

NOMBRE DE STADES LARVAIRES

D'ELDANA SACCHARINA WALKER

ET FACTEURS DE VARIATION

PAR

Amadou Bocar BAL*

CN880098

11110

RESUME

E. saccharina est le foreur africain des tiges de la canne à sucre, où il est présent entre les latitudes 15°N et 30°S sur de nombreuses plantes cultivées et sauvages.

Le nombre de stades larvaires du ravageur est déterminé sur des chenilles élevées en laboratoire sur milieu artificiel à base de farine de maïs et de germe de blé. De l'étude il ressort que les chenilles femelles, reconnaissables aux invaginations cuticulaires, visibles aux 8^e et 9^e segments ont 6 stades larvaires, alors que les mâles en ont 5 ou 6 dans les proportions respectives de 63 et 37 %. L'intérêt de la mesure de la capsule céphalique a été encore mis en évidence ainsi que la difficulté d'interpréter les distributions de fréquences dans le cas d'individus à n et $n+1$ stades larvaires.

Par suite de réduction de la qualité du milieu nutritif, des mues surnuméraires peuvent apparaître. Cette apparition n'est cependant qu'une réponse à ces variations d'ordre trophique suite aux modifications qu'elles engendrent dans le milieu intérieur de la chenille.

Mots clés : *Eldana saccharina*, stades larvaires, facteurs trophiques.

SUMMARY

E. saccharina is the african sugar cane stem borer, where it occurs between latitude 15°N and 30°S on many cultivated and wild plants.

The number of larval instars is determined on larvae reared in the laboratory on an artificial diet of maize and wheat germ. It appears that the females, recognized from cuticular pits on the 8th and 9th segments, have 6 instars while males have 5 or 6 at 63 and 37 % respectively. The head capsule measurement and the difficulty to discuss the frequency distribution of individuals having n and $n+1$ instars are interesting.

When the quality of the diet is reduced, larvae can under molt and have more instars, this is a response to those nutritional variations and the modification these can produce in the larval body composition.

Key Words : *Eldana saccharina*, larval instars, trophic factors.

*Chercheur de l'ISRA - Direction des Recherches sur les Productions végétales

RESUMO

E. saccharina é o furador africano dos caules da cana de açúcar, onde está presente entre as latitudes 15°N e 30°S, sobre numerosas plantas cultivadas e selvas.

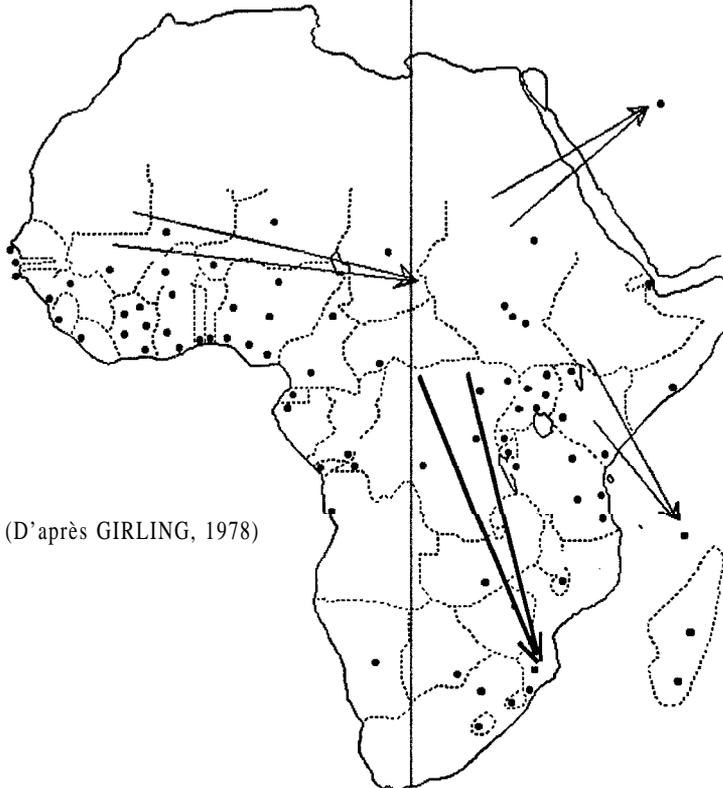
O número de etapas larvares do destruidor é determinado a partir da observação de larvas criadas em laboratório num meio artificial, sustentadas com farinha de milho verde e germes de trigo. Da observação resulta que as larvas fêmeas, reconhecíveis nas investigações cuticulares, visíveis nos 8º e 9º segmentos, têm 6 etapas larvares, enquanto que os machos têm 5 ou 6 etapas nas respectivas proporções de 63 e 37%. O interesse da medida da cápsula cefálica foi demonstrado assim como a dificuldade da interpretação das distribuições de frequências, quando se trata de indivíduos de n e $n + 1$ etapas larvares.

Com a redução da qualidade do meio nutritivo, mudas supranumerárias podem aparecer. No entanto, tal situação só é uma resposta a estas variações de ordem trófica, como consequência das modificações que elas provocam no meio interior da larva.

