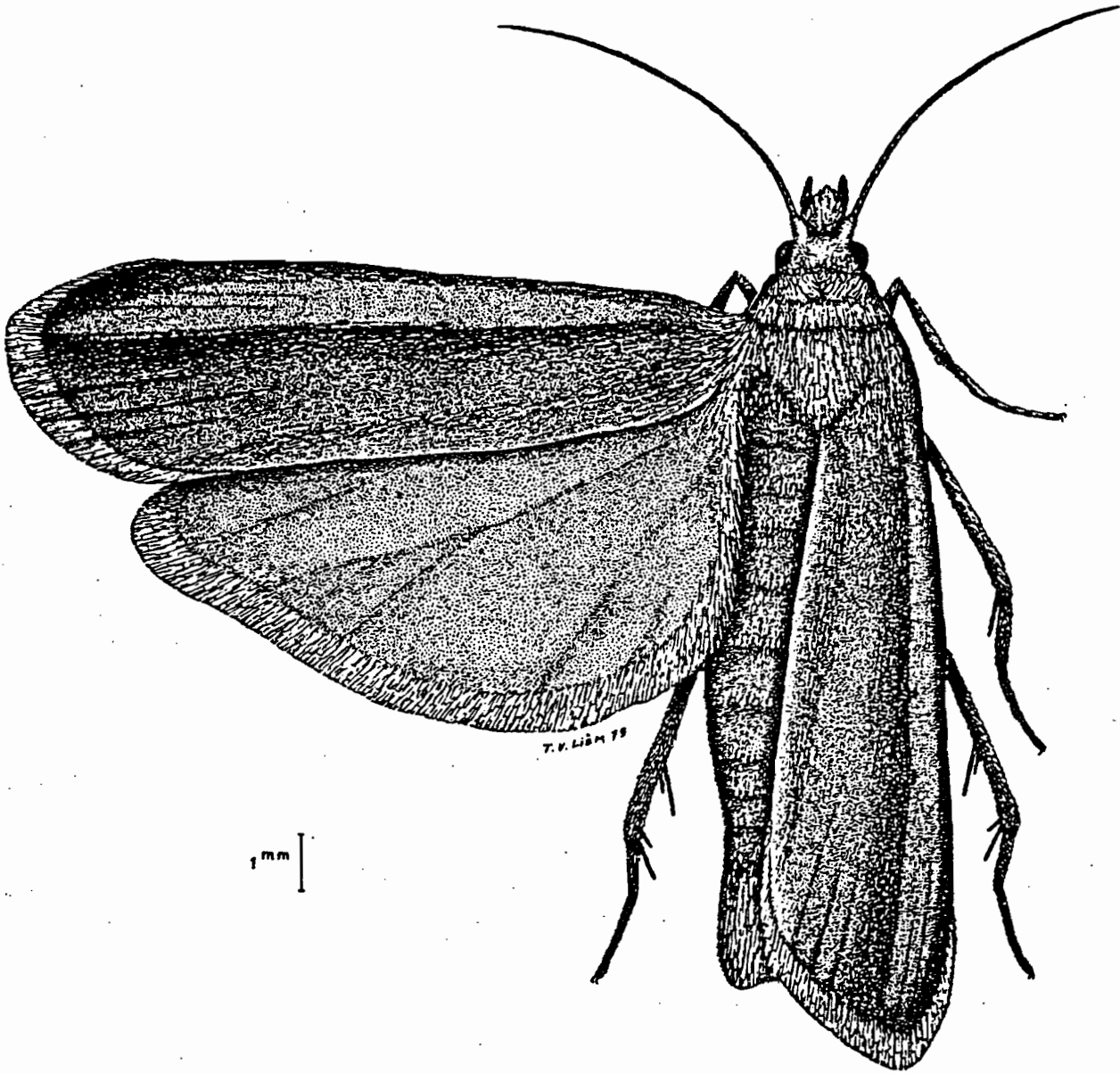
1. DESCRIPTION

a) Adulte.

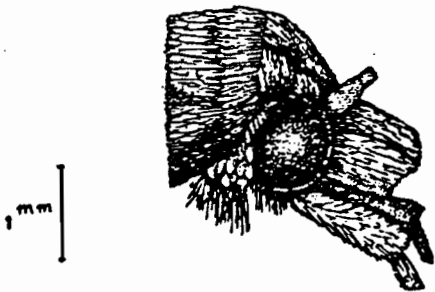
Le papillon au repos est brun grisâtre avec une touffe de poils sur le front, dirigée vers l'avant. Le corps mesure 12 à 21 mm, l'envergure est de 27 à 30 mm chez le mâle et de 36 à 40 mm chez la femelle. La taille de l'adulte dépendrait, d'après Girling (1978), de la taille du dernier stade larvaire; cette taille dépendrait surtout du nombre de stades larvaires; ainsi, les mâles issus d'un développement post-embryonnaire à six stades larvaires, sont plus petits que les adultes des deux sexes issus de larves ayant sept stades larvaires ; et les femelles de huit stades larvaires sont plus grandes que tous les autres adultes.

La tête et le thorax sont brun clair .

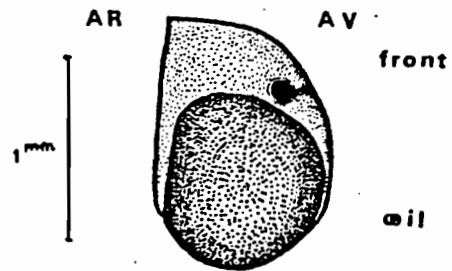
Les ailes antérieures, de couleur brun grisâtre clair, sont étroites et allongées (trois fois plus longues que larges) Le bord externe est arrondi et frangé. Elles portent chacune deux



Adulte



Tête vue de profil



Tête dépourvue d'écaillés

petites taches noirs dans la cellule. Chez la femelle, les ailes antérieures sont de teinte uniforme; chez le mâle une bande blanche part de la base de l'aile, la traverse en s'atténuant vers le bord.

L'aile antérieure, débarrassée de ses écailles, montre:

- une sous-costale qui atteint le bord antérieur de l'aile
- une radiale comportant 5 branches (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5)
- une médiane (M) qui comporte trois branches (M_1, M_2, M_3)
- une cubitale (Cu)
- deux anales qui fusionnent non loin de la base de l'aile et forment une petite cellule allongée.
- une grande cellule longue et fermée qui se situe dans la moitié supérieure de l'aile.

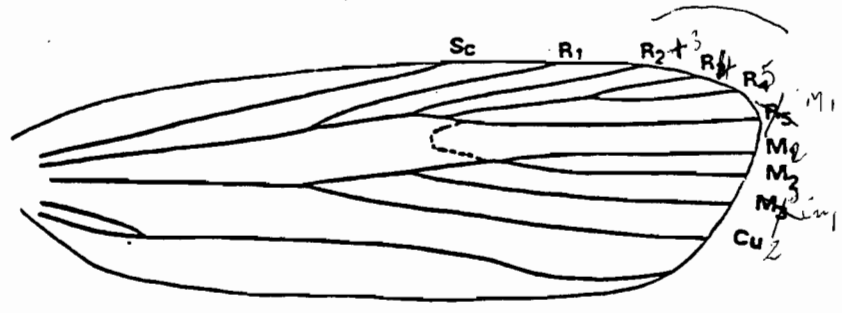
Les ailes postérieures, blanchâtres et semi-hyalines, sont larges, triangulaires et frangées, à l'exception du bord antérieur. Le dispositif de couplage, situé sur le bord antérieur de la base de l'aile postérieure, est un frein tridenté chez la femelle et simple chez le mâle.

