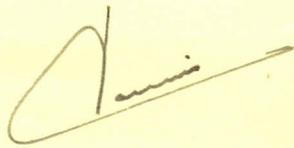


Avec mes sentiments les plus respectueux,



Michel LAUNOIS
Responsable GERDAT/PRIFAS

Diffusion officielle en cours
Version en portugais en cours.

Tropicale

ANCE.

Montferrand
2 Montpellier Cedex

FRANCE

Réf : D. 187

Stiphra robusta ...
1984 LV-PP-1984.00155



CPATSA-16964-1

STIPHRA ROBUSTA

Mello-Leitão 1939

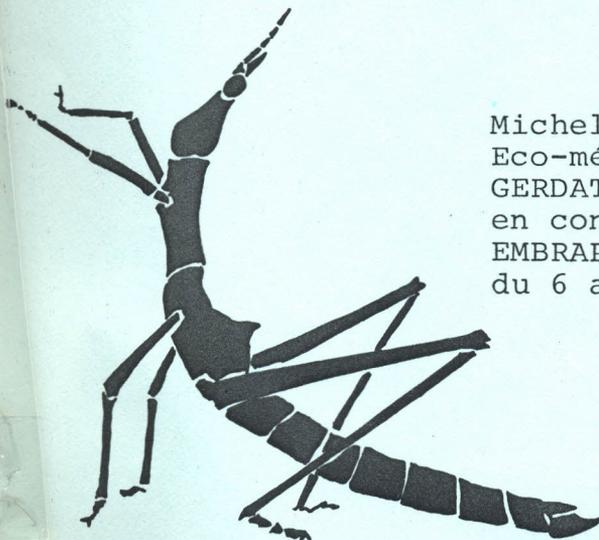
(Orthoptera, Acridoidea, Proscopiidae)

:

UN CRIQUET DU NORDESTE DU BRÉSIL
D'IMPORTANCE ÉCONOMIQUE RÉCENTE.

par

Michel LAUNOIS, Dr. Sc.
Eco-méthodologiste
GERDAT/PRIFAS
en consultation au Centre
EMBRAPA (1) / CPATSA (2)
du 6 au 29 janvier 1984



- (1) EMBRAPA : Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-Pecuaria
- (2) CPATSA : Centro de Pesquisa Agropecuaria do Tropic semi-Arido

Janvier 1984

G . E . R . D . A . T .

Groupement d'Etudes et de Recherches
pour le Développement de l'Agronomie Tropicale
Direction Générale : 42 rue Scheffer
75016 Paris - FRANCE.

P . R . I . F . A . S .

Unité Opérationnelle d'Acridologie
Centre de Recherches : Av. du Val de Montferrand
B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cedex
FRANCE

Réf : D. 187

STIPHRA ROBUSTA

Mello-Leitão 1939

(Orthoptera, Acridoidea, Proscopiidae)

:

UN CRIQUET DU NORDESTE DU BRÉSIL
D'IMPORTANCE ÉCONOMIQUE RÉCENTE.

par

Michel LAUNOIS, Dr. Sc.
Eco-méthodologiste
GERDAT/PRIFAS
en consultation au Centre
EMBRAPA (1) / CPATSA (2)
du 6 au 29 janvier 1984

- (1) EMBRAPA : Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-Pecuaria
(2) CPATSA : Centro de Pesquisa Agropecuaria do Tropicó semi-Arido

Janvier 1984

26964

UN CRIQUET DU NORDESTE DU BRÉSIL
D'IMPORTANCE ÉCONOMIQUE RÉCENTE

Stiphra robusta Mello-Leitão 1939

- Table des Matières -

	Pages
REMERCIEMENTS	
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES ILLUSTRATIONS	
AVERTISSEMENT ET INTRODUCTION	1
1. IDENTITE TAXILOGIQUE	3
1.1. Première description scientifique	3
1.2. Confusion postérieure	3
1.3. Restauration d'une identité d'espèce	5
1.4. Dénominations locales	5
2. CARACTERES MORPHOLOGIQUES DISTINCTIFS	6
2.1. Les oeufs	6
2.2. Les larves	10
2.2.1. Les stades observés	11
2.2.2. Les stades déduits	19
2.3. Les adultes	29
2.3.1. Les mâles	29
2.3.2. Les femelles	33
3. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET DISPERSION	33
3.1. Distribution ancienne	33
3.2. Distribution récente	35
3.3. Dispersion active et dispersion passive	35
4. PARTICULARITES DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL	37
4.1. Période de vie épigée	38
4.2. Période de vie hypogée	38
4.3. Synchronisation saisonnière	40

5. DOMINANCES COMPORTEMENTALES	41
5.1. Les jeunes larves	41
5.2. Les larves âgées	42
5.3. Les adultes	43
6. INVENTAIRE DES DEGATS SUR LA VEGETATION	44
6.1. Nature des préjudices subis	44
6.2. Espèces végétales sauvages consommées	45
6.3. Espèces végétales cultivées consommées	46
6.3.1. Cultures vivrières	46
6.3.2. Cultures de rapport	46
6.3.3. Plantations forestières	47
6.4. Conditions de nocivité	48
7. RECHERCHE DES FACTEURS DE PULLULATIONS	49
7.1. Pullulations généralisées	49
7.2. Pullulations locales	55
7.3. Evolution dynamique du problème	55
8. CONTROLE DU NIVEAU DES POPULATIONS DU RAVAGEUR	57
8.1. Sélection des produits chimiques toxiques	57
8.2. Recherche des procédés de lutte nouveaux	58
CONCLUSIONS	59
BIBLIOGRAPHIE	60
Annexe I : Mise en évidence de deux espèces de <u>Stiphra</u> (<u>robusta</u> ?).	64
Annexe II : Organisation générale de la mission STIPHRA I. 6-29 janvier 1984.	67
Annexe III : Objectifs de la mission STIPHRA II. 20 avril-13 mai 1984.	68
Annexe IV : Liste des Personnalités présentes au CPATSA/ EMBRAPA.	70

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Dessins :

Figure 1.	<u>Stiphra robusta</u> MELLO-LEITÃO 1939 Adultes mâle et femelle. Vue latérale gauche.	4
Figure 2.	Ponte et oeufs.	7
Figure 2.	Position de l'embryon dans l'oeuf en fin de (suite) développement.	9
Figure 3.	Premier stade larvaire.	14
Figure 4.	Deuxième stade larvaire.	16
Figure 5.	Troisième stade larvaire.	17
Figure 6.	Quatrième stade larvaire.	18
Figure 7.	Evolution morphométrique des larves. (données obtenues dans l'Etat de Pernambuco, confirmées par les observations de larves dans l'Etat de Bahia).	20
Figure 8.	Mise en évidence des stades larvaires et du taux de croissance en tenant compte des variations individuelles des individus mâles ou femelles.	22
Figure 9.	Cinquième stade larvaire.	23
Figure 10.	Sixième stade larvaire.	24
Figure 11.	Septième stade larvaire.	25
Figure 12.	Huitième stade larvaire.	26
Figure 13.	Aspect des stries oculaires des yeux composés (profil gauche) de larves d'âges différents.	28
Figure 14.	Adulte mâle.	30
Figure 15.	Meso et métathorax des adultes.	31
Figure 16.	Vue ventrale du thorax des adultes mâle et femelle.	32

- Figure 17. Adulte femelle . 34
- Figure 18. Détail de l'extrémité d'une patte prothoracique . 36
Dispositifs d'accrochage sur support rugueux (griffes) et sur support lisse (ventouse de l'arolium) .
- Figure 19. Représentation schématique du cycle biologique. 39
- Figure 20. Evolution de la pluviométrie cumulée à Bebedoure pendant la vie larvaire (novembre à mars) et pendant la vie imaginaire (mars à juillet). 51
- Figure 21. Stiphra sp. Nouvelle espèce. 66
Troisième stade larvaire.

Tableaux :

- Tableau I. Caractérisation morphométrique des larves et des adultes de Stiphra robusta MELLO-LEITÃO 1939 (moyenne et extrêmes). 12
- Tableau II. Variation saisonnière de l'importance relative des populations de Stiphra robusta MELLO LEITÃO 1939 en fonction des conditions pluviométriques de l'année d'observation (année 2) et de celles qui la précèdent (année 1) en tenant compte dans les deux cas des périodes de vie larvaire (novembre à mars) et des périodes de vie imaginaire (mars à juillet). 54
- Tableau III. Essai d'estimation de l'importance relative des populations de Stiphra robusta MELLO-LEITÃO 1939 à l'état embryonnaire, larvaire, et imaginal de 1977 à 1983 à BEBEDOURE en fonction de la pluviométrie cumulée et des antécédents biologiques . 56

*

* *

REMERCIEMENTS

.....

Le Consultant remercie vivement les Personnalités du Centre CPATSA/EMBRAPA du Nordeste du Brésil pour les nombreuses facilités qui lui ont été offertes tout au long de son séjour du 6 au 29 janvier 1984, et spécialement le Docteur Francisca Nemauro Pedrosa HAJI, Directrice du Laboratoire d'Entomologie, et ses collaborateurs, Jussara Gisela SORDI BATISTA, Rosangela Severo NETO et Alfredo Rosendo de LUNA.

Cette mission de recherches en coopération sur un Criquet ravageur s'inscrit dans le cadre des accords conventionnels passés entre l'EMBRAPA et le GERDAT pour l'année 1984. Elle a été rendue possible grâce aux efforts conjugués de ces deux Organismes et de ses Représentants à Brasilia, à Pétrolina, et à Paris.

AVERTISSEMENT ET INTRODUCTION

.....

En août 1983, nous signalions que "plus de 65 acridiens ont été recensés au Brésil pour avoir une importance économique. Dans l'Etat de Pernambuco, un nouveau ravageur prend de l'importance : Stiphra robusta (Mello-Leitão 1939) depuis ces trois dernières années. Par suite du recul de la Caatinga, de l'augmentation des périmètres irrigués et de l'introduction de nouvelles essences végétales, il est probable que les acridiens vont prendre progressivement une place de plus en plus grande, tant dans les cultures de type clairières aménagées, encloses dans les forêts sèches, que dans les cultures des grands périmètres irrigués ou dans les pâturages. Les acridiens ravageurs ne seront pas les mêmes selon les types d'environnement nouvellement créés. Il paraît donc justifié de se préoccuper de ces ennemis des cultures pour entreprendre des recherches susceptibles d'offrir des solutions alternatives au moment où le pays en aura le plus besoin" (LAUNOIS, 1983c).

En accord avec l'EMBRAPA et le GERDAT, le premier sujet retenu a été le *Stiphra robusta* dont les dernières pullulations spectaculaires remontent à moins d'un an dans l'état de Pernambuco. Grâce à l'obligeance des chercheurs brésiliens, l'ensemble de la bibliographie disponible sur cet acridien a pu être rassemblée dès notre arrivée. Elle comprend une vingtaine de titres totalisant une centaine de pages publiées. Compte tenu des nécessaires chevauchements rédactionnels (analyses bibliographiques et comparaisons entre auteurs), les faits originaux ne doivent guère dépasser une cinquantaine de pages. En outre, la première publication scientifique date de 1939 et concerne la description scientifique de l'espèce. De 1940 à 1950, on n'en trouve qu'une, de 1950 à 1960 : trois ; de 1960

à 1970 : deux, et il faut attendre la décennie 1970-80 pour en recenser onze ; le début des années 80 (80-83) en connaît cinq. La recrudescence significative d'intérêt pour ce criquet coïncide strictement avec une prise de conscience de l'impact économique de ce ravageur sur certains projets du développement du Nordeste.

Ayant constaté simultanément le faible recul bibliographique et la dispersion des thèmes de recherches, nous avons tenté de faire une synthèse des connaissances disponibles en utilisant trois sources d'informations avec l'approbation du Docteur HAJI F.N.P. :

- étude thématique des publications ;
- expérience personnelle du Docteur HAJI F.N.P., Directrice du Laboratoire d'Entomologie du CPATSA, ainsi que celle de ses collaborateurs ;
- apport du Consultant par des observations originales effectuées en janvier 1984, à un moment de l'année où cet acridien effectue son développement larvaire.

L'ensemble permet de dégager ce qui est peut-être considéré comme acquis de ce qui reste à comprendre sur la vie du criquet pour atteindre un seuil critique de connaissances permettant de définir les moyens de contrôle appropriés des pullulations dans le Nordeste.

Cette première version est provisoire, car il devrait être possible de l'enrichir substantiellement en mai 1984 si les thèmes identifiés comme méritant une attention particulière (étude de la productivité des oeufs par exemple) pouvaient être menés à bien. En fin 1984, le Centre CPATSA pourrait disposer d'une monographie argumentée sur *Stiphra robusta*, co-rédigée par le Dr HAJI F.N.P. et nous-mêmes, et dont la publication pourrait servir à l'information des secteurs de recherches associés au développement agricole du Nordeste.

1. IDENTITE TAXILOGIQUE

1.1. Première description scientifique

Il a fallu attendre 1939 pour que ce criquet de forme allongé comme une brindille, de couleur terne et sans ailes, se voit pourvu d'un nom scientifique par MELLO-LEITÃO : *Stiphra robusta*. Ce criquet appartient donc à l'ordre des ORTHOPTERA, à la super-famille des ACRIDOIDEA, à la famille des PROSCOPIIDAE qui n'existe qu'en Amérique du Sud (caractères distinctifs : corps en forme de sarment, prothorax tubulaire à bords inférieurs des lobes latéraux du pronotum fusionnés avec le prosternum, pas d'organe de Brünner), du genre des STIPHRA (déjà connu antérieurement) et à l'espèce nouvelle pour le monde scientifique : ROBUSTA. Ce dernier qualificatif a été choisi en raison des tibias postérieurs très robustes chez les adultes de cette espèce (figure 1) en comparaison avec d'autres dont les tibias sont plus grêles. Les adultes ont une couleur uniforme vert jaunâtre avec des tâches sombres. Ils peuvent atteindre 9 à 11 cm de longueur selon le sexe et les conditions de croissance. La famille des PROSCOPIIDAE présente un certain nombre d'affinités avec la famille des EUMASTACIDAE (faune pan-tropicale) sans pourtant mériter d'être rangée sous le taxon d'une super-famille EUMASTACOIDEA, car d'autres caractères les séparent (origine géographique, forme des génitalias).

1.2. Confusion postérieure

La description initiale de MELLO-LEITÃO (1939) se rapporte aux seuls adultes comme il est de tradition. Malheureusement, les larves des derniers stades seraient très différentes des adultes. Aussi, quant en 1946, MELLO-LEITÃO a examiné des larves de dernier stade de STIPHRA ROBUSTA, a-t-il cru qu'il s'agissait d'une espèce nouvelle qu'il a dénommée STIPHRA BITAENIATA MELLO-LEITÃO 1946. Les raisons possibles de cette erreur tiennent à ce qu'il ne devait pas être facile de distinguer les larves âgées des adultes sur des individus aptères et de surcroît desséchés.

Cette confusion en a entraîné d'autres puisque, par exemple, MORAES G.J. et al., en 1980 ont publié un texte sur les pul-lulations de S. BITAENIATA, alors qu'il s'agissait de S. ROBUSTA. Les faits biologiques rapportés gardent toute leur valeur dès lors que l'on reprend le nom de l'espèce réellement concernée.

1.3. Restauration d'une identité d'espèce

Ce n'est qu'en 1982 que MORAES G.J. a établi par des obser-vations biologiques, la synonymie des appellations, démontrant que S. BITAENIATA est en réalité le dernier stade larvaire de S. ROBUSTA. S. BITAENIATA effectue une mue, ne s'accouple ja-mais, ne présente aucun développement génital, tandis que S. ROBUSTA mue, copule, produit des oeufs). L'observation cru-ciale est de constater que S. BITAENIATA en muant devient S. ROBUSTA, et que l'inverse ne se produit jamais. Il est cer-tain que le doute aurait été levé plus tôt si des études du développement larvaire avaient été entreprises car il se trouve que les jeunes larves de S. ROBUSTA sont différentes des larves âgées de la même espèce d'après cet auteur.

1.4. Dénominations locales

S. ROBUSTA est connu depuis toujours par les habitants de la Caatinga. Ils l'appellent le plus couramment "mané magro", "mané" signifiant l'individu inapte, indolent, négligé, nigaud, et "magro" maigre, étriqué. La définition que l'on peut en trouver dans un dictionnaire est la suivante : "Orthoptère qui se meut lentement et imite les brindilles sèches. On l'ap-pelle aussi manuel magro (manuel maigre), bicho-de-pau (bête de bois), cipo-seco (liane desséchée), maria seca (maria sèche), taquara-seca (sorte de bambou sec).

Dans la littérature scientifique, on a relevé parmi les noms vernaculaires :

6 fois	l'appellations	Mané magro (l'inutile maigre)
2 fois	-	Gafanhoto da juréma (Le Criquet du juréma)
1 fois	-	saltão (le sauteur)
1 fois	-	maria seca (la maria sèche)
1 fois	-	maria mole (la maria molle)
1 fois	-	bicho-pau (la bête en bois) (terme normalement plus utilisé pour les phasmes)
1 fois	-	gafanhoto (le criquet)

et deux traductions en anglais Walking-stricks et walking-stic.

On relève déjà quelques caractéristiques dominantes de l'insecte dans la perception populaire : il est longiligne, marche lentement, saute mais ne vole pas, est mimétique avec les brindilles, ne sert les intérêts de personne et apprécie beaucoup une plante de la Caatinga dénommée juréma (probablement Mimosa cf. hostilis). Ce portrait tracé à grands traits est bien celui du S. robusta dans son milieu naturel.

