

CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES D'HYPERASPIS
SENEGALENSIS HOTTENTOTTA ET D'EXOCHOMUS FLAVIVENTRIS
(COL. COCCINELLIDAE) PRINCIPAUX PREDATEURS DE LA
COCHENILLE DU MANIOC PHENACOCCLUS MANIHOTI (HOM.
PSEUDOCOCCIDAE) EN REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO.



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET
TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

MARS 1982

BRAZZAVILLE

REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

Caractéristiques biologiques de Hyperaspis senegalensis hottentotta Mulsan
et de Exochomus flaviventris Mader (Col. Coccinellidae) ; principaux pré-
dateurs de la cochenille du manioc Phenacoccus manihoti (Hom. Pseudococcidae)
en République Populaire du Congo

par

A. KIYINDOU

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
Centre de Brazzaville

Direction de la Recherche Scientifique

B.P. 181 Brazzaville R.P. du Congo

Avant-propos

Avant de présenter ce modeste travail, nous devons nous acquitter d'un agréable devoir, celui de remercier tout particulièrement et amicalement M. G. FABRES, docteur ès-sciences entomologiste, chef du laboratoire d'Entomologie Appliquée à l'Agriculture de l'ORSTOM qui a bien voulu :

- nous assister matériellement ;
- nous faire profiter de son riche enseignement.

Il a manifesté de l'intérêt pour nos résultats et nous a donné l'occasion d'en faire un sujet de mémoire. Nous remercions également M. M. LALLEMANT, entomologiste médical qui nous a aidé à faire nos premiers pas dans le domaine du traitement de l'information.

Introduction -

Les possibilités de régulation de la cochenille du manioc Phenacoccus manihoti Mat. Ferr., par les entomophages, impose une connaissance assez précise de la biologie de ceux-ci. Nous sommes entièrement d'accord avec Taylor (1955), cité par Labeyrie (1960) et qui disait, "l'ère du contrôle biologique empirique est passée, que seule une étude biologique des insectes et des facteurs de populations permettra d'avancer".

A notre connaissance, aucune étude complète de biologie n'a été entreprise jusqu'ici sur les entomophages inféodés à la cochenille du manioc, seules quelques études fragmentaires ont été consacrées :

- à la morphologie comparative de trois espèces dominantes de Coccinellidae (Fabres, 1981).
- aux paramètres bioécologiques de Exochomus flaviventris (Dia-Ba-Ngouaya, 1981).

Ceci nous a incité à entreprendre une étude comparative sur la biologie des deux coccinelles dominantes de la biocoenose de P. manihoti à savoir : Exochomus flaviventris Mader et Hyperaspis senegalensis hottentotta Mulsan.

Données générales.

1) Le manioc

Le manioc (Manihot esculenta, Crantz, Euphorbiacée) existe en Afrique Centrale depuis que les Portugais l'y ont introduit, après la découverte de l'Amérique, probablement vers le 16e siècle (Pynaert, 1951). Au Congo, selon Mouton (1949), que cite l'auteur précédent, le manioc aurait été introduit d'Ouest en Est envahissant d'abord le Gabon.

Ses exigences agro-écologiques sont paraît-il modérées néanmoins d'après Jennings (1970), Tan et Bertrand (1972), cités par Akobundu (1980), une pluviométrie annuelle d'environ 1 à 2 m. et des températures moyennes de 25° à 29°C lui conviennent parfaitement. Par contre des hygrométries excessives lui sont préjudiciables.

Le manioc reste de loin la première plante amyliacée cultivée en République Populaire du Congo : environ 53 000 ha sur 147 750 ha des terres cultivées (Bertrand, 1975).

2) La cochenille du manioc en République Populaire du Congo

La cochenille du manioc, P. manihoti est un Pseudococcidae présent uniquement sur le manioc en état de culture (ou spontané) dans plusieurs régions du Congo. Elle cause des dégâts énormes à la plante surtout, en saison sèche période de pullulation. Mais son incidence économique sur la culture du manioc, n'a pas encore été évaluée avec précision (Ezumah & Knight, 1978). P. manihoti développe naturellement neuf générations annuelles (Fabres & Boussiengué, 1981). La cochenille du manioc est régulée par plusieurs agents biologiques surtout en fin de gradation (Fabres, 1981).

3) Agents de régulation naturelle de P. manihoti

La cohorte d'entomophages s'attaquant à la cochenille se subdivise en cinq grands ordres d'insectes :

- les hyménoptères, chalcidiens (Encyrtidae), parasites internes de la cochenille
- les coléoptères (Coccinellidae)
- les diptères (Cecidomyiidae)
- les hémiptères (Anthocoridae)
- les lépidoptères (Lycaenidae) ; tous prédateurs (Matile Ferrero, 1977 ; Fabres & Matile Ferrero, 1980).

De tous ces agents, seul le groupe des Coccinellidae nous a particulièrement intéressé, car on les observe régulièrement en grands nombres et on peut penser qu'ils jouent un rôle écologique important.

4) Position systématique et morphologique de H. senegalensis hottentotta et de E. flaviventris

Sans trop nous étendre dans le domaine complexe et délicat de la systématique, nous dirons que, ces deux coccinelles appartiennent à l'ordre des Coleoptera, superfamille des Cucujoidea, famille des Coccinellidae, sous famille des Coccinellinae comprenant huit tribus à savoir :

- les Chilocorini
- les Coccinellini
- les Coccidulini
- les Hippodamini
- les Noviini
- les Hyperaspini
- les Halyzini
- les Scymnini

H. senegalensis hottentotta se classe dans la tribu des Hyperaspini et E. flaviventris dans celle des Chilocorini. Ces coccinelles sont essentiellement prédatrices (Balachowsky, 1962) et on les trouve au Congo sur les colonies de cochenilles, en particulier la cochenille du manioc.

- Les adultes : E. flaviventris est globuleux avec des élytres noirs fortement bombés se redressant légèrement à la périphérie et débordant le pronotum vers l'avant. La partie ventrale est brun-orangé.

H. senegalensis hottentotta est également globuleux, glabre avec une punctuation des élytres plus nette. Sur chaque élytre on trouve une tache postérieure jaune-orangé ponctuée de noir. Une seconde tache peut apparaître chez certains individus vers la partie antérieure de l'élytre. La partie ventrale est noire, planche I.

II - CYCLE EVOLUTIF ET PARAMETRES BIOLOGIQUES DES DEUX PREDATEURS

Chacune de ces deux coccinelles présente assurément des différences quant aux modalités du développement larvaire, la longévité des adultes, le pouvoir de multiplication, etc...

