

A. POLLET

R. MAURITZ

N. Van ROON

**LES RAVAGEURS DU MAÏS EN CÔTE D'IVOIRE. III.
DONNEES TECHNIQUES PRELIMINAIRES POUR LA
REALISATION DE L'ELEVAGE DE MASSE AU LABORATOIRE
DE Eldana saccharina, BORER PRINCIPAL
DU MAÏS EN BASSE CÔTE.**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ABIDJOUÏMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



FEVRIER 1975

CENTRE D'ADIOPODOUME

Laboratoire d'Entomologie Agricole

LES RAVAGEURS DU MAÏS EN COTE D'IVOIRE.
III. DONNEES TECHNIQUES PRELIMINAIRES POUR LA REALISATION
DE L'ELEVAGE DE MASSE AU LABORATOIRE DE Eldana saccharina,
BORER PRINCIPAL DU MAÏS EN BASSE COTE.

par

André POLLET⁽¹⁾, Rutger MAURITZ⁽³⁾ et Nick Van ROON⁽²⁾

- (1) - Chargé de Recherche ORSTOM
- (2) - Etudiant de l'Université de Wageningen,
en stage au Laboratoire de avril à octobre 1973
- (3) - Etudiant de l'Université de Wageningen,
en stage au Laboratoire de janvier à juillet 74

PRELIMINAIRES.

L'élevage sur milieu synthétique (ou semi-synthétique) d'un insecte déterminé, présente des avantages évidents :

- rationalisation et homogénéisation de l'élevage,
- possibilité d'approfondir les caractéristiques biologiques spécifiques (durée des stades de développement, taux de fécondité des femelles, etc....),
- possibilité d'étudier les insectes en toutes saisons,
- etc.....

La mise au point satisfaisante d'une cellule de production, suppose la résolution d'un certain nombre de problèmes, lesquels peuvent être résumés comme suit (figure 1). Ces derniers concernent plus particulièrement la définition optimale du milieu d'élevage ainsi que toutes les données relatives à la conduite de cet élevage.

La possibilité de faire se succéder en circuit fermé de multiples générations, représente évidemment le but à atteindre. Le problème de renouvellement périodique des souches utilisées peut néanmoins se poser. De fait par effet de consanguinité, les souches peuvent dégénérer (WATERS - 1943) ou encore par une sorte de phénomène de "domestication" perdre certaines de leurs caractéristiques originelles (SHOREY et HALE - 1965).

L'insecte qui est plus particulièrement considéré dans le cadre de cette présente étude est Eldana saccharina, lequel pour la Basse Côte est très certainement l'un des borers du maïs les plus dangereux. Néanmoins quelques essais très succincts ont parfois été réalisés pour les autres borers de cette même plante: Sesamia botanophaga TAMS & BOWDEN, Chryptophlebia leucotreta MEYR. et Catopyla disorphaea BRADLEY (se référer à POLLET, Van ROON et MAURITZ - 1974).

Toutes les données d'élevage obtenues en laboratoire, n'ont de valeur que dans la mesure, ou elles peuvent être rapportées aux conditions naturelles. Dans le cas particulier de ces borers du maïs, nous avons lors d'une étude précédente (mêmes auteurs - voir plus haut) admis par hypothèse que les données les plus proches des valeurs naturelles, provenaient de larves déposées dans l'intérieur d'une tige. La technique utilisée peut être rappelées ici :

- transplanter dans une cage d'élevage un pied de maïs après l'avoir préalablement coupé à 30 ou 40 cm du sol,
- déposer ensuite les larves dans des petites cavités ménagées à intervalles réguliers dans la moelle de cette tige,
- l'épiderme rabattu ensuite sur chaque logette, est maintenu en place à l'aide d'un ruban adhésif (scotch - voir figure 2).

Rappelons que cette technique permet en particulier d'apprécier la durée du développement larvaire (sous conditions toutefois que le stade de développement de la chenille introduite soit connu). De fait peu de temps avant la nymphose la chenille perce le ruban adhésif pour ménager le futur trou de sortie de l'imago (correspond dans la nature à l'aggrandissement du trou d'entrée de la L1).

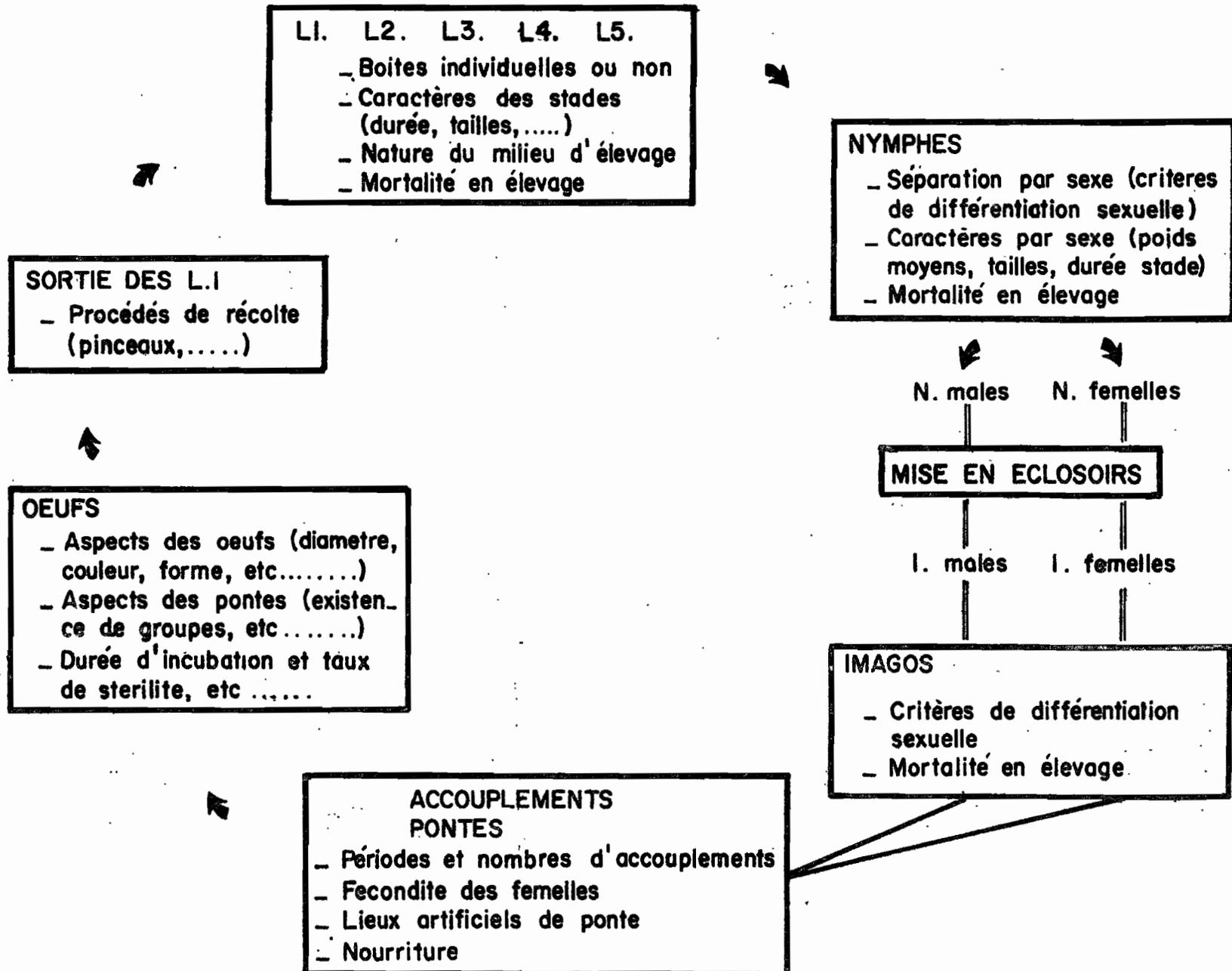


Figure 1 - Schéma théorique d'élevage. Pour toute espèce, de manière générale, la mise au point au laboratoire d'un élevage de masse, suppose la résolution de 7 problèmes importants. Ces derniers sont individualisés dans ce schéma par 7 encadrés. Pour chacun d'eux, les diverses questions à résoudre sont également précisées.

PLAN DE L'ETUDE

PRELIMINAIRES.