Palavras chaves : *Eldana saccharina*, etapas larvares, factores tróficos.

INTRODUCTION

Eldana saccharina Wlk. est un lépidoptère de la famille des Pyralidae et de la sous famille des Galleriinae. L'espèce a été décrite en 1865 par Walker à partir d'échantillons récoltés en Sierra Leone. L'insecte, essentiellement présent sur le continent africain, entre les latitudes 15°N-30°S, se retrouve au-delà du vieux continent. Il a été signalé en Arabie Saoudite (BRENIERE, 1976) et dans une île de l'océan Indien (GIRLING, 1978). Sa répartition géographique et le sens de sa propagation sont indiqués sur la carte.



(D'après GIRLING, 1978)

Foreur des tiges de graminées, l'insecte compte de nombreuses plantes-hôtes. Il semble d'ailleurs que le genre *Cyperus* soit son hôte originel et que ce n'est que progressivement qu'il est passé sur les graminées cultivées (ATIUNSON, 1980). Suite à ce passage favorisé par le développement de l'agriculture et les changements qu'il a occasionnés, il y a eu adaptation de certaines populations à ces cultures et apparition de "formes" qui leur sont inféodées (GIRLING, 1978). Les plantes-hôtes de l'espèce connues sont indiquées au tableau 1. Malgré cette multitude de plantes-hôtes, c'est sur les céréales cultivées en général et la canne à sucre en particulier qu'*E. saccharina* provoque des dégâts importants. Sur cette plante, aux dégâts typiques des foreurs, s'ajoute la réduction du bix du jus (WAIYA KI, 1974, BETBEDER-MATIBET, 1983). Elevé au laboratoire sur milieu artificiel, le développement larvaire dure 24 jours et le sex-ratio exprimé par la proportion de femelles dans la population totale est de 0,55. Le nombre de stades larvaires quant à lui est loin d'être précisé. Il varie entre 5 et 8 suivant les auteurs.

Cette étude est une contribution à une meilleure connaissance du nombre de stades larvaires d'*E. saccharina* et de ses facteurs de variation. Elle entre dans le cadre de l'étude de la biologie et l'écologie des ravageurs, indispensable dans la perspective de la lutte intégrée. L'expérience est précédée d'un rappel sur le sujet et des hypothèses d'explication compte tenu de l'aspect physiologique.

Tableau 1: Plantes hôtes d'*E. saccharina* Wlk.

Familles et espèces	Pays ou ensemble de pays et auteurs
GRAMINAE	
<i>Saccharum spp</i> (canne à sucre)	Afrique du Sud (DICK, 1945 ; CARNEIGE, 1974 ; ATKINSON, 1980-a), côte d'Ivoire (COCHEREAU, 1982) Nigéria (HARRIS, 1962 ; JERATH, 1968), Ouganda (INGRAM 1958), Tanzanie (TAPLEY, 1954 ; WALKER, 1966).
<i>Sorghum vulgare Pers.</i> (sorgho)	Afrique du Sud (CARNEIGE, 1974), Nigéria (HARRIS, 1962), Ouganda (INGRAM, 1958, Sénégal (APPERT, 1957), Tanzanie (MILNER, 1967).
<i>Zea mays L.</i> (maïs)	Côte d'Ivoire (COCHEREAU, 1982), Nigéria (HARRIS, 1962), Ouganda (INGRAM, 1958), Sénégal (APPERT, 1957).
<i>Oryza sativa L.</i> (riz)	BRENIERE (1976). Afrique du Sud (CARNEIGE, 1974), Nigéria (HARRIS, 1962) Sénégal (APPERT, 1957)
<i>Pennisetum typhoides Rich.</i> (mil)	Afrique de l'Ouest (WAIYAKI, 1974-b) Afrique du Sud (CARNEIGE, 1974), Sénégal (APPERT, 1957, INDOYE, 1979)
<i>Bottboellia exalta L.</i>	Nigéria (HARRIS, 1962)
<i>Eulésine coracana</i> Caernt. (millet)	Nigéria (HARRIS, 1962)
CYPERACEAE	
<i>Cyperus distans</i> L.F.	Ouganda (INGRAM, 1958)
<i>C. papyrus L.</i> (laiche, carex)	Ouganda (INGRAM, 1958)
<i>C. immensus</i> C.B. cl. Autres <i>Cyperus</i> Spp.	Afrique du Sud (ATKINSON, 1980-a) Afrique du Sud (ATKINSON, 1980-a ; CARNEIGE, 1974)
AMARANTHACEAE	
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Tanzanie (WAIYAKI, 1968), Afrique du Sud (CARNEIGE, 1974)
<i>A. Spinusus L.</i>	Tanzanie (WAIYAKI, 1968), Afrique du Sud (CARNEIGE, 1974)
EUPHORBIACEAE	
<i>Manhiot utilisima</i> Pohl. (manioc)	Zaïre (LEFEVRE, 1974)