Aussi, une étude détaillée et comparative de leur cycle évolutif et de leurs paramètres biologiques s'avère indispensable pour connaître leur pouvoir régulateur et leur rôle au sein de la biocoenose.

Nous avons été inspirés par les travaux de :

Gutierrez & Chazeau (1972)

Fabres & Boussiengué (1981)

Chazeau (1981)

Mais de tous ces travaux, seuls ceux de Fabres & Boussiengué nous ont facilement servi de modèle.

A/ - MATERIEL ET METHODES

- 1) Proie utilisée pour l'élevage de H. senegalensis hottentotta et de E. flaviventris

Les coccinelles ont été élevées exclusivement sur P. manihoti.

L'obtention journalière et régulière d'une importante quantité de cochenilles nous a conduit à mettre en place un élevage de masse de P. manihoti. Celui-ci a été réalisé sous une ombrière, en conditions climatiques proches de celles de plein champ, et dans les normes suivantes :

20 plants de manioc en pots, de la variété Nganfo, âgés d'environ 15 jours, sont infestés par contact avec des feuilles contaminées. Les cochenilles de la nouvelle génération sont utilisables 30 jours après l'infestation.

2) L'origine des souches *H. senegalensis hottentotta* et de *E. flaviventris*.

Les souches de *H. senegalensis hottentotta* et d'*E. flaviventris* proviennent des populations en activité prédatrice, dans des champs de manioc appartenant aux paysannes de la localité de Kombé.

3) Elevage des principaux prédateurs

L'élevage des coccinelles pseudococcidiphages ne pose aucun problème lorsque les conditions biologiques pour un bon développement des prédateurs sont remplies. Nous avons pu aussi étudier la totalité du cycle biologique des deux espèces à savoir : la ponte, le développement larvaire, la métamorphose, la maturation sexuelle des adultes et leur longévité.

3.1. Description du milieu d'étude

L'étude a été menée dans son intégralité au laboratoire, avec conditions thermo-hygrométriques contrôlées. La température moyenne est de 26,6°C (valeurs extrêmes 31°C et 20,5°C) et l'hygrométrie relative de 70 % (valeurs extrêmes 89 % et 61 %).

3.2. Matériel utilisé

L'élevage des larves de *H. senegalensis hottentotta* et de *E. flaviventris* a été réalisé dans des petites enceintes carrées fermées par une toile métallique à maille fine (planche II).

A l'émergence les coccinelles sont placées par couples dans des boîtes circulaires en matière plastique dont les couvercles supérieurs et inférieurs portent un grillage métallique à maille fine, le fond des boîtes est recouvert du papier buvard sur lequel on étale les ovisacs de la cochenille qui servent de nourriture.

3.3. Techniques d'élevage

Les femelles de H. senegalensis hottentotta ou de E. flaviventris sont fécondées environ deux semaines après leur émergence, et sont en présence d'un mâle pendant toute l'étude.

L'introduction de la proie et le retrait des oeufs pondus par les femelles de coccinelles sont effectués tous les jours à la même période ; entre 7 heures et 9 heures du matin. Le dénombrement des oeufs de coccinelles se fait sous une loupe binoculaire. Les oeufs ainsi dénombrés, sont soit mis en cage à l'extérieur du laboratoire pour un maintien de souche, soit détruits.

Ces techniques ont abouti à la connaissance précise des différentes phases du cycle biologique des prédateurs à savoir :

- paramètres du développement préimaginal
- sex-ratio
- maturité sexuelle
- longévité et fécondité des femelles

4. Paramètres étudiés

4.1. Développement des différents stades préimaginaux.

La date de dépôt de chaque exuvie larvaire est notée avec précision. Cette étude nous a également servi à l'établissement :

- des pourcentages d'éclosion
- des taux de survie larvaire

Pourcentages d'éclosion

Des observations expérimentales individuelles de chaque ponte nous ont conduit à la connaissance du nombre d'oeufs qui n'ont pas éclos.

Taux de survie larvaire

Tout le long de cette étude, nous avons noté le nombre d'individus morts naturellement sans qu'ils aient subi un choc quelconque. Ceci nous était nécessaire pour connaître le nombre de larves capables à la naissance de devenir adulte.

4.2. Sex-ratio

La notion de sex-ratio est assez complexe à définir néanmoins nous avons tenté de le faire simplement en notant à chaque fois le sexe de l'individu au moment où celui-ci émerge. Cette valeur nous^a permis de travailler sur la population femelle de chaque espèce et d'utiliser les formules qui donnent accès au "taux intrinsèque de croissance".

2) Maturité sexuelle et ponte

La maturité sexuelle apparaît après l'émergence des adultes et selon un temps très variable. Les oeufs de H. senegalensis hottentotta sont pondus à côté de la proie rarement sous l'ovisac de la cochenille et adhèrent parfaitement au papier buvard qui couvre le fond du pondoir.

E. flaviventris pond ses oeufs à l'intérieur de l'ovisac de la cochenille et sont déposés par groupes. Il semble que la proie constitue un facteur important de stimulation de la ponte aussi bien pour H. senegalensis hottentotta que pour E. flaviventris. Ainsi, en fonction de la maturité ovarienne, le comportement et le rythme de ponte en dépendent largement.

4.3. Longévité et fécondité des femelles

Placés dans les conditions optimales de vie, H. senegalensis hottentotta et E. flaviventris se développent sans problèmes en ne faisant appel qu'à leurs seules qualités intrinsèques, extériorisées elles-mêmes par la capacité de survie et de fécondité de chaque espèce. Pour calculer cette capacité nous nous sommes servis de certaines données expérimentales suivantes :

- probabilité pour les femelles à la naissance d'être en vie à l'âge x : L_x
- nombre moyen de femelles produit par une femelle d'âge x pendant l'unité de temps choisi : m_x

La connaissance de la longévité et fécondité nous a conduit au calcul de la capacité d'accroissement de chacune des deux espèces étudiées: r_c . Ce calcul tient compte du potentiel net de reproduction :

$\sum L_x \cdot m_x = R_0$, et de T_c qui est la période à laquelle les femelles de H. senegalensis hottentotta et E. flaviventris ont déposé la moitié de leur ponte respective. Ainsi, la capacité d'accroissement est égale à la formule appropriée suivante : $\frac{\text{Loge } R_0}{T_c} = r_c$.