I - RECHERCHE D'UN MILIEU D'ELEVAGE POUR LES LARVES.

1. INTRODUCTION.
2. TESTS, D'ORGANES OU DE FRAGMENTS D'ORGANES SEULS.
3. FRAGMENTS D'ORGANES (TIGE OU EPIS) SUR SUBSTRAT.
 - 3.1. Principes.
 - 3.2. Fragments frais de tiges et (ou) d'épis de maïs.
 - 3.2.1. Milieu A. - composition
- manipulations
- résultats
- remarques

(ce plan d'étude est utilisé pour tous les milieux considérés, toutefois selon les cas, les résultats sont considérés après 1 ou 3 semaines de tests)
 - 3.2.2. Milieu B.
 - 3.3. Fragments lyophilisés de tige
 - 3.3.1. Milieux C et D
 - 3.3.2. Milieu E
4. MILIEUX ELABORES DE STRUCTURE HOMOGENE.
 - 4.1. Principes.
 - 4.2. Fractions d'organes de maïs, écrasées.
 - 4.2.1. Milieux F et G.
 - 4.2.2. Milieu H.
 - 4.3. Fractions d'organes de maïs, réduite en poudre
 - 4.3.1. Milieux I1, I2 et I3.
 - 4.3.2. Milieux K1 et K2
5. CONCLUSIONS (avec tableau synthétique résumé).

II - TECHNOLOGIE DE L'ELEVAGE DE MASSE EN LABORATOIRE DE Eldana saccharina.

1. INTRODUCTION.
2. DONNEES TECHNIQUES.
 - 2.1. Cage d'accouplement et de ponte.
 - 2.2. Récolte des oeufs.
 - 2.3. Elevage des larves.
 - 2.4. Récolte des nymphes.
3. QUELQUES DONNEES BIOLOGIQUES SPECIFIQUES DE E. saccharina
 - 3.1. Comportement de ponte.
 - 3.2. Incubation des oeufs de E. saccharina.
 - 3.3. Elevage des larvas.
 - 3.4. Les nymphes.

III - CONCLUSIONS.

RESUME.

ANNEXES.

BIBLIOGRAPHIE.



Cliché André POLLET

Figure 2 - Ce dispositif qui fournit des résultats d'élevage très proches des caractéristiques naturelles spécifiques de l'espèce (par hypothèse), utilise des pieds de maïs transplantés sous cage d'élevage et préalablement coupés à 30 ou 40 cm du sol. Des larves de stades connus, qui ont été introduites dans des logettes artificiellement creusées dans la moelle de la tige, fournissent les bases de comparaison (remarquer le ruban adhésif qui maintient en place l'épiderme de la logette après introduction de la chenille).

Cette technique permet donc également d'apprécier la durée du stade nymphal et cela avec une marge d'erreur très faible (laps de temps séparant le percement du ruban adhésif de la sortie de l'adulte).

I - RECHERCHE D'UN MILIEU D'ELEVAGE POUR LES LARVES.

1. INTRODUCTION.

Le milieu optimum doit nécessairement présenter les caractéristiques suivantes :

- être de composition simple,
- être réalisable rapidement toute l'année,
- posséder des qualités nutritives intéressantes.

A priori, plusieurs formulations paraissent susceptibles de répondre à ces conditions particulières. De fait, seront successivement testés dans le cadre de cette présente étude :

- des milieux naturels : fragments d'organes (tiges, épis, grains, etc...) seuls soient
 - du matériel frais provenant du champ ou de cultures en pots,
 - du matériel frais conservé au congélateur,
 - du matériel lyophilisé.
- des milieux plus élaborés: association au sein d'un substrat d'agar-agar, de fractions écrasées ou réduites en poudre, et de certaines substances chimiquement bien définies (fongicides, vitamines, etc.....).

L'utilisation du matériel lyophilisé est très séduisante au prime abord. La nécessité de le rehydrater avant utilisation induit cependant de multiples proliférations de moisissures telles que Curvularia sp., Fusarium spp., aspergillus spp., Trichoderma viridi, etc.... - dont la nuisance pour les larves apparaît considérable. Notre première démarche fut donc de rechercher une solution fongicide compatible avec les objectifs à atteindre.

Les essais ont été menés pour 6 substances fongicides. Chaque test de produit se fait sur un lot de 10 boîtes qui contiennent chacune un cube de moelle lyophilisée, lequel a été préalablement humidifié au moyen de une goutte de la solution à tester. Le devenir d'une larve de 2° stade de Eldana saccharina, déposée ultérieurement sur le milieu, sert de base d'observation. La nature des tests effectués et les résultats obtenus après 3 semaines, sont précisés dans le tableau 1 donné ci-après.

Produit utilisé	Numéros des boîtes utilisées									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Streptomycine sulfate, 2 gr/1.	+	++	++	-	=	=	-	=	-	+
	m	m	m	m	m		m	m	m	m
	L2	L2	L2	L3	L3	L4	L2	L2	L2	L3
2. Streptomycine sulfate, 1 gr/1.	=	++	+	++	++	+	++	++	=	++
	m	m	m	m	m	m	m	m	?	m
	L2	L3	L3	L3	L2	L2	L2	L2		L2
3. Formaldehyde sol.35 %, 3 gr/1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
	L3	L2	L4	L2	L2	L3	L2	L3	L3	L4
4. Acide benzoïque 3 gr/1.	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	m									
	L4	L4	L4	L4	L5	L4	L4	L4	L3	L4
5. Acide sorbique 2,5 gr/1.	++	=	++	++	-	++	++	++	-	-
	m	m	m	m				m		m
6. Nipagine B. 6 gr/1.	+	+	+	++	-	-	++	=	+	+
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
	L2	L4	L2	L2	L4	L4	L2	L2	L2	L2

TABLEAU n°1 - devenir de larves du 2° stade, placées individuellement sur de la moelle lyophilisée imbibée d'une solution fongicide à tester (10 boîtes par test) - situation observée après 3 semaines.

Détails des notations utilisées : - pour les moisissures ;

++, proliférations importantes, structure du milieu fortement modifiée,

+, proliférations moyennes, structure du milieu modifié,

=, proliférations très peu importantes, structure du milieu peu transformée,

-, pas de moisissures.

- pour les larves ;

m, larves mortes

L2, L3 et L4, stades de développement larvaire à la mort de l'insecte ou observé après 3 semaines.

Les résultats obtenus après 3 semaines démontrent qu'ap-
paramment la solution d'acide benzoïque est la seule utilisable.
Par opposition aux autres solutions, les points remarquables sui-
vants peuvent être notés :

- très faible mortalité larvaire (une seule larve morte),
- moisissures pratiquement inhibées (une seule boîte atteinte sur dix),
- développement larvaire pratiquement non retardé.

Après 5 semaines, ne subsistent que deux chenilles dans le test acide benzoïque (n° 4, tableau 1) (chenilles n° 2 et 10, stade L4). Au bout de 7 semaines la chenille n° 2 est seule encore en vie. De fait un retard dans le développement larvaire se manifeste en fin de test pour la solution d'acide benzoïque: la majorité des

chenilles disparaissent sans avoir atteint le 5^o stade larvaire. Cette dernière constatation nous conduit à plusieurs hypothèses :

1. concentration trop forte de la solution d'acide benzoïque ,
2. milieu non renouvelé assez fréquemment (ne furent remplacés que les milieux totalement dévorés par les larves),
3. quantité trop importante de solution utilisée pour hydrater le matériel lyophilisé (les apports successifs de gouttes de solution pour maintenir le degré d'humidité voulu, pourraient être incriminés éventuellement).

Il est également possible que le maïs lyophilisé ne soit pas en l'occurrence un très bon milieu pour la réalisation de l'élevage complet des larves. De fait, le milieu optimum souligné par cette présente étude utilise du maïs en poudre (et non entier et lyophilisé) et de l'acide benzoïque à 3 gr/l. comme substance fongicide (voir le milieu K2, paragraphe 4.3.2. - même chapitre).

2. TESTS D'ORGANES OU DE FRAGMENTS D'ORGANE SEULS.

14 milieux différents sont étudiés ici comparativement. Ils correspondent à des fractions diverses de la plante. Le tableau n^o 2, précise la nature et le stade de développement du matériel utilisé ainsi que les résultats et les remarques respectives.