Les nervures sont bien marquées et comprennent:

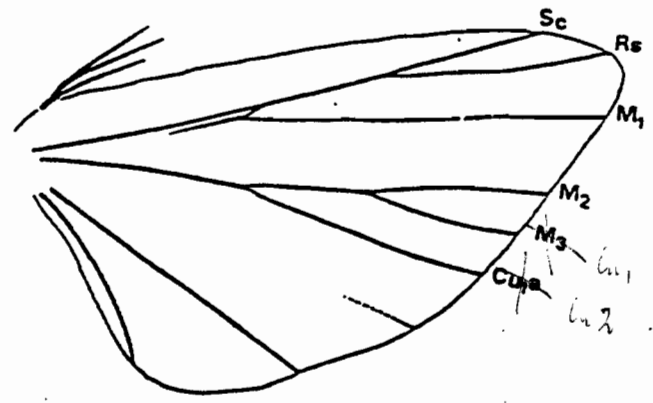
- une sous-costale (Sc)
- un secteur radial (Rs) qui se branche sur la sous-costale et atteint l'apex de l'aile
- une médiane comportant trois branches (M_1, M_2, M_3)
- une cubitale
- deux anales

L'abdomen est blanchâtre. Chez le mâle, l'extrémité

- Nervation alaire d Eidana saccharina WALKER
(♀)



Aile antérieure droite

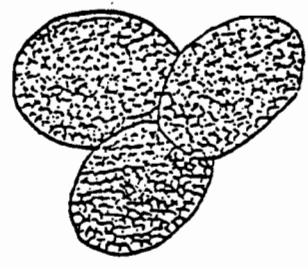


Aile postérieure droite

PONTE ET OEUFS d Eidana saccharina



(G: 25)



(G: 50)

abdominale porte une touffe anale peu importante ; chez la femelle, on aperçoit l'extrémité pointue de l'ovipositeur.

Genitalia mâles

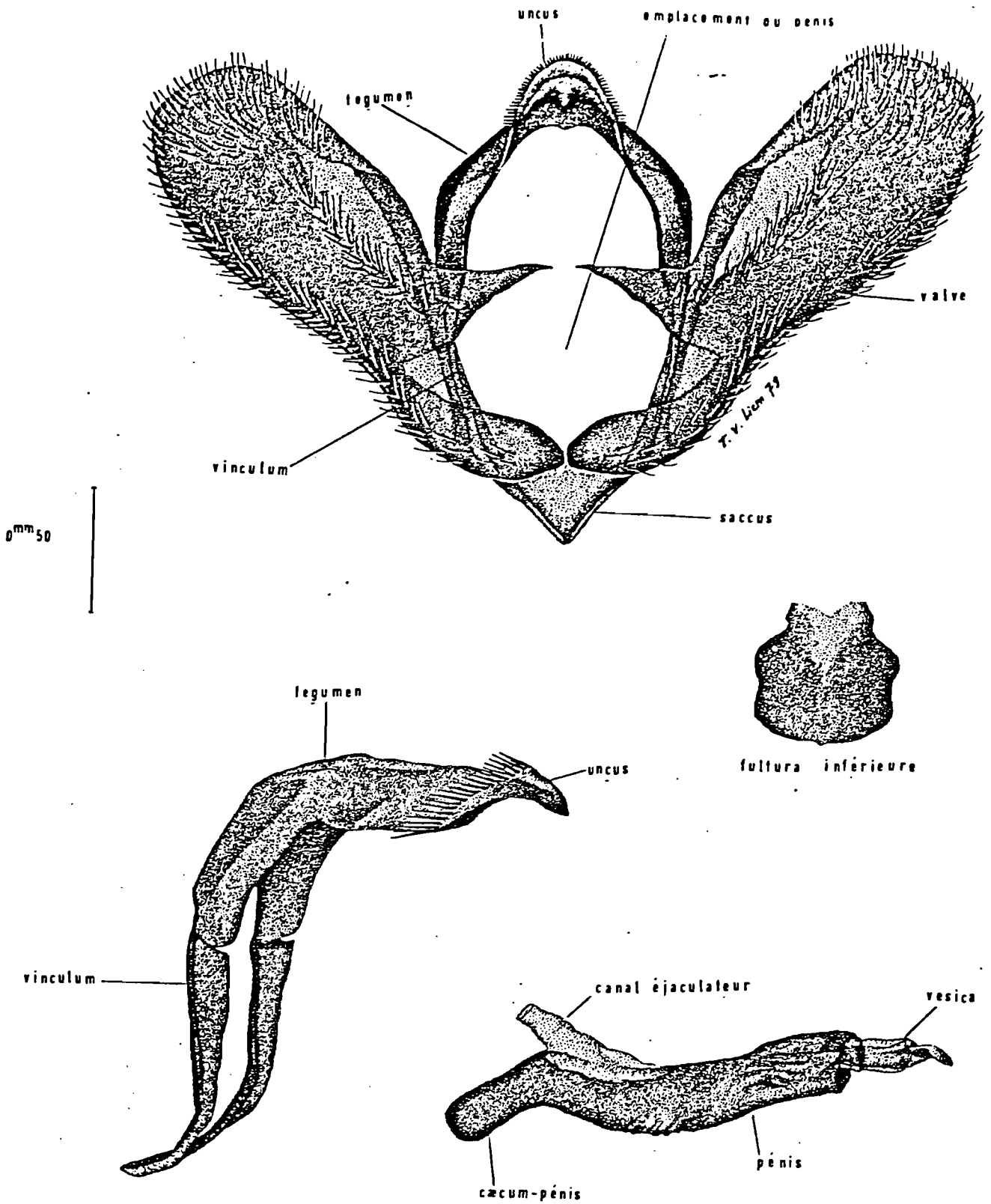
- Le tégumen est en forme de Y.
- L'uncus en forme de bec est fortement sclérifié et possède, à sa base, des soies denses et raides.
- Le vinculum devient étroit et courbe vers l'avant au niveau d'un saccus très légèrement individualisé .
- Le gnathos est absent.
- La fultura inférieure, encore appelée diaphragme sclérifié ou juxta (par les auteurs britanniques), est pentagonale.
- Les valves sont 2,5 fois plus longues que larges
- Le pénis ou aedeagus a une longueur qui équivaut aux 2/3 de la distance de l'extrémité des valves à la base du saccus .
- La vésica , ou endophallus est membraneuse et ne présente pas de cornuti.

Génitalia femelles.

Les papilles anales sont petites, étroites et portent de longs poils. Le 8e tergite est légèrement sclérifié sur sa partie antérieure; les apophyses postérieures sont 2,25 fois plus longues que le 8e tergite. Le canal copulateur est mince. La bourse copulatrice, ovale, présente une constriction dans sa partie supérieure. Il n'y a pas de signum .

b) Chenille

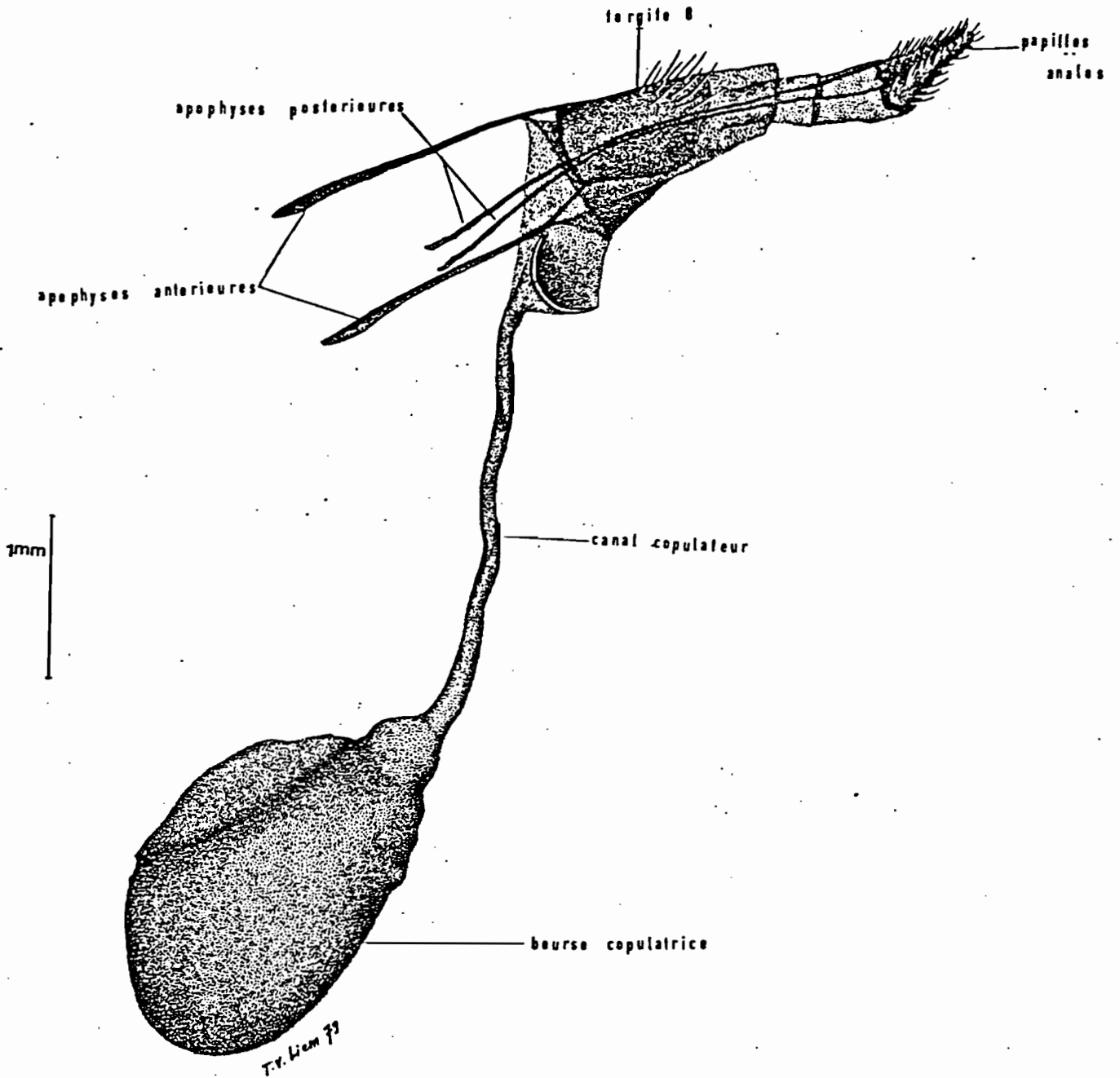
La chenille est généralement grisâtre avec des soies rousses. La tête et l'écusson prothoracique sont brun foncé .