B/ - RESULTATS

Les résultats obtenus nous ont permis de connaître les éléments suivants :

- paramètres du développement préimaginal
- sex-ratio et maturité sexuelle
- longévité et fécondité des femelles

1) Paramètres du développement préimaginal

Grâce à la connaissance de ces paramètres, nous avons pu préciser pour chaque espèce :

- le pourcentage d'éclosion des oeufs de chacune des deux coccinelles
- le temps de développement des différents stades préimaginaux et la survie des larves.

Tableau 1 : Durée de développement préimaginal des coccinellidae (en jours)

Espèce	Effectif	Oeuf		Stade L1		Stade L2		Stade L3		Stade L4		Nymphe		Ensemble des stades	
		Moyenne	Extrêmes	m.	E.	m.	E.	m.	E.	m.	E.	m.	E.	m.+t.sm à 5%	E.
<u>H. senegalensis hottentotta</u>	27	6,5	5-9	3,0	2-6	1,9	1-4	2,0	1-3	8,8	7-11	10,6	9-12	33,07	31-37
														+0,7	
<u>E. flaviventris</u>	25	6,2	6-7	4,1	4-5	4,6	4-6	5,7	5-7	11,9	10-15	8,3	7-11	40,8	36-51
														+2,3	

Tableau 2 : Longévité et fécondité de H. senegalensis hottentotta et E. flaviventris élevés au laboratoire

Espèce	Longévité des imagos (jours)			Durée de la période de préoviposition (jours)			Fécondité totale (Oeufs/♀)			Fécondité journalière moyenne (Oeufs/♀/jour)		
	Moyenne	Maximum	Minimum	m	M	m	m	M	m	m	M	m
<u>H. senegalensis hottentotta</u>	172,3	186	129	8	16	3	289,3	1081	9	2,3	9	0
<u>E. flaviventris</u>	112,2	159	80	15	21	9	125,4	337	7	1,9	5,8	0,1

1.1. Pourcentage d'éclosion

Sur 76 oeufs pondus par H. senegalensis hottentotta, 67 ont éclos et 9 n'ont pu éclore pour des raisons que nous ignorons, ce qui nous donne un pourcentage d'éclosion de 88,3 %. Chez E. flaviventris les 38 oeufs pondus ont tous éclos soit 100 % d'éclosion.

1.2. Temps de développement des stades préimaginaux et survie des larves.

Dans les conditions du laboratoire chez H. senegalensis hottentotta le temps moyen de développement des stades préimaginaux de l'oeuf à l'adulte est de 33,07 jours \pm 0,7 avec des extrêmes de (31-37 jours), E. flaviventris présente un temps moyen de développement des stades préimaginaux de 40,8 jours \pm 2,3 (extrêmes 36-51 jours). En regardant le tableau 1 nous observons un temps d'incubation à peu près identique chez les deux espèces. Par contre, pour les stades larvaires et nymphaux, le temps moyen de développement est supérieur pour E. flaviventris. Dia-Ba-Ngouaya (1981) a obtenu la même durée moyenne de développement dans des conditions identiques d'études chez E. flaviventris.

En négligeant le cas des larves noyées dans le miellat des cochenilles ou mortes par manipulation maladroite, on peut dire que toutes les larves survivent et deviennent adultes dans les conditions expérimentales.

2) Sex-ratio et maturité sexuelle

La sex-ratio de H. senegalensis hottentotta est de $\frac{35}{16}$ soit à peu près 4 mâles pour 3 femelles. Ce rapport est de $\frac{27}{23}$ à peu près 2 mâles pour 3 femelles chez E. flaviventris.

La maturité sexuelle survient 8 jours après l'émergence de l'adulte de H. senegalensis hottentotta avec des extrêmes de (3-16 jours). Elle est plus lente chez E. flaviventris. Il faut compter 15 jours avec des extrêmes de (9-21 jours).

Age des femelles
en jours

Femelles survi-
vantes en %

Nbre d'oeufs
femelles par femelle
et par jour

lx-mx

X	LX	mx	par jour	cumulé					
					100	1	1,13	1,13	103,97
					1	1	2,08	2,08	106,05
					2	1	1,08	1,08	107,13
					3	1	1,43	1,43	108,56
					4	1	1,82	1,82	110,38
					5	1	1,78	1,78	112,16
					6	1	0,34	0,34	112,50
					7	1	1,65	1,65	114,15
					8	1	0,60	0,60	114,75
					9	1	0,30	0,30	115,05
					110	1	0,47	0,47	115,52
					1	1	0,56	0,56	116,08
					2	1	0,56	0,56	116,64
					3	1	0,39	0,39	117,03
					4	1	0,52	0,52	117,55
					5	1	0,17	0,17	117,72
					6	1	0,13	0,13	117,85
					7	1	2,52	2,52	120,37
					8	1	0,87	0,87	121,24
					9	1	0,43	0,43	121,67
					120	0,96	0,26	0,24	121,91
					1	0,96	0,30	0,28	122,19
					2	0,96	0,04	0,03	122,22
					3	0,96	0,08	0,07	122,29
					4	0,96	0,17	0,16	122,45
					5	0,96	0,08	0,07	122,52
					6	0,92	0,21	0,19	122,71
					7	0,92	0,13	0,11	122,82
					8	0,92	0,13	0,11	122,93
					9	0,92	0,60	0,55	123,48
					130	0,88	0,08	0,07	123,55
					1	0,88	0,08	0,07	123,62
					2	0,88	0,17	0,14	123,76
					-	0,88	0,00	0,00	
					147	0,84	0,00	0,00	
					148	0,80	0,00	0,00	
					149	0,76	0,00	0,00	
					150	0,72	0,00	0,00	
					-	0,72	0,00	0,00	
					152	0,68	0,00	0,00	
					153	0,64	0,00	0,00	
					154	0,60	0,00	0,00	
					-	0,60	-	-	
					-	0,60	-	-	
					160	0,48	-	-	
					161	0,40	-	-	
					162	0,40	-	-	
					-	0,40	-	-	
					-	0,40	-	-	
					164	0,36	-	-	
					165	0,28	-	-	
					166	0,24	-	-	
					-	0,24	-	-	
					-	0,24	-	-	
					172	0,20	-	-	
					173	0,16	-	-	
					174	0,12	-	-	
					-	0,12	-	-	
					-	0,12	-	-	
					177	0,08	-	-	
					178	0,04	-	-	
					-	0,04	-	-	
					185	0,04	-	-	
					186	0,00	0,00	-	
0-40	1	0,0	0,0	0,0					
41	1	1,65	1,65	1,65					
42	1	1,30	1,30	2,95					
3	1	2,52	2,52	5,47					
4	1	6,04	6,04	11,51					
5	1	3,56	3,56	15,07					
6	1	4,52	4,52	19,59					
7	1	3,82	3,82	23,41					
8	1	4,56	4,56	27,97					
9	1	2,74	2,74	30,71					
50	1	3,56	3,56	34,27					
1	1	3,04	3,04	37,31					
2	1	2,04	2,04	39,35					
3	1	2,52	2,52	41,87					
4	1	1,91	1,91	43,78					
5	1	2,39	2,39	46,17					
6	1	2,34	2,34	48,51					
7	1	2,04	2,04	50,55					
8	1	2,56	2,56	53,11					
9	1	1,65	1,65	54,76					
60	1	1,65	1,65	56,41					
1	1	1,00	1,00	57,41					
2	1	1,78	1,78	59,19					
3	1	1,65	1,65	60,84					
4	1	0,91	0,91	61,75					
5	1	1,82	1,82	63,57					
6	1	1,74	1,74	65,31					
7	1	0,95	0,95	66,26					
8	1	1,04	1,04	67,30					
9	1	1,52	1,52	68,82					
70	1	1,74	1,74	70,56					
1	1	1,13	1,13	71,69					
2	1	1,47	1,47	73,16					
3	1	1,43	1,43	74,59					
4	1	1,13	1,13	75,72					
5	1	1,47	1,47	77,19					
6	1	1,13	1,13	78,32					
7	1	1,26	1,26	79,58					
8	1	1,30	1,30	80,88					
9	1	0,95	0,95	81,83					
80	1	1,04	1,04	82,87					
1	1	1,43	1,43	84,30					
2	1	0,82	0,82	85,12					
3	1	1,74	1,74	86,86					
4	1	1,26	1,26	88,12					
5	1	0,60	0,60	88,72					
6	1	1,74	1,74	90,46					
7	1	0,60	0,60	91,06					
8	1	0,87	0,87	91,93					
9	1	1,17	1,17	93,10					
90	1	0,43	0,43	93,53					
1	1	0,43	0,43	93,96					
92	1	1,17	1,17	95,13					
93	1	1,34	1,34	96,47					
94	1	1,04	1,04	97,51					
95	1	0,82	0,82	98,33					
96	1	1,13	1,13	99,46					
97	1	1,34	1,34	100,80					
98	1	1,39	1,39	102,19					
99	1	0,65	0,65	102,84					