Un contrôle réalisé simultanément à l'aide de larves déposées dans des tiges (fig. 2), donne 30 jours comme estimation moyenne de la durée du développement larvaire de E. saccharina (POLLET, Van ROON et MAURITZ - 1974). Cette valeur est prise comme base de comparaison pour les résultats figurant dans le tableau n^o 2.

Il apparaît de manière générale que les milieux naturels les plus favorables sont constitués par du matériel frais et non trop ancien. De fait, le meilleur milieu est un fragment frais de jeune tige (tableau 2, milieu 1, durée du développement larvaire équivalente à 32 jours). Viennent ensuite dans l'ordre, la fraction fraîche de moelle ancienne (2), l'épis au stade phénologique grain laiteux (6), les grains mous (8) et enfin les feuilles fraîches (11). Le dernier point est assez particulier et, à vrai dire, n'offre guère d'intérêt pour l'élevage de cet insecte borer de tige ou d'épis. Le matériel par trop ancien (très vieilles tiges, grains durs) ou desséché, n'est pas utilisable.

Milieu utilisé	Remarques sur les quantités du milieu	Durée développement larvaire
1. Fraction fraîche de jeune tige (stade phénol. début épiaison)	bon	32 jours
2. Fraction fraîche de parenchyme médullaire ancien (moelle) (stade phénol. fin épiaison)	bon	35-40 jours
3. Fraction de parenchyme médullaire très ancien (stade phénol. fin épiaison)	non utilisable	
4. Fraction complète de tige lyophilisée (parenchyme et épiderme) avec solution d'acide benzoïque (stade phénol. début montaison)	non utilisable (§)	
5. Fraction de parenchyme médullaire lyophilisé avec solution d'acide benzoïque (3 gr/l.) (stade phénol. début montaison)	médiocre (§)	
6. Fraction fraîche d'épis complet (stade phénol. grain laiteux)	bon	35-45 jours
7. Grain sec et dur	médiocre (§)	
8. Grain mou (stade phénologique, grains laiteux - pâteux)	médiocre (§)	43 jours
9. Grain germé	non utilisable	
10. Feuilles sèches (prélevées au bas des pieds de maïs)	non utilisable	
11. Feuilles fraîches	bon	42-48 jours
12. Grain mou et fraction de tige très ancienne (stade phénologique, fin de l'épiaison)	médiocre	
13. Grain mou et fraction de parenchyme lyophilisé (type 5)	médiocre	
14. Feuilles fraîches et grains mous	bon	non déterminée

TABLEAU n° 2 - Résultats comparatifs obtenus avec 14 milieux différents (le symbole (§) précise les milieux pour lesquels un certain retard de développement a pu être observé).
Toutes les larves utilisées étaient au 2° stade en début de test.



Cliché André POLLET

Figure 3 - Dispositif utilisé pour tester l'association fragment entier d'organe (tiges ou épis) et substrat (milieux A, B, C, D et E - paragraphe 3, chapitre I). Remarquer l'aspect de la boîte d'élevage ainsi que la disposition particulière des fragments dans le substrat (fragments enfoncés verticalement selon une disposition régulière) (fragments de tiges dans ce cas précis).

Les résultats obtenus à l'aide du matériel lyophilisé seul, sont en fait assez peu concluants. Des essais entrepris ultérieurement le démontrent encore. De fait des élevages de chenilles (2° au 5° stade) en boîtes individuelles et sur des fractions de tiges lyophilisées - se caractérisent par les taux de mortalité suivants (ces essais ont été tentés pour trois espèces de borers) :

- Sesamia botanephaga TAMS & BOWDEN : 61 %
- Eldana saccharina WALKER : 100 %
- Chryptophlebia leucotreta MEYR. : 100 %

Par ailleurs, quel que soit le stade en début de test de la chenille, la nymphe ne se différencie pas.

Notons toutefois que ce matériel lyophilisé permet des résultats d'élevage très intéressants, dès lors qu'il est introduit dans un milieu gélosé complet (se référer aux milieux C, D et E - paragraphes 3.3.1. et 3.3.2. même chapitre).

3. FRAGMENT D'ORGANE (TIGE OU EPIS) SUR SUBSTRAT.

3.1. Principes.

Des fractions d'organes (tiges le plus souvent), fraîches ou lyophilisées sont enfoncées à intervalles réguliers dans un substrat gélosé (figure 3). La composition adoptée pour ce dernier va du plus simple (agar-agar avec fongicides) au plus complexe (milieu gélosé complet).

3.2. Fragments frais de tiges et (ou) d'épis de maïs.

3.2.1. Milieu A.

+++++++

- Composition (tableau n° 3)

! fragments maïs !	! q.s.p. !
! eau !	! 1000 cc !
! agar-agar !	! 30 gr. !
! Nipagine B. !	! 6 gr. !

- Manipulations : Des chenilles du 2° et du 3° stade, sont placées dans des boîtes contenant le substrat et les tiges.

- Résultats (après 3 semaines) (tableau n° 4)

! Espèce testée !	! Nombre d'essais !	! Nombre de chenilles testées !	! % de mortalité moyenne !
! E. saccharina !	! 1 !	! 21 !	! 51 % !
! S. botanephaga !	! 1 !	! 34 !	! 76 % !

- Remarques : L'agar-agar n'est attaqué par les chenilles que très rarement. Par ailleurs le fongicide du substrat apparaît être totalement inefficace : des moisissures très abondantes se développent sur les tiges. D'une manière générale les chenilles n'atteignent jamais le stade nymphal.

3.2.2. Milieu B.

+++++++

- Composition (tableau n° 5)

Fragments maïs	q.s.p.
eau	1000 cc
agar-agar	30 gr.
acide ascorbique	8 gr.
chlorure de cholina	12 gr.
Nipagine B.	6 gr.

sont

- Manipulations : Des chenilles du 2° ou du 3° stade/placées initialement dans des boîtes contenant le substrat B et les fragments de tiges (figure 3).

- Résultats (après 2 semaines) (tableau n°6)

Espèce testée	Nombre d'essais	Nombre de chenilles testées	% moyen de mortalité
E. saccharina	3	313	48 %
S. botanephaga	3	70	69 %
C. disorphanæa	1	12	67 %

- Remarques : Les remarques que l'on peut faire ici, sont identiques à celles qui ont été formulées pour le milieu précédent (milieu A, paragraphe 3.2.1.). Le milieu B apparaît toutefois légèrement plus favorable pour la réalisation de l'élevage partiel de E. saccharina. Néanmoins le développement larvaire reste cependant là encore, incomplet.

3.3. Fragments lyophilisés de tige.

3.3.1. Milieux C et D.

+++++++

- Composition (tableau n°7) : Le substrat utilisé s'inspire en partie de la formulation mise au point par VANDAMME et ANGELINI (1968) pour la réalisation de l'élevage en laboratoire de Heliothis armigera HBN. Les travaux de GUENNELON, SENDER, D'ARCIER & AUDEMARD - 1970, et de POITOUT & BUES - 1970, ont également été considérés. Notons dans ce cas précis, que les milieux C et D se différencient uniquement au niveau des quantités préconisées pour certaines des substances (+).

	Milieu C	Milieu D
Fragments de tiges	q.s.p.	q.s.p.
eau	1020 cc	1020 cc
levure de bière	136 gr.	100 gr (+)
germe de blé	42 gr.	50 gr (+)
semoule de maïs	168 gr.	180 gr (+)
acide ascorbique	8 gr.	8 gr.
chlorure de choline	12 gr.	12 gr.
Salt-mixture N.B.C.	12 gr.	12 gr.
Nipagine B.	6 gr.	6 gr.
Agar-agar	30 gr.	50 gr.(+)

TABLEAU n° 7

- Manipulations : Des chenilles du 2° ou du 3° stade, sont placées dans des boîtes contenant du substrat (C ou D) et des fractions de tiges lyophilisées (figure 3).

- Résultats:

+ Milieu C (après 1 semaine) (tableau n°8).