- armatures genitales mâles

Eldana saccharina WALKER

d'après T.V. Liem (1979)



-armatures genitales femelles

Eldana saccharina WALKER (d'après T.V. Liem, 1973)

Les ocelles sont placés très latéralement. Les stigmates ont un cadre noir, il y a une plaque sclérifiée brun rouge en avant du stigmate thoracique. La base du macrochète sustigmatique des segments abdominaux 1 et 8 est disposée sur une plaque crayeuse, jaune, entourée d'une auréole brune (Brenière 1976) .

Les pattes et les fausses pattes sont jaunâtres. Les fausses pattes portent une couronne complète de crochets; mais aux pattes anales les crochets sont disposés en un arc ouvert en arrière. La chenille à l'éclosion, mesure deux millimètres environ et atteint 20 à 30 mm de long à la fin du développement larvaire ;

c) Chrysalide.

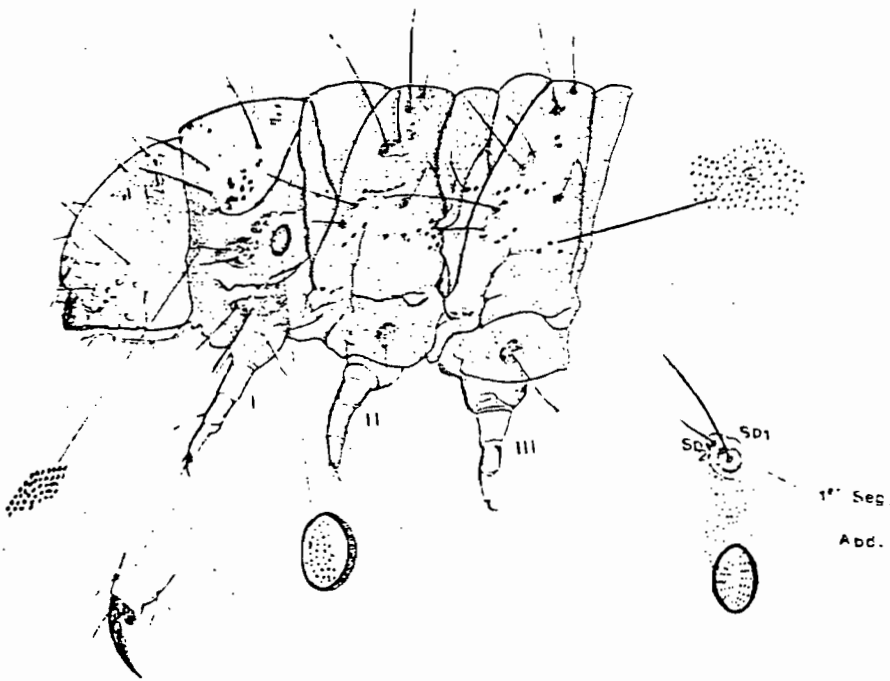
A sa formation, la chrysalide est de couleur crème et ^{est} brunit progressivement au fur et à mesure qu'elle vieillit. Elle est caractérisée par une forte carène médio-dorsale finement striée et qui va du premier segment thoracique jusqu'au quatrième segment abdominal. Cette carène n'est que partielle sur les segments 5 à 7. Le segment 8 possède dorsalement une forte crête latéro-dorsale. Le crémaster a une large crête transversale, brun foncé, en forme de palette.

2. BIOLOGIE ET DEGATS

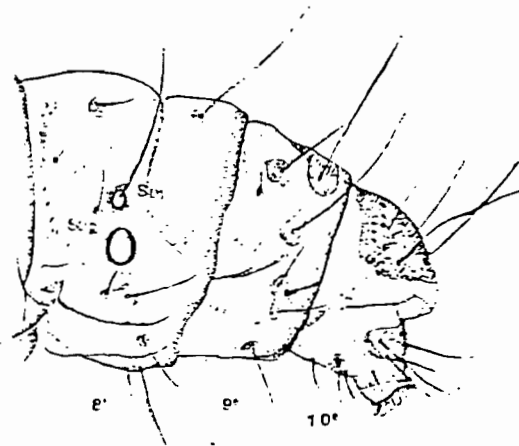
L'accouplement peut avoir lieu soit la nuit de l'émergence (Girling 1978) soit la nuit suivant l'émergence. Les femelles non fécondées peuvent attendre jusqu'à la quatrième nuit après l'émergence avant de commencer à pondre des oeufs non fécondés (Girling 1978). Les oeufs sont pondus par lots de 20 à 200 sur les gaines foliaires les plus près du sol (Girling 1978), sur les feuilles desséchées de canne à sucre (Dick 1945, Waiyaki 1968), sur les feuilles desséchées à la base des pieds de maïs ou sur le sol. Les oeufs sont ovoïdes; fécondés,

ELDANA SACCHARINA WLK.

larve d'après Bruch (1858)