2. CARACTERES MORPHOLOGIQUES DISTINCTIFS

2.1. Les oeufs

Les oeufs d'un *Proscopiidae* du genre *Cephalocoema* sp. ont été étudiés par ZOLESSI L.C. en 1957. Ils présentent une grande ressemblance avec ceux de S. ROBUSTA, du moins lorsqu'ils sont isolés de la ponte. SOUZA S.M. et al., (1983) ont rapporté des observations sur la ponte et l'éclosion chez cette dernière espèce : les oeufs ont la forme générale d'une banane effilée à une extrémité. Ils sont jaunes immédiatement après la ponte, puis deviennent marron foncé peu après.

En complément, nous pouvons signaler qu'ils atteignent 5,5 à 6 mm dans la plus grande dimension (figure 2) avant hydratation définitive. La forme générale est allongée, un des pôles étant nettement plus pointu que l'autre près duquel se remarque une structure qui sépare ce qu'il est convenu d'appeler

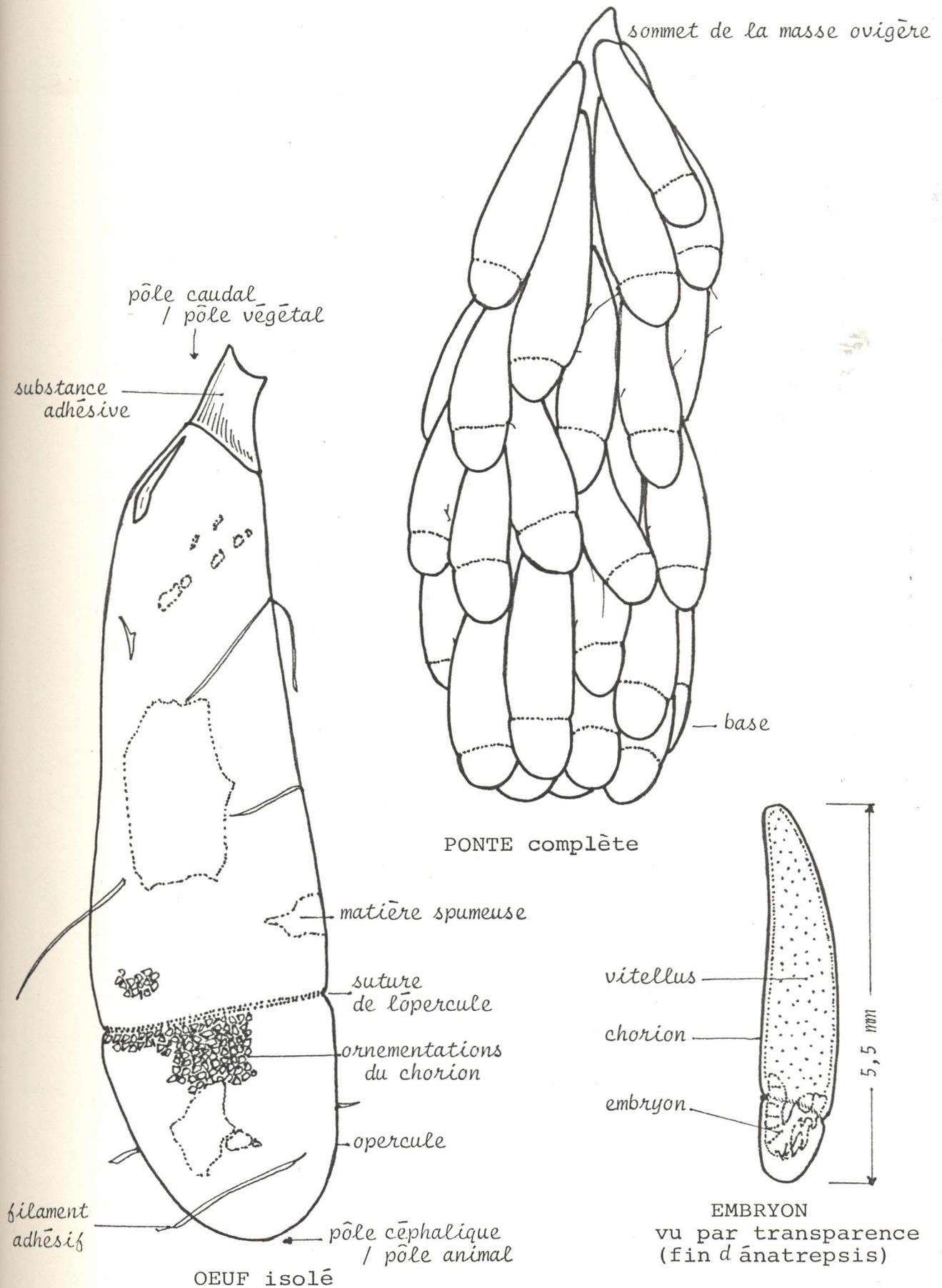


Figure 2. STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939
Ponte et oeufs.

un opercule du reste de l'oeuf. L'enveloppe extérieure ou chorion est finement décorée sur toute sa surface de structures en relief aménagées à la façon de cellules en nid d'abeilles. Les formes hexagonales ou approchées sont dominantes. On remarque trois dépôts supplémentaires : des fragments de matière spumeuse en plaques irrégulières, des fils, et un prolongement de l'extrémité effilée de l'oeuf formé par une substance brun orangé d'aspect cireux. Ces éléments servent à assurer la cohésion des oeufs à l'intérieur d'une même ponte et sont produits par les glandes annexes des femelles et peut-être aussi par les parois des oviductes. Les oeufs sont disposés en grappe, le pôle effilé étant dirigé vers la surface du sol. Il n'a pas été trouvé de sac supplémentaire autour de la masse ovigère comme cela a été remarqué sur *Cephalocoema* sp. par ZOLESSI L.C. (1957). La ponte est déposée en général à 4 ou 5 centimètres de la surface du sol, parfois plus profondément. Elle contient de 77 à 102 oeufs en conditions naturelles d'après 5 pontes étudiées par SOUZA S.M. et al., 1983, et aux alentours de 30 en laboratoire (HAJI F.N.P. communication personnelle, 1974).

L'embryogenèse commence au pôle arrondi, dit céphalique ou animal, et l'embryon achevé devrait avoir la tête dirigée vers le haut. On comprend mieux alors que l'extrémité effilée de l'oeuf soit parfaitement adaptée à la forme de la tête du *S. robusta* qui est remarquablement pointue (à moins que l'adaptation ne soit inverse, la forme du pôle pointu influençant la forme de la tête, ce qui paraît moins évident). Il est alors intéressant de constater que l'ouverture pré-formée de l'oeuf se situe dans la partie postérieure du corps. Il serait nécessaire d'observer des éclosions pour comprendre le mécanisme de libération des larves. Apparemment, il n'existe pas de bouchon spumeux au-dessus des oeufs pour faciliter l'accès des nouveaux à la surface comme c'est le cas chez beaucoup d'acridiens. A titre d'hypothèse, on peut imaginer que la jeune larve se débarasse de l'opercule dans le sol à coup de pattes postérieures tout en conservant le reste du chorion sur l'avant de son

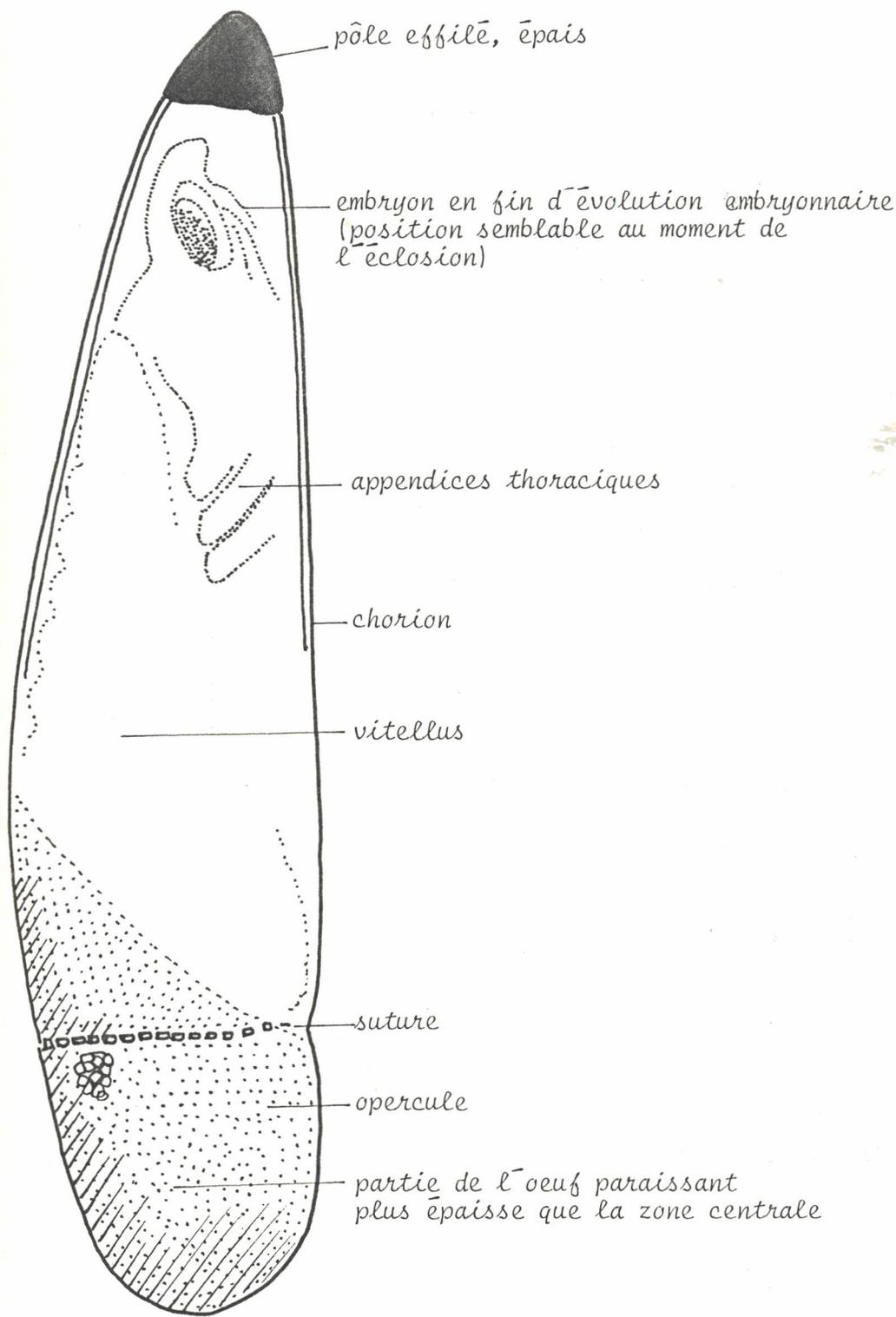


Figure 2
(suite)

• STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
Position de l'embryon dans l'oeuf
en fin de développement.

corps jusqu'à atteindre la surface, ce qui aurait pour avantage de faciliter la sortie du sol et d'expliquer la raison pour laquelle l'opercule est placé pour s'ouvrir vers le bas et non vers le haut. Ce point reste à éclaircir.

Au moment de la mission, en janvier 1984, la plupart des éclosions ont eu lieu puisque la saison des pluies a commencé en novembre 1983. Des prélèvements dans le sol de la Caatinga n'ont permis de découvrir que des oeufs non développés ou des enveloppes chorioniques vides. Les observations rapportées précédemment ont été rendues possibles par l'examen des pontes conservées au laboratoire d'Entomologie CPATSA depuis mai et juin 1983. En réhumidifiant des oeufs bloqués en fin d'anatrepsis, on a pu constater qu'une hydratation importante a pour conséquence d'augmenter d'un tiers la taille de l'oeuf en portant la plus grande dimension à près de 9 mm. Cette observation signifie que les oeufs fraîchement pondus dans le sol n'ont pas besoin d'eau pour survivre et qu'ils parviennent même à se développer jusqu'à l'étape privilégiée d'arrêt du développement. Ainsi les adultes peuvent-ils pondre en terrain sec sans compromettre l'avenir de leur descendance. La reprise du développement des oeufs exige de l'eau, laquelle est fournie par les premières pluies de novembre ou de décembre.

2.2. Les larves

Aucune étude du développement larvaire ne semble avoir été faite auparavant. Ni le nombre des stades de développement, ni l'importance des différences sexuelles, ne sont connus. En janvier 1984, presque toute la population de *S. robusta* se trouve au premier tiers de son développement larvaire. A partir de prélèvements effectués dans la Caatinga, de mesures morphométriques et de la possibilité de séparer les deux sexes même sur des larves très jeunes, on a tenté d'une part de déduire l'existence des autres - soit ceux qui ont pu précéder notre passage, soit ceux qui vont le suivre. Pour cette dernière par-

tie, il s'agit d'une enquête déductrice dont les conclusions devraient être considérées comme des présomptions jusqu'à ce que les faits les confirment ou les infirment. Une prospection rapide dans l'Etat de Bahia a déjà apporté des éléments nouveaux qui seront rapportés par la suite. Le Docteur HAJI F.N.P. poursuivra les collectes au cours du premier trimestre 1984.

2.2.1. Les stades observés

Trois stades ont pu être observés aux alentours de Pétrolina : le second présent étant nettement le mieux représenté, le premier en voie de disparition, le troisième en expansion. On se trouvait donc en présence d'une population larvaire jeune. Pour des raisons que nous expliquerons ultérieurement, nous dénommerons provisoirement le premier stade second stade larvaire, le deuxième troisième stade larvaire, et le troisième quatrième stade larvaire.

Les larves jeunes de *S. robusta* auraient la face ventrale du thorax blanc, les côtés et la face dorsale marron clair. L'abdomen serait marron clair sur les côtés et blanc sur le dos et le ventre d'après MORÃES, G.J. et al., 1980.

Des dessins ont été exécutés pour faciliter la reconnaissance des stades et des sexes (figure 3, 4, 5, 6 puis 9, 10, 11). Les mesures morphométriques sont limitées à trois dans cette phase exploratoire :

- longueur totale du corps ;
- longueur de la capsule céphalique (antennes comprises) ;
- longueur du fémur métathoracique (fémur de la patte postérieure).

On ne peut utiliser les formes des ébauches alaires ou ptérothèques pour distinguer les stades larvaires sur cette espèce puisqu'elle est aptère.

Le tableau I récapitule les résultats obtenus ainsi que les effectifs concernés.

Tableau I. Caractérisation morphométrique des larves et des adultes de STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITAO 1939.
(moyenne et extrêmes).

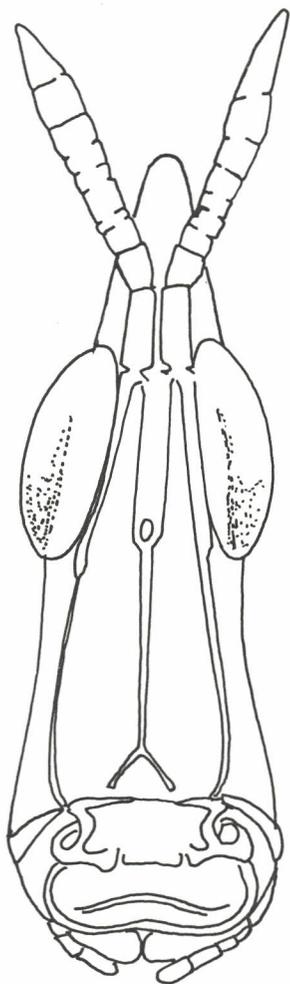
ETAT OU STADE BIOLOGIQUE	SEXE	EFFECTIF	LONGUEUR TOTALE DU CORPS mm	LONGUEUR DE LA CAPSULE CEPHALIQUE (antennes comprises) mm	LONGUEUR DU FEMUR III (fémur de la patte postérieure) mm
OEUF		10	5,6 (5,5-6,0) avant hydratation		8,5-9,0 après hydratation complète
LARVE I	MÂLE	déduction	$\frac{9,0}{8,9}$	$\frac{2,7}{2,8}$	$\frac{3,1}{3,0}$
	FEMELLE	déduction			
LARVE II	MÂLE	6	14,9 (13,5-16,5)	3,5 (3,5-3,5)	4,6 (4,0-5,0)
	FEMELLE	3	14,7 (14,0-15,5)	3,8 (3,5-4,0)	4,5 (4,0-5,0)
LARVE III	MÂLE	38	20,8 (17,0-23,5)	5,2 (4,0-6,0)	5,7 (4,5-6,5)
	FEMELLE	36	21,5 (17,0-24,5)	5,4 (4,5-6,0)	5,9 (5,0-7,0)
LARVE IV	MÂLE	13	28,8 (24,5-31,0)	7,5 (7,0-8,0)	8,5 (7,0-9,0)
	FEMELLE	28	29,5 (26,0-33,5)	7,6 (7,0-8,5)	8,5 (7,0-10,0)
LARVE V	MÂLE	déduction	$\frac{38,5}{37,4}$ (34,5-40,0)	$\frac{9,5}{9,5}$ (8,0-10,0)	$\frac{11,5}{10,9}$ (10,0-12,0)
	FEMELLE	déduction	$\frac{39,5}{39,1}$ (34,0-42,0)	$\frac{9,7}{10,2}$ (9,0-11,0)	$\frac{11,0}{11,2}$ (9,5-12,0)

SUITE du tableau I page suivante

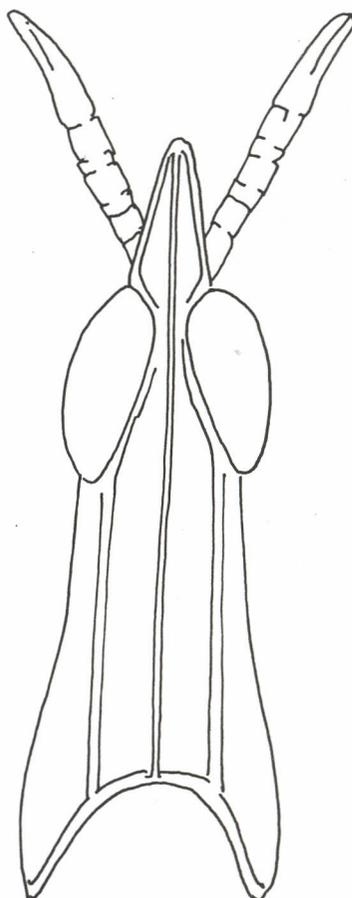
(suite du tableau I)