Espèce testée	Nombre d'essais	Nombre de chenilles	% moyen de mortalité	% de nymphes formées
E. saccharina	3	21	47 %	5 %

+ Milieu D (après 1 semaine) (tableau n°9)

E. saccharina	3	20	50 %	40 %
---------------	---	----	------	------

- Remarques : Les milieux C et D apparaissent assez favorables ; le stade nymphal est très généralement atteint par les chenilles (surtout avec le milieu D). Notons que les chenilles évoluent préférentiellement à l'intérieur des fractions de tiges lyophilisées. Néanmoins dans le cas de ces deux milieux, des colonies de moisissures se développent abondamment sur les tiges, tandis que le substrat reste très généralement indemne. De fait les tiges lyophilisées ne paraissent pas susceptibles d'absorber par capillarité les substances fongicides contenues dans le substrat.

3.3.2. Milieu E. +++++

- Composition : (tableau n°10)

Fragments de tiges	q.s.p.
eau	1000 cc
germe de blé	50 gr.
farine de maïs du commerce (type maizena)	160 gr.
acide ascorbique	8 gr.
chlorure de choline	12 gr.
Salt-mixture N.B.C.	12 gr.
Nipagine B.	6 gr.
Agar-agar	40 gr.

- Manipulations : Des chenilles du 2° ou du 3° stade, sont placées dans des boîtes contenant du substrat (E) et des fractions de tiges lyophilisées.

- Résultats (après 3 semaines) (tableau n°11)

Espèce testée	Nombre d'essais	Nombre de chenilles	% moyen de mortalité	% de nymphes formées
<u>E. saccharina</u>	1	6	17 %	83 %
<u>C. disorphaea</u>	1	7	15 %	85 %

- Remarques : Ce type de milieu utilisé pour les deux borers du maïs E. saccharina et C. disorphaea, fournit apparemment des résultats excellents (de fait les tests ne portent que sur très peu d'individus). Cette formulation paraît même susceptible de permettre la réalisation d'un élevage continu. Par ailleurs le développement des moisissures reste très modéré. Une remarque très importante peut être faite: plusieurs générations semblent pouvoir se dérouler très normalement sur un même milieu E dès lors que ce dernier est préalablement fourni en quantité suffisante; les constatations suivantes sont à ce titre essentielles :

- 1. des nymphes de E. saccharina, "oubliées" involontairement dans une boîte de milieu (fig. 3) ayant servi pour l'élevage complet des larves - fournissent après une évolution très normale un certain nombre d'imagos,
- 2. les accouplements de ces derniers, puis les pontes se réalisent dans cette même boîte,
- 3. les oeufs après incubation, fournissent des L1, lesquelles se développent ensuite au dépens de ce même milieu.

Notons que cet essai involontaire fut stoppé alors que la deuxième génération était parvenue aux 2° et 3° stades larvaires.

4. MILIEUX ELABORES DE STRUCTURE HOMOGENE.

4.1. Principes.

Des fractions d'organes de maïs (tige et (ou) épis), broyées ou réduites en poudre (moûture très fine après chauffage à 80° pendant 2 jours) - sont incorporées à un milieu plus ou moins complet.

4.2. Fractions d'organes de maïs, écrasées.

4.2.1. Milieux F et G (substrat gélosé ne comprenant que des fongicides).

- Composition: (tableau n°12)

	Milieu F	Milieu G
maïs écrasé	275 gr. (épis seulement)	200 gr. (maïs complet)
eau	1000cc	1000 cc
Nipagine B	6 gr.	4 gr.
acide benzoïque	3 gr.	3 gr.
agar-agar	30 gr.	35 gr.

- Manipulations: Des chenilles du 2° (milieu G) ou du 3° stade (milieu F), sont placées dans des boîtes contenant le milieu (F ou G) (figure 3).

- Résultats:

+ Milieu F (après 3 semaines) (tableau n°13)

Espèce testée	Nombre d'essais	Nombre de chenilles	% moyen de mortalité	% de nymphes formées
<u>E. saccharina</u>	1	20	55 %	0
<u>S. botanephaga</u>	1	5	60 %	0
<u>C. disorphaea</u>	1	59	42 %	0

+ Milieu G (après 3 semaines) (tableau n°13)

<u>E. saccharina</u>	2	85	76 %	0
<u>S. botanephaga</u>	1	9	80 %	0

- Remarques: Les doses de fongicides qui sont utilisées pour chacun des milieux F et G, permettent d'inhiber totalement les moisissures. Les larves cependant se développent très difficilement et par ailleurs les nymphes ne se forment jamais. Les caractéristiques défavorables de ces milieux sont très probablement les suivantes :

- formulation incomplète,
- structure physique par trop hétérogène,
- humidité trop importante.

4.2.2. Milieu H (milieu gélosé plus ou moins complet) +++++++

- Composition (tableau n°14)

maïs écrasé (maïs complet)	200 gr.
eau	1000 cc
acide ascorbique	6 gr.
chlorure de choline	3 gr.
nipagine B	3 gr.
acide benzoïque	2 gr.
agar-agar	35 gr.

- Manipulations: Des chenilles du 1° stade puis du 3° stade, ont été utilisées successivement pour tester ce milieu H. Ces tests sont effectués dans des boîtes de grande taille (figure 4).

- Résultats:

+ avec les chenilles du 3° stade (résultats après 3 semaines)
(tableau n°15)

Espèce testée	Nombre d'essais	Nombre de chenilles	% moyen de mortalité	% de nymphes formées
<u>E. saccharina</u>	1	5	60 %	0
<u>S. botanephaga</u>	1	5	100 %	0
<u>C. leucotreta</u>	1	23	74 %	0

+ avec les chenilles du 1° stade (résultats après 1 semaine)
(tableau n°16)

<u>E. saccharina</u>	1	12	100 %	0
----------------------	---	----	-------	---



Cliché André POLLET

Figure 4 - Dispositif utilisé pour tester l'association fragments écrasés d'organe de maïs et substrat (milieux F, G et H.). Remarquer l'aspect relativement hétérogène du milieu d'élevage.

- Remarques: Quoique les individus testés soient peu nombreux, les résultats obtenus avec le milieu H, paraissent néanmoins très comparables à ceux fournis par les milieux F et G (paragraphe 4.2.1.). Les larves là encore ne peuvent se développer totalement et de manière satisfaisante (apparition d'un ralentissement important dans le développement larvaire). Notons que pour supprimer éventuellement le facteur défavorable (?) "humidité trop grande du milieu", il a été fait recours dans ce cas précis à la technique préconisée par Van DINTHER et GOOSENS (1970) : avant utilisation, couvrir le milieu durant une nuit entière avec une feuille de papier-filtre (absorbe l'excès d'humidité).

4.3. Fraction d'organe de maïs, réduite en poudre.

4.3.1. Milieux I₁, I₂ et I₃ (substrat gélosé ne comprenant que des fongicides)

- Composition:

- substrat: formulation semblable à celle utilisée pour F (paragraphe 4.2.1.)
- maïs en poudre (maïs complet): à raison de 275 gr. pour I₁ et I₂, ou mélangé pour moitié avec de la maïzena (farine commerciale de maïs) dans le cas de I₃ (275 gr. également au total).

- Manipulations: Des chenilles du premier stade larvaire de E. saccharina, sont placées dans des boîtes de grande taille (semblables à celles de la figure 3), qui contiennent du milieu.

- Résultats et remarques: Si la mortalité des larves reste moyennement faible, le développement larvaire apparaît considérablement retardé. De fait après plus de 2 mois, des larves vivaient encore dans certaines des boîtes.

4.3.2. Milieux K₁ et K₂ (milieu gélosé complet)

- Composition: Ces deux milieux qui ne diffèrent qu'au niveau des quantités respectives préconisées pour l'acide benzoïque (tableau n°17), s'apparentent à la formulation définie pour l'élevage en laboratoire de Heliothis armigera, par VANDAMME & ANGELINI (1968). Les données technologiques caractéristiques de la méthode utilisée pour la fabrication du milieu sont également très classiques. Ces dernières peuvent être résumées comme suit :
 - chauffer 375 cc d'eau (sur les 400 cc utilisés au total - tableau n°17) avec l'agar-agar jusqu'à ébullition,
 - quand cette solution est refroidie à 60°C, ajouter d'une part le chlorure de choline (préalablement dissous dans les 25 cc d'eau restants) et d'autre part les autres constituants, lesquels doivent être préalablement mélangés de manière homogène,
 - homogénéiser le milieu à l'aide d'un mixer,
 - partager ensuite ce milieu selon les diverses boîtes utilisées pour les tests.