6^e



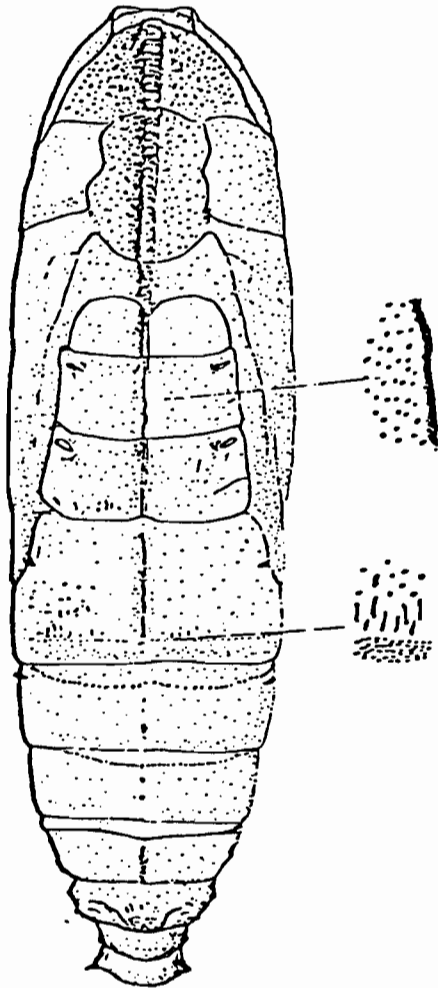
9^e

9^e

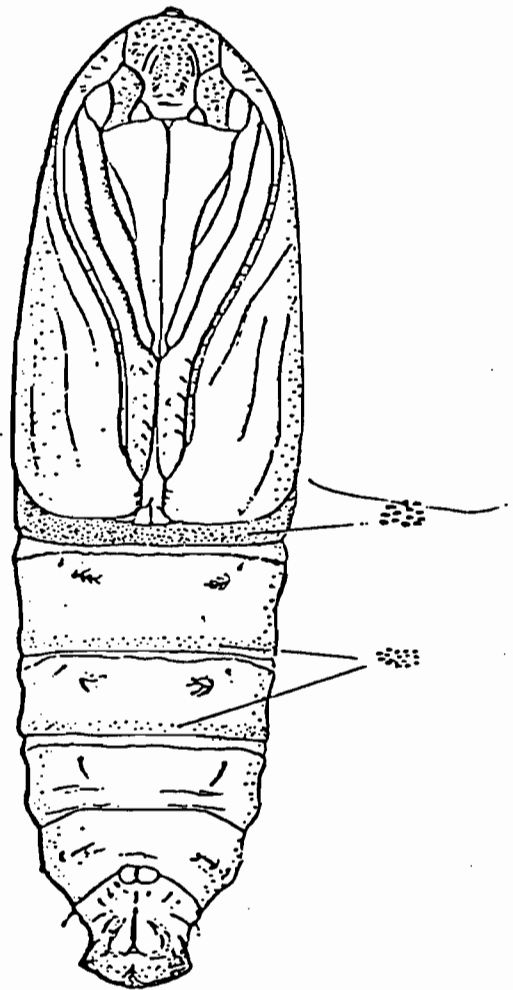
10^e

(CHRYSALIDE D'ELDANA SACCHARINA (WALKER)

d'après Brémère (1976)



face dorsale



face ventrale

ils brunissent progressivement pendant leur développement; les oeufs non fécondés deviennent jaunes et se dessèchent après deux à trois jours. La durée d'incubation varie avec la température. Elle est de 8 jours à 18,9 C (Lefèvre 1944) et de 5 jours à 25°C (Girling 1978). Les larves nouvellement écloses mesurent 2mm environ et sont oranges; elles deviennent gris foncé. Dès l'éclosion, elles se répandent et se nourrissent d'abord des feuilles de la plante hôte et ce n'est que lorsqu'elles ont environ 1 cm de long qu'elles commencent à creuser les nervures principales des feuilles puis les tiges en ~~se~~ une galerie verticale, jamais centrale. L'attaque se situe chez les jeunes plants au niveau de la base de la tige juste au-dessus de la surface du sol et provoque des "pourritures du coeur". Le nombre des stades larvaires est variable, Walker (1966), n'a observé que 5 stades larvaires, Waiyaki (1968) en a trouvé 6, Dick (1945) a constaté que les femelles ont plus de stades larvaires que les mâles. Girling (1978) a pu obtenir 7 stades larvaires chez des mâles et 8 stades chez des femelles élevées sur milieu artificiel, par contre, les larves qui ont reçu un bon régime composé de pousses fraîches de sorgho, ont présenté 6 stades chez les mâles et 7 chez les femelles. Cette variation est donc liée au sexe et à l'alimentation. La durée totale de la vie larvaire est en moyenne de 18,9 jours à 34,3 jours suivant le nombre total des stades larvaires. Les larves d'Eldana saccharina peuvent migrer d'une plante à l'autre et se nymphosent dans le dernier hôte visité avant la mue nymphale. La larve du dernier stade larvaire cesse de s'alimenter, prépare un trou de sortie pour l'adulte et file un cocon. La nymphose dure en moyenne 10,5 jours. L'émergence a lieu la nuit à partir de 18h30(GMT); Girling (1978) a montré qu'en fait ce n'était pas la lumière qui était le facteur de l'émergence, mais plutôt la chute rapide de la température

entre 18 heures et 20 heures.

Le cycle complet d'Eldana saccharina Walker, de l'oeuf à l'adulte couvre 37 à 45 jours.

On n'a jamais noté de diapause, pendant la saison sèche, chez les larves d'Eldana saccharina. Eldana saccharina passe la saison sèche sur des hôtes intermédiaires tels que Cyperus sp Pennisetum sp; Rottboelia sp et sur des pousses de sorgho, après la récolte.

En Afrique de l'Ouest, Eldana saccharina est surtout nuisible au maïs, au mil et au sorgho. On rencontre cette espèce sur le riz, mais elle semble peu dangereuse.

ACIGONA IGNEFUSALIS Hampson

Sous-famille: Peoriinae (Anerastinae)

Synonymie : Chilo pyrocaustatis Hampson

Coniesta ignefusalis Hampson

1. DESCRIPTION

a) Adulte.

D'après Risbec (1950), le papillon est entièrement jaune paille. La femelle, plus grande que le mâle, mesure 12 à 14 mm de long pour 26 à 30 mm d'envergure. Le mâle mesure 10 mm de long pour 22 à 25 mm d'envergure. Les yeux sont d'un brun rouge très foncé, les antennes fines et les palpes maxillaires et labiaux très développés.

Les ailes antérieures, jaune paille, ont le bord externe frangé de soies plus claires.

Les ailes postérieures sont blanches avec une frange claire au bord postérieur. Sur les ailes, des écailles blanchâtres

dessinent des nervures ramifiées.

Dans la littérature nous n'avons trouvé aucune description très précise de la nervation et des génitalia mâle et femelle de Acigona ignefusalis Hampson et nous présentons donc la diagnose du genre Acigona, faite par Hübner (1825).

Les ailes antérieures comprennent:

- une sous-costale (Sc)
- des radiales au nombre de 5 (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5):
 R_1 peut être libre ou anastomosée avec Sc; R_2 est libre ou tigée avec R_3 et R_4 . R_5 est libre.
- une médiane (M) comportant 3 branches (M_1, M_2, M_3)
- une cubitale (Cu) à deux branches Cu_1 et Cu_2
- et une anale

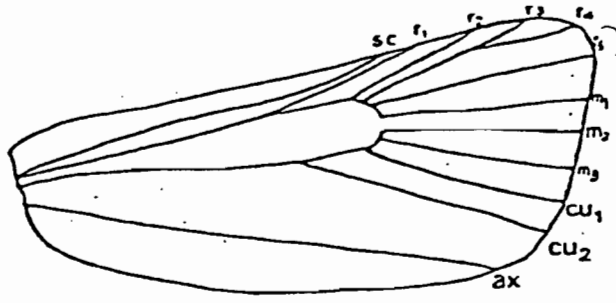
Les ailes postérieures ont une nervation semblable à celle des Chilo.

- La sous-costale et R_1 confluent dès le milieu de l'aile
- Le secteur radial R_s et $Sc + R_1$ sont tigés
- La médiane comporte trois branches M_1, M_2, M_3
- La cubitale antérieure comporte deux branches Cu_1 et Cu_2
- Une axillaire (LA)
- Et deux anales (a_1, a_2)

La cellule discoïdale est ouverte.

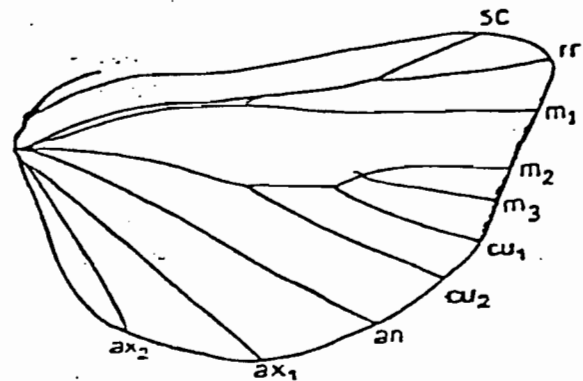
Le dispositif de couplage, situé sur le bord antérieur de la base de l'aile postérieure, est un frein, simple chez le mâle et double ou triple chez la femelle.