LARVE VI	MÂLE	déduction	<u>49,5</u>		<u>12,0</u>		<u>15,0</u>	
		7	<u>53,6</u>	(48,0-58,0)	<u>12,7</u>	(11,5-14,0)	<u>15,3</u>	(14,0-18,0)
	FEMELLE	déduction	<u>51,0</u>		<u>12,0</u>		<u>14,5</u>	
		4	<u>53,1</u>	(50,0-58,0)	<u>14,1</u>	(13,5-15,0)	<u>14,8</u>	(14,0-16,0)
LARVE VII	MÂLE	déduction	<u>61,5</u>		<u>14,5</u>		<u>19,0</u>	
		4	<u>61,7</u>	(58,0-63,0)	<u>15,6</u>	(15,5-16,0)	<u>19,7</u>	(19,5-20,0)
	FEMELLE	déduction	<u>63,5</u>		<u>14,6</u>		<u>18,0</u>	
		1	<u>71,0</u>		<u>13,5</u>		<u>15,5</u>	
LARVE VIII	MÂLE	1	69,5		17,0		22,0	
	FEMELLE	déduction	<u>77,0</u>		<u>17,0</u>		<u>21,5</u>	
		1	<u>73,0</u>		<u>19,0</u>		<u>21,0</u>	
ADULTE	MÂLE	27	74,2	(54,0-87,0)	17,5	(13,0-20,5)	23,8	(16,0-30,0)
	FEMELLE	26	91,8	(79,0-123,0)	19,1	(16,0-26,0)	24,7	(19,0-34,0)

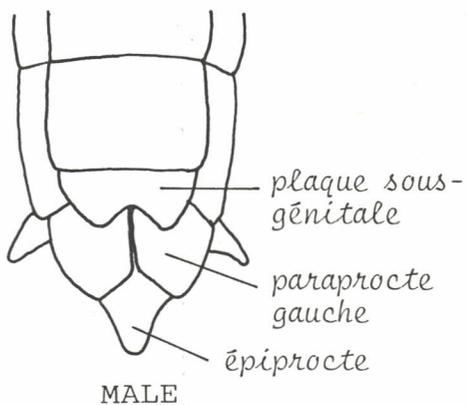
2,7 mm



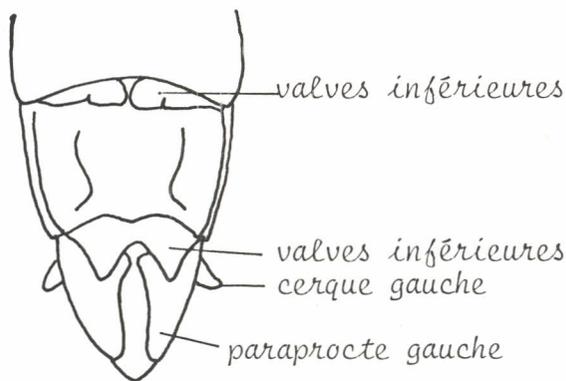
TETE
Vue de face



Vue de dos



MALE



FEMELLE

EXTREMITE DE L'ABDOMEN
Vue ventrale

Figure 3. STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939
Premier stade larvaire.

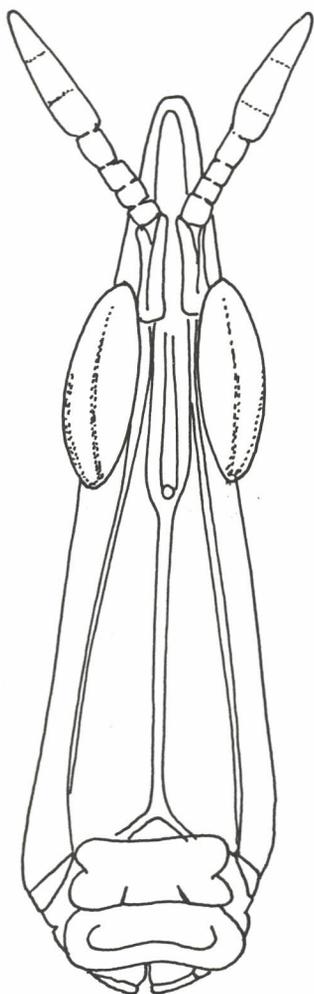
Le second stade larvaire (figure 4 - tableau I) mesure dans sa plus grande dimension environ 1,5 cm, les différences entre mâles et femelles étant non appréciables à l'oeil. Statistiquement, des différences existent mais elles sont faibles. La distinction des deux sexes ne pose aucun problème spécial par l'examen de l'extrémité ventrale de l'abdomen si ce n'est la petite taille de la partie caractéristique (1 x 2 mm environ), ce qui nécessite l'usage d'une bonne loupe binoculaire (ou d'un stéréo-microscope). Ce stade se distingue des suivants non seulement par sa taille mais aussi par la proportion relative des antennes par rapport à l'ensemble de la capsule céphalique, surtout en vue dorsale. Ce critère est visible à l'oeil nu.

Le troisième stade larvaire est majoritaire au moment des observations. La figure 5 résume les caractères à observer pour le distinguer des autres et identifier sans ambiguïté le sexe des individus. La larve mesure environ 2 cm. A l'oeil, il est possible de la séparer du second stade par la forme de la tête et des antennes. Par contre, la distinction entre mâle et femelle requiert au minimum une bonne loupe car les différences morphométriques restent faibles bien qu'elles soient statistiquement significatives (tableau I). Les femelles ont tendance à être plus grandes que les mâles mais les variations individuelles sont très importantes.

Le quatrième stade larvaire commence à devenir fréquent pendant la deuxième décade et surtout à la fin de la troisième décade de janvier 1984. Les individus atteignent 3 cm dans leur plus grande dimension. Les femelles sont les plus grandes (corps, tête), mais la croissance des fémurs postérieurs semble ralentir par rapport à celle des mâles (tableau I). La distinction des sexes est plus facile (figure 6); à la rigueur une loupe à main peut suffire pour une personne dotée d'une bonne vue.

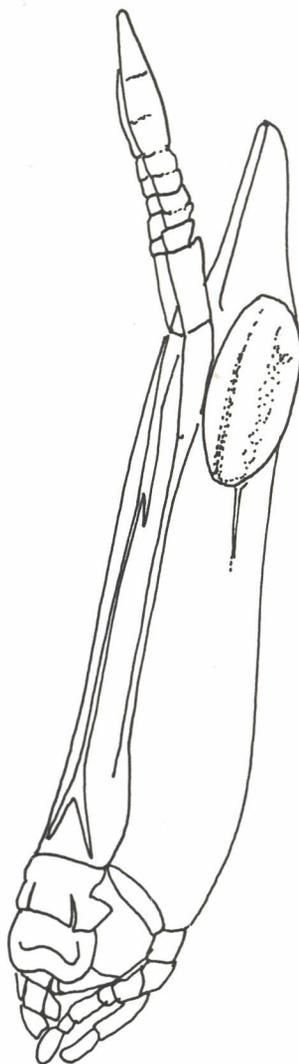
Pour tous les stades, une vue ventrale de l'extrémité abdominale est indispensable car en vue dorsale l'épiprocte impor-

3,5 mm



TETE

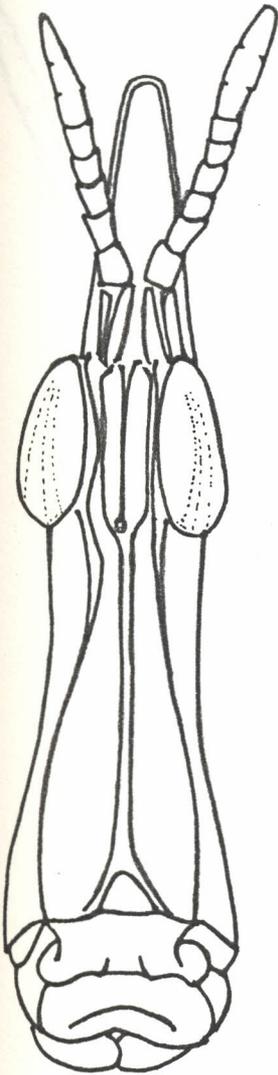
Vue de face



Vue de profil

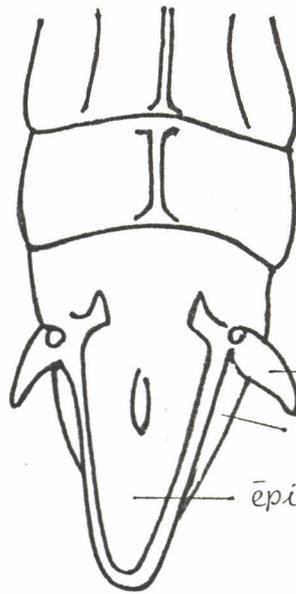
Figure 4 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
Deuxième stade larvaire.

5,5 mm



TETE
d'un mâle

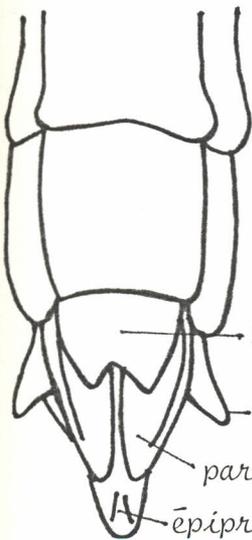
Vue de dessus



cerque droit
paraprocte droit
épiprocte

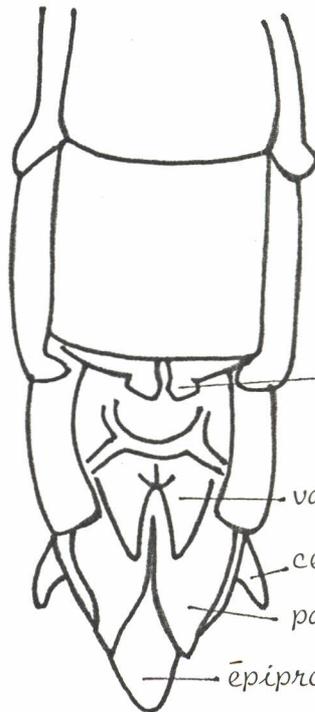
FEMELLE

Vue de dessous



plaque sous-génitale
cerque gauche
paraprocte gauche
épiprocte

MÂLE

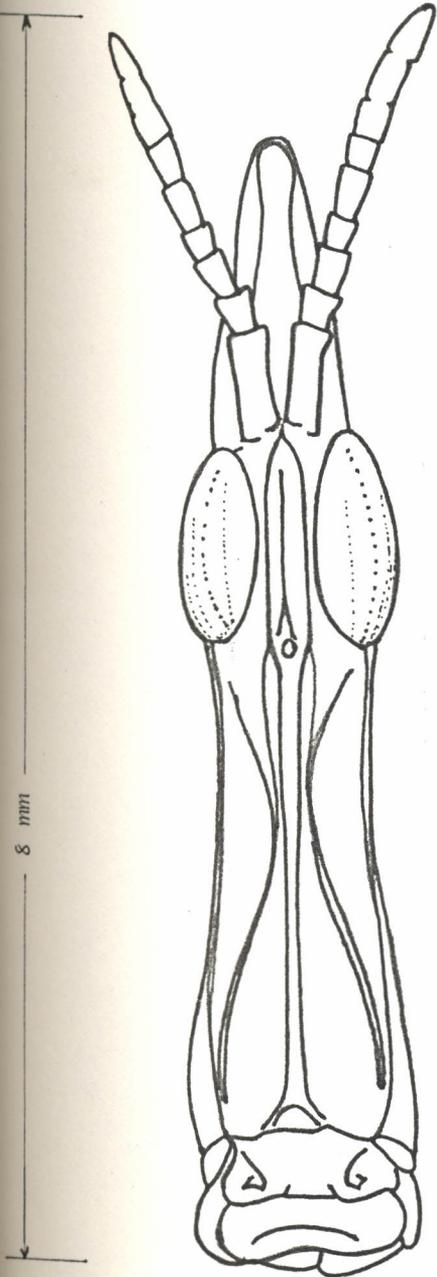


valves inférieures
valves supérieures
cerque gauche
paraprocte gauche
épiprocte

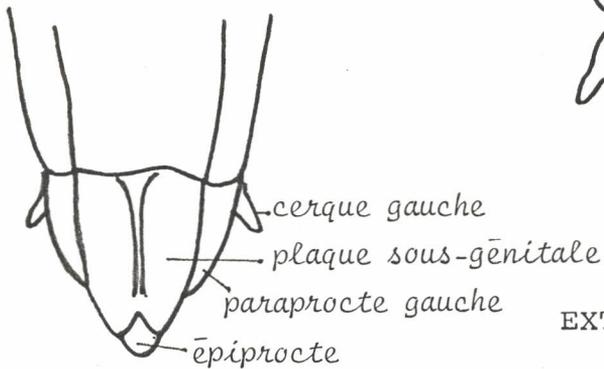
EXTREMITÉ DE L'ABDOMEN

Figure 5

. STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
Troisième stade larvaire.

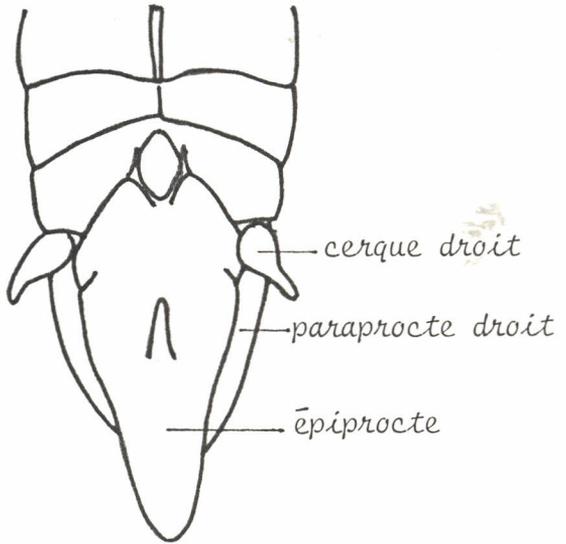


TETE
d'un mâle



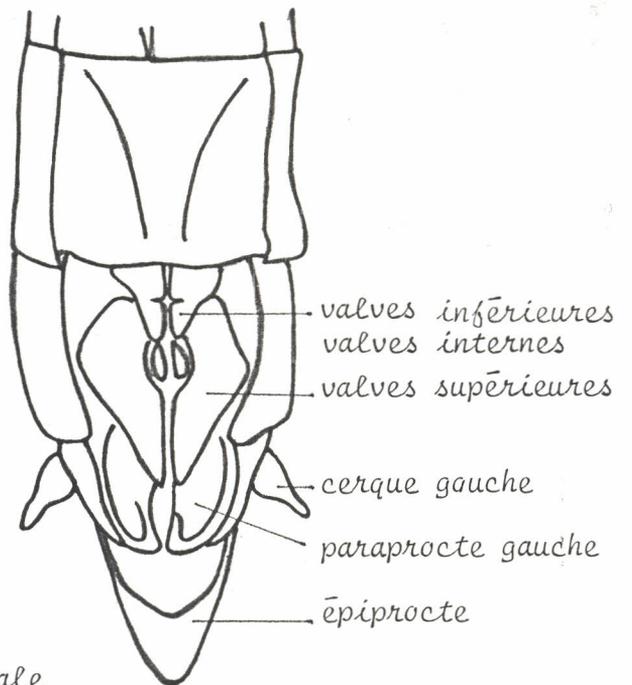
MÂLE

Vue de dessus



FEMELLE

Vue de dessous



EXTRÉMITÉ DE L'ABDOMEN

Figure 6 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
Quatrième stade larvaire.

tante chez cette espèce cache les caractéristiques du complexe génital sous-jacent.

Le cinquième stade larvaire n'a été aperçu dans la région de Pétrolina qu'en fin de séjour. Ses caractéristiques réelles n'ont été connues qu'après extrapolation de la connaissance des autres stades. Ce fut donc une bonne occasion de vérifier la validité de nos déductions.

Un seul exemplaire mâle de *S. bitaeniata* donc du dernier stade larvaire de *S. robusta* a été observé en collection. Ses dimensions étaient les suivantes :

- longueur du corps : 69, 5 mm ;
- longueur de la capsule céphalique : 17,0 mm ;
- longueur du fémur postérieur : 22 mm.

Une caractéristique intéressante : l'épine dorsale du métathorax commence à être visible.