Cliché André POLLET

Figure 5 - Boîtes en plastique, de petite taille (2 x 2 x 2 cm) utilisées pour l'élevage individuel des larves (paragraphe 4.3.2., chapitre I).

	Milieu K ₁	Milieu K ₂
eau	400 cc.	Idem
levure de bière	15 gr.	Idem
germe de blé	15 gr.	Idem
poudre de maïs (maïs complet)	30 gr.	Idem
acide ascorbique	2 gr.	Idem
chlorure de choline	3 gr.	Idem
salt-mixture N.B.C.	2 gr.	Idem
acide benzoïque	1,00 gr.	1,25 gr.
agar-agar	15 gr.	Idem

TABLEAU n°17

Chronologiquement la définition du milieu K₂ est intervenue après constatation dans le milieu K₁ de l'existence de très nombreuses colonies de moisissures.

- Manipulations: Les essais d'élevage sur milieu qui ne concernent ici que Eldana saccharina, utilisent deux sortes de boîtes d'élevage :

- des boîtes pouvant contenir plus de 100 chenilles du premier stade (semblables à celle de la figure 3),
- des boîtes pour élevage individuel des larves (figure 5).

Les données expérimentales suivantes peuvent être notées ici (les dates ne sont données qu'à titre purement indicatif) (tableaux n°18 et 19) :

Indice de classement	stades larvaires utilisés en début de test	date de début des essais	caractéristiques particulières des essais
milieu K ₁ série a	L ₁ (écloses le 6-7)	6-7-1974	100 L ₁ , placées dans une boîte unique qui contient du milieu K ₁
milieu K ₁ série b	L ₁ (écloses le 6-7)	6-7-1974	90 ± L ₁ , placées dans une boîte unique qui contient du milieu K ₁
milieu K ₁ série c	L ₁ (écloses le 7-7)	8-7-1974	108 L ₁ partagées entre 18 petites boîtes - (5 à 7 L ₁ par boîte)
milieu K ₁ série d	L ₁ (écloses le 8-7)	15-7-1974	113 L ₁ partagées entre 7 petites boîtes (à raison de 1 L ₁ dans une des boîtes et de 2 L ₁ pour les autres)

TABLEAU n°18

Indice de classement	stades larvaires utilisés au début de test	date de début des essais	caractéristiques particulières des essais
milieu K ₂ série e	L ₂	17-7-1974	Les larves placées isolément dans des boîtes individuelles contenant du milieu K ₂ , proviennent des élevages sur K ₁ n° c et d. (tableau n°18). - l'essai porte sur 20 boîtes, classées de 1 à 20.
milieu K ₂ série f	L ₂	17-7-1974	Les larves utilisées dans ce cas proviennent des élevages sur le milieu K ₁ n° a ou b (tableau n°18). - l'essai porte sur 20 boîtes, classées de 21 à 40.

TABLEAU n°19

- Résultats: Les résultats donnés ci-après (tableau n°20), proviennent pour 3 des essais de l'étude des tables de vie correspondantes. Ces dernières sont données en annexes (annexes n°1, 2 et 3).

Milieu	K ₁	K ₁	K ₂	K ₂
Caractéristiques particulières de l'essai.	Plus de 2 L ₁ par boîte essais n° a, b et c (tableau n°18)	essai n° d (tableau 18) 2 L ₁ /boîte	essai n° e (tableau 19) 1 L ₁ /boîte	essai n° f (tableau 9) 1 L ₁ /boîte
Mortalité larvaire.	très importante par suite de l'apparition de très nombreuses colonies de moisissures.	environ 60% (annexe n°1)	5 % (annexe n°2)	53 % (annexe n°3)
Durée de développement larvaire (moyenne)	non déterminée	30 jours	25 jours	27 jours
% de nymphes viables (L ₁)	non déterminé	30 %	85 %	35 %

- Remarques:

Compte tenu des résultats indiqués par les tableaux précédents, l'élevage le plus favorable est donc celui qui place les L₁, dès leur éclosion, dans des boîtes individuelles contenant un milieu synthétique de type K2. (tableaux n° 19 et 20, essai n° e sur K2). De fait, dans ce cas, la mortalité larvaire reste très faible (5 %), tandis que la durée moyenne du développement larvaire de Eldana saccharina caractéristique de l'élevage, se situe très près des données naturelles spécifiques de cette espèce (estimée à 25 jours selon les données du tableau annexe n°2, valeur à rapprocher des 26 jours données par DICK - 1945, ou des 30 jours obtenus selon nos estimations, POLLET, Van ROON et MAURITZ - 1974).

Par contre l'élevage de très nombreuses larves sur un même milieu (milieu K1, séries a, b et c - tableau n°18) ou encore l'utilisation de larves provenant de ces élevages communs (milieu K2, boîtes n°21 à 40, série f - tableaux n°18 et 19), se traduisent :

- par des mortalités larvaires plus importantes (respectivement 60 % et 53 % pour les séries n° d et f - tableau n°20),
- ainsi que par l'apparition d'un retard dans le développement larvaire,
- et par des pourcentages nettement plus faibles de nymphes viables.

La présence de nombreuses colonies de moisissures ou de bactéries, le trop grand nombre de larves (effet de compétition alimentaire?) l'épaisseur trop importante du milieu utilisé - seraient en l'occurrence les facteurs défavorables essentiels. La présence de moisissures en particulier, aurait pour effet essentiel de marquer défavorablement les larves et cela de manière irréversible; de fait les différences entre les séries e et f (tableaux n°19 et 20) procèdent très certainement de cette dernière hypothèse.

5. CONCLUSIONS.

L'élevage de Eldana saccharina sur des fractions d'organes de maïs (tige et (ou) épis), utilisées seules, n'est possible que sous certaines conditions particulières (tableau 2, paragraphe 2) : le matériel trop ancien ou desséché n'est pas utilisable. En fait, la mise en oeuvre de cette méthode se heurte à des proliférations de moisissures mal contrôlées. Le développement larvaire se trouve retardé, la mortalité larvaire peut devenir excessive, voir totale et, à l'extrême, les nymphes ne se forment pas. Pour des raisons identiques le matériel lyophilisé quoique séduisant au prime abord, se révèle pratiquement inutilisable.

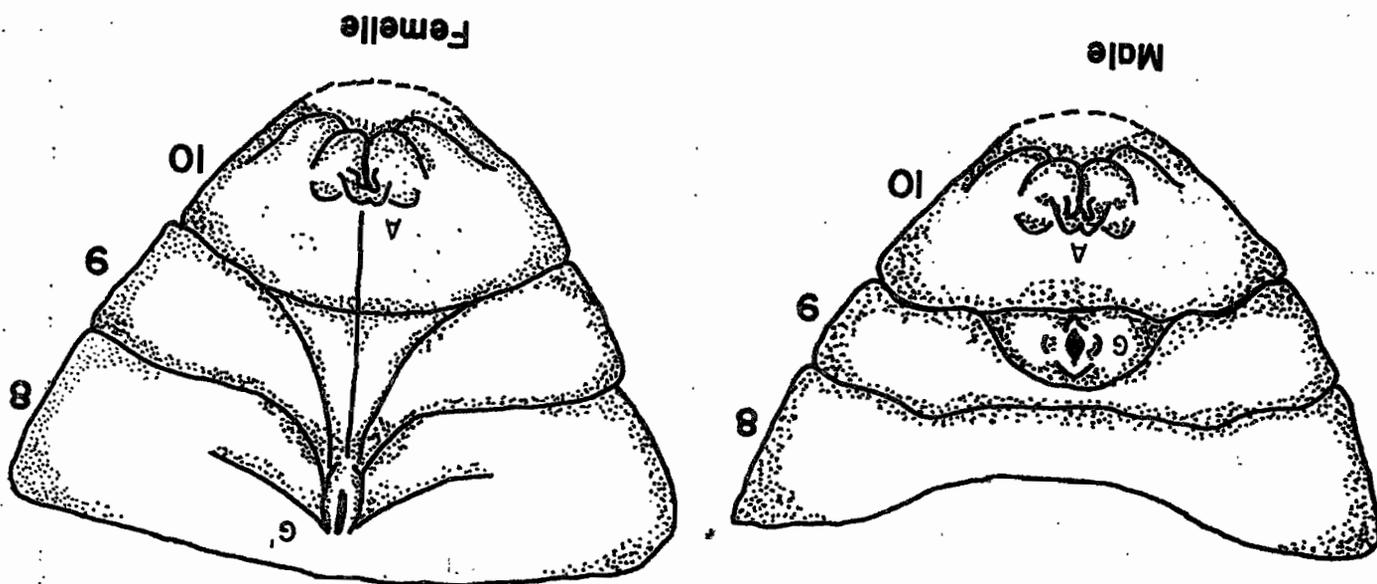
L'association de fractions d'organes de maïs (entières, broyées ou réduites en poudre) et d'un substrat gélosé plus ou moins complet - fournit des résultats beaucoup plus intéressants. Toutefois les formulations bien appropriées apparaissent là encore peu nombreuses : 2 milieux intéressants (E et K2) sur 13 milieux testés. Ces différents points sont résumés dans le tableau n°21 donné ci-après.