ACIGONA (ICATRICELLA) (HÜBNER)

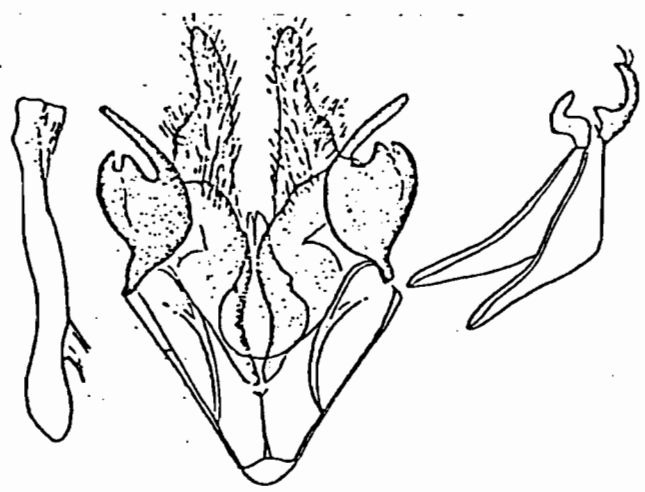


cu 1 / m 1 / m 2 / m 3 / r 1 / r 2 / r 3 / r 4 / SC
à l'axe de la cellule *cu 1* *est* *isolée*

aile antérieure droite



aile postérieure droite



genitalia mâles

Genitalia mâles

- L'uncus et le gnathos sont bien développés. L'uncus porte quelques soies subapicales dorsales.

- Le vinculum est complexe. Il n'y a pas de saccus.

- L'aedeagus est le plus souvent sans cornuti

Sur le dessin des genitalia mâles d'Acigona ignefusalis Hampson fait par Harris (1962) on peut voir:

- Un tégumen en forme de V.

- Un uncus et un gnathos bien développé, l'uncus ayant des soies subapicales dorsales.

- Un pénis ou l'aedeagus avec des cornuti.

Genitalia femelles

- Les papilles anales sont généralement bien développées

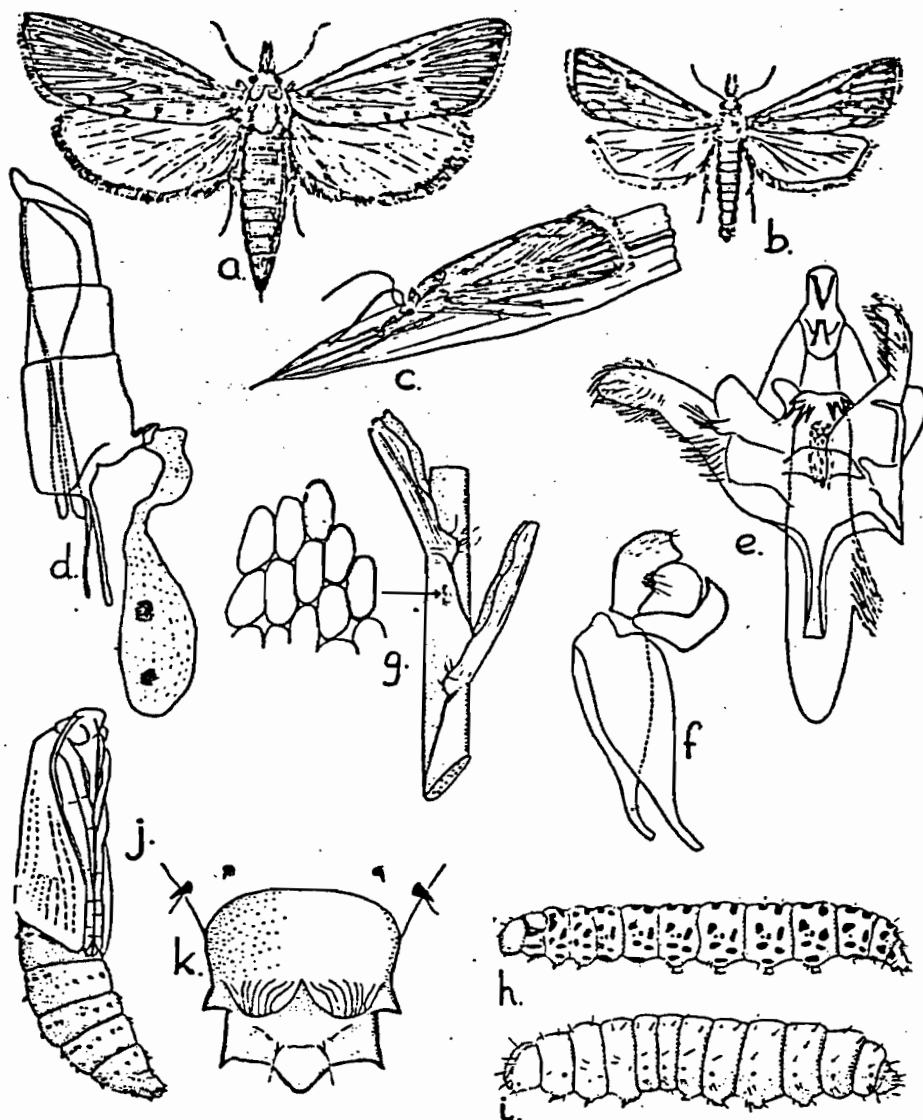
- Le 8e tergite abdominal a la même longueur que les apophyses.

- La bourse copulatrice peut être munie de un ou deux signa

Sur le dessin des genitalia femelles d'Acigona ignefusalis Hampson fait par Harris (1962), la paroi de la bourse copulatrice est munie de deux signa.

b) Chenille

La larve, jaunâtre avec des taches ovalaires noires, mesure 17 mm en fin de développement. La tête est ocre avec des appendices buccaux noirs, les ocelles sont disposés à la périphérie d'une tache noire arrondie. Sur chaque tache, il y a une ou deux soies noires.



Acigona ignifusalis: a, female; b, male; c, female at rest (all $\times 2.5$); d, female genitalia, lateral view ($\times 10$); e, male genitalia, ventral view ($\times 23$); f, tegumen, lateral view ($\times 25$); g, eggs ($\times 10$); h, larva, wet-season form and i, diapause larva (both $\times 3$); j, pupa ($\times 3$); k, pupal cremaster, ventral view ($\times 25$).

Les pattes sont noires. Les stigmates sont entourés d'un cadre très noir. Le pronotum et le dernier segment abdominal ont une grande tache noire qui couvre presque entièrement la face dorsale .

On distingue quatre paires de fausses pattes qui ont des couronnes de crochets noirs interrompues (Risbec 1950)

La larve qui passe la saison sèche en diapause est uniformément ivoire.

c) Chrysalide

La chrysalide de forme effilée, de couleur rouge foncé, mesure 10 à 17 mm. L'extrémité des ébauches alaires dépasse à peine les deux tiers de la longueur. Dorsalement les premiers segments abdominaux visibles portent des épines disposées par touffes. Sur les segments postérieurs aux ébauches alaires, les épines forment des cercles tout autour du corps. Ces épines, plus fortes, sont isolées ou groupées par deux ou trois et portent une soie latérale . Les stigmates sont ovales à cadre saillant.

Le crémaster présente deux paires d'épines latérales, une saillie médiane ventrale et une palette dorsale, terminale, peu développée, supportant une série de courtes épines.

2--BIOLOGIE ET DEGATS.

Les adultes émergent en général entre 19 heures et 23 heures. Ils commencent à voler trois heures après l'émergence. Ce sont des insectes très actifs la nuit. Dans la journée ils se reposent sur les parties basses des tiges avec souvent la tête contre le sol, ce qui fait qu'ils sont difficiles à détecter

dans les champs. L'accouplement peut avoir lieu très tard la nuit de l'émergence ou tôt la nuit suivante et la ponte a lieu dès la seconde nuit après l'émergence. La ponte peut se poursuivre pendant six nuits mais le plus grand nombre d'oeufs est déposé durant la troisième nuit.

Les oeufs ovoïdes, de 1 mm de long sont déposés entre la gaine foliaire et la tige par lots de 20 à 50. Les oeufs d'abord jaune crème, brunissent progressivement.

L'incubation dure en moyenne 12 jours. Les jeunes chenilles qui viennent d'éclore restent groupées sous la gaine foliaire mais en moins de 24 heures commencent à miner cette gaine puis creusent la tige de haut en bas. Les larves de Acigona ignefusalis quittent rarement la gaine foliaire avant de pénétrer au coeur de la tige, ce qui les protège des prédateurs et diminue la mortalité larvaire toujours élevée lorsqu'il y a dispersion. Un même plant peut héberger plusieurs chenilles. Cette forte infestation entraîne le bris du plant au moindre vent.