Tableau 3 - Table de vie complète d'une génération de *H. senegalensis hottentotta* élevé au laboratoire à une température moyenne journalière de 26,6°C et une hygrométrie moyenne journalière de 78 %. Nombre de femelles élevées : 25

Age des femelles en jours	Femelles survi- vantes en %	Nbre d'oeufs femelles par femelle et par jour		Lx.mx
X	LX	mx	par jour	cumulé
0-55	1	0,0	0,0	0,0
56	1	2,5	2,5	2,5
7	1	1,3	1,3	3,8
8	1	1	1	4,8
9	1	2,6	2,6	7,4
60	1	1,6	1,6	9
1	1	3	3	12
2	1	1,7	1,7	13,7
3	1	1,7	1,7	15,4
4	1	2,2	2,2	17,6
5	1	0,8	0,8	18,4
6	1	1,1	1,1	19,5
7	1	4	4	23,5
8	1	1,6	1,6	25,1
9	1	1,8	1,8	26,9
70	1	1,1	1,1	28,0
1	1	1,2	1,2	29,2
2	1	0,6	0,6	29,8
3	1	0,1	0,1	29,9
4	1	0,2	0,2	30,1
5	1	1,2	1,2	31,3
6	1	1,2	1,2	32,5
7	1	0,6	0,6	33,1
8	1	1,4	1,4	34,5
9	1	0,2	0,2	34,7
80	0,85	0,6	0,5	35,2
1	0,85	2,9	2,4	37,6
2	0,78	1,7	1,3	38,9
3	0,78	1,8	1,4	40,3
4	0,78	1,6	1,2	41,5
5	0,78	1,5	1,1	42,6
6	0,78	1,3	1,0	43,6
7	0,78	0,6	0,4	44,0
8	0,78	2,1	1,6	45,6
9	0,78	0,1	0,0	45,6
90	0,78	0,8	0,6	46,2
1	0,78	1,7	1,3	47,5
2	0,78	1,7	1,3	48,8
3	0,78	1,4	1,0	49,8
4	0,64	0,0	0,0	49,8
5	0,64	0,3	0,1	49,9
6	0,57	0,8	0,4	50,3
7	0,57	0,5	0,2	50,5
8	0,57	0,6	0,3	50,8
9	0,57	2,1	1,1	51,9
100	0,57	0,3	0,1	52,0
1	0,57	0,3	0,1	52,1
2	0,57	1,6	0,9	53,0
3	0,57	2,7	1,5	54,5
4	0,57	2,5	1,4	55,9
5	0,57	1,4	0,7	56,6
6	0,57	1,8	1,0	57,6
7	0,57	0,6	0,3	57,9
8	0,50	1,3	0,6	58,5

109	0,50	0,7	0,3	58,8
110	0,50	1,6	0,8	59,6
1	0,50	1,1	0,5	60,1
2	0,35	0,6	0,2	60,3
3	0,35	0,7	0,2	60,5
4	0,35	0,1	0,0	60,5
5	0,35	0,5	0,1	60,6
6	0,35	0,4	0,1	60,7
7	0,35	1,2	0,4	61,1
8	0,35	1,4	0,4	61,5
9	0,35	1,5	0,5	62,0
120	0,35	0,7	0,2	62,2
1	0,35	0,2	0,1	62,3
2	0,35	1,5	0,5	62,8
3	0,35	1,5	0,5	63,3
4	0,35	1,5	0,5	63,8
5	0,35	0,3	0,1	63,9
6	0,35	1	0,3	64,2
7	0,35	0,4	0,1	64,3
8	0,35	0,5	0,2	64,5
9	0,35	1,2	0,4	64,9
130	0,35	0,2	0,1	65,0
1	0,28	0,1	0,0	65,0
2	0,21	0,5	0,1	65,1
3	0,14	1,3	0,2	65,3
4	0,14	0,0	0,0	65,3
5	0,14	1,1	0,1	65,4
6	0,14	1,1	0,1	65,5
7	0,14	0,8	0,1	65,6
8	0,14	1,3	0,2	65,8
9	0,14	1,9	0,3	66,1
140	0,14	0,5	0,1	66,2
1	0,14	0,0	0,0	66,2
2	0,14	1,6	0,2	66,4
3	0,14	0,2	0,0	66,4
4	0,14	0,8	0,1	66,5
5	0,14	0,5	0,1	66,6
6	0,14	0,2	0,0	66,6
7	0,14	0,0	0,0	66,6
8	0,14	0,0	0,0	66,6
9	0,14	0,2	0,0	66,6
150	0,14	0,0	0,0	66,6
1	0,14	0,0	0,0	66,6
2	0,14	0,0	0,0	66,6
3	0,07	-	-	66,6
4	0,07	-	-	66,6
5	0,07	-	-	66,6
6	0,07	-	-	66,6
7	0,07	-	-	66,6
8	0,07	-	-	66,6
159	0,00	0,00	0,00	66,6