Structure physique de la fraction de maïs utilisée	Nature du substrat complémentaire utilisé	Références	Effets particuliers sur les larves testées
fractions entières d'organe de maïs, enfoncés à intervalles réguliers dans le substrat.			
- fragment frais	agar-agar, eau et fongicides	A (3.2.1.)	développement larvaire incomplet et retardé - moisissures non contrôlées
	milieu gélosé complet	B (3.2.2.)	- mêmes remarques que pour le milieu A.
- fragment lyophilisé	milieu gélosé complet (utilise aussi de la semoule de maïs)	C et D (3.3.1.)	- développement larvaire retardé mais néanmoins susceptible de se réaliser en totalité - moisissures parfois mal contrôlées
	milieu gélosé complet (utilise aussi de la maïzena)	E (3.3.2.)	- formulation apparemment bien appropriée pour la réalisation d'un élevage - moisissures assez bien contrôlées.
fractions d'organes de maïs, broyées et incorporées au substrat.	agar-agar, eau et fongicides (4.2.1.)	F (épis seulement) ou G (maïs complet)	- développement larvaire incomplet et retardé - moisissures non contrôlées
	milieu gélosé complet	H (maïs complet) (4.2.2.)	- mêmes remarques que pour les milieux F et G.
fractions d'organes de maïs, réduites en poudre et incorporées au substrat.	agar-agar, eau et fongicides.	I ₁ , I ₂ et I ₃ (4.3.1.)	- développement larvaire très retardé et incomplet - moisissures non contrôlées
	milieu gélosé complet	K ₁ et K ₂ (4.3.2.)	- formulations apparemment bien appropriées pour la réalisation d'un élevage - moisissures assez bien contrôlées.

TABLEAU n°21

La technologie de l'élevage qui est définie dans le chapitre ci-après, utilise le milieu de type K2 comme milieu d'élevage pour les larves. Quoique également favorable, le milieu E n'a pas été retenu par suite des paramètres mal déterminés que son hétérogénéité de structure introduit (poids des fractions de tiges utilisées, non standardisables).

Figure 7 - Différentiation sexuelle des nymphes de Eldana saccharina (Pyralidae). Les symboles suivants sont utilisés, 8, 9 et 10, numérotation des segments abdominaux; A, anus; G, sillon génital mâle; G', sillon génital femelle (interprétation d'après GRASSET - 1951)



II - TECHNOLOGIE DE L'ELEVAGE DE MASSE EN LABORATOIRE DE Eldana saccharina.

1. INTRODUCTION.

Ce présent chapitre est volontairement très court. Notre propos est en effet de présenter ici de manière très synthétique les diverses techniques qui permettent la création de cet élevage de masse.

2. DONNEES TECHNIQUES.

2.1. Cage d'accouplement et de ponte.

Les couples sont placés dans des cages qui contiennent un tube de ponte et un coton imbibé d'eau miellée dont le rôle particulier est de fournir éventuellement aux adultes une solution nourricière (figure 6). L'une des faces verticales de la cage est en plexiglass (porte), tandis que les trois autres sont grillagées. Une feuille de carton épais recouvre par ailleurs le fond de cette cage. Le tube de ponte est essentiellement constitué par une feuille de papier filtre qui est enroulée sur un support grillagé; l'ensemble qui est maintenu à la base par un tube en plastique, est également coiffé par un bouchon-capsule (prévient toute chute d'imagos à l'intérieur du tube de ponte).

2.2. Récolte des oeufs.

Les oeufs sont récoltés au pinceau puis déposés sur du papier filtre dans des boîtes de Pétri. L'incubation se fait sous les conditions ambiantes de l'insectarium ou encore à l'intérieur d'un incubateur de conception très simple (caisse en bois revêtus intérieurement de polystyrène, munie d'un dispositif électrique de régulation par thermomètre à contacts et contenant une ampoule électrique entourée de papier aluminium pour le chauffage).

2.3. Elevage des larves.

Les larves dès le stade L1, sont déposées individuellement dans des petites boîtes de plastique (figure 5) qui contiennent du milieu semi-synthétique de type K2. Le développement larvaire se réalise en totalité dans cette boîte.

2.4. Récolte des nymphes.

La séparation par sexe des individus, réalisée au stade nymphal, est évidemment indispensable dès lors que l'on désire rester maître des accouplements.

Les nymphes formées dans les boîtes d'élevage (figure 5), sont récoltées puis sexées selon les critères simples explicités à la figure 7. Ces derniers ont été obtenus en corrélant les observations de nymphes réalisées sous la loupe binoculaire avec les dissections des adultes de chacun des deux types.

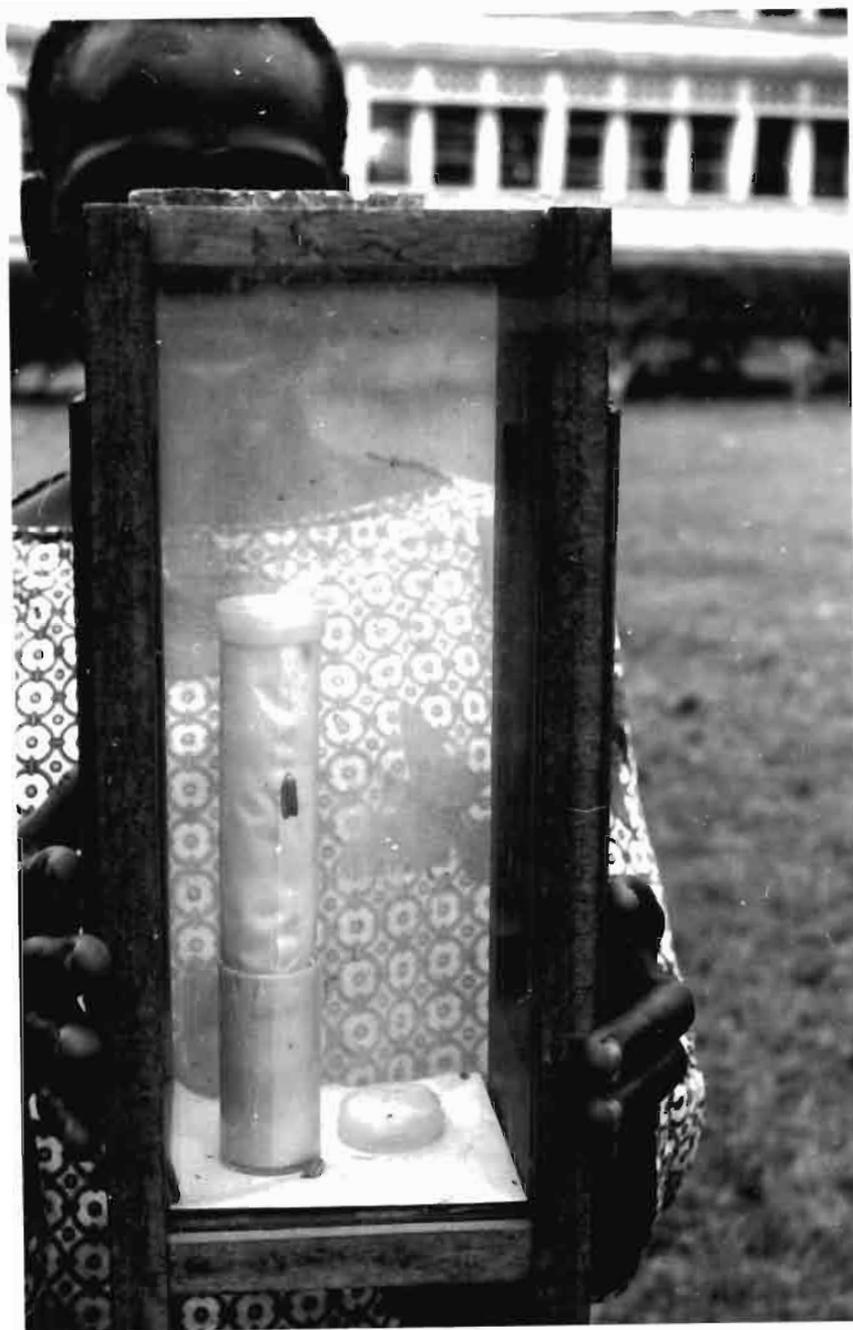


Figure 6 - Cage utilisée pour la réalisation en élevage des pontes et des accouplements (présentée ici du côté de la face en plexiglass - les trois autres faces verticales sont grillagées). Les détails suivants doivent également être notés :