POSITION DU PROBLEME

Le nombre de stades larvaires d'un insecte, déterminé génétiquement, est généralement constant. Suivant les conditions de l'environnement cependant, il peut varier chez certaines espèces. En effet, la variation de facteurs extrinsèques, par les altérations qu'elle peut provoquer, est à l'origine suivant les espèces d'une nymphose anticipée ou de mues surnuméraires. D'après CARNEIGE (1974) et GIRLING (1978), les chenilles d'*E. saccharina* muent 5,6 ou 7 fois et le nombre de stades larvaires varie avec le sexe. Walker (1966) fait état de 5 stades alors que WAIYAKI (1974) et KAUFMANN (1983) en rapportent 6 sans préciser de variations liées au sexe. BETBEDER-MATIBET (1977) signale 5 ou 6 stades larvaires en précisant que cette variation n'a d'origine ni sexuelle, ni génétique. ATKINSON (1980) rapporte enfin que dans de bonnes conditions alimentaires, les mâles ont 5 stades larvaires et les femelles en ont 6. Il apparaît que la variation du nombre de stades larvaires chez certaines espèces de lépidoptères est liée à des facteurs d'ordre trophique. Ceux-ci pourraient agir à deux niveaux :

.. sur le taux de l'hormone juvénile (JH) : le changement des constituants hémolymphatiques et l'altération du milieu intérieur peuvent en effet provoquer une activation ou une inhibition des JH-estérases (BHASKARAN et JONES, 1980)

.. sur la nature de la mue : le changement métabolique peut provoquer une accélération de la mue qui interviendrait avant la chute du taux de JH à un niveau bas (NIJHOUT et WILLIAMS, 1974) ou à un moment où les cellules épidermiques sont incompetentes à synthétiser la cuticule nymphale en réponse aux écdystéroïdes (BASKARAN et JONES, 1980).

MATERIEL ET METHODES

Compte tenu des résultats obtenus par BETBEDER-MATIBET (1977) des chenilles âgées de 1, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 18 et 20 jours ont été prélevées. Ainsi, sur un total de 229 chenilles (élevées sur le milieu artificiel indiqué en annexe, à $\theta = 25^\circ\text{C} \pm 1$; HR = 75% ± 5 et photopériode: 12:12), nous avons mesuré le diamètre de la capsule céphalique (caps.céph.) et dans la mesure du possible la plus grande largeur de la mandibule (Md.). Ces mensurations ont été complétées par des élevages individuels suivis au laboratoire afin de vérifier l'apparition d'un nouveau stade à un âge donné et de préciser ce qui se passait au delà du quatrième stade larvaire. On évite ainsi les manipulations et les ouvertures fréquentes des boîtes d'élevage dans le cas d'un suivi journalier des élevages individuels.

L'analyse des résultats a été faite sur histogramme et graphiques et par l'utilisation de la méthode de BHATTACHARYA (1967).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Au vu des résultats du tableau II, on est tenté de dire que la chenille d'*E. saccharina* mue 6 fois. Les chenilles âgées de 1, 4, 6, 8, 11, 13 et 15 jours et plus seraient respectivement au 1er, 2ème, 3ème, 4ème, 5ème, et 6ème stade larvaire. En est-il réellement ainsi ? La figure 1 permet d'isoler 6 zones correspondant à 6 stades larvaires. La figure 2 sur laquelle les chenilles sont représentées en fonction des deux critères (largeurs caps. céph. et Md) fait apparaître quant à elle cinq (5) nuages de points. Chaque nuage correspond théoriquement à un stade larvaire. Un premier nuage n'y apparaît pas du fait de l'absence de mesures de la largeur de la mandibule sur les chenilles très fragiles âgées de 1 et 4 jours. Ce nuage de points, ajouté aux cinq de la figure 2 traduirait l'existence de 6 stades larvaires confirmant ainsi le résultat qui apparaît sur la figure 1. Pour expliquer la différence de ces résultats avec ceux du tableau II, il faut se reporter à la figure 3 construite à partir de la méthode de BHATTACHARYA. Six (6) droites de pente négative sont mises en évidence sur cette figure. Chacune de ces droites, si elle s'explique

Tableau II : Mensurations sur *E. saccharina* Wlk. (Récapitulation)

Nombre de chenilles	Age en jours	Capsule céphalique (mm)			Mandibule (mm)		
		Min.	Max.	Moyenne	Min.	Max.	Moyenne
20	1						
19	4	0,27	0,32	0,30 ± 0,00			
20	6	0,35	0,50	0,45 ± 0,01			
19	8	0,50	0,85	0,73 ± 0,02	0,07	0,15	0,11 ± 0,00
20	11	0,65	1,17	1,01 ± 0,05	0,10	0,25	0,17 ± 0,01
31	13	0,96	1,56	1,24 ± 0,05	0,17	0,37	0,24 ± 0,01
34	15	1,38	1,98	1,61 ± 0,03	0,25	0,42	0,34 ± 0,01
33	18	1,38	2,34	1,87 ± 0,04	0,30	0,50	0,40 ± 0,01
33	20	1,50	2,16	1,88 ± 0,03	0,30	0,50	0,41 ± 0,01
33	20	1,50	2,34	1,92 ± 0,04	0,32	0,55	0,42 ± 0,01