Le nombre des stades larvaires est de 6 à 7.

En saison humide, la chenille achève son développement en 35 jours en moyenne.

La nymphose se fait, normalement, dans la tige. La pré-nymphe confectionne une logette tapissée de soie au bout de la galerie. Elle découpe l'orifice de sortie conservant toutefois l'épiderme qui sera découpé par l'adulte.

La chrysalide mâle se développe en 7 à 12 jours et la chrysalide femelle en 7 à 13 jours.

Acigona ignefusalis présente une diapause obligatoire pendant la saison sèche; cette diapause intervient au stade larvaire, dans la tige.

En début de saison sèche, quand les pieds commencent à se dessécher, la chenille cesse de manger, garnit sa galerie de soie et perd progressivement ses taches noires après deux à trois mues. Elle devient uniformément jaune pâle ou blanc crème. La diapause dure 6 à 7 mois.

La fin de la diapause est associée à l'accroissement de la chute des pluies. La diapause prend fin lorsque les larves peuvent absorber de l'eau, ou de la nourriture fraîche (Harris, 1962). Le fait de plonger les larves diapausantes dans l'eau ou de les garder dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau n'induit pas la nymphose (Swaine 1957).

Les larves qui sont entrées en diapause au 6e stade, se chrysalident immédiatement et donneront des adultes au bout d'une quinzaine de jours ; les larves qui sont entrées en diapause au 5e stade, reprennent leurs taches noires après une mue supplémentaire. Elles redeviennent actives et se réalimentent.

Le cycle de vie moyen, en absence de diapause est d'environ 57 jours. Pendant la saison des cultures, trois générations se succèdent, la seconde étant la plus importante.

Les dégâts observés sont :

- du type " coeur mort " chez les jeunes plants.
- la brisure de la tige après la montaison,
- l'avortement généralisé de l'épi dû à la destruction des vaisseaux nourriciers.

Les larves d'Acigona ignefusalis résistent très bien aux températures élevées et à une faible hygrométrie. L'importance des dégâts causés par la première génération sera fonction du nombre de larves ayant survécu à la saison sèche.

CHAPITRE III

LA LUTTE

A. LA LUTTE AGRONOMIQUE.

Elle se rapporte surtout à la sélection de variétés résistantes et aux mesures culturales qui permettront de rompre le cycle des insectes ravageurs.

1. MESURES CULTURALES

Elles impliquent une bonne connaissance de la biologie et de l'écologie des différentes espèces à combattre. Les larves de borers passent la saison sèche en état de quiescence dans les chaumes comme Maliarpha separatella Rag., en diapause dans les tiges (Acigona ignefusalis Hamps.); ou continuent à se développer sur d'autres Graminées sauvages comme Eldana saccharina Walker et Chilo zacconius Blesz.

On sait aussi que les femelles ne pondent en général que sur des plants ayant une certaine hauteur ou un certain nombre de feuilles. Les mesures consistent à :

- Décaler la date des semis afin que l'adulte trouve des plants trop peu avancés pour offrir aux femelles des conditions favorables à l'oviposition,
- Brûler les chaumes et les tiges après la récolte, ou mieux les enfouir sous quelques décimètres de terre, afin d'éviter toute perte de matière organique ,
- Détruire les hôtes secondaires dans les zones avoisinantes ou mieux, pour ne pas compromettre l'évolution naturelle des autres populations d'insectes , transformer ces zones en pâturages pour le bétail,
- Faire une rotation culturale. Maliarpha separatella Rag.

inféodée au genre Oryza, il suffirait de remplacer ce genre par une autre pour rompre le cycle de l'insecte pendant un certain temps (ceci étant valable dans la mesure où, bien entendu, il n'y a pas beaucoup de plantes hôtes secondaires à proximité)

2 . LA SELECTION VARIETALE

On dispose actuellement de variétés possédant une assez bonne résistance aux divers foreurs . Mais il s'avère que les variétés résistantes aux foreurs dans une région ne le sont pas nécessairement dans une autre . Au Nigéria, à l'IITA* , les variétés de riz TKM6, IR 26 et IR 20 qui se sont montrées résistantes à l'IRRI** se sont révélées être très sensibles aux espèces d'insectes africaines.

Harris (1962), observe que les variétés de maïs hautement productives, introduites au Nigéria, semblent plus sensibles aux attaques de foreurs que les variétés locales.

De même, les sorghos nains à tiges fines, dérivés des sorghos américains, sont plus sensibles que les variétés locales à tiges épaisses et de grande taille.

Ainsi, il serait préférable que des gènes locaux de résistance soient identifiés . Les expériences faites à l'IITA* d'IBABAN au Nigéria, (1975), ont montré que les variétés PR 403, ITA 6-20-1BP1, 503-1-91-3-2-1 et PR 325 étaient résistantes à Chilo zacconius Blesz . Selon certains auteurs, les phénomènes de résistance sont la conséquence de trois mécanismes :

- La non préférence, qui est un manque d'attractivité pour la prise de nourriture, la ponte ou la pénétration larvaire

* IITA : INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRONOMY(NIGERIA)

** IRRI : INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (PHILIPPINES)

due à la structure physique ou à la constitution chimique de la plante.

- La tolérance due à la capacité d'une variété à se développer et à produire une récolte normale malgré la présence des ravageurs. C'est le cas des variétés locales de sorgho qui ont des tiges et de grandes tailles leur permettant des attaques massives. Cette plante a, en outre, la possibilité de remplacer les talles infestés.

- L'antibiosis, liée à la nature chimique de la plante: la plante renferme des substances chimiques qui inhibent la croissance des ravageurs. Nous citerons, par exemple, le Dimboa (2,4-Dihydroxy-7-Méthoxy-(2H)- 1,4 Benzoxazin-3-(4H)-one) substance isolée de plantules de maïs, qui a montré des effets dissuasifs sur le comportement alimentaire des chenilles d'Ostrinia nubilalis Hbn. La création de variétés des maïs à haute teneur de "Dimboa" peut constituer un moyen efficace de lutte contre les Pyrales. Certaines substances telles que l'acide ascorbique et l'acide silicilique inhibent également la croissance des larves.

B. LA LUTTE BIOLOGIQUE

La lutte biologique consiste à utiliser les ennemis d'un ravageur pour réduire sa population, afin de la ramener au seuil de tolérance.

Elle comporte plusieurs aspects.

1. LUTTE PAR INSECTES ENTOMOPHAGES.

Elle regroupe les parasites et les prédateurs.

a) Parasites .

Plusieurs auteurs ont donné des listes des différents

parasites rencontrés sur les boreurs de tiges de Graminées mais qui, malheureusement, restent encore incomplètes. Les différentes espèces parasites d'oeufs, de larves et de nymphes des Pyrales foreuses de Graminées vivrières inventoriées appartiennent à l'ordre des Hyménoptères et à celui des Diptères.