Tableau 4 : Table de vie complète d'une génération de *E. flaviventris* élevé au laboratoire à une température moyenne journalière de 26,5°C et une hygrométrie moyenne journalière de 78 %.
Nombre de femelles élevées : 14

3) Longévité et fécondité des femelles

Nous avons obtenu chez les femelles de H. senegalensis hottentotta une durée totale moyenne de vie de 172,3 jours (avec des extrêmes de 18 j. et 129 jours) et une période de ponte de 76,36 jours en moyenne avec des extrêmes de (11-131 jours). La phase de dépôt de 50 % des oeufs (utiles pour le calcul de Tc) est de 64 jours. Le nombre total d'oeufs pondus susceptibles de donner des femelles (voir sex-ratio) est de 123,76 (fig. 1). La capacité intrinsèque d'accroissement selon Laughlin (1965) est de : $rc = \frac{\text{Loge } 123,76}{64} = 0,07$.

Chez E. flaviventris, nous avons une durée totale moyenne de vie de 112,2 jours avec les extrêmes de 80 j. - 159 j.), et une période de ponte de 56,4 jours en moyenne avec des extrêmes de 24 j. - 103 j.). La femelle dépose 50 % de sa ponte femelle au bout de 77 jours, la ponte totale femelle est de 66,6 oeufs (fig. 2). La capacité intrinsèque d'accroissement est de : $rc = \frac{\text{Loge } 66,6}{77} = 0,05$.

Les données respectives des deux espèces sur la durée totale de vie et la ponte totale femelle par femelle ont débouché sur l'établissement de la table de vie complète de chaque coccinelle (tableaux 3 et 4).

Remarque -

Nous avons certainement surestimé la capacité intrinsèque d'accroissement de chaque coccinellidae par comparaison avec ce qui se passe dans la nature. Nous n'avons pas fait varier au cours de l'étude, les températures, alors que les conditions climatiques de plein champ sont variables.

III - INFLUENCE DE LA NATURE DU SUBSTRAT DE PONTE SUR LE POTENTIEL REPRODUCTEUR DE H. SENEGALENSIS HOTTENTOTTA

Cet aspect de la ponte a été abordé du fait que dans les champs du manioc, on observe une population de H. senegalensis hottentotta assez réduite au moment de pullulation de la cochenille, contrairement à la population de E. flaviventris qui elle est beaucoup plus importante au même moment. Nous savons pourtant que H. senegalensis a un taux de croissance plus élevé que celui de E. flaviventris.

1) Méthode

Nous avons mis un couple de H. senegalensis hottentotta dans une boîte rectangulaire en matière plastique, percée d'orifices grillagés et portant cinq types de substrat à savoir :

- sable
- papier buvard
- rameaux secs et plissés du manioc, infestés de cochenilles
- rameaux verts et lisses du manioc, infestés de P. manihoti
- rameaux secs et plissés du manioc, mais non infestés de cochenilles.

Nous avons ensuite dénombré tous les jours les oeufs pondus par la femelle de la coccinelle sur chacun des substrats sus-indiqués.

2) Résultats

Le test sur le site préférentiel de ponte nous a fourni les pourcentages d'oeufs déposés suivants :

- 0 % d'oeufs sur le sable
- 14,2 % d'oeufs sur le papier buvard
- 26,5 % d'oeufs sur les rameaux secs infestés de P. manihoti
- 51,1 % d'oeufs sur les rameaux verts infestés de cochenilles
- 8 % d'oeufs sur les rameaux secs et non infestés de cochenilles.

En considérant globalement les pourcentages d'oeufs pondus sur le papier buvard et sur les rameaux secs non infestés de P. manihoti soit 22,2 %, nous pouvons dire, qu'il est possible que la femelle de H. senegalensis hottentotta ait tendance à déposer une importante fraction de sa ponte sur les zones se situant vers la base de la tige. Ainsi, les larves éclosantes très fragiles et peu actives, localisent difficilement la proie située vers le sommet de la tige (apex). Ceci entraîne par conséquent une forte mortalité larvaire, d'où, faible proportion de la population de cette coccinelle sur le terrain même en période de gradation des populations de la proie.

Conclusion générale

Les techniques et méthodes utilisées au cours de cette étude ont été déjà employées par certains entomologistes pour d'autres insectes. Leur application n'a pas connu des difficultés énormes. Néanmoins, l'utilisation de la table de vie et de fécondité ainsi que la formule mathématique pour le calcul de la capacité intrinsèque d'accroissement des coccinelles, nous ont paru assez complexes.

Cependant, les résultats obtenus dans les conditions expérimentales sont rigoureux et peuvent être considérés comme originaux. Ils constituent pour nous un ensemble d'éléments de référence à toute étude similaire.

Des larges possibilités d'études biologiques s'ouvrent sur les prédateurs de P. manihoti. Ainsi, une étude identique mais en conditions expérimentales proches de celles de plein champ, est nécessaire. Nous pensons que tous ceux qui sont intéressés aux problèmes de lutte biologique contre les ravageurs du manioc, trouveront en cette étude, un outil indispensable pour la connaissance des caractéristiques biologiques des principaux entomophages indigènes inféodés à la cochenille du manioc.

Résumé

H. senegalensis hottentotta et E. flaviventris, constituent l'essentiel du groupe des Coccinellidae prédateurs inféodés à la cochenille du manioc au Congo.

H. senegalensis hottentotta présente les caractéristiques biologiques suivantes :

- durée moyenne de développement préimaginal : 33,07 j. \pm 0,7 avec des extrêmes de 31 jours et 37 jours ;

- longévité moyenne des imagos : 172,3 jours valeurs extrêmes 129 j. et 186 j.