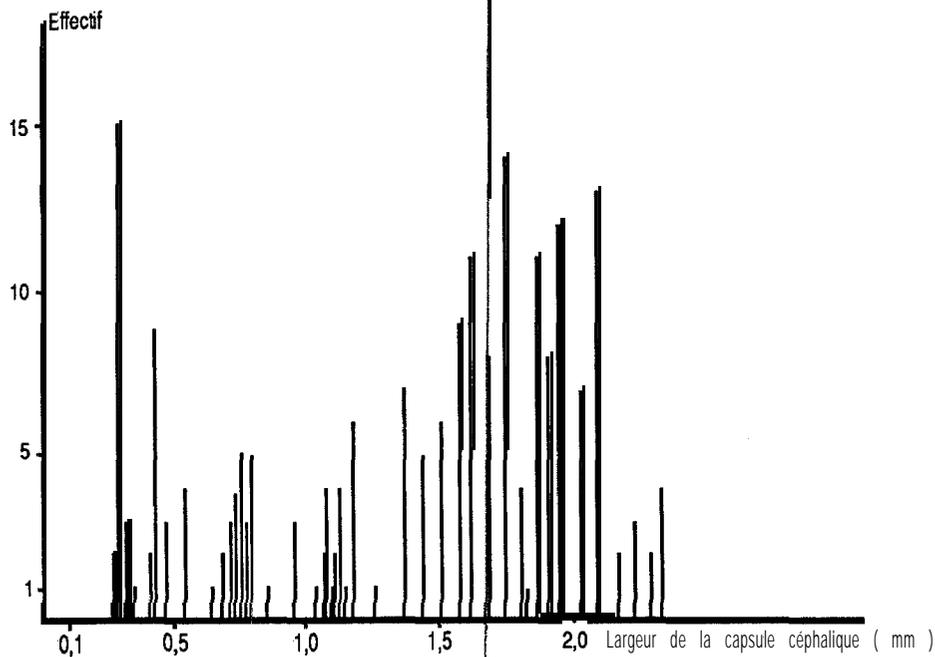


Figure 1: Histogramme de fréquence de la largeur de la capsule céphalique d'*E. saccharina* Wlk.

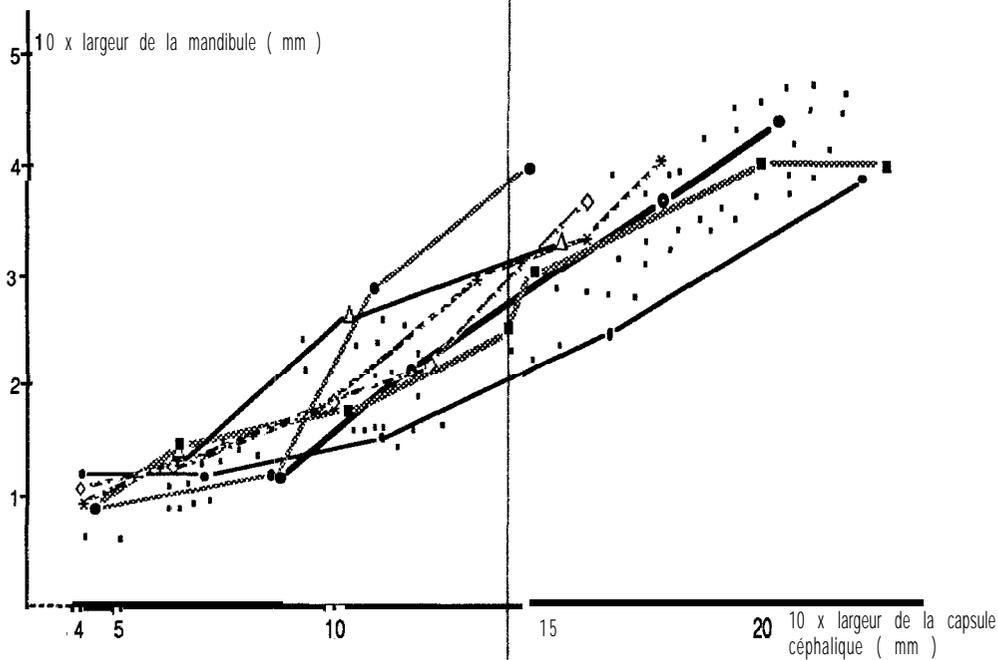


Figure 2 : Distribution de chenilles d'*E. saccharina* Wlk. en fonction de la largeur de la capsule céphalique et de la largeur de la mandibule (les lignes continues joignent des couples de points correspondant à des chenilles suivies depuis le 2^{ème} stade larvaire jusqu'à la nymphe)