OOPHAGES	HOTES
<p><u>HYMENOPTERES</u></p> <p>Scelionidae</p> <p><u>Telenomus hylas</u> Nixon</p> <p><u>Telenomus thestor</u> Nixon</p> <p>Trichogrammidae</p> <p><u>Xanthoatomus aethiopicus</u> Risbec</p>	<p><u>Acigona ignefusalis</u> Hamps.</p> <p><u>Scirpophaga</u> sp, <u>Eldana saccharina</u> Walker</p> <p><u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p>
PARASITES DES LARVES	HOTES
<p><u>HYMENOPTERES</u></p> <p>Bethylidae</p> <p><u>Goniozus</u> sp.</p> <p><u>Goniozus procerae</u> Risbec</p> <p>Braconidae</p> <p><u>Apanteles procerae</u> Risbec</p> <p><u>Apanteles ruficrus</u> Hal</p>	<p>Ectoparasites de larves âgées de <u>Eldana saccharina</u> Walker et de larves diapausantes de <u>Acigona ignefusalis</u> Hamps.</p> <p>Endoparasite de <u>Chilo zacconius</u> Blesz. et <u>Scirpophaga</u> sp.</p> <p><u>Chilo zacconius</u> Blesz. " " " " " "</p>

PARASITES DES LARVES	NOTES
<p>Braconidae (suite)</p> <p><u>Apanteles syleptae</u> Fer.</p> <p><u>Apanteles sesamiae</u> Cam.</p> <p><u>Bracon</u> sp.</p> <p><u>Chelonus curvimaculatus</u> Gam.</p> <p><u>Euvipio fascialis</u> Sz.</p> <p><u>Glyptomorpha</u> sp.</p> <p><u>Habrobracon</u> sp.</p> <p><u>Periclitus</u> sp.</p> <p><u>Phanerotoma major</u> Brues</p> <p><u>Rhaconotus</u> sp. proche de soudanensis</p> <p><u>Rhaconotus</u> sp proche de oryzae</p> <p><u>Rhaconotus scirpophagae</u> Walker</p> <p><u>Shirakia</u> sp.</p>	<p><u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p> <p>Polyphage</p> <p><u>Maliarpha separatella</u> Rag.</p> <p><u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p> <p><u>Acigona ignefusalis</u> Hamps.</p> <p>" " " " " " "</p> <p><u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p> <p>" " " " " " "</p> <p><u>Maliarpha separatella</u> Rag.</p> <p>" " " " " " "</p> <p>" " " " " " "</p> <p>" " " " " " "</p> <p>" " " " " " "</p>
<p>Chalcidae</p> <p><u>Hyperchalcidia souda - nensis</u> Stef.</p>	<p><u>Chilo zacconius</u> Blesz. et chrysalides d'<u>Acigona igne fusalis</u></p>
<p>Encyrtidae</p> <p><u>Euzkadia</u> sp.</p>	<p><u>Acigona ignefusalis</u> Hamps.</p>
<p>Eulophidae</p> <p><u>Tetrastichus procerae</u> Risbec</p>	<p><u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p>
<p>Eurytomidae</p> <p><u>Eurytoma</u> sp.</p>	<p><u>Maliarpha separatella</u> Rag.</p>

PARASITES DES LARVES	H O T E S
<p>Ichneumonidae</p> <p><u>Charops</u> sp. <u>Coleocentrus</u> sp. <u>Pristoderus</u> sp. <u>Scenocharops</u> sp. <u>Syzeuctus</u></p> <p>Proctotrupidae</p> <p><u>Trissoleus soudanensis</u> Risbec</p> <p>DIPTERES</p> <p>Chloropidae</p> <p><u>Aphiochaeta</u> sp. <u>Oscinosoma risbeci</u> Seg.</p> <p>Tachinidae</p> <p><u>Sturmiopsis parasitica</u> Curran</p> <p>Pipunculidae</p> <p><u>Pipunculus risbeci</u> Seg.</p>	<p><u>Chilo zacconius</u> Blesz. " " " " " <u>Maliarpha separatella</u> Rag. " " " " " <u>Acigona ignefusalis</u> Hamps. <u>Eldana saccharina</u> Walker</p> <p><u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p> <p><u>Acigona ignefusalis</u> Hamps. " " " " " " " <u>Acigona ignefusalis</u> Hamps. et <u>Eldana saccharina</u> Walker</p> <p><u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p>
PARASITES DES CHRYSALIDES	H O T E S
<p><u>HYMENOPTERES</u></p> <p>Ichneumonidae</p> <p><u>Dentichasmias busseolae</u> Heinr</p> <p>DIPTERES</p> <p>Chloropidae</p> <p><u>Epimadiza</u> sp.</p>	<p><u>Acigona ignefusalis</u> Hamps. et <u>Chilo zacconius</u> Blesz.</p> <p><u>Acigona ignefusalis</u> Hamps.</p>

En 1966 Brenière a récolté deux Bethylidae sur Maliarpha separatella Rag.

Deux espèce de Braconidae ont été récoltées en Côte d'Ivoire en 1977 sur des larves de Maliarpha separatella Rag. et de Chilo diffusilineus de Joanis. La même année, un Ichneumonidae a été récolté sur la larve de Chilo diffusilineus. Ces trois espèces ont été décrites par Tran Vinh Liêm (1977).

Le taux de parasitisme varie d'une année à l'autre. Il dépend souvent des facteurs climatiques. En général ce taux est très élevé en fin de saison pluvieuse. En Côte d'Ivoire, les oeufs d'Eldama saccharina Walker récoltés en fin de saison des pluies étaient parasités à 88,80 % (Dabiré-Binso, 1980), Harris (1962) aurait remarqué que Tetrastichus atriclavus et Hyperchalcidia soudanensis n'étaient généralement présents sur Acigona ignefusalis Hamps. qu'en fin de saison des cultures. En Sierra Leone, on a constaté que Maliarpha était parasité à 60,6 % et Chilo à 22,5 %.

Il serait souhaitable de connaître le taux de parasitisme et la répartition géographique de la faune parasitaire afin de déterminer les espèces les plus efficaces et de les élever en laboratoire pour effectuer des "lâchers" périodiques. Le procédé revient évidemment très cher, au moins autant, hélas que la lutte chimique.

b) Les prédateurs.

Ce sont en général des fourmis, qui peuvent détruire une grande quantité d'oeufs, les forficules qui dévorent les larves, des Hémiptères Reduviidae, des Coléoptères Carabidae ...

2. LA LUTTE MICROBIOLOGIQUE

Elle s'effectue par dispersion de préparations à base de virus, de bactéries et de champignons doués de pouvoir pathogène. Harris (1962), a trouvé, sur *Acigona ignefusalis* Hamps. un entomopathogène : Metarrhizium anisopliae (champignon)

En Côte d'Ivoire, une maladie bactérienne a atteint 10 % des chenilles en élevage.

La lutte biologique exige surtout :

- une bonne connaissance de la biologie et de la dynamique des populations des insectes ravageurs,
- une connaissance assez complète des différents parasites au plan biologique et écologique.

C. LA LUTTE CHIMIQUE

La lutte chimique est, pour le moment, le seul procédé rapidement réalisable et efficace pour contenir les borers de tiges de Graminées. Mais le principal problème que l'on rencontre avec cette méthode provient du fait que les borers sont très difficiles à atteindre puisqu'ils passent une grande partie de leur développement à l'intérieur de la tige. Les larves ne sont accessibles que juste après l'éclosion, aussi est-il indispensable de connaître la biologie de l'insecte afin d'intervenir à temps, avant que les jeunes larves ne pénètrent dans la tige . On conseille en général, de traiter les plants trois jours avant l'éclosion.

De nombreux essais des différents insecticides existant sur le marché, ont lieu actuellement dans diverses stations

d'Afrique de l'Ouest afin de trouver ceux qui sont les plus efficaces contre les borers et les moins toxiques pour les mammifères, les oiseaux et les poissons.

En ce qui concerne le maïs, Bowden a montré que la pulvérisation est plus efficace que le saupoudrage et que le BHC et le parathion sont plus efficaces que le DDT (d'ailleurs) interdit d'usage, maintenant, dans beaucoup de pays) .

Sutherland a obtenu de bons résultats avec l'aldrin et la dieldrin .

En Côte d'Ivoire (1970), les interventions chimiques sur maïs en station, consistaient en un saupoudrage de DDT à 10 % 15 jours après les semis, suivis de trois pulvérisations d'endosulfan plus DDT.

En 1969 Taylor et Kargbo ont obtenu une décroissance significative de la population des borers et une augmentation du rendement de 40 % , en appliquant du Vstox 85 ou du Diel-drex à raison de 6,85 g/l d'eau sur les plants de maïs.

Différents essais, faits à Ibadan depuis 1952, ont montré que l'endrin était l'insecticide le plus efficace pour le contrôle des borers des tiges de maïs.

En 1966 à Ibadan, l'application de 1692,75 g/ha de Carbaryl, 10 à 14 jours et 20 à 24 jours après la germination du maïs, a réduit l'infestation de 33 % à 12 % .