- fécondité totale moyenne : 289,3 oeufs, extrêmes 9 oeufs et 1081 oeufs ;

- taux de multiplication (R_0) : 123,76 ;

- capacité intrinsèque d'accroissement : 0,07

E. flaviventris se caractérise biologiquement par :

- une durée moyenne de développement préimaginal de : 40,8 j. \pm 2,3, extrêmes 36 jours et 51 jours ;

- une longévité moyenne des adultes de : 112,2 jours, extrêmes 80 jours et 159 jours ;

- une fécondité totale moyenne de : 125,4 oeufs, extrêmes 7 oeufs et 337 oeufs ;

- un taux de multiplication (R_0) de : 66,6 ;

- une capacité intrinsèque d'accroissement de : 0,05.

Ces paramètres biologiques ont été obtenus dans des conditions précises de laboratoire ; couple thermohygométrique moyen 26,6°C - 78 % avec des extrêmes de 20,5°C - 31°C et 61 % - 89 %.

Ouvrages cités

- AKOBUNDU, O., 1980 - Weed Control in Cassava cultivation in the Subhumid tropics. *Tropical Pest Managment*, 26 (4) : 420-426.
- BALACHOWSKY, A.S., 1963 - Entomologie appliquée à l'Agriculture. Tome I, Coléoptères. Edit., Masson et Cie : 354 p.
- BERTRAND, H., 1975 - Le Congo. Formation sociale et mode de développement économique. François Maspero, Edit. Paris.
- CHAZEAU, J., 1981 - Données sur la biologie de Coelophora quadrivittata (Col. Coccinellidae), prédateur de Coccus viridis (Hom. Coccidae) en Nouvelle Calédonie. *Entomophaga*, 26 (3) : 301-312.
- DIA-BA-NGOUAYA, M., 1981 - Etude des paramètres bioécologiques d'Exochomus flaviventris (Col. Coccinellidae) prédateur de Phenacoccus manihoti (Hom. Pseudococcidae) au Congo. Mémoire de fin d'études. ORSTOM, Brazzaville. 34 p.
- EZUMAH, H.C., KNIGHT, A., 1978 - Some Notes on the mealybug (Phenacoccus manihoti, Mat. Ferr.). Incidence on manioc (Manihot esculenta) in Bas-Zaïre. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 7-14.
- FABRES, G., 1981 a - Première quantification du phénomène de gradation des populations de Phenacoccus manihoti, Matile-Ferrero (Hom. Pseudococcidae) en République Populaire du Congo. *Agronomie*, 1 (6), 483-486.
- FABRES, G., 1981 b - Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc Phenacoccus manihoti (Hom. Pseudococcidae) en République Populaire du Congo. II - Etude morphologique comparative de trois espèces dominantes de Coccinellidae (Col.) Cah. ORSTOM, sér. Biol., n° 44, 3-8.

- FABRES, G., BOUSSIENGUE, J., 1981 - Bioécologie de la cochenille du manioc Phenacoccus manihoti (Hom. Pseudococcidae) en République Populaire du Congo. I - Cycle évolutif et paramètres biologiques. *Agro. Trop.* XXXVI-1, 82-89.
- FABRES, G., MATILE-FERRERO, D. 1980 - Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc, Phenacoccus manihoti. (Hom. Coccoidea Pseudococcidae) en République Populaire du Congo.
1) Les composantes de l'entomocoenose et leurs inter-relations. *Annls Soc. ent. fr. (N.S.)*, 16 (4), 509-515.
- GUTIERREZ, J., CHAZEAU, J., 1972 - Cycles de développement et tables de vie de Tetranychus neocaledonicus André (Acariens, Tetranychidae) et d'un de ses principaux prédateurs à Madagascar Stethorus madecassus Chazeau (Coccinellidae). *Entomophaga*, 17 (3), 275-295
- LABEYRIE, V., 1960 - Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'insectes : I - Influence stimulatrice de l'hôte. Acrolepia assectella z. sur la multiplication d'un hyménoptère Ichneumonidae (Diadromus sp.). *Entomophaga*, mémoire hors série n° 1, 193 p.
- LAUGHLIN, R., 1965 - Capacity for increase : a useful population statistic. *J. anim. Ecol.*, 34, 77-91.
- MATILE-FERRERO, D., 1977 - Une cochenille nouvelle nuisible au manioc en Afrique équatoriale, Phenacoccus manihoti n. sp. (Hom. Coccoidea, Pseudococcidae). *Annls Soc. ent. fr. (N.S.)*, 13 (1), 145-152.
- PYNAERT, L., 1951 - Le manioc. Publications de la direction de l'agriculture, 166 p.

Légende des figures

- Fig. 1 - Variation de l'espérance de vie L_x des femelles de H. senegalensis hottentotta, du produit $L_x.m_x$ en fonction de l'âge x compté à partir de l'oeuf et, du produit $L_x.m_x$ cumulé.
- Fig. 2 - Variation de l'espérance de vie L_x des femelles de E. flaviventris, du produit $L_x.m_x$ en fonction de l'âge x compté à partir de l'oeuf et, du produit $L_x.m_x$ cumulé.

Légende des Planches

- Planche I - 1 à 7 ; E. flaviventris. 1 : aspect en vue dorsale ; 2 : Thorax et abdomen en vue ventrale ; 3 : tête et prothorax du mâle en vue frontale ; 4 : tête et prothorax de la femelle en vue frontale ; 5 : oeufs ; 6 : larve ; 7 : ~~oeu~~vie de la larve du dernier stade et nymphe en vue dorsale.
- 8 à 15 ; H. senegalensis hottentotta. 8 : aspect en vue dorsale ; 9 : thorax et abdomen en vue ventrale ; 10 : tête et prothorax du mâle ; 11 : tête et prothorax de la femelle ; 12 : jeune larve ; 13 : vieille larve ; 14 : nymphe ; 15 : oeufs.
- Planche II - Matériels utilisés pour l'élevage de E. flaviventris et H. senegalensis hottentotta.