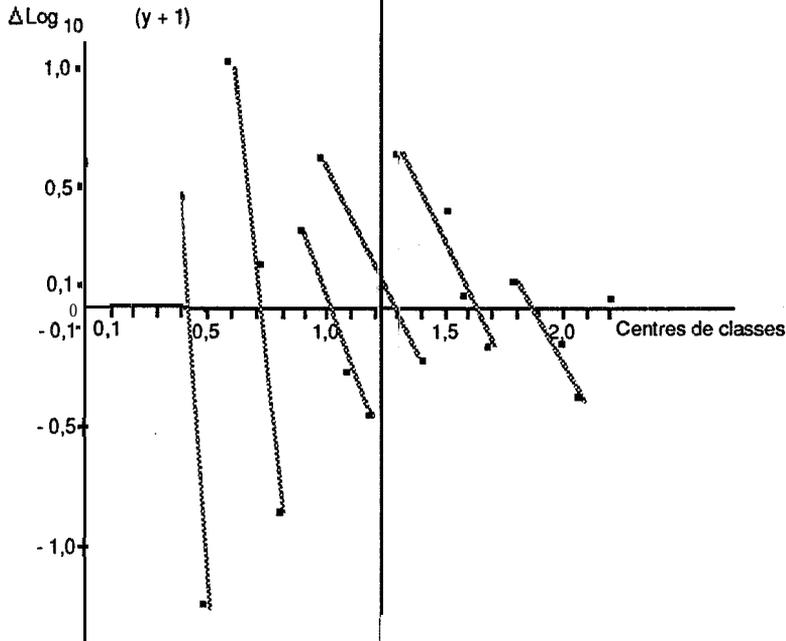


Figure 3 : Représentation graphique des différences logarithmiques de fréquences (y) en fonction des centres (méthode Bhattacharya)

correspond à un stade larvaire. Notons d'ores et déjà qu'une première droite non représentée sur cette figure correspond au premier stade larvaire mis en évidence par d'autres moyens. Cependant, les droites 1 et 4 joignent deux (2) points seulement. On peut dès lors se poser des questions sur leur nature et leur représentation compte tenu du fait que par deux (2) points distincts, il passe toujours une droite. A ces questions, les réponses suivantes peuvent être données :

La droite 1 correspond bien au 2^{ème} stade larvaire. Celui-ci mis en évidence par la figure 1, l'a été également au cours des élevages individuels. Le suivi de ceux-ci a permis de noter que toutes les chenilles ont mué une deuxième fois au sixième jour. Les capsules céphaliques rejetées par ces chenilles ont des dimensions identiques et mesurent 0,42 mm de large, valeur très proche de celle calculée à partir de la droite de la figure 3 qui est de 0,47 mm (cf tableau IV).

Suite à l'observation de l'effectif résiduel une fois que les effectifs attachés aux distributions gaussiennes des droites 3 et 5 sont calculés, la droite 4 ne semble pas avoir la même signification que les autres. En effet, l'effectif résiduel n'est pas celui d'une distribution de GAUSS; ce qui exclut que cette droite corresponde à un stade larvaire.

Ainsi donc, cinq (5) droites de la figure 3 trouvent une explication en relation avec l'objectif recherché. Ces 5 droites correspondent à 5 stades larvaires auxquels s'ajoute le premier non représenté par une droite. Ce résultat confirme celui des figures 1 et 2. Il apparaît ainsi que 6 stades larvaires différents ont été mis en évidence à partir des chenilles sur lesquelles les mensurations ont été faites.

La méthode de BHATTACHARYA ayant permis de calculer les largeurs des capsules céphaliques liées à chaque droite, donc à chaque stade larvaire, les résultats sont portés au tableau IV. Sur ce tableau sont également représentées les largeurs des capsules céphaliques des différents stades obtenues suite à une séparation graphique à partir des figures 1 et 2.

Bien qu'on ait identifié 6 stades larvaires sur les chenilles d'*E. saccharina* et compte tenu des variations dont il est question, on est tenté de se demander si toutes les chenilles ont effectivement 6 stades larvaires. Ce chiffre pourrait correspondre à un maximum. Nous avons jugé que seul un suivi serré des chenilles jusqu'à la nymphose permettrait de répondre à cette question. Ce suivi a été effectué sur 137 chenilles et les résultats sont

Tableau III: Distribution de fréquence de la capsule céphalique d'*E. saccharina* Wlk. et différences logarithmiques (Méthode Bhattacharya)