- présence d'une feuille de carton sur le fond de la cage,
- aspect du dispositif utilisé comme tube de ponte (cylindre de papier filtre enroulé sur un grillage, maintenu verticalement par un tube situé à la base et coiffé d'un bouchon),
- aspect du dispositif simple utilisé pour la fourniture éventuelle aux imagos de la solution nourricière (bouchon contenant du coton hydrophile humecté d'eau mielée à 1-2 %).

Ces nymphes sont ensuite distribuées par sexes dans des éclosoirs. Ces derniers peuvent être simplement constitués de boîtes en plastique que recouvrent des caches semi-opaques; ceci afin de reproduire artificiellement les conditions d'obscurité partielle qui règnent dans une tige ou dans un épis. Le dispositif qui est utilisé dans le cadre du présent élevage, est une boîte en bois et à charnières, portant sur l'un de ses côtés 3 flacons de verre (figure 8). La boîte en bois reçoit sur un fond de sciure de bois, les nymphes - tandis que les flacons par simple effet de phototropisme, recueilleront les imagos éclos.

3. QUELQUES DONNEES BIOLOGIQUES, SPECIFIQUES DE *E. saccharina*.

3.1. Comportement de ponte.

Compte tenue de la structure de la cage d'élevage (figure 5), les lieux de ponte disponibles, peuvent être définis de la manière suivante :

- a. dépôt des oeufs sur le bois, le grillage ou la porte en plexiglass.
- b. dépôt des oeufs sur le carton placé au fond de la cage,
 - + b1 - sous le carton,
 - + b2 - sur le carton.
- c. dépôt des oeufs sur le tube de ponte,
 - + c1 - entre le papier filtre et le couvercle ou entre le papier filtre et le tube de la base (figure 5),
 - + c2 - sur le papier filtre.

11 couples de *E. saccharina* ont été suivis dans le temps. Les principaux résultats obtenus (distribution temporelle des pontes, lieux de ponte préférentiellement choisis, etc....), sont donnés dans le tableau n°22. Des observations similaires ont également été réalisées pour 5 couples de *Catopyla disorphaea* (tableau n°23) et 4 couples de *Sesamia botanophaga* (tableau n°24).



Cliché André POLLET

Figure 8 - Aspects des éclosoirs utilisés pour les nymphes. Utilisation de boîtes de bois (avec charnières) sur lesquelles viennent s'adapter des flacons de verre (3 flacons par éclosoirs).

date du premier accouplement de chaque couple	distribution temporelle des pontes (jours comptés à partir du premier accouplement)									nombre total des oeufs	lieux de ponte
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
18-5-1974				100		m				100	b1, c1
30-5				225	50					275	a, b1 et b2
					m						
28-6		17	300	150	148		m			615	b1, c1
1-7			38							38	a (grillage) et entre la porte et la cage
			m								
3-7		145			m					145	b1
4-7		75				m				75	b1, c1
8-7		55					30			85	c1 et a (idem 1-7)
9-7					50	m				50	c1

TABLEAU n°22 - Courbes de ponte de 8 couples de E. saccharina (le symbole m situe temporellement la mort de l'un des deux individus).

date du premier accouplement de chaque couple	distribution temporelle des pontes (jours comptés à partir du premier accouplement)									nombre total des oeufs	lieux de ponte
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
7-5-1974		54								54	b2
8-5	60	40			15					115	b2
9-5	100	55		m	m					155	b2
18-5			19	64		44	m			127	c2
21-5							m			0	/

TABLEAU n°23 - Courbes de ponte de 5 couples de Catopyla disorphaea (mêmes remarques que pour tableau n°22).

29-4-1974			86					m		86	b2
30-4		9								9	
		m									
6-5		72	246	112	m					430	b2
10-7					150					150	b2
					m						

TABLEAU n°24 - Courbes de ponte de 4 couples de Sesamia botanephaga (mêmes remarques que pour tableau n°22).

Pour E. saccharina, ainsi que le montre le tableau n°22, les oeufs sont le plus souvent lors de la ponte, introduits entre deux supports : choix préférentiels des emplacements b1 et c1. Par opposition, Catopyla disorphaea et Sesamia botanophaga, déposent simplement leurs oeufs sur le substrat (respectivement tableaux n°23 et 24).

3.2. Incubation des oeufs de E. saccharina.

Ainsi que nous l'avons déjà noté par ailleurs, les oeufs de E. saccharina, initialement blancs, deviennent oranges peu de temps avant l'éclosion (POLLET, Van ROON et MAURITZ - 1974).

Placés dans un incubateur (modèle décrit dans le paragraphe 2.2.), à 27° C. et sous 70 % d'humidité relative, ces oeufs incubent en moyenne en 5,5 jours. Pour éviter le développement de certaines moisissures, le passage préalable des pontes dans une solution désinfectante paraît être recommandé (utiliser par exemple du ClONa à 0,3 % selon la méthode décrite par IGNOFFO 1963).

3.3. Elevage des larves.

L'utilisation du milieu semi-synthétique de type K2 (chapitre I, paragraphe 4.3.2.) permet, ainsi que nous l'avons déjà noté, l'élevage complet des larves de E. saccharina. La mortalité larvaire demeure faible sous les meilleures conditions (cas des boîtes n°1 à 20, milieu K2 - paragraphe 4.3.2. et tableau n°19). Par ailleurs l'apparition des nymphes se situe au bout d'un laps de temps très proche de la valeur naturelle spécifique de cette espèce.

L'élevage sur milieu semi-synthétique permet notamment de caractériser de manière très précise les différents stades larvaires (largeur de la capsule céphallique, longueur du corps, etc.....). Dans ce cas précis, l'utilisation de cette technique nous a permis de retrouver pratiquement toutes les données déjà obtenues par ailleurs à l'aide d'un élevage sur fraction de tige de maïs fraîche (POLLET, Van ROON et MAURITZ - 1974). Pour mémoire les caractéristiques particulières des différents stades larvaires, sont rappelées dans le tableau 25.

stades larvaires	largeur de la tête (mm)	longueur du corps (mm)
1	0,290 + 0,012 (35)	1,572 + 0,431 (26)
2	0,444 + 0,033 (18)	2,982 + 0,775 (16)
3	0,737 + 0,191 (10)	5,421 + 2,415 (10)
4	1,840 + 0,789 (22)	11,960 + 8,080 (21)
5	----- non estimées -----	-----

TABLEAU n°25 - Caractéristiques particulières des stades larvaires de E. saccharina. Les nombres entre parenthèses correspondent aux nombres d'individus qui ont été utilisés pour chaque estimation. Les mesures sont données avec un intervalle de confiance de 95 %.

Les durées moyennes des différents stades du développement larvaire, peuvent être retrouvées dans ce cas précis à l'aide des tableaux annexes n° 1, 2 et 3. Les données les plus intéressantes sont résumées dans le tableau n°26.

! durée moyenne du développement larvaire !	! 25 ± 4 jours !
! durée moyenne du stade L1 !	! 5 - 6 jours !
! durée moyenne du stade L2 !	! 3 - 4 jours !
! durée moyenne du stade L3 !	! 4 - 5 jours !
! durée moyenne du stade L4 !	! 4 - 5 jours !
! durée moyenne du stade L5 !	! 6 - 7 jours !