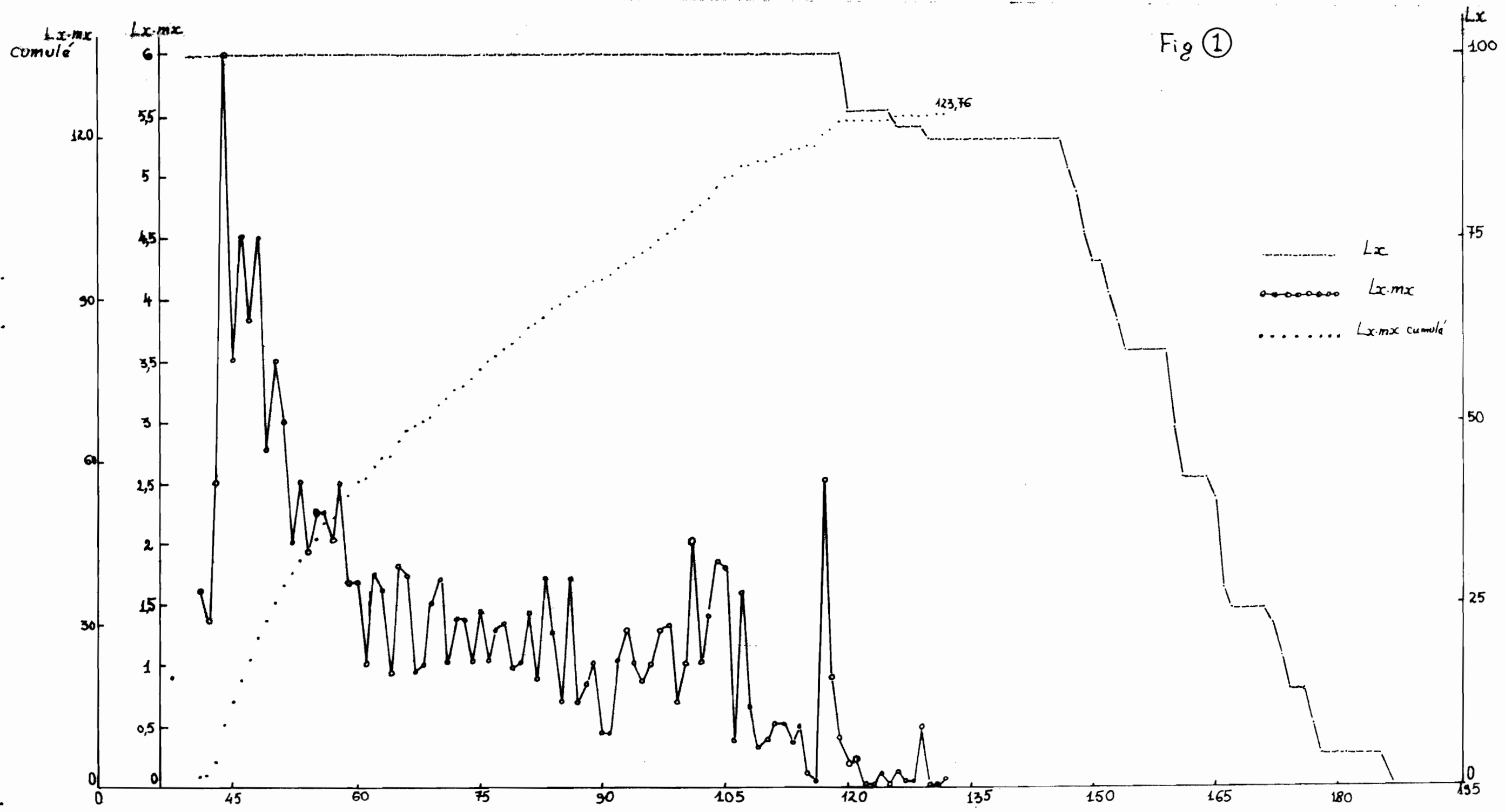
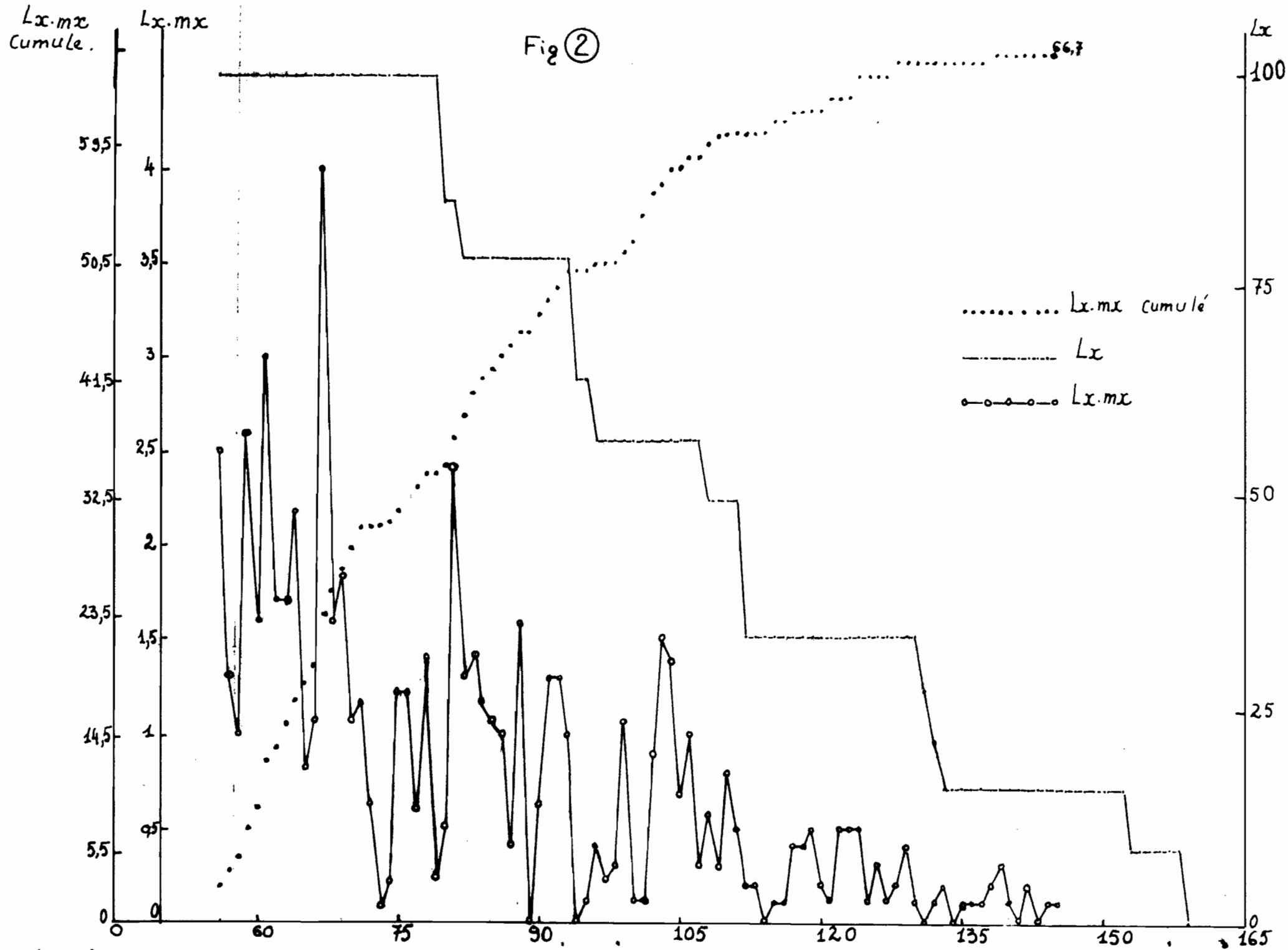
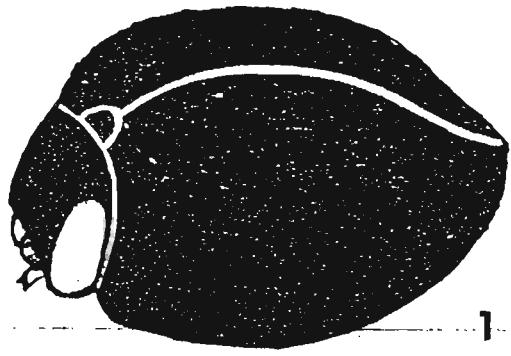
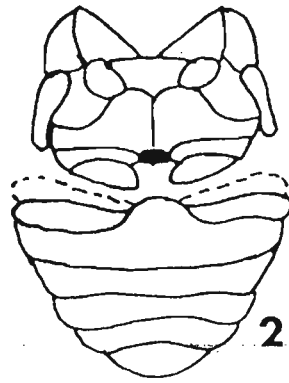