Classes	Centre de classes	Fréquence (y)	$\text{Log}_{10}(x+1)$	$\text{Log}_{10}(x+1)$
0,25 - 0,34	0,3	20	1,322	- 0,54
0,35 - 0,44	0,4	5	0,778	0,45
0,45 - 0,54	0,5	16	1,230	- 1,23
0,55 - 0,64	0,6	0	0,000	1,00
0,65 - 0,74	0,7	9	1,000	1,18
0,75 - 0,84	0,8	14	1,176	0,87
0,85 - 0,94	0,9	1	0,301	0,30
0,95 - 1,04	1,0	3	0,602	0,57
1,05 - 1,14	1,1	14	1,176	0,22
1,15 - 1,24	1,2	8	0,954	- 0,47
1,25 - 1,34	1,3	2	0,480	- 0,63
1,35 - 1,44	1,4	12	1,114	- 0,21
1,45 - 1,54	1,5	7	0,903	0,40
1,55 - 1,64	1,6	19	1,300	0,06
1,65 - 1,74	1,7	22	1,360	- 0,16
1,75 - 1,84	1,8	15	1,204	0,10
1,85 - 1,94	1,9	19	1,300	0,00
1,95 - 2,04	2,0	19	1,300	- 0,15
2,05 - 2,14	2,1	13	1,146	- 0,37
2,15 - 2,24	2,2	5	0,778	0,07
2,25 - 2,34	2,3	6	0,845	

Tableau XV : Valeurs moyennes de la capsule céphalique des
différents stades larvaires d'*E. saccharina* Wkl.

Stades	a - Moyennes obtenues à partir de la méthode bhattacharya			b - Moyennes obtenues après séparation graphique	
	Moyennes	s. d.	Intervalles	Moyennes	Intervalles
I	0,30 *			0,30 *	
II	0,47	0,04	(0,43 . 0,6)	0,42 *	
III	0,76	0,06	(0,70 . 0,82)	0,74	(0,64 . 0,85)
IV	1,07	0,13	(0,94 . 1,20)	1,11	(0,95 . 1,20)
V	1,68	0,14	(1,54 . 1,82)	1,70	(1,45 . 1,89)
VI	1,93	0,17	(1,76 . 2,10)	2,03	(≥ 1,90)

* Valeurs vérifiées sur élevage individuel

Tableau V : Pourcentage de nymphes provenant des chenilles ayant eu 5 ou 6
stades larvaires (n : 137)

Sexe	Stades	V	VI	Total
	♂		27,7	16,1
♀		2,2	54	56,2
Total		29,9	70,1	100

portés au tableau V. De ces résultats il ressort que mâles et femelles peuvent avoir 5 ou 6 stades larvaires. Ce résultat, proche de ceux obtenus par BETBEDER-MATIBET (1977) et ATKINSON (1980) appelle deux (2) remarques :

- * le nombre de stades larvaires d'un individu est bien lié au sexe même si ce nombre ne semble pas avoir une origine génétique.
- * le nombre de mâles ayant 6 stades larvaires n'est pas à l'image de quelques individus parce qu'il concerne 37 % des chenilles mâles. Un nombre insignifiant de femelles (2 %) ont eu par contre 5 stades larvaires.

Notons que des caractères externes permettent de déterminer le sexe de la chenille d'*E. saccharina*. Aux derniers stades, il est en effet très facile de distinguer, sur la face ventrale de la chenille femelle, au niveau des 5^{ème} et 9^{ème} segments, deux (2) invaginations cuticulaires symétriques par rapport à l'axe antéro-postérieur. De telles invaginations ont été décrites par HINKS et BYERS (1973) et par LAVENSEAU (1982) chez de nombreux lépidoptères. Elles correspondraient aux ébauches ectodermiques des disques génitaux des adultes.

L'absence de ces invaginations bien distinctes chez *E. saccharina* permet de caractériser la chenille mâle; présentant, au niveau du 9^{ème} segment une modification impaire de la structure cuticulaire. Une telle modification, difficile à déceler, est liée à l'existence d'un histoblaste pyriforme qui serait l'ébauche de l'organe d'Herold. Ces 2 caractères sexuels que nous avons observés sur *E. saccharina* (photographies 1 et 2) ont été signalés chez l'espèce par ATKINSON (1980). Faudrait-il malgré le résultat que nous avons obtenu remettre en cause toute idée de mues surnuméraires chez *E. saccharina* ? Lors d'essais de substitution d'éléments du milieu et dans des cas de longue conservation de ce dernier, nous avons noté l'apparition de sept (7) stades larvaires et plus. Dans certains cas d'ailleurs, les chenilles ne se sont jamais nymphosées.

Ainsi donc, en cas de défaillance du milieu, il est possible que des chenilles aient des mues surnuméraires. Ceci ne nous permet cependant pas de conclure à l'existence d'un 7^{ème} stade larvaire au même titre que les 5^{ème} et 6^{ème} stades, comme le font CARNEIGE (1974) et GIRLING (1978).