TABLEAU n°26

3.4. Les nymphes.

La durée moyenne du stade nymphal estimée à l'aide des données de cet élevage sur milieu semi-synthétique K2 - correspond à :

10,3 jours ± 5 jours.

III - CONCLUSIONS.

Le milieu synthétique K2 (chapitre I, paragraphe 4.3.2.) et la technologie proposée (chapitre II) ont permis d'obtenir en élevage plusieurs générations successives de E. saccharina.

Si la productivité de cet élevage apparaît assez satisfaisante, il est néanmoins certain que des améliorations peuvent encore être apportées à cette méthode. L'apparition notamment de colonies de moisissures mal contrôlées (conséquences premières du mauvais isolement de l'insectarium utilisé), paraît souligner le caractère insuffisant de la formulation utilisée pour les fongicides. Ces considérations soulignent en fait la nécessité de pouvoir compléter ultérieurement cette première étude préliminaire.

RESUME.

Cette présente étude s'efforce de poser les bases préliminaires pour la réalisation au laboratoire, de l'élevage de masse de Eldana saccharina, borer principal du maïs en Basse Côte d'Ivoire.

Les tests de milieux d'élevage portent sur divers fragments de la plante (frais ou lyophilisés) utilisés seuls, ainsi que sur 13 combinaisons particulières qui associent ces mêmes fragments (entiers, broyés ou réduits en poudre) à des substrats gélosés plus ou moins complets.

Cette étude qui souligne plus particulièrement l'un des derniers milieux (noté K2), propose également une technologie particulière pour la réalisation de cet élevage.

A N N E X E 1

Numéro	Situation temporelle des stades							
	éclosion oeuf	1° mue	2° mue	3° mue	4° mue	" Nymphose	éclosion adulte	
1	8-7-1974	± 13-7	± 17-7	24-7	29-7	" 5-8	" 12-8	
2						" 13-8 (m)	" /	
3						" 5-8	" 12-8	
4						" 5-8 (m)	" /	
5						" 31-7	" 8-8	
6						" 5-8 (m)	" /	
7						" 13-8 (m)	" /	

TABLEAU ANNEXE n°1 - Tables de vie de l'élevage de E. saccharina réalisé selon les caractéristiques suivantes - Milieu K1, série d'essai n° d (chapitre I, paragraphe 4.3.2.). Toutes les boîtes contiennent initialement 2 larves du premier stade (L1) à l'exception de la n°5 qui n'en contient qu'une seule. L'indication du symbole (m) situe temporellement la disposition du stade concerné.

A N N E X E 2

Numéro	Situation temporelle des stades						
	éclosion oeufs	1° mue	2° mue	3° mue	4° mue	" Nymphose	"éclosion "des adultes
1	6-7-1974	11, 12-7	± 15-7	20-7	24-7	" 31-7 (m)	" /
2				20-7	24-7 (m)	" /	" /
3				20-7	24-7	" 31-7	" 13-8
4				19-7	24-7	" 31-7 (m)	" /
5				19-7	24-7	" 5-8	" 26-8
6				19-7	24-7	" 31-7	" 9-8
7				20-7	24-7	" 5-8	" 12-8
8				20-7	24-7	" 31-7	" 13-8
9				19-7	24-7	" 5-8	" 26-8
10				24-7	29-7	" 5-8	" 12-8
11				20-7	24-7	" 5-8	" 12-8
12				20-7	24-7	" 1-8	" 12-8
13				19-7	24-7	" 31-7	" 9-8
14				19-7	24-7	" 31-7	" 13-8
15				20-7	24-7	" 31-7	" 9-8
16				19-7	24-7	" 5-8	" 26-8
17				20-7	24-7	" 31-7	" 13-8
18				24-7	29-7	" 5-8 (m)	" /
19				19-7	24-7	" 29-7 (m)	" /
20				19-7	24-7	" 29-7	" 13-8

TABLEAU ANNEXE n° 2 - Tables de vie de l'élevage de E. saccharina, réalisé selon les caractéristiques suivantes - milieu K2, série d'essais n° e (chapitre I, paragraphe 4.3.2., tableau n°19). Toutes les boîtes contiennent initialement chacune une seule larve du 2e stade larvaire. L'indication du symbole (m) situe temporellement la disparition du stade concerné.

ANNEXE 3

Numéro	Situation temporelle des stades							
	éclosion oeufs	1° mue	2° mue	3° mue	4° mue	" Nymphose "	" éclosion des adultes "	
21	6-7-1974	11, 12-7	± 15-7	19-7	24-7	" 31-7 (m) "	" / "	
22				19-7	24-7	" 5-8 (m) "	" / "	
23				20-7	24-7	" 31-7 "	" 13-8 "	
24				20-7 (m)	/	" / "	" / "	
25				19-7	24-7	" 8-8 (m) "	" / "	
26				19-7	24-7	" 29-7 "	" 9-8 "	
27				19-7	24-7	" 5-8 (m) "	" / "	
28				19-7	24-7	" 29-7 "	" 8-8 "	
29				19-7	24-7	" 29-7 "	" 6-8 "	
30				20-7	24-7	" 31-7 (m) "	" / "	
31				20-7	24-7	" 31-7 (m) "	" / "	
32				19-7	24-7	" 1-8 "	" 13-8 "	
33				19-7	24-7	" 29-7 (m) "	" / "	
34				24-7	29-7	" 5-8 (m) "	" / "	
35				19-7	24-7	" 31-7 (m) "	" / "	
36				20-7	24-7	" 5-8 (m) "	" / "	
37				19-7	24-7	" 5-8 (m) "	" / "	
38				19-7	24-7	" 5-8 (m) "	" / "	
39				20-7	24-7	" 5-8 (m) "	" / "	
40				20-7	24-7	" 31-7 "	" 9-8 "	

TABLEAU ANNEXE n° 3 - Tables de vie de l'élevage de E. saccharina, réalisé selon les caractéristiques suivantes - milieu K2, série d'essais n° f (chapitre I, paragraphe 4.3.2., tableau n°19). Toutes les boîtes contiennent initialement chacune une seule larve du 2e stade larvaire. L'indication du symbole (m) situe temporellement la disparition du stade concerné.

BIBLIOGRAPHIE

- DICK, J. - 1945 -. Some data on the biology of the sugarcane borer (E. saccharina).
Proceedings of South Africa Sugar (Techn.) ass., 19 : 75-79.
- GRASSE, P. - 1951 -. Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie.
Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes - vol. X, fas. 1, page 322.
- IGNOFFO, C.M. - 1963 -. A successful technique for mass rearing cabbage looper (Trichoplusia ni) on a semi synthetic diet.
Ann. Ent. Soc. Amer., 56 : 178-182.
- POITOUT, S. & BUES, R. - 1970 -. Elevage de plusieurs espèces de Lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié.
Ann. Zool. Ecol. anim., 2 (1) : 79-91.
- POLLET, A. & Van ROON, N. - 1973 -. Les ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. Données préliminaires pour la Basse Côte d'Ivoire. Recherche d'une méthodologie.
Multigr., ORSTOM, 66 pp.
- POLLET, A., Van ROON, N. & MAURITZ, R. - 1974 -. Les ravageurs du maïs en Côte d'Ivoire. II. Inventaires qualitatifs et données quantitatives pour la Basse Côte.
Multigr., ORSTOM, 63 pp., 37 graphiques ou figures.
- SHOREY, H.H. & HALE, R.L. - 1965 -. Mass-rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium.
J. econ. Entomol., 58 : 522-524.
- VANDAMME, F. & ANGELINI, A. - 1968 -. Comparaison de trois milieux nutritifs artificiels pour l'élevage de Heliothis armigera HBN.
Cot. et Fibr. trop., 33 (4) : 417-422.
- Van DINTHER, J.B.M. & GOOSENS, P.A. - 1970 -. Rearing of Diatrea saccharalis on diets in Surinam.
Entomol. Exp. & Appl., 13 : 320-326.
- WATERS, H.A. - 1943 -. Corn earworm, bollworm, tomato fruitworm : Heliothis (armigera) zea (HBN.).
in Procedures in studies of chemical control of insects Amer. Assoc., a Adv. Sci. Publ., 20 : 16-7 & 25-6.