Fig ②





1



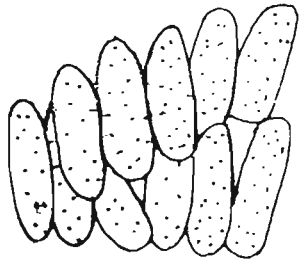
2



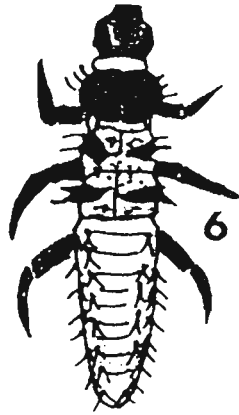
3



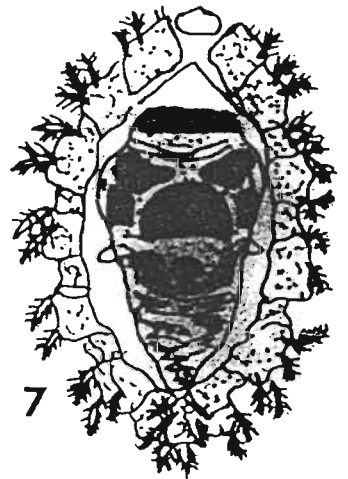
4



5



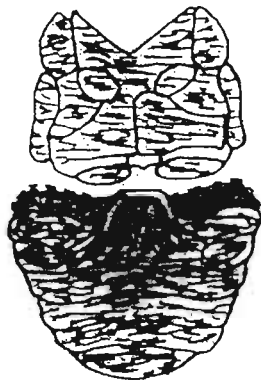
6



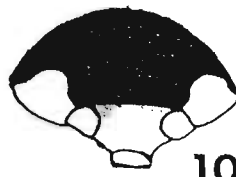
7



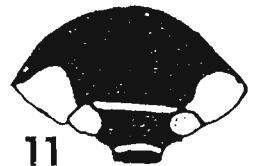
8



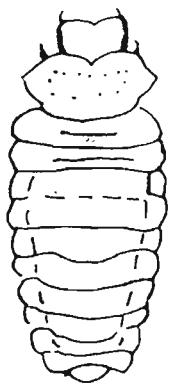
9



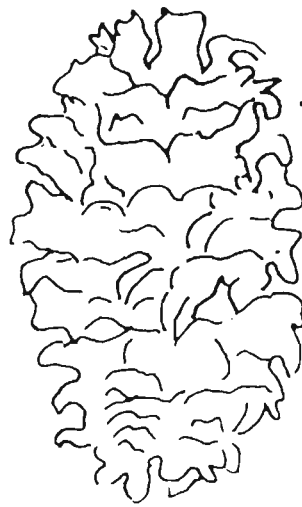
10



11



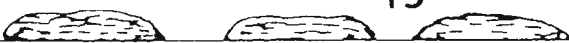
12



13

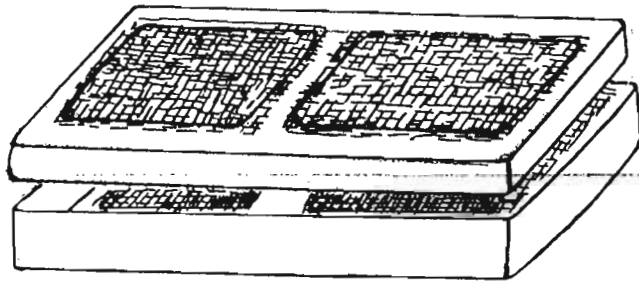


14



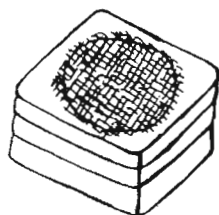
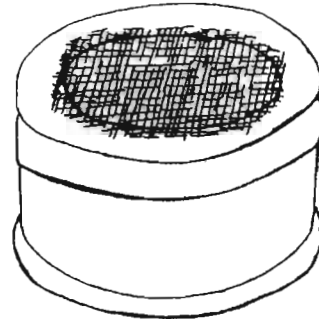
15

Matériels utilisés pour l'élevage
de H. senegalensis hottentotta et
E. flaviventris



Boîte qui a servi à l'élevage d'un couple de
H. senegalensis hottentotta pour tester l'in-
fluence de la nature du substrat de ponte sur
le potentiel reproducteur.

Type de boîte utilisée
pour l'élevage des adultes
de Coccinelles.



Type d'enceinte utilisée pour l'éle-
vage des larves de Coccinelles.