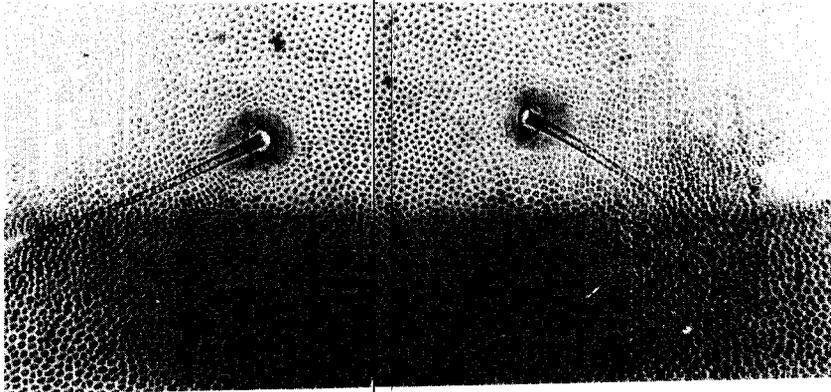
CONCLUSIONS

L'étude ainsi réalisée a permis de mettre en évidence l'existence chez *E. saccharina* de 5 ou 6 stades larvaires. Des observations journalières précises ont seules permis de se rendre compte de cette différence. De ces mêmes observations, il découle que les femelles du ravageur ont 6 stades, alors que les mâles en ont 5 ou 6 dans les pourcentages respectifs de 63 et 37 %.

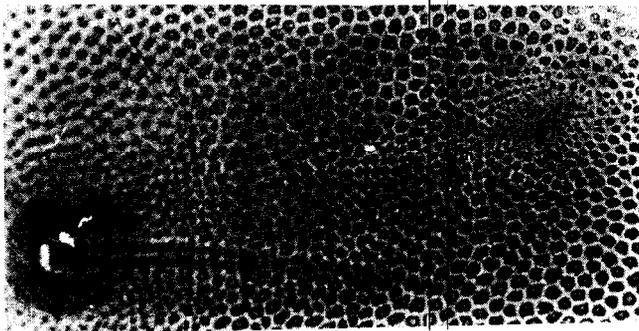
Il apparaît par ailleurs que la détermination du nombre de stades larvaires par la largeur de la capsule céphalique, en raison des résultats qu'elle fournit, et de son utilisation relativement facile comparée au dérangement qu'elle engendre un suivi journalier d'ailleurs impossible pour les jeunes stades, reste la meilleure méthode, bien qu'il faille, dans certains cas, faire appel à des méthodes statistiques peu connues, pour arriver à une réelle séparation des différents stades larvaires. Le problème pose par celle-ci n'est pas nouveau. Déjà en 1935, GAINES et CAMPBELL, se référant aux travaux de SATTERTHWAIT (1933) sur *Agrostis ypsilon* Rott., rapportaient la difficulté, voire l'impossibilité d'interpéter les distributions de fréquence de la capsule céphalique dans le cas d'une population d'individus ayant n et n + 1 stades larvaires.

Planche 1

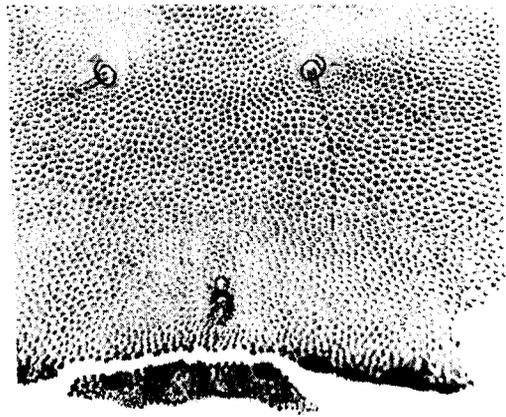
Face ventrale de 9^eme segment abdominal
d' Wlk.



6. chenille femelle



7. Chenille mâle



Quant au 7ème stade larvaire, signalons qu'en cas de défaillance, même insoupçonnée du milieu d'élevage, le nombre de stades larvaires peut être très facilement altéré. Une telle défaillance peut être à l'origine d'une modification du nombre de stades larvaires, par un ou plusieurs des mécanismes physiologiques déjà signalés. La subtilité de cette altération et ses conséquences prouvent une sensibilité aux facteurs trophiques, peut être très élevée d'*E. saccharina*. Une telle sensibilité expliquerait aussi et surtout les interprétations multiples dans le nombre de stades larvaires du ravageur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 ATKINSON, P.R. 1980 - On the biology, distribution and natural host-plants of *E. saccharina* Wlk (Lep. Pyralidae) *J. Ent. Soc. Sth Agr.* 43 : 171-194
- 2 BETBEDER-MATIBET, M. 1977 - *Eldanu succhurina* Walker : Technique d'élevage sur milieu artificiel et observation sur sa biologie, *Agro. Trop.* 32 : 174 - 179.
- 3 BETBEDER-MATIBET, M. 1983. - *Eldana saccharina* Wlk. (Lep. Pyralidae) foreur des tiges de la canne à sucre en Afrique. Dynamique des peuplements dans les plantations, comportement larvaire et recherche de moyens de lutte. Thèse doct. ingénieur, Montpellier, 192p.
- 4 BHASKARANG & JONES G., 1980 - Neuroendocrine regulation of corpus allatum activity in *Manduca sexta*. The endocrine basis for starvation induced supernumerary larval molt. *J. Insect Physiol.* 26 : 431-446.
- 5 BHATTACHARYA C.G., 1967. - A simple method of resolution of distribution into gaussian components. *Biometrics* 23 : 115-135.
- 6 BRENIERE J., 1976. - Reconnaissance des principaux Lépidoptères du riz de l'Afrique de l'ouest. *Agro. Trop.* 31: 213-219.
- 7 CARNEIGE A.J.M., 1974. - A recrudescence of the borer *E. succharinu* Wlk. (Lep. Pyralidae). *Proc. Sth. Afr. sugar Tech. Assoc.* 4p.
- 8 GIRLING D.G., 1978. - The distribution and biology of *E. saccharina* Wlk. (Lep. Pyralidae) and its relationship to other stem-borers in Uganda. *Bull. Ent. Res.* 68, 471-488.
- 9 HINKS C.F. and BYERS J.R., 1973. - Characters for determining the sex of cutworms and other noctuid larvae (Lep. Noctuidae). *Can. J. Ent.* 51: 1235-1241.
- 10 KAUFMANN T. 1983. - Behavioral biology, feeding habits and ecology of three species of maize stem-borers : *Eldanu sacchurinu* (Lep. Pyralidae), *Sesumia calamistis* and *Busseola fusca* (Noctuidae) in Ibadan, Nigéria, West Africa. *J. Geografia. Entomol. Soc.* 18 : 259-272.
- 11 LAVENSEAUL., 1982. - Determination of the sex of caterpillars without dissection. *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 11: 359-362.
- 12 NIJHOUT H.F., 1975. - Dynamic of juvenile hormone action in larva of the tobacco horn-worm, *Manduca sexta* L. *Biol. Bull. mar. biol. Lab.*, Woods Hole 149 : 568-579 (cité par BHASKARAN and JONES).