Pour le riz irrigué, deux épandages de BHC dans l'eau à la 6e et à la 20e semaine après le semis, ont réduit les infestations de 10 à 2 % au Nigéria (Adéyèmi et al. 1966)

En Côte d'Ivoire (1970) on applique plutôt deux épandages de granulés de lindane à 9 - 10 %, à raison de 2 000gMA/ha les 6e et 30e jours après le repiquage. Ces épandages de lindane, ont fait passer le rendement de 1,5 à 2 tonnes à 6-7 tonnes par hectare en station.

D'autres insecticides tels que le Birlane, le Furadan, l'Azadrin, le Bromophos, le Méthidathion (Ultracide) sont à l'essai.

Très peu d'essais ont été réalisés sur le mil et le sorgho.

En Afrique de l'Ouest, la lutte chimique n'est pas vulgarisée car les insecticides, très toxiques, sont dangereux pour les paysans traditionnalistes qui cultivent la grande majorité des Graminées. D'ailleurs toute considération de danger mise à part, le coût très élevé des insecticides, les rend inaccessibles au paysan qui n'a qu'une parcelle peu rentable.

Les recherches en matière d'insecticides en Afrique de l'Ouest s'orientent vers :

- la sélection des insecticides les plus efficaces
- le choix de la formulation et des modes d'application (poudre, granulés)
- la détermination des dates d'application .

CONCLUSION

La plupart des Pyrales foreuses de tiges de Graminées vivrières ont des biologies assez comparables . Les adultes sont nocturnes, les femelles déposent leurs oeufs sur les feuilles ou entre la gaine foliaire et la tige.

La vie larvaire est caractérisée par deux périodes bien distinctes ; pendant la première, la larve est phyllophage et consomme les feuilles et les gaines foliaires, tandis que lors de la seconde, elle vit à l'intérieur de la tige et se nourrit des tissus médullaires ou conducteurs . Si l'attaque est précoce, elle se traduit par un "coeur mort" ; si elle est tardive, il en résulte au moins des épis vides de grains .

Les dégâts causés par les borers dans les cultures vivrières des pays dont l'économie repose essentiellement sur l'agriculture et dont les populations souffrent de malnutrition chronique, sont importants et nécessitent la recherche de moyens efficaces de lutte.

Une lutte efficace supposerait une connaissance approfondie de la biologie, de la dynamique des populations et de l'écologie de ce ravageur et de leurs parasites. Les différentes possibilités de lutte chimique, biologique, agronomique, pour le contrôle des borers de tiges devront se compléter et non s'opposer dans le cadre d'une lutte intégrée conçue sur des bases scientifiques solides.

BIBLIOGRAPHIE

- ADEYEMI S.A.O. 1967 A review of 50 years applied in Nigeria
Cereai crops. Proc. Ent. Soc. Nigeria 13-19
- 1969 The survival of stem borer population
in maize stubble. Bull. Ent. Soc. Nigeria 2 :16-22
- APPERT J. 1957 Les parasites animaux des plantes culti-
vées au Sénégal et au Soudan 275 p.: Bambay, CRA
- 1964 Les chenilles mineuses des céréales en
Afrique Tropicale. Agr. Trop. 19 (1), 60-74.
- 1967 Notes techniques sur les insectes nuisibles
aux cultures malagazy. Lépidoptères. Agro. Trop.
22(2), 153-226.
- 1970 Maliarpha separatella, (Borer blanc du
riz). Observations nouvelles et rappel des pro-
blèmes entomologiques du riz à Madagascar.
Agro. Trop. 4, 329-367
- BLESZINSKI S. 1970. A revision of the world species of *Chilo*
zinken (Lepidoptera, Pyralidae). Bull. Bri.
Museum. (Natural History): Entomology . 25(4)
102-167.
- BRENIERE J., LACOSTE P. 1962 . Lutte contre le borer du riz
(Maliarpha separatella Rag.). Efficacité des in-
secticides . Essais du premier degré. Agro. Trop.
17(11) 969-978 PARIS
- BRENIERE 1966 10 années de recherches sur les ennemis
riz en Afrique francophone et à Magascar. Agro.
Trop. 514-519.
- 1967 Rapport sur le problème des chenilles en-
dophytes du riz au Mali. Rapport de mission du
31-08-67 au 29-10-67 . 37 pages IRAT.
- 1976 Reconnaissance des principaux Lépidop -
tères du riz de l'Afrique de l'Ouest. Agro.Trop.
31(3)

- BRENIERE 1976 Les principaux ennemis du riz en Afrique de l'Ouest. et leur contrôle. Monrovia, Libéria West Africa Development Association 1976 réédition 1976. IRAT Montpellier France 52 pages.
- BRUES C. MELANDES A.L., CARPENTIER . Classification of insects. Bull. of Comparative Zoology at Harvard 108
- DABIRE-BINSON 1980. BIOLOGIE ET écologie d'Eldana saccharina Wlk (Lepidoptera Pyralidae Galleriinae) Foreur du maïs en Côte d'Ivoire et Inventaire des autres Lépidoptères foreurs du maïs. Thèse de 3e Cycle.
- DICK J. 1945 Some data on the biology of the sugarcane borer (Eldana saccharina Wlk) Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass. 19, 75-79
- GIRLING D.J. 1978. The distribution and biology of Eldana saccharina Wlk .Lepidoptera: Pyralidae and his relationship to other stem borer in Uganda. Bull Bull. Int. Res. 68, 471-488
- HAMPSON Description of new Pyralidae of the subfamilies Crambinae and Siginae. Ann. Mag. Nat. Hist. London 1919.3(275-292, 437-456, 533-547) and 4 (53-68, 137-154, 305-326)
- HARRIS K.M. 1962. Lepidopterus stem borers of cereale in Nigeria. Bull. Ent. Res. 53, 139-171
- HUBNER 1825 Tafel 5, 3 Artem: 67-68 bis
- LEFEVRE P.C. 1944. Note sur quelques insectes parasites de Manihot utilisima Pohl dans la région de Kasenyi (Lac Albert) Bull. Agric. Congo Belge, Léopoldville 35, 191-200.
- MARTIN E.L. 1958. Note on some rice stem borers with the description of a new species of Chilo zinken. Bull. Ent. Res. 49(1) 187-191

- MUNROE E. 1970 Revision of the subfamily Midilinae. *Memories Ent. Soc. Canada* 74, 2623A
- RAGONOT E.L. Monographie des Phycitinae et des Gallerinae PARIS 840, XL₁ + 602 with L_g XXIV - LVII
Lepidopter Forms viii of the Romanoff Memories.
- ROTH M. Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. (Ouvrage)
- SEGUY E. 1944. Insectes ectoparasites (Mallophages, Anoploures, Siphonoptères). Faune de France. XXXXIII, Lechevallier. PARIS.
- SHAFFER 1968 A revision of the Pyoriinae and Anerastiinae of America North of Mexico. *US Nat. Mus. Bull.* VI, 280.
- SWAINE G. 1957. The maize and sorghum stalk borer, Busseola fusca (Fuller), in peasant agriculture in Tanganyika Territory. *Bull. Ent. Res.* 48, 711-722.
- TRAN VINH LIEM 1977. Morphologie des pièces génitales et nervation alaire des principales Pyrales foreuses du riz en Côte d'Ivoire. Quelques parasites de Pyrales ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. *Cahiers de l'ORSTOM. Série Biologique.* 12(1) 29-45.
- 1977 Les ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. Systématique des espèces et leurs parasites. Biologie de Chilo diffusilineus de Joanis et de Chilo zacconius Blesz (Lepidoptera, Pyralidae). Thèse à l'Université Pierre et Marie Curie PARIS VI.

USUA E.J.

1966. Stem borers of maize in Western Nigeria with particular reference to Busseola fusca Ful. and Sesamia sp. (Lepidoptera, Noctuidae). M.Sc. Thesis. Univ. Ibadan. Nigeria.

1968 - Effect of varying populations of Busseola fusca larvae on the growth and yield of maize. Jour. Econ. Ent. 61, 375-376.

WAIYAKI J.N.

1968. The biology and control of the principal Lepidopterous borers associated with sugarcane at the Tanganyika Planting Company, Arusha-Chini. Unpublished report, Trop. Pest. Res. Inst. Arusha.

WALKER P.T.

1966. An outbreak of borer of sugarcane, Eldana saccharina (Pyralidae) in Tanzania. Unpublished report, Trop. Pest. Res. Unit, Porton Down, Salisbury.