2.2.2. Les stades déduits

En s'appuyant d'une part sur les stades larvaires connus, la taille des oeufs, celle des adultes, et d'autre part sur le type de courbe de croissance des acridiens, il a été possible de construire un graphique stade/taille (figure 7) permettant de poser comme hypothèses :

- l'existence probable d'un stade précédant le premier observé au cours de cette mission. Ce serait le premier stade (qui ferait un peu moins d'un centimètre de longueur) et il passerait donc inaperçu. Les caractéristiques déduites sont identiques dans le tableau I. Un individu de ce type a été capturé le dernier jour de la mission (figure 3). Des oeufs mis en incubation permettant de vérifier son identité et ses caractères distinctifs sur un plan statistique ;
- l'existence probable de 3 stades supplémentaires pour obtenir un adulte mâle, ce qui porterait à 7 le nombre total des stades

Longueur en mm

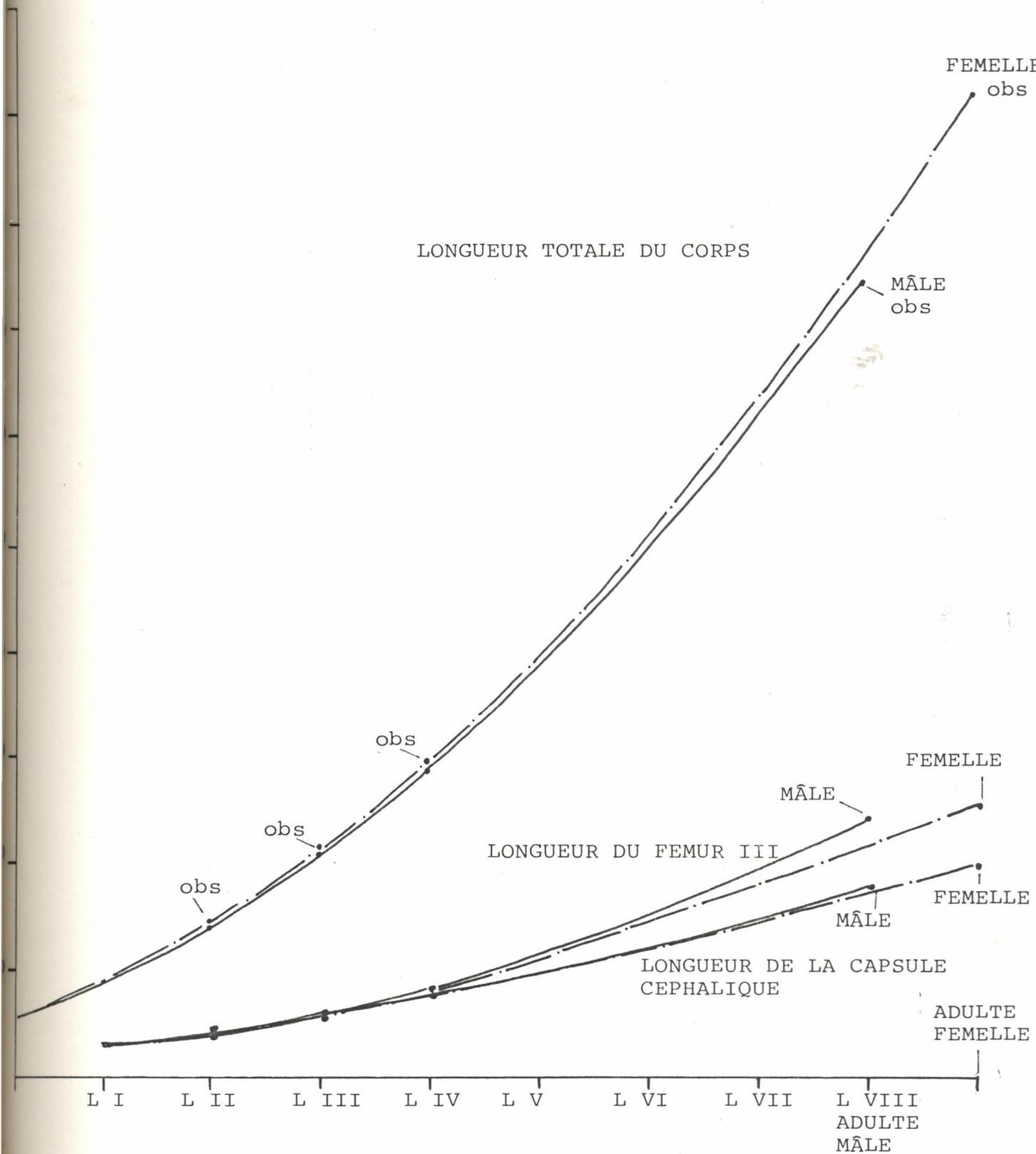


Figure 7 . Evolution morphométrique des larves de STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939. (données obtenues dans l'Etat de Pernambuco, confirmées par les observations de larves dans l'Etat de Bahia).

supplémentaires pour obtenir un adulte femelle, ce qui porterait à 8 le nombre total de stades larvaires pour ce sexe. Les différences minimales de taille entre mâles et femelles au début du développement militent plus en faveur d'un stade supplémentaire dû au sexe que pour une croissance interstadiale différente (exception faite du fastigium). Les caractéristiques déduites de chacun de ces stades sont données dans le tableau I, et il sera naturellement judicieux d'en vérifier le bien fondé dès que les stades manquants seront disponibles.

Pour mieux isoler les groupes d'âge, nous avons construit un graphique longueur de la capsule cylindrique/longueur du fémur III en reportant un certain nombre de mesures individuelles (figure 8). Dans cette représentation, la longueur totale du corps n'a pas été retenue, car il est connu qu'elle est plus variable à l'intérieur d'un stade que ne le sont les parties sclérifiées non extensibles après durcissement cuticulaire. Nous remarquons que les nuages de points de forme ovoïde, s'alignent selon une pente régulière et selon une progression remarquable, ce qui nous indique que :

- les variations individuelles affectent toutes les parties du corps et non une seule. Les variations de longueur de la tête et de fémur sont harmoniques ;
- le nombre de stades envisagé pour chaque sexe est plausible. Toutefois les adultes femelles pourraient effectuer 7 ou 8 stades selon les conditions de croissance, ce qui tiendrait compte des deux classes d'adultes femelles qui ont été observées (à moins que deux espèces ne soient confondues se reporter à l'annexe I).

Au cours d'une prospection dans l'Etat de Bahia les 21 et 22 janvier 1984 sur la route de Juazeiro, Uaua, Euclides da Cunha-ba, nous avons capturé des larves de *S. robusta* plus âgées que celles en cours de développement dans l'Etat de Pernambuco.

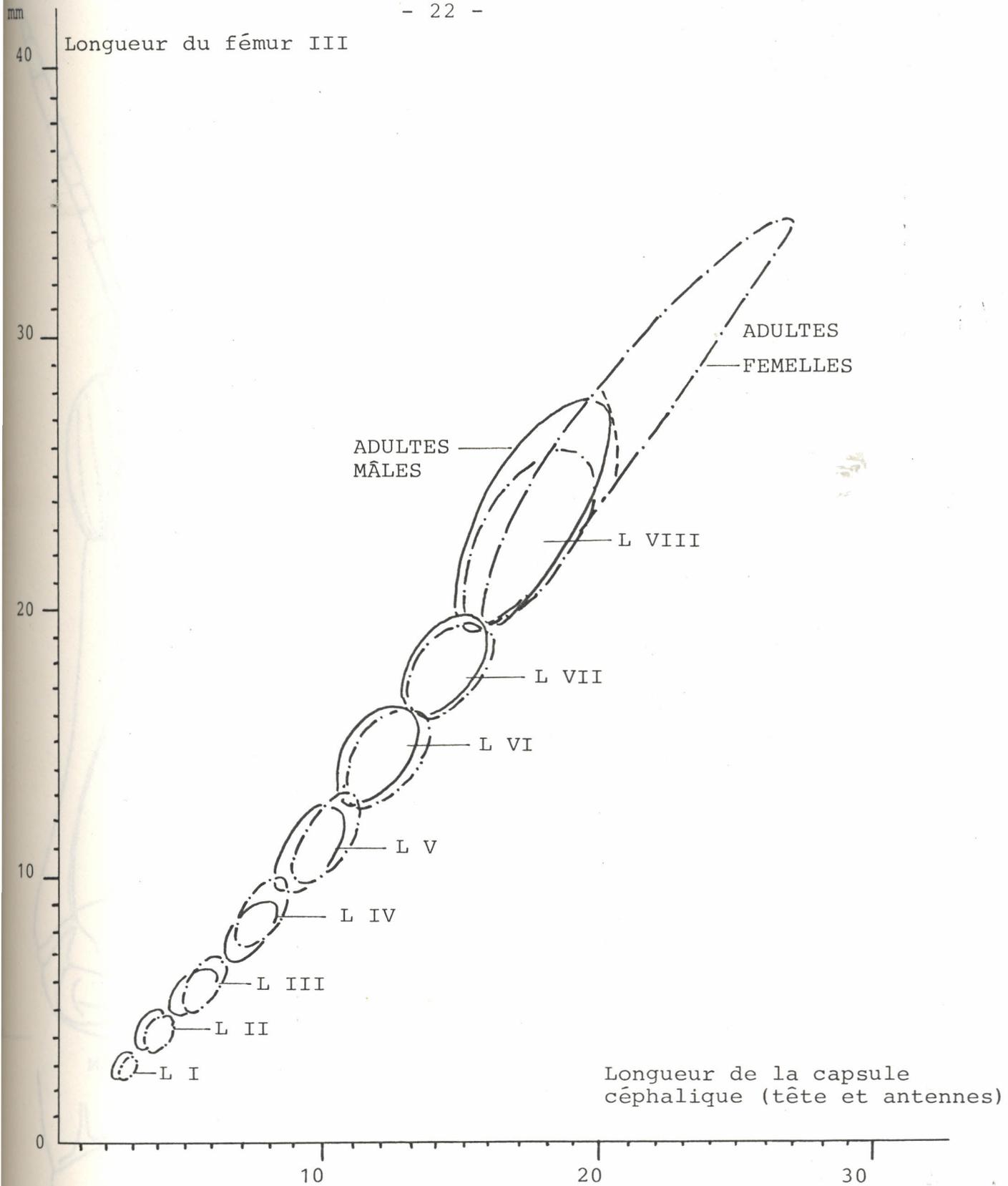
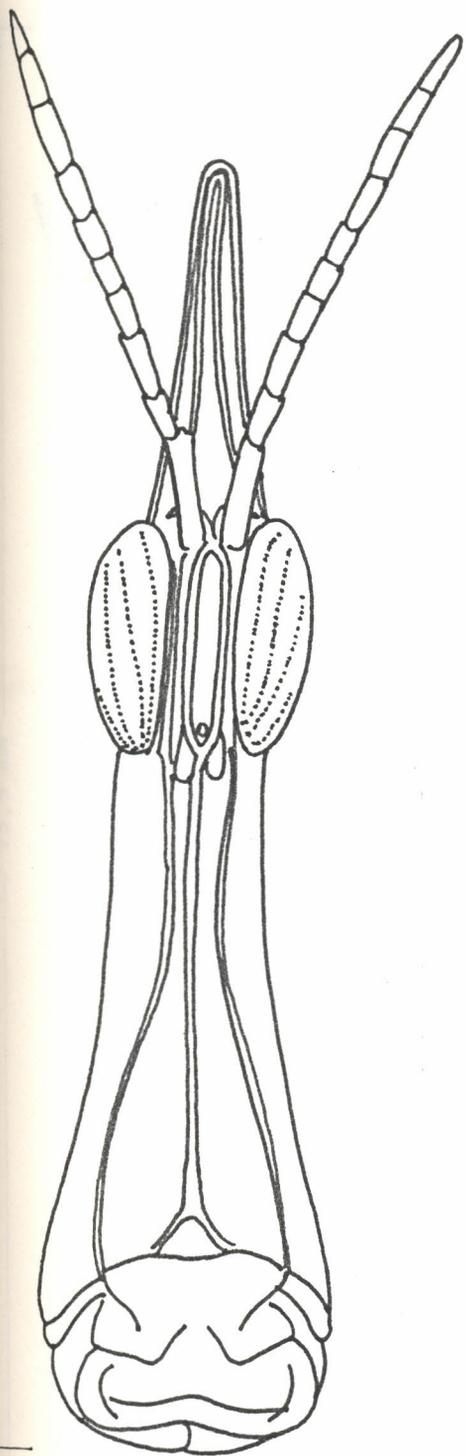


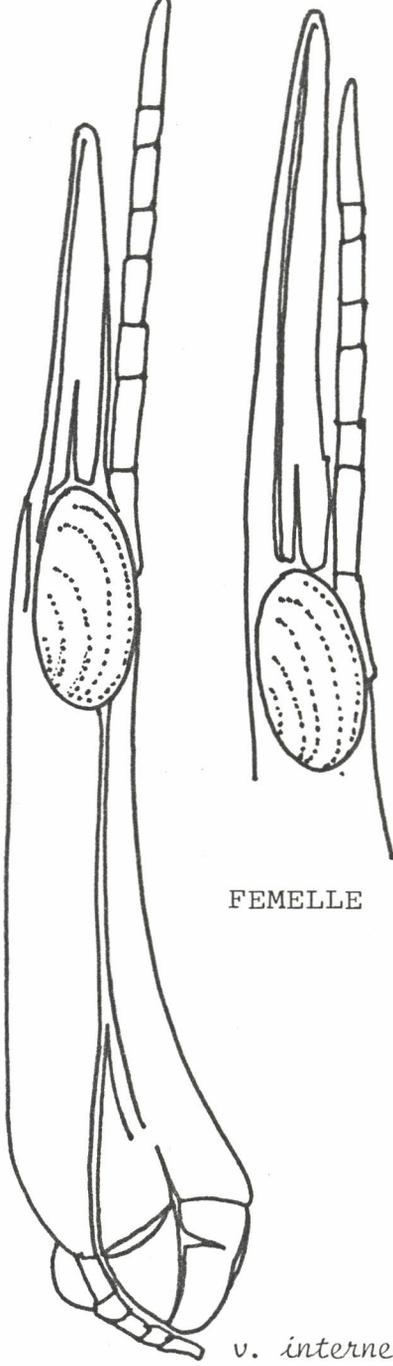
Figure 8. Mise en évidence des stades larvaires et du taux de croissance en tenant compte des variations individuelles des individus mâles et femelles de STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
en trait continu : les mâles
en trait interrompu : les femelles.

9,5 mm

- 23 -

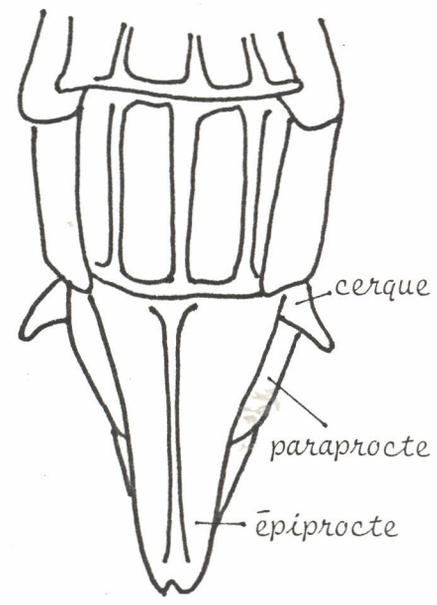


MÂLE



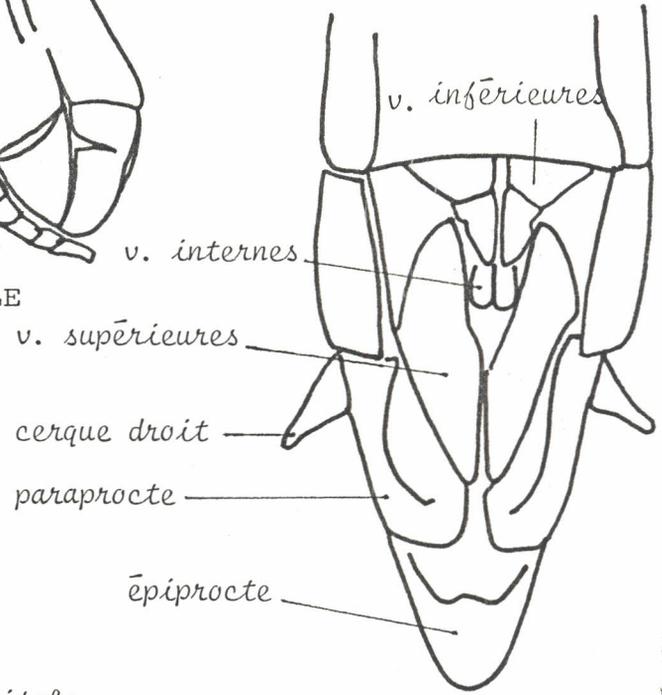
FEMELLE

EXTREMITÉ DE L'ABDOMEN
Vue de dessus

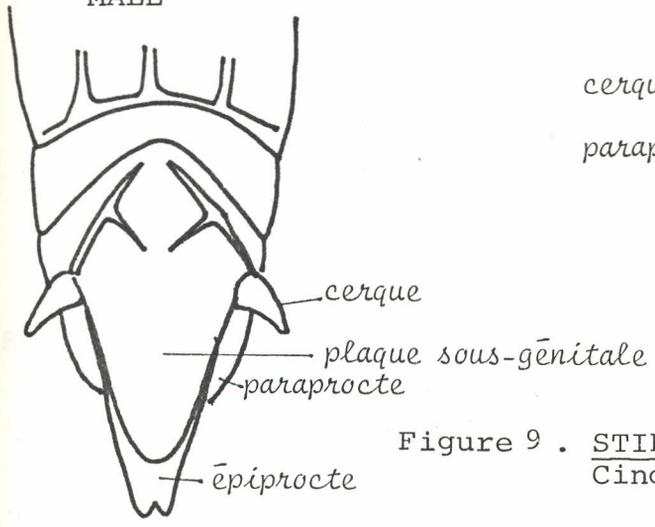


MÂLE

Vue de dessous



FEMELLE



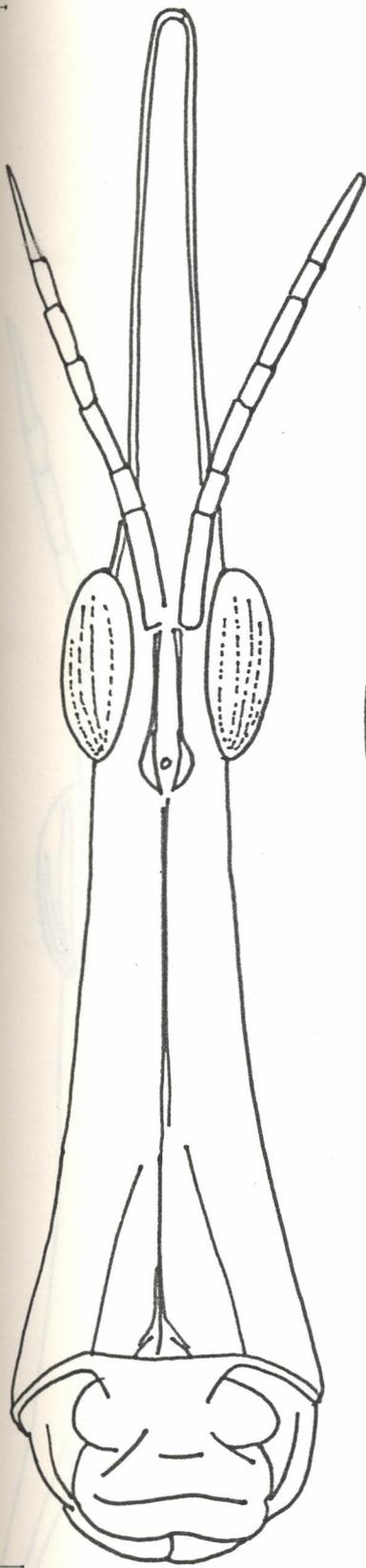
MÂLE

Figure 9 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
Cinquième stade larvaire.

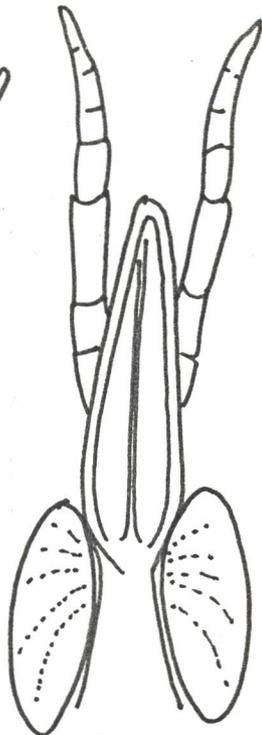
EXTREMITE DE L'ABDOMEN

Vue dorsale

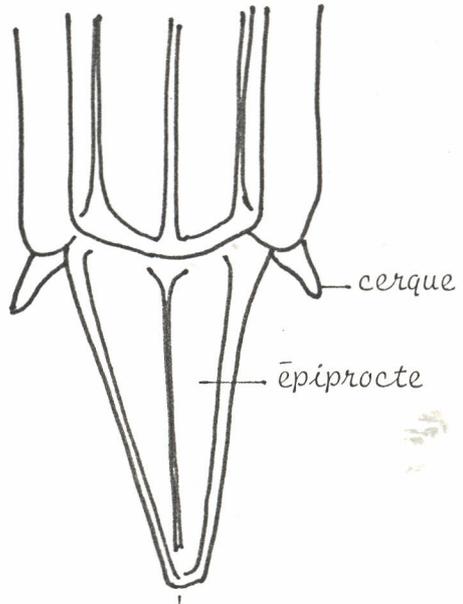
13,5 mm



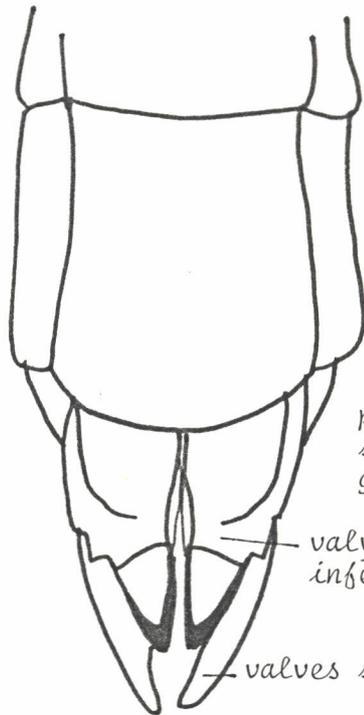
TETE D'UNE FEMELLE



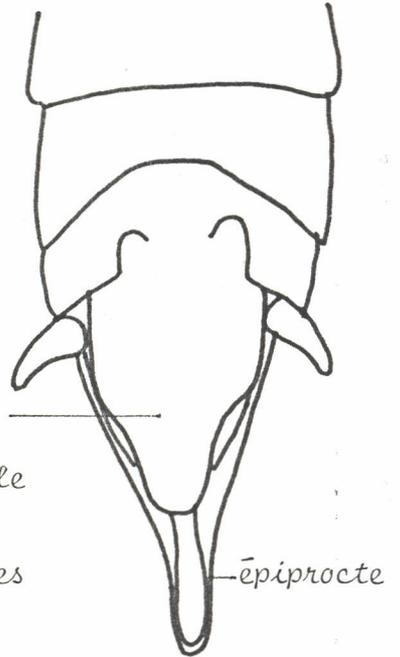
MÂLE



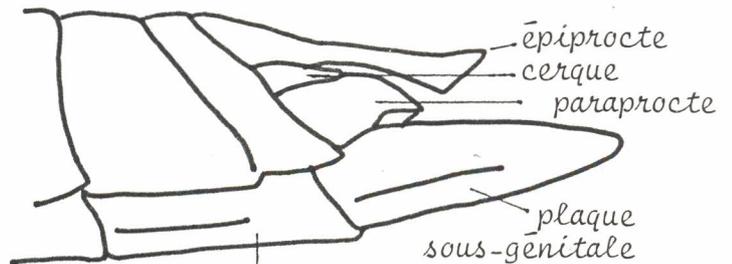
MÂLE



FEMELLE



MÂLE



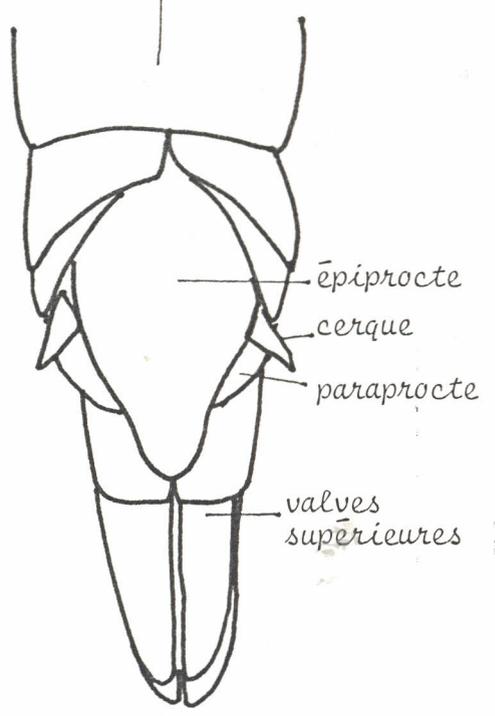
MÂLE

Figure 10. STIPHRA ROBUSTA
MELLO-LEITÃO 1939.
Sixième stade larvaire.

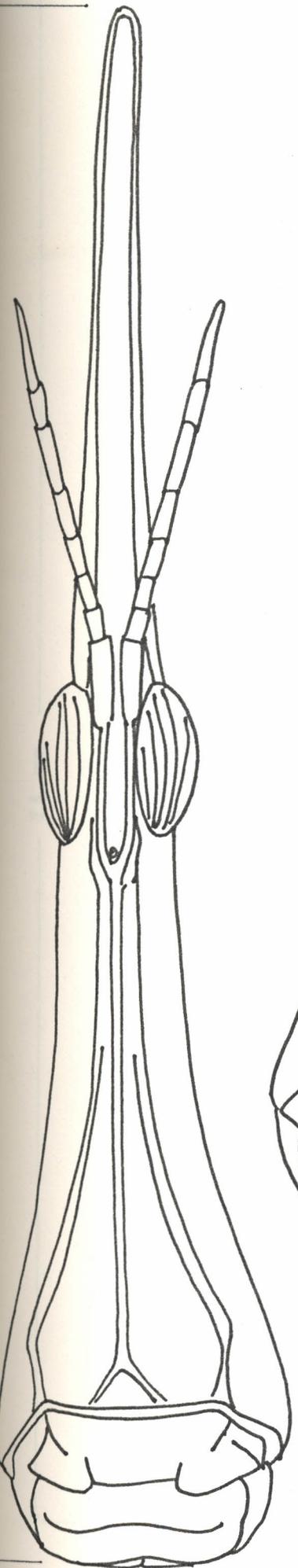
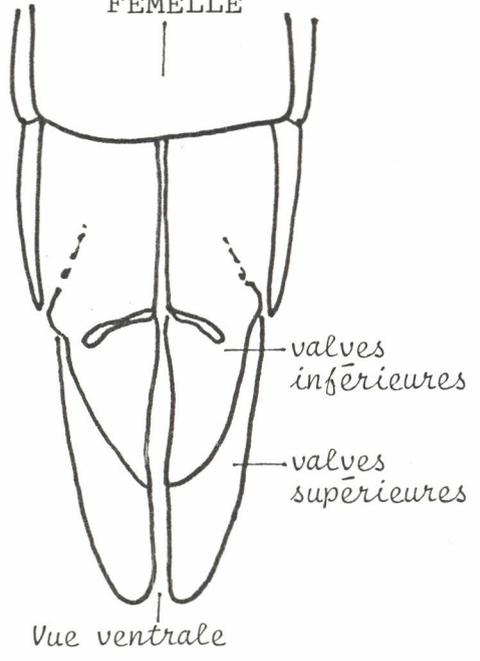
- 25 -

EXTREMITE DE L'ABDOMEN

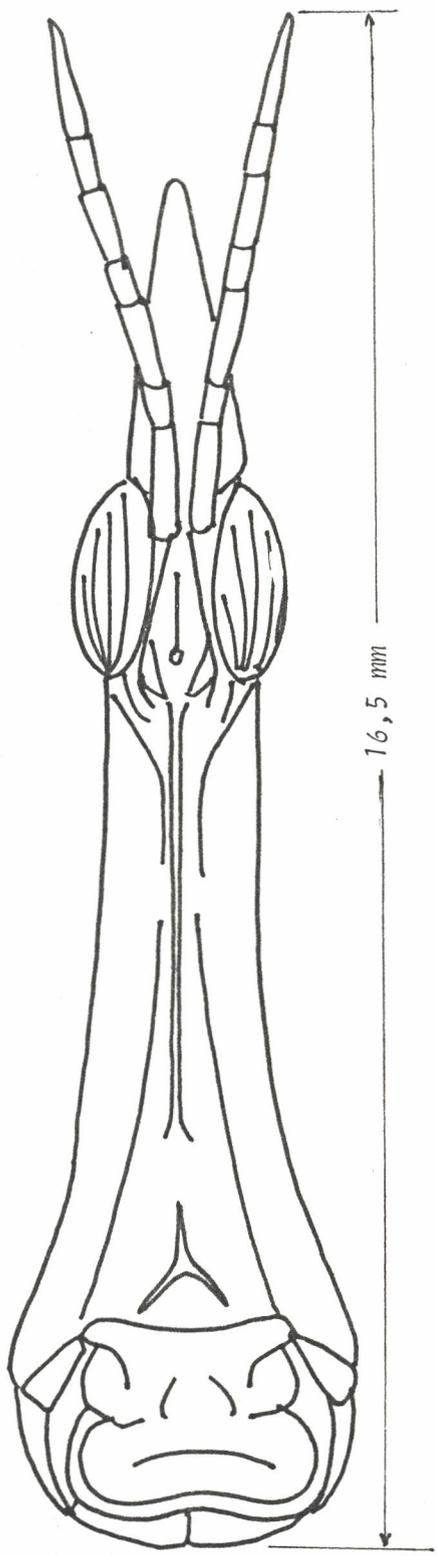
Vue dorsale



FEMELLE



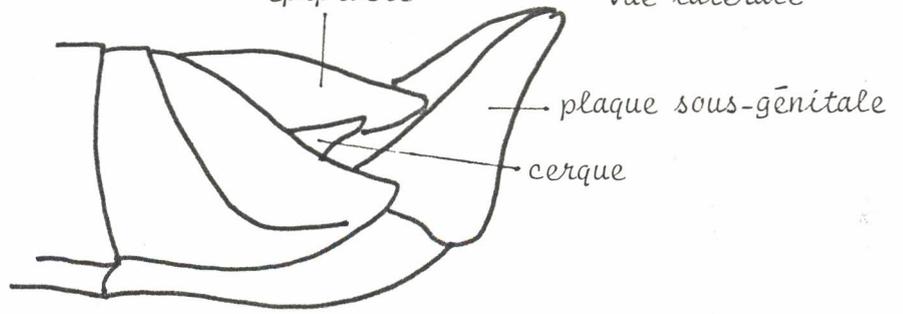
FEMELLE



MÂLE

epiprocte

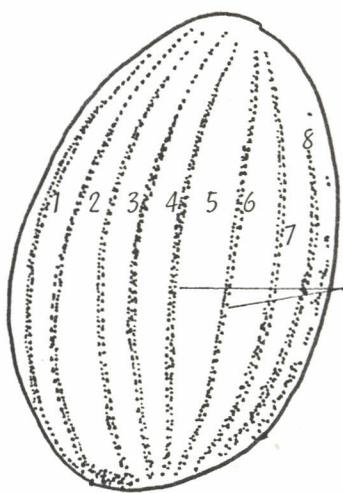
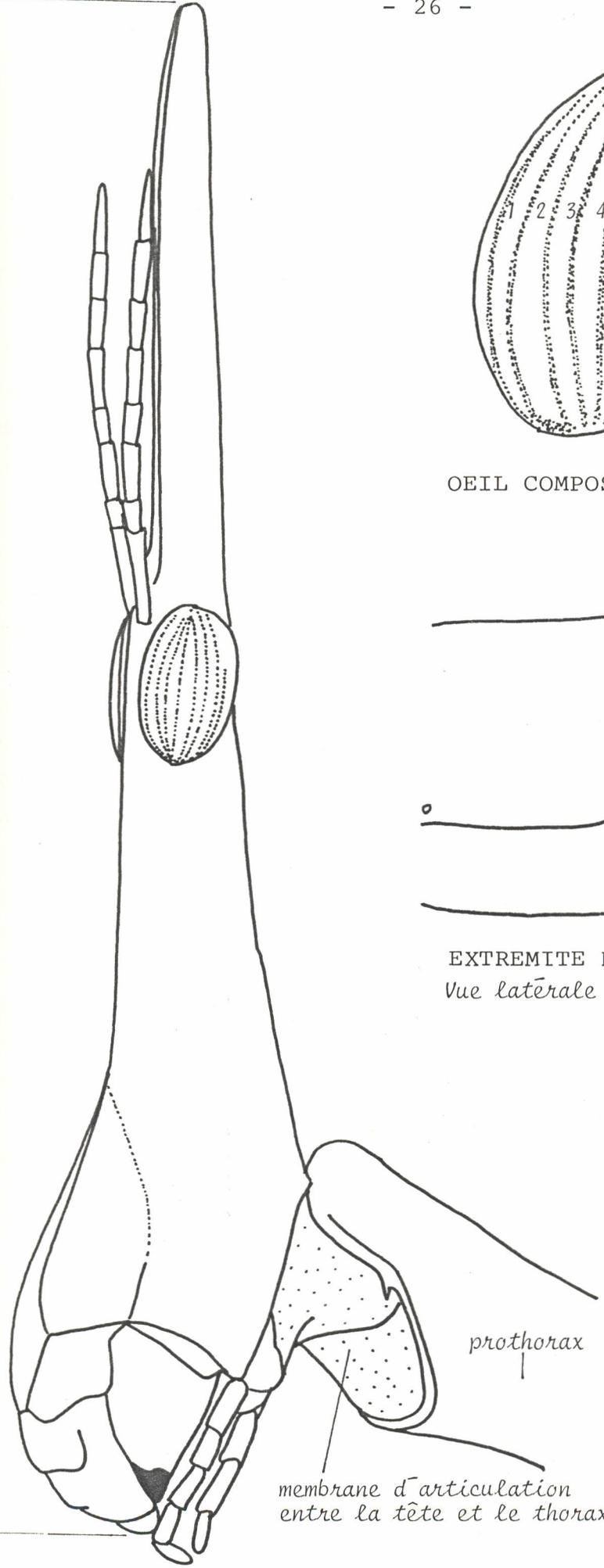
Vue latérale



MÂLE

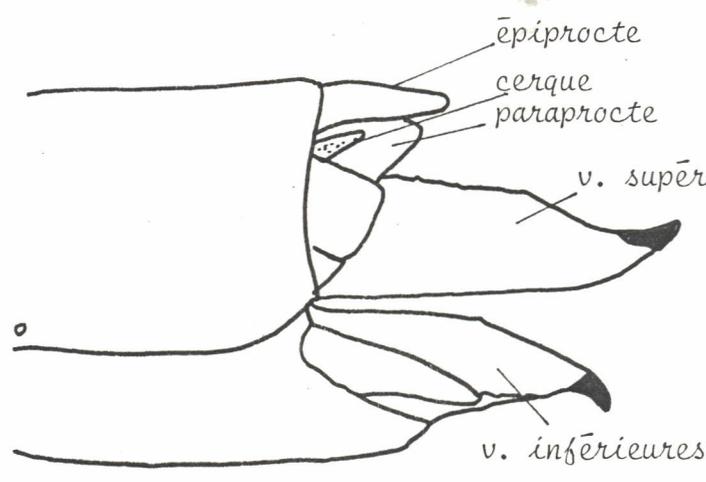
Figure 11. STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939. Septième stade larvaire.

23 mm



stries oculaires

OEIL COMPOSÉ gauche



épiprocte

cercus

paraprocte

v. supérieure

v. inférieures

EXTREMITÉ DE L'ABDOMEN
Vue latérale gauche

prothorax

membrane d'articulation
entre la tête et le thorax

Figure 12 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
Huitième stade larvaire.

Outre la confirmation de la présence de ce criquet au sud du fleuve São Francisco, cette collecte est la preuve de l'existence de ces stades déduits (représentations dans les figures 9, 10, 11, 12) et permet de comparer les prévisions aux mesures réelles effectuées sur des individus mâles et femelles des deux sexes de 4 stades supplémentaires (5, 6, 7, 8), et d'en apprécier la concordance.

De plus, il est apparu que les yeux composés s'enrichissent de stries verticales à raison d'une par stade (figure 13). Pour 90% des larves examinées, le nombre de stries oculaires correspond exactement au nombre de stades larvaires franchis par l'individu, ce qui est un critère très commode de détermination du stade de développement. Ces stries oculaires disparaissent ensuite complètement chez les adultes des deux sexes (figure 11). Pour les 10 % restants, la ligne oculaire dirigée vers l'avant de l'oeil est très peu apparente ou, à l'inverse, la ligne oculaire placée à l'arrière se confond avec des taches pigmentées peu nettement alignées (antennes comprises). Le dimorphisme sexuel devient très apparent, non seulement à l'extrémité de l'abdomen, mais aussi au niveau de la tête où l'on observe une croissance très différente de la crête du vertex ou fastigium qu'il s'agit d'un mâle ou d'une femelle. Par rapport aux antennes qui sont de taille comparable (7 articles alternativement longs et courts), la crête frontale est plus courte que les antennes chez le mâle, plus longue que les antennes chez les femelles, au moins dans les derniers stades larvaires. La différence est moindre chez les adultes. Il est d'ailleurs très surprenant que le fastigium des adultes femelles soit plus petit, en valeur relative par rapport aux antennes (comparer les figures 12 et 17) et en valeur absolue, que celle des larves femelles de dernier stade.

En conséquence, le critère longueur de la capsule céphalique que nous avons cru bon de retenir au début de l'étude ne paraît pas être le mieux approprié pour caractériser les différences à cause de cette croissance différentielle de la crête que ni l'examen des premiers stades, ni celui des adultes, ne nous per-

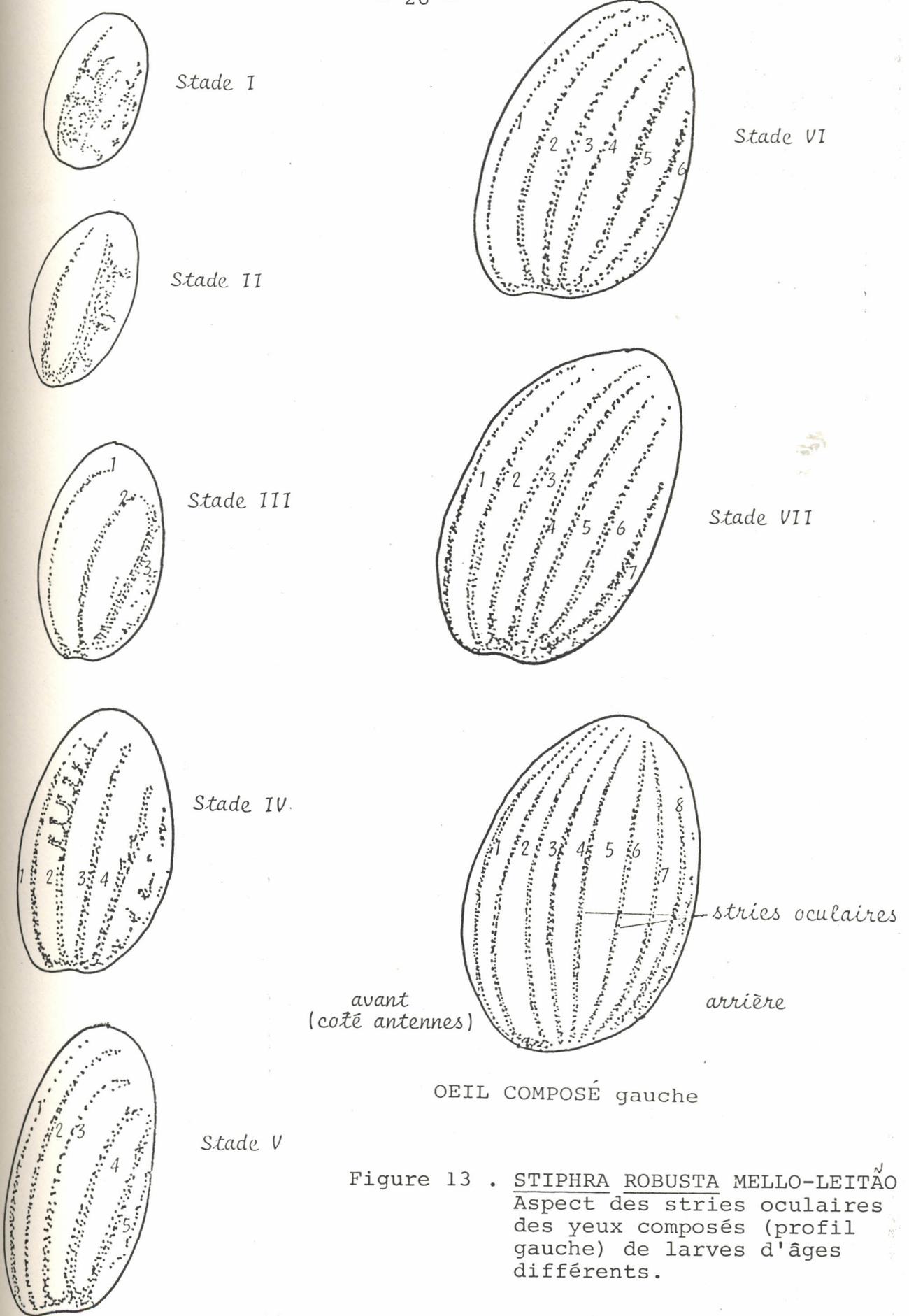


Figure 13 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939
Aspect des stries oculaires
des yeux composés (profil
gauche) de larves d'âges
différents.

mettait de deviner. Pour l'usage que nous en avons fait, c'est-à-dire, tenter de découvrir le nombre de stades larvaires réels du *S. robusta*, la précision était suffisante, mais ce critère sera remplacé à l'avenir par celui de la longueur de la tête hors antennes.

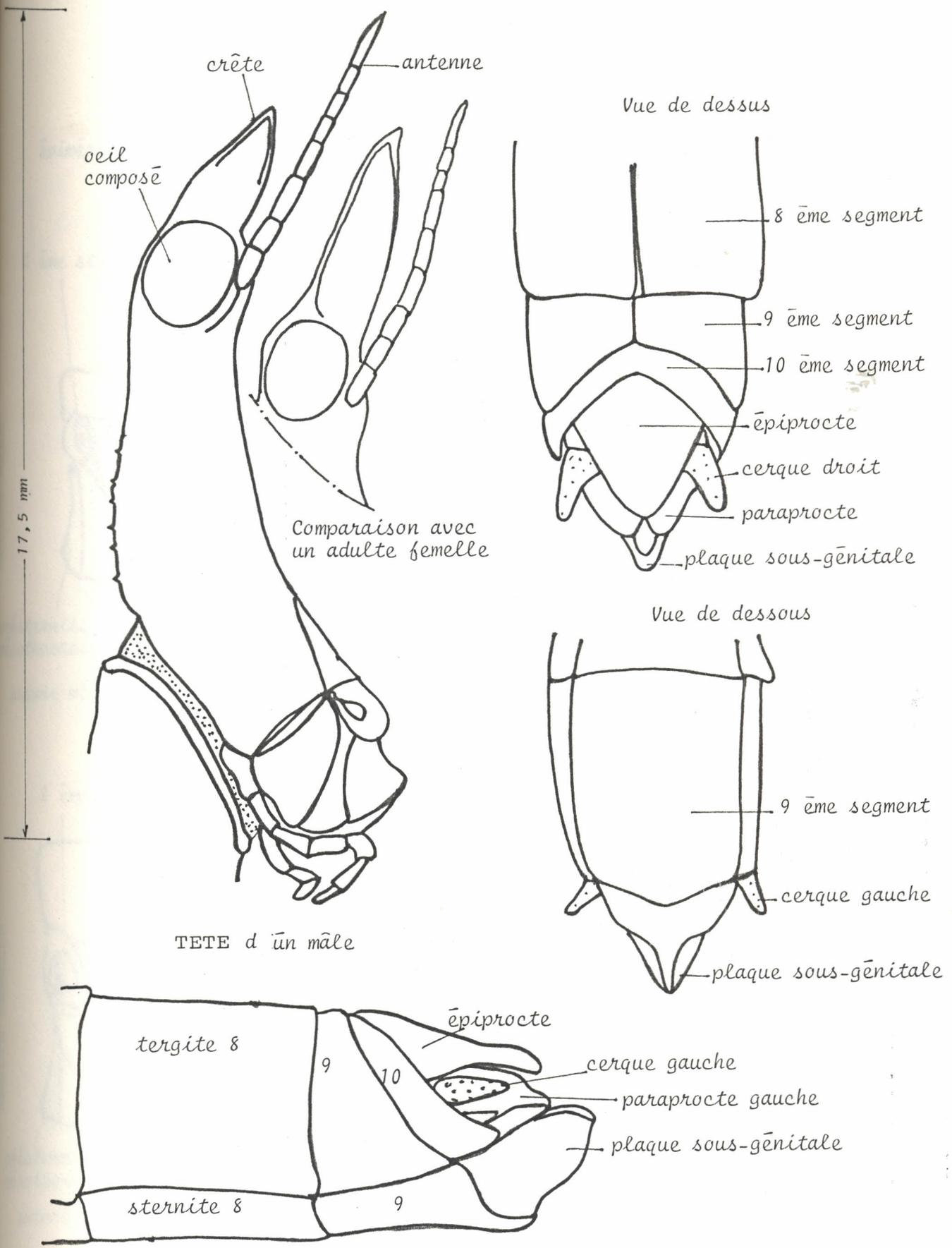
2.3. Les adultes

Aucun adulte vivant de *S. robusta* ne peut être rencontré au mois de janvier sauf circonstances pluviométriques très exceptionnelles, toutes les populations étant à l'état de larves. Néanmoins, l'étude des adultes a pu être effectuée selon les mêmes critères que pour les larves (tableau I), par l'examen d'individus (27 mâles et 26 femelles) conservés dans l'alcool dilué par le Docteur HAJI F.N.P.)

2.3.1. Les mâles

Ils présentent une relative homogénéité de taille sauf pour l'un d'entre eux qui a dû passer par 6 stades larvaires au lieu de 7. On reconnaît un mâle très facilement à l'extrémité abdominale en vue ventrale, latérale ou dorsale (figure 14). La forme de la crête du vertex diffère aussi de celle des femelles, laquelle est plus courte, conique. La crête paraît aussi plus indurée. Les plus grands mâles dépassent 8,5 cm de long, les plus petits mesurent 5,5 cm ; la taille moyenne est de 7,5 cm. Les autres caractéristiques sont rassemblées dans le tableau I. Les fémurs des pattes postérieurs sont moins longs que ceux des adultes femelles mais ils sont proportionnellement plus importants (32 % de la longueur totale chez les mâles contre 27 % chez les femelles).

Le dimorphisme sexuel est net, surtout par la différenciation d'un éperon métathoracique plus élevé chez les mâles que chez les femelles (figure 15). En vue ventrale, hormis la question de taille, les faces ventrales du thorax se ressemblent (figure 16).



TETE d'un mâle

EXTREMITÉ DE L'ABDOMEN . Vue latérale gauche.

Figure 14 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939. ADULTE MÂLE.

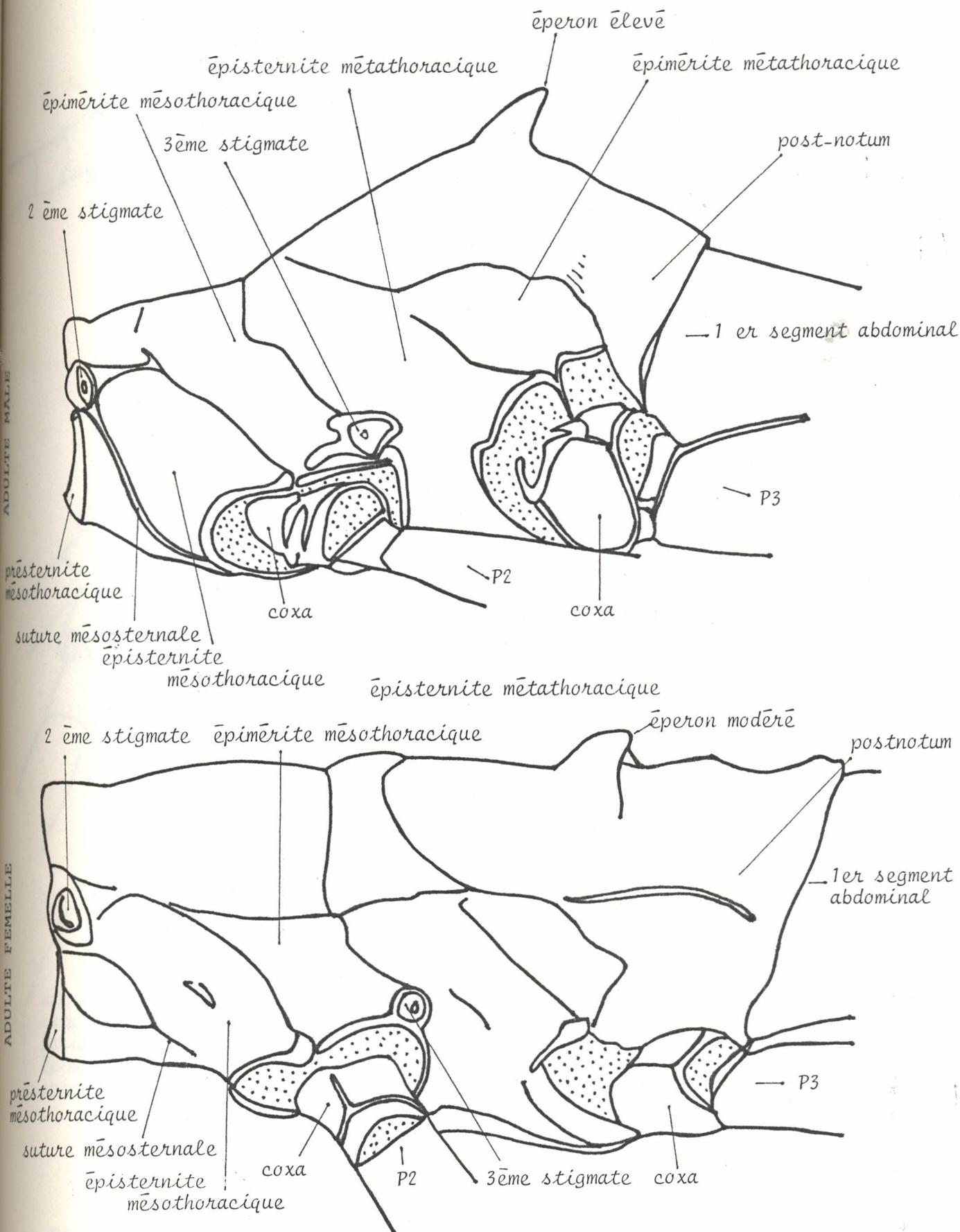


Figure 15 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
MESO ET METATHORAX DES ADULTES

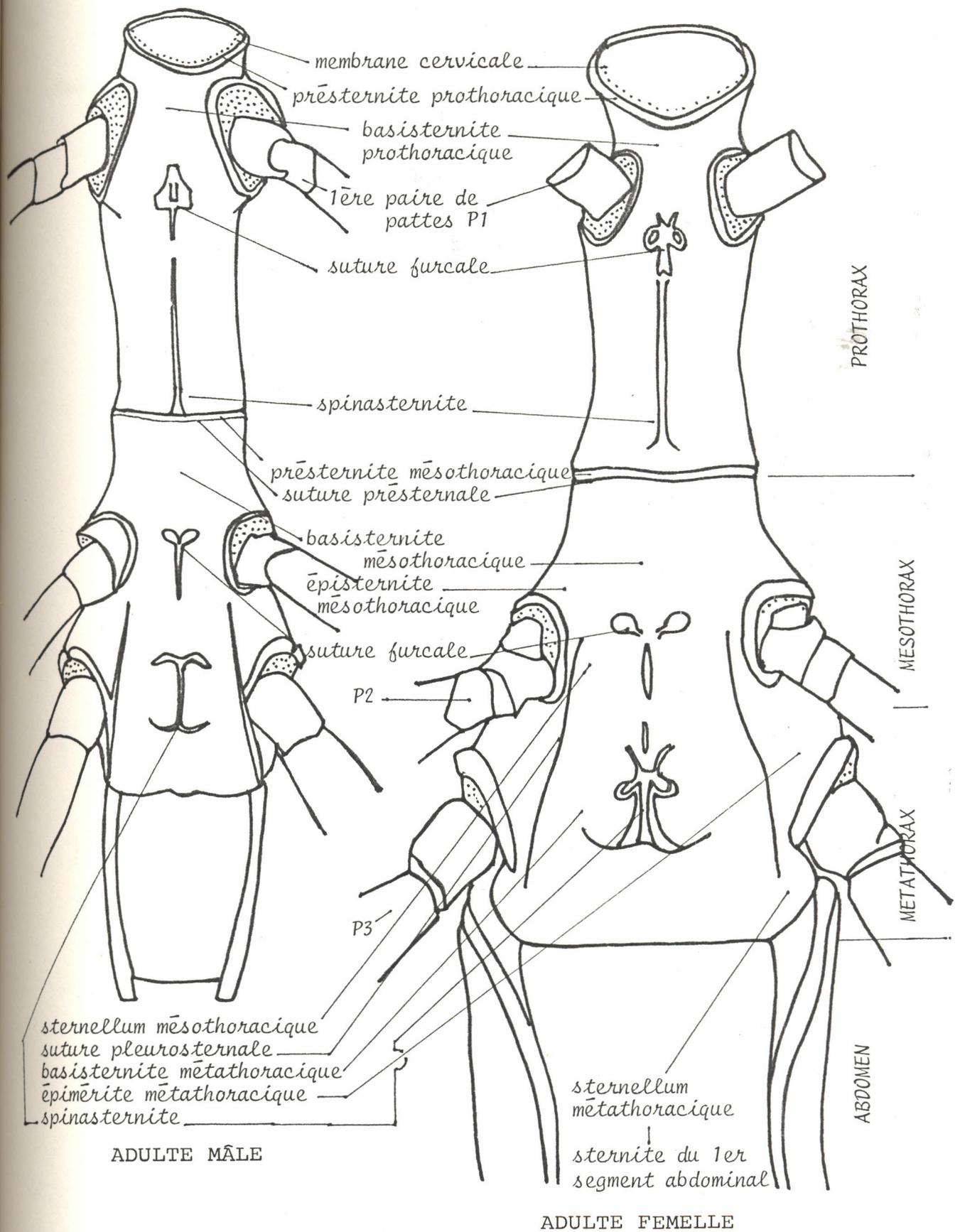


Figure 16 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
VUE VENTRALE DU THORAX DES ADULTES MÂLE ET FEMELLE.

2.3.2. Les femelles

Elles montrent beaucoup de variations individuelles, mais se répartissent cependant en deux sous-groupes en relation avec le nombre de mues subies (7 ou 8) ou d'autres facteurs (annexe I). Il n'y a aucune difficulté pour les identifier en examinant l'extrémité abdominale (figure 17) ou le thorax en vue latérale (figure 15). Dans ce dernier cas, il ne faut pas confondre, en vue ventrale ou dorsale, au vu de ce seul critère, un adulte femelle et une larve mâle de dernier stade qui ont à peu près la même taille d'éperon. Les plus petites femelles ont 8 cm de long, les plus grandes plus de 12 cm. La taille moyenne est de 9 cm, soit 1,5 cm de plus que les mâles.

Les mesures effectuées par MELLO-LEITÃO (1939) ne concernent que le type, celles de MORAES (1982) 3 adultes mâles et 3 adultes femelles. Compte tenu des variations individuelles importantes, nos mesures, portant sur 53 individus, encadrent celles des précédents auteurs tout en indiquant qu'il ne s'agissait pas de normes pour l'espèce mais de caractéristiques individuelles des échantillons examinés par ces auteurs.

Pour distinguer avec sécurité les jeunes adultes des larves âgées, on dispose maintenant de deux caractères supplémentaires sur le plan morphologique ; au moins en attente des réponses aux questions posées par l'annexe I :

- les yeux composés sont striés chez les larves, jamais chez les adultes ;
- le fastigium des larves femelles dépasse de beaucoup d'extrémité des antennes ; il se situe bien en deçà chez les adultes.

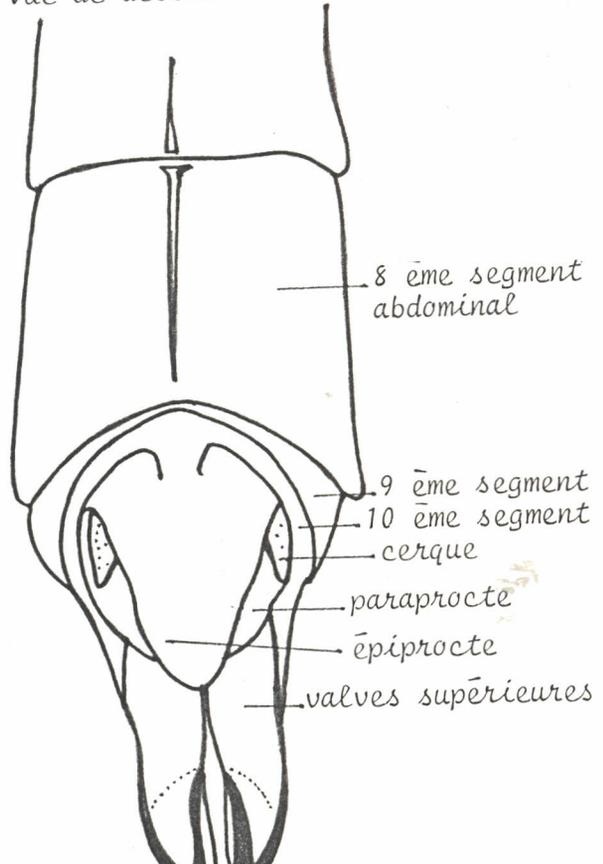
3. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET DISPERSION

3.1. Distribution ancienne

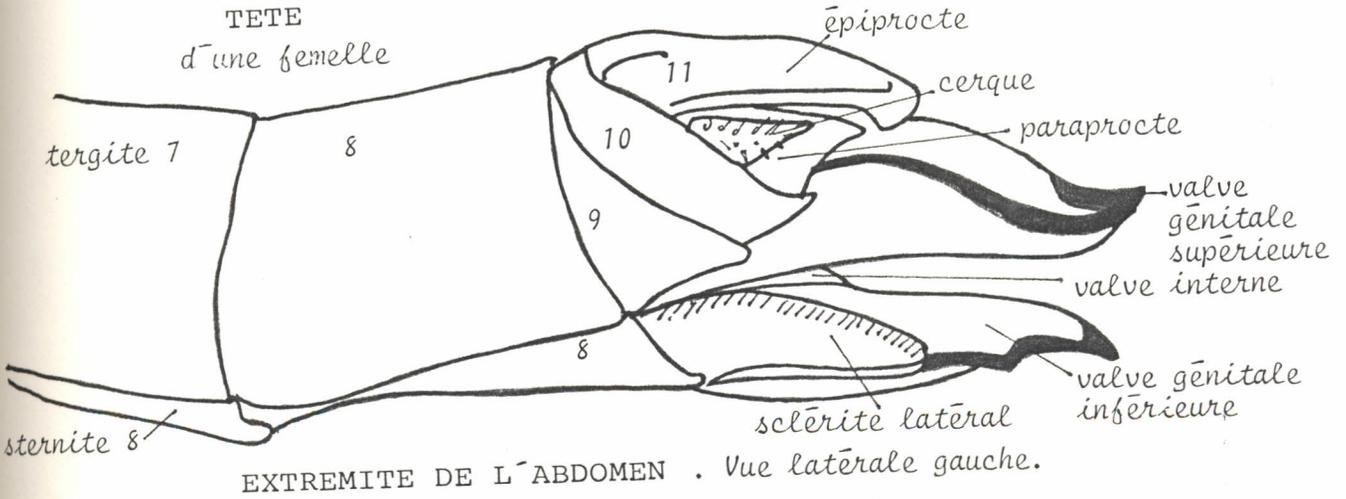
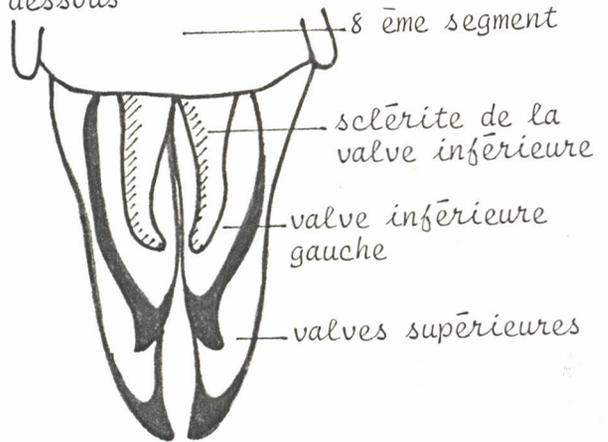
S. robusta était connu pour être implanté dans les états du Nordeste au nord du grand fleuve Rio São Francisco : Pernambuco, Paraíba, Rio Grande del Norte et Ceara (MELLO-LEITÃO C. 1939 ; SILVA A.G. et al., 1968. Les communes de Pacatuba, Pacajús,



TETE
d'une femelle



Vue de
dessous



EXTREMITE DE L'ABDOMEN . Vue latérale gauche.

Figure 17 . STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.
ADULTE FEMELLE.

Cascavel et Aracati sont spécialement concernées (CALVACANTE R.N. et al., 1971-73 et 1975). MORAES et al., (1980) ont cru, à l'époque, que cet acridien ne pouvait se trouver au sud du Rio São Francisco, celui-ci étant considéré comme une barrière écologique infranchissable pour un insecte aptère. Il en était déduit des conséquences quant à la réduction des risques que pourrait présenter l'implantation d'*Eucalyptus* sur la rive droite du fleuve.

3.2. Distribution récente

Les faits ont contredit cette dernière assertion et MORAES G.J., lui-même, complète son appréciation en signalant ce criquet dans l'état de Bahia et du Piauí en 1982, signalisation reprise par HAJI F.N.P. et al., en 1983.

En fin janvier 1984, nous avons observé *S. robusta* en densité importante à 100 km au sud de JUAZEIRO sur la route de UAUÁ et plus dispersé à 200 km. L'espèce n'occupe pas encore tous les habitats qui pourraient lui convenir.

3.3. Dispersion active et dispersion passive

En effet, le *S. robusta* bien qu'aptère, peut se déplacer de plusieurs kilomètres en période de pullulation (HAJI F.N.P. c.p. 1984). Cette autonomie est assurément insuffisante pour coloniser rapidement de nouvelles aires mais elle est compensée par une faculté exceptionnelle d'adhérence au support (détail des griffes : figure 18).

Il a été observé notamment (FOTIUS G., c.p. 1984) que des adultes grimant sur un pneu automobile ou sur un pare-brise, étaient capables de s'y cambrer lors d'un déplacement de 40 km à une vitesse moyenne de 80 km/h. On imagine facilement qu'un insecte pouvant supporter la force centrifuge que subit la périphérie d'un pneu en rotation rapide peut trouver bien d'autres occasions de transport passif : chargement d'une bicyclette, d'une charrette, d'un camion, dos du bétail errant. Or

VUE DORSALE

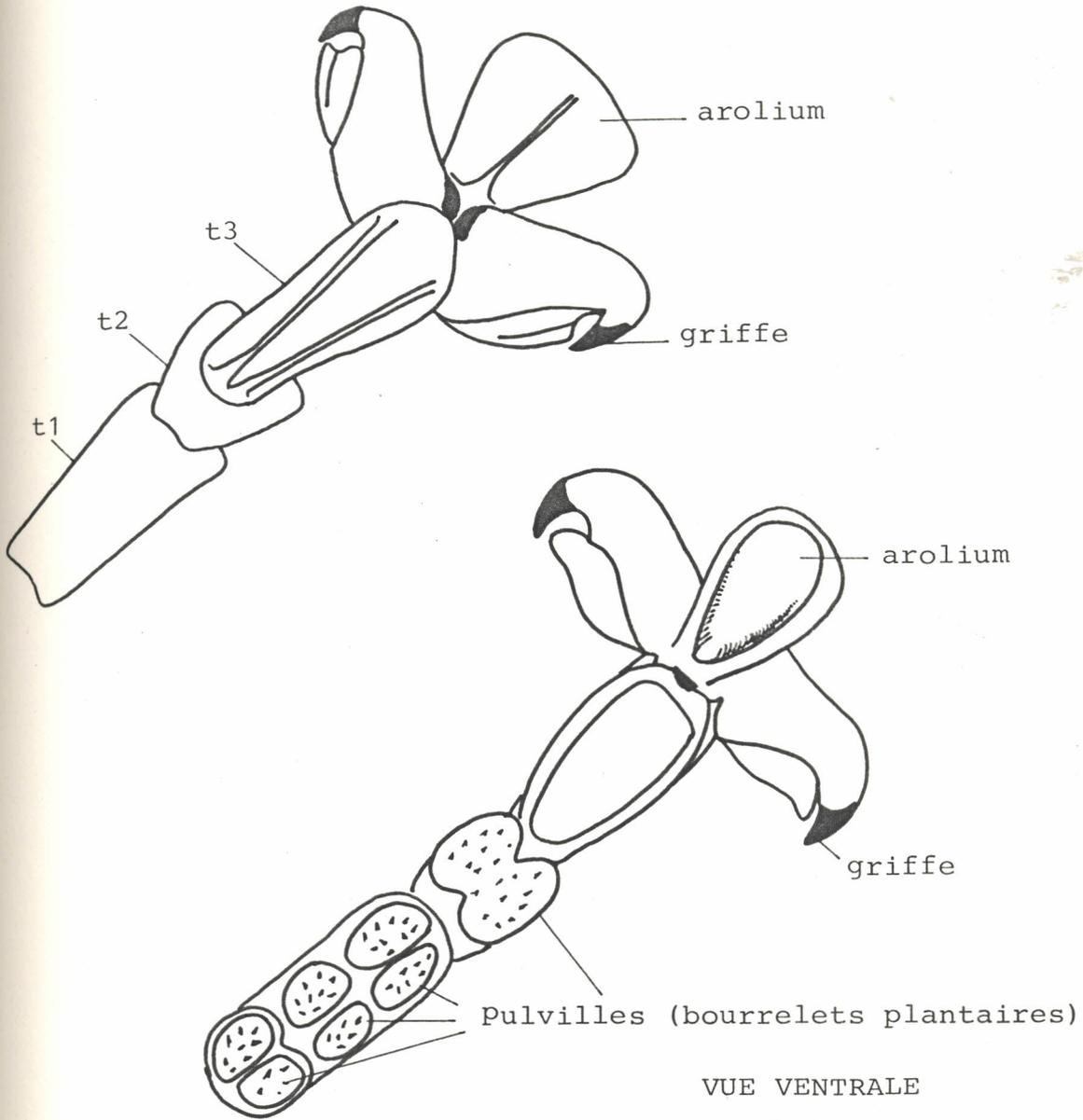


Figure 13. Détail de l'extrémité d'une patte prothoracique de *STIPHRA ROBUSTA* MELLO-LEITÃO 1939. Dispositifs d'accrochage sur support rugueux (griffes) et sur support lisse (ventouse de l'arolium).

les transports par voie terrestre sont très actifs dans le Brésil et dans ces conditions le pont reliant Pétrolina à Juazeiro, par exemple, est une magnifique occasion exploitable par *R. robusta*. On peut alors s'étonner que la colonisation de l'Etat de Bahia n'ait pas eu lieu plus tôt, à moins que les signalisations aient manqué aux scientifiques. Une enquête rapide auprès des petits producteurs de cet état pourrait efficacement nous renseigner.

4. PARTICULARITES DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL

MORAES G.J. et al., 1980 ont constaté que *S. robusta* se présentait en février 1979 surtout sous forme de larves, relayées en mars par une majorité d'adultes. Les larves devenaient rares en avril, inexistantes en juillet. Ils en déduisaient que l'espèce présente une seule génération par an.

Cette opinion a été partagée par SOUZA S.M. et al., (1983) qui ont constaté que les premières pluies déclenchent les éclosions et que les dernières coïncident avec la ponte des adultes de la même génération.

De même, nous avons confirmé le monovoltisme de l'espèce à notre précédente mission (LAUNOIS M. 1983c) lors d'une comparaison avec *Eutropidacris collaris* (Stöhl, 1813) (Acridoidea. Romaleidae) appelé localement "Langosta negra".

"*Stiphra robusta* passe la saison sèche à l'état embryonnaire. Le développement des oeufs reprend en début de saison des pluies (novembre-décembre). Les larves muent un nombre de fois encore inconnu et produisent des adultes vers la deuxième moitié de la saison des pluies, en février-mars. Ceux-ci font une maturation sexuelle qui leur permet de pondre en début de saison sèche. Les oeufs produits ne se développent pas immédiatement, ils présentent une vraie diapause embryonnaire".

4.1. Période de vie épigée

S. robusta est disponible sous forme de larves en début de saison des pluies, sous forme d'ailés en fin de saison des pluies et en début de saison sèche. Certaines années comme 1982, le Docteur HAJI F.N.P. a découvert des adultes femelles jusqu'en août car la croissance des individus a été ralentie par suite des effets directs et différés (réduction de la qualité de l'alimentation par dessèchement) de la sécheresse.

En principe, l'éclosion des oeufs a lieu dès que le début des pluies importantes, en novembre ou décembre, et le développement des larves qui en résultent est relativement homogène, ce qui pourrait indiquer une réponse complète du stock d'oeufs disponible dans le sol à une pluie efficiente (minimum 20 mm). Mais les pluies dans le Nordeste ont un caractère cellulaire et erratique marqué, ce qui a pour conséquence l'échelonnement de la reprise du développement épigé selon les coordonnées géographiques, d'où des écarts importants de maturation des populations en fonction des régions.

Il n'en reste pas moins que l'essentiel de la vie épigée est centré sur la saison des pluies et ne la prolonge que dans la mesure où le bilan hydrique du sol, au-delà des pluies, reste compatible pendant quelques mois avec les besoins des plantes de la Caatinga, peu exigeantes mais bien appréciées par le *S. robusta*. La figure 19 résume le cycle biologique tel qu'il est actuellement compris.

4.2. Période de vie hypogée

Les premiers oeufs peuvent être déposés au cours de la deuxième partie de la saison des pluies mais ils ne se développent pas immédiatement jusqu'à l'éclosion même si les conditions de température et d'humidité sont favorables. L'embryon commence sa segmentation et se bloque en milieu de blastocinèse, en fin d'anatrepsis, à une étape de résistance bien connue chez

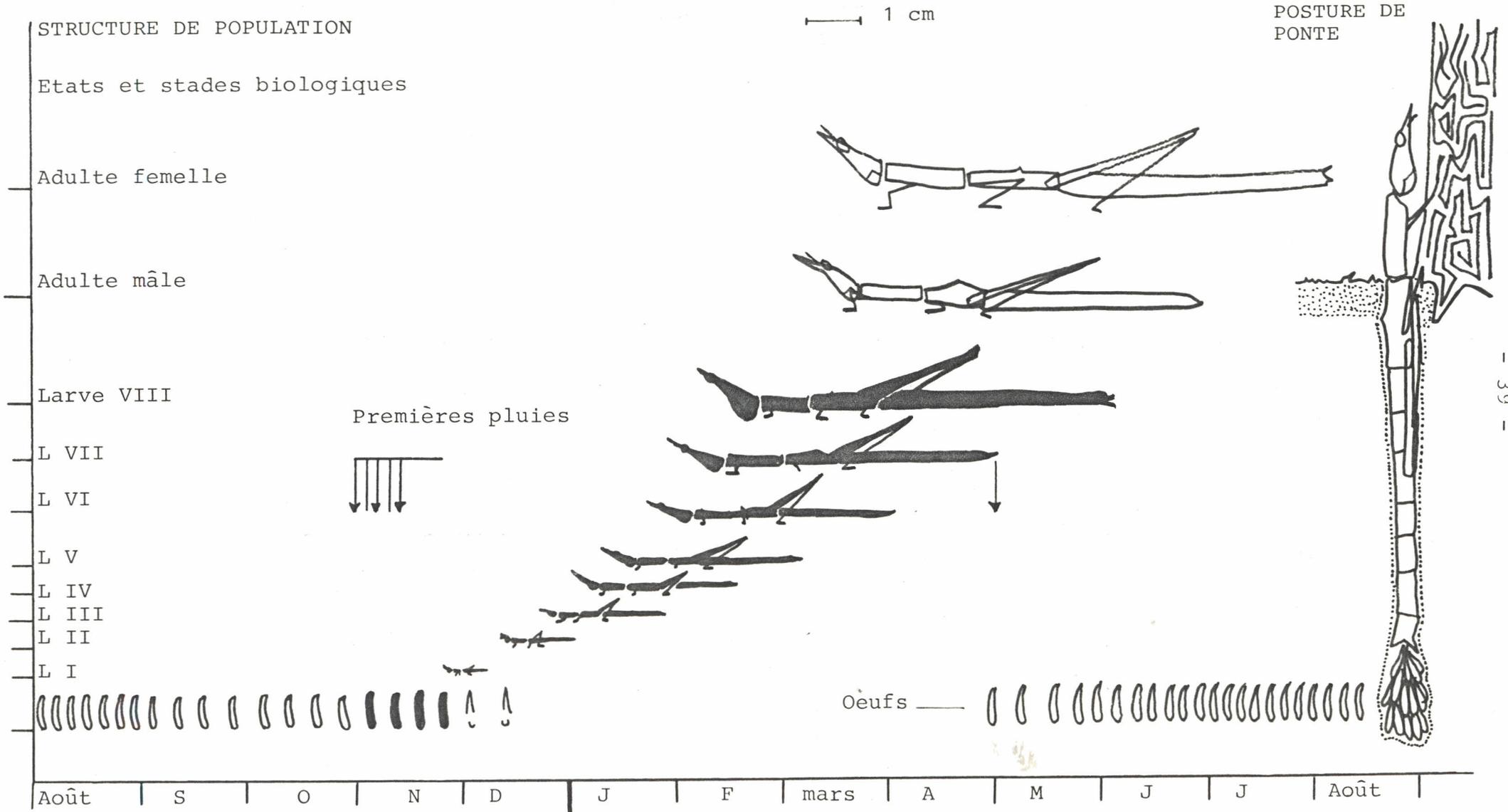


Figure 19. Représentation schématique du cycle biologique de *STIPHRA ROBUSTA* MELLO-LEITÃO 1939.

les acridiens (report figure 2). Il se trouve à ce moment-là dans un état où l'on distingue bien les ébauches des yeux composés, des antennes, des pattes, ainsi que la segmentation abdominale. Il mesure environ 1,5 mm dans sa plus grande dimension. C'est à cet état qu'il va passer toute la saison sèche (qui peut aussi recevoir des pluies sous forme d'averses). A partir de novembre, une reprise du développement est possible pour achever la formation de l'embryon sous réserve d'un apport d'eau suffisant permettant une hydratation importante.

On ne sait pas encore si les oeufs sont capables de survivre plusieurs années de suite en cas de sécheresse absolue. Cette question a de l'importance car on pourrait imaginer que les réserves en oeufs du sol puissent être constituées, dans certains cas, d'oeufs appartenant à des générations différentes, ce qui conduirait à changer la conception d'un modèle prévisionniste biannuel.

D'après SOUZA S.M. et al., (1983), l'incubation dure normalement de 220 à 241 jours. Les mécanismes d'incubation et de levée de diapause sont inconnus chez cette espèce.

L'induction pourrait être en rapport avec un déterminisme génétique ou une sensibilité des adultes femelles à l'héméro-période (durée du jour : valeur absolue et sens de variation), comme il est établi chez d'autres acridiens, et la levée de diapause pourrait être en rapport avec l'élimination d'un facteur inhibant le développement et qui serait lié à des températures basses (valeurs relatives) ou à un temps minimum de blocage. Des expériences cruciales sont à effectuer avec le concours d'un laboratoire spécialisé dans l'élevage des insectes en conditions contrôlées.

4.3. Synchronisation saisonnière

S. robusta a adopté une stratégie qui consiste à être à l'état d'oeufs en saison sèche et se reproduire en saison des pluies en une seule génération par an. Nous venons de voir que l'arrêt de

développement obligatoire à l'état d'oeuf entre pour beaucoup dans la synchronisation du cycle biologique de l'espèce avec les disponibilités de l'environnement (végétation turgescence, ambiance hydrique, etc...).

La reprise du développement est liée à la première pluie efficace qui permet l'hydratation des oeufs condition limitaire de reprise du développement de l'embryon. Le temps de réponse des oeufs est du même ordre que celui de la végétation (environ deux semaines) et les larves nouveau-nées ont donc de grandes chances de découvrir une alimentation convenable. La suite du développement tient au temps nécessaire pour obtenir des adultes et, d'une façon générale, la durée de développement larvaire paraît assez longue même dans des conditions supposées favorables, si l'on se réfère à d'autres espèces acridiennes mieux connues. Les ailés parviennent généralement à entreprendre leur maturation avant la fin de la saison des pluies et pondent vers avril, d'après SOUZA S.M. et al., (1983). La maturation se poursuit ensuite jusqu'en juin ou juillet. Les adultes mâles disparaissent les premiers, les populations résiduelles pouvant être composées, en saison sèche déjà avancée, uniquement de femelles. Les oeufs d'âge différent déposés entre avril et juillet se trouvent tous synchronisés dans leur développement par l'entrée en diapause à une étape privilégiée de croissance de l'embryon.

5. DOMINANCES COMPORTEMENTALES

5.1. Les jeunes larves

Bien que nous n'ayons pu voir d'éclosion, il est raisonnable de penser qu'elles se produisent dans un cercle très réduit au pied des arbres ou des supports dressés, qui servent de lieu de ponte aux adultes.

Les jeunes larves se dispersent rapidement en montant sur les branches basses des arbustes qu'elles préfèrent. Durant au moins

quatre stades, les larves vont être très discrètes, se dissimulant dans la végétation. Leur forme, leur couleur, et la lenteur de leurs mouvements (sauf cas de fuite où elles sautent ou se laissent tomber), les aident beaucoup à passer inaperçues aux yeux des prédateurs. Il se produit une sorte d'auréole de contamination autour de chaque lieu de ponte. Certaines plages de verdure spécialement ensoleillées le matin ou en fin d'après-midi ou au contraire, l'ombre d'une feuille en pleine chaleur, permettent à plusieurs individus de se rassembler sur un espace restreint. Ce comportement ne paraît pas ressembler au groupement des espèces grégariaptés. Le bétail consomme les *S. robusta* s'ils se trouvent sur de la végétation. Les chèvres peuvent s'en montrer friandes (HAJI F.N.P. c.p. 1984). En vase clos, l'odeur des jeunes larves de *S. robusta* est assez agréable et pourrait passer pour un parfum doucâtre. La couleur dominante du sol paraît influencer la couleur de fond des jeunes larves.

5.2. Les larves âgées

Les larves âgées tendent à être plus visibles que les jeunes, moins par la taille que par l'apparition de taches claires sur certaines parties du corps (HAJI F.N.P. c.p. 1984). Il n'est pas impossible que ces larves aient à redouter ou au contraire ne craignent plus certains prédateurs, à moins qu'il ne s'agisse en fait d'une autre espèce confondue jusqu'à présent avec *S. robusta* (annexe I). En effet, les larves âgées que nous avons capturées dans l'Etat de Bahia ressemblaient tout à fait aux larves jeunes sur le plan des pigmentations. Les larves ont tendance à se hisser dans les arbustes, utilisant de préférence les branches périphériques basses au tronc. Elles grimpent ensuite jusqu'au sommet de chaque branche et commencent à se nourrir. La défoliation apparaît donc d'abord sur les cimes, et les feuilles les plus jeunes sont les premières attaquées : ce sont en général celles de l'année en cours. Le développement foliaire d'une année peut se trouver annulé en moins de 15 jours.

5.3. Les adultes

Comme les larves, les adultes vivent plutôt perchés qu'au sol, sauf en cas de déplacement de la Caatinga vers les cultures ou inversement. Les mâles sont plus vifs que les femelles dans leurs sauts d'évitement ou de fuite. Le Docteur HAJI F.N.P. (c.p. 1984) a observé une mortalité importante par suite d'un excès de chaleur lors de la traversée des routes asphaltées surchauffées. Ce criquet des régions chaudes sait exploiter les zones d'ombre et de moindre insolation de son habitat naturel, la Caatinga. Les habitudes de ponte sont intéressantes à plus d'un titre. Il semble, d'après SOUZA S.M. et al., (1983) et HAJI F.N.P. (c.p. 1984), que les reproductrices recherchent un support dressé pour s'y appuyer avec les pattes afin d'enfoncer avec plus d'efficacité leur abdomen dans le sol enduré. Dans la pratique, il s'agit d'un arbre, d'un arbuste ou même des piquets de clôture qui entourent toutes les parcelles privées ou cultivées dans le Nordeste. La femelle introduit progressivement tout l'abdomen et s'enfonce jusqu'à ne laisser à la surface du sol que la tête et le prothorax (figure 19). l'ensemble de cette phase prend une trentaine de minutes dans la nature. Si le sol ne convient pas (obstacles mécaniques), le forage est interrompu. Les oeufs sont disposés dans un sens précis (pôle céphalique en premier, côté opercule) et assemblés en grappes à environ 5 cm sous terre. La femelle retire lentement son abdomen et dissimule le trou de ponte en ramenant de la terre dans le trou par des mouvements des valves ou des pattes postérieures (NETO R.S. c.p., 1984).

Cette nécessité de disposer d'un support dressé pour prendre appui au moment de la ponte pourrait bien expliquer l'intérêt que montre *S. robusta* à rejoindre la Caatinga en période de reproduction (les mâles mûrs suivent les femelles) si les cultures n'offrent pas de possibilités comparables. Toutefois, les clôtures servent également de sites de ponte et fixent donc le ravageur près des activités humaines. Les sites de ponte se présen-

tent comme des auréoles autour du pied des arbres ou des piquets. Comme certaines plantations d'arbres offrent le support recherché par les femelles au moment de la ponte, l'espèce peut rester dans les parcelles cultivées.

On peut s'interroger sur l'intérêt pour *S. robusta* de limiter ainsi ses champs de ponte. Cela peut tenir aux caractéristiques de flexibilité entre le thorax et l'abdomen, moins grandes que chez les autres acridiens, ou aux plus faibles possibilités de la musculature abdominale intersegmentaire qui font qu'un appui est nécessaire. Mais les oeufs peuvent aussi y trouver leur compte dans la mesure où le bilan hydrique au pied des arbres est différent de celui qu'on peut trouver ailleurs par suite du ruissellement de l'eau sur le tronc et du drainage vers le pied. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'aux premières pluies, les arbres et les arbustes sont presque tous sans feuille. Enfin, des expériences sur la perception des couleurs par *S. robusta* ont montré que la couleur la plus répulsive paraît être le jaune, la plus attrayante le marron. Des essais complémentaires sont prévus en 1984 dès l'apparition des adultes (HAJI F.N.P. c.p. 1984).

6. INVENTAIRE DES DEGATS SUR LA VEGETATION

6.1. Nature des préjudices subis

S. robusta est un phytophage défoliateur. Il manifeste des préférences alimentaires mais peut être cependant considéré comme un acridien euryphage, c'est-à-dire à spectre large.

Au cours de la synchronisation du cycle biologique de l'insecte avec la période de croissance de la végétation, *S. robusta* fait d'importants dégâts dans la Caatinga comme dans les cultures ou les plantations en réduisant la biomasse végétale. Il s'ensuit une baisse de photosynthèse se traduisant par un retard ou un arrêt de croissance des plantes pendant la courte saison humide (MORDES G.J. et al., 1980). Or les pâturages sont perchés et la disponibilité alimentaire pour les ovins, capris et bovins

s'en trouve diminuée dans de notables proportions. Dans les cultures, les risques de dégâts les plus importants se situent entre janvier-février et juin-juillet (MORAES G.J., 1982). On a remarqué que la défoliation commençait souvent de la cime vers la base et sur les extrémités latérales, et que les feuilles les plus jeunes et les plus tendres étaient les premières attaquées.

L'élevage extensif, les cultures vivrières, les cultures de rapport (dites encore de rente ou industrielles) sont donc exposées à ce ravageur surtout depuis 5 ans (HAJI F.N.P. c.p. 1984).

6.2. Espèces végétales sauvages consommées

MORÃES G.J. et al., (1980) ont constaté que les légumineuses sont plus attaquées que les Malvacées (ou les *Cassia* sp.). Parmi les espèces les plus menacées se trouvent :

- *Pseudobombax simplicifolium*,
- *Bursera leptophlocos*,
- *Mimosa verrucosa*,
- *Caesalpinia pramidalis*,
- *Schinopsis brasiliensis*,
- *Jatropha curcas* (pinhão de purga).

Dans le périmètre forestier du Centre CPATSA à Pétrolina, les mêmes auteurs signalent des dégâts sur *Leucaena leucocephala*, *Cajanus flavus*, *Phaseolus martii*, *Dioclea grandiflora*, *Bauhinia cheilantha*. SILVA A.G. (1968) signale aussi des attaques sur *Astronium urundeuva* (arperia) et *Cnidoscolus phyllacanthus* (flaveleira).

Dans l'Etat de Ceara, le Marmeleiro, arbuste commun probablement à identifier comme *Croton sonderianus* d'après FOTIUS G. (c.p. 1984), est très menacé (CAVALCANTE R.N. et al., 1969, SILVA A.G. et al., 1957, 1968). Les arbustes jeunes très attaqués peuvent en mourrir.

Il faut signaler aussi le jurema (*Mimosa* cf. *hostilis*) qui est l'arbre préféré du *S. robusta*.

Cette première liste est indicative car il existe dans la Caatinga plusieurs centaines d'espèces végétales qui peuvent être consommées régulièrement ou occasionnellement (SOUZA S.M., 1983). Les graminées, lorsqu'elles sont présentes, sont rarement attaquées.

6.3. Espèces végétales cultivées consommées

6.3.1. Cultures vivrières

Le maïs et le haricot (*Vigna unguiculata*) sont rarement attaqués d'après MORAES G.J. et al., (1980) sauf localement. De même, les bananiers paraissent peu atteints dans les périmètres irrigués même si *S. robusta* s'y aventure parfois comme en 1983 à Bebedouro (HAJI F.N.P. c.p. 1984).

Le sorgho est attaqué en cultures expérimentales (HAJI F.N.P. et al., 1983) mais ne paraît pas très apprécié. BASTOS J.A.M. et al., (1979) signalent des dégâts importants sur le manioc (*Manihot glaziowii* Mull. Arg.) dans l'Etat du Ceara.

6.3.2. Les cultures de rapport

Les signalisations sont très nombreuses. Elles concernent surtout :

- le coton (ou algadao *Gossypium hirsutum* marie galante Hutch) (SILVA A.G. et al., 1957, SILVA A.G. et al., 1968, ARRUDA G.P. et al., 1969, BASTOS J.A.M. 1975, HAJI F.N.P. et al., 1983 ;
- le cajou (*Anacardium occidentale* Linn.) ou cajuerio surtout dans l'Etat de Ceara où les plantations monospécifiques couvrent plusieurs centaines de milliers d'hectares. Les jeunes pieds de cette Anacardiacee sont les plus sensibles. Le statut de ravageur du *S. robusta* est apparu dès le début des plantations industrielles du Cajou (CAVALCANTE R.N. 1975 ; CAVALCANTE R.N. et al., 1973) commencées vers 1965 et étendues en 1971-73 ;
- les arbres fruitiers comme le goyavier (gioabeira) dans l'Etat de Pernambuco (ARRUDA G.P., 1969), le manguier (*Mangifera indica* Linn.).

CAVALCANTE R.N. et al., ont fait en 1973 quelques tests de préférence alimentaire en laboratoire concernant :

- le cajueiro *Anacardium occidentale* Linn. ;
- le manguiera *Mangifera indica* Linn. ;
- le goiabeira *Psidium guajava* Linn. ;
- l'abacateiro *Persea gratissima* Mill. ;
- le mamona *Ricinus communis* Linn. ;
- l'algadoa *Gossypium hirsutum* marie galante Hutch.

Dans les conditions d'observation, le cajou est la plante la mieux appréciée, suivie du manguier, puis à rang égal du goyavier et de l'abacateiro (abricotier). Le ricin et le coton ne sont pratiquement pas ingérés.

6.3.3. Plantations forestières

L'introduction de deux arbres exotiques, l'*Eucalyptus* et le jojobier (jojoba), a été aussitôt suivie d'attaques sévères par le *S. robusta* qui a montré un goût marqué pour les feuilles de ces deux essences.

MORAES G.J. et al., (1980) ont étudié la résistance de plusieurs espèces d'*Eucalyptus* à ce ravageur. L'espèce la plus attaquée est *E. urophylla* S.T. BIAKE, suivie de *E. grandis* W. Hill ex Maiden, *E. cebra* F. Muell, *E. nesophila* Blakely puis *E. polycarpa* F Muell. Les autres espèces sont moins sensibles ; les dégâts sont légers ou nuls sur *E. camaldulensis* Dehnh, *E. alba* Reinuv ex