- 13 NIJHOUT H.F. and WILLIAMS C.M. 1974. Control of molting and metamorphosis in tobacco hornworm, *Manduca sexta*: Cessation of juvenile hormone secretion as a trigger for pupation. *J. exp. Biol.* 61 : 493-501 (cité par BHASKARAN and JONES).
- 14 REDDY G., HWANG-HSUK. and KUMARAN A.K., 1979. - Factors influencing juvenile hormone esterase activity in the wax moth, *Galleria melonella*. *J. Insect Physiol.* 25 : 65-72.
- 15 SATTERTHWATT A.F., 1933.- Larval instars and feeding of the black cutworm, *Agrostis ypsilon* Rott. *J. Agr. Res.* 46 : 517-530 (cité par GAINES and CAMPBELL).
- 16 WAIYAKI J.N., 1974. a-Laboratory observations on the biology of *Eldana saccharina* Wlk. a pest of sugarcane in the Northern region of Tanzania, *Proc.I.S.S.C.T.* xv : 439-443.
- 1.7 WAIYAKI J.N., 1974 b. • The ecology of *E. saccharina* Wlk. and associated loss in cane fields at Arusha-Chini, Moshi, Tanzania. *Proc.I.S.S.C.T.* XV : 457-462.
- 1.8 WALKER.P.T. 1966 An outbreak of a moth borer of sugarcane *Eldana saccharina* (Pyralidae) in Tanzania. Unpublished report, Trp.Pest.Res.Unit, Porton Down, Salisbury (cité par GIRLING).
-

ANNEXE
COUTS DU MILIEU TEMOIN, DES SUBSTITUTS DE
L'AGAR-AGAR ET DES BOITES D'ELEVAGE

Milieu témoin		Prix HT
- Eau.	600 ml	
- Agar-agar..	14 g.	5,36 F (382,65 F/kg)
- Maïs	112 g	1,04 F
- Germe de blé.	28 g	0,75 F
- Levure de bibe	30 g	1,40 F
- Acide ascorbique	10 g	3,06 F
- Acide sorbique	1,2 g	0,19 F
- Nipagine	1,0 g	0,21 F
- Peni-strepto	0,25 g	1,50 F
Substituts de l'agar-agar (prix du kg H.T.)		
		par 1000 kg
- Hydrogel [®] HWG (= Gelcarin [®] HWG)		73 F
- Seagel [®] Pet 4		44 F
- Danagel [®] BM5		87 F
		par 10 kg
		109,50 F
		66,00 F
		130,50 F

Boîte d'élevage des chenilles

Environ 2 F/boîte (livraison par 100 boîtes).

Boîte de nymphose

Environ 20 F/boîte.

La quantité de milieu préparée avec 600 ml d'eau permet de remplir sur 1 cm d'épaisseur 6 boîtes d'élevage des chenilles. Chaque boîte de milieu ainsi obtenue peut assurer l'élevage de 30 chenilles jusqu'à la nymphose. 180 chenilles sont donc élevées avec une dose de milieu. Deux boîtes de nymphose suffisent à contenir l'ensemble pendant la nymphose.



INSTITUT SENEGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES

CAHIERS D'INFORMATION

**ANALYSE DES ACQUIS
DE LA RECHERCHE
AGRICOLE
SENEGALAISE**

ISSN 0850-8798

VOL 2 N° 2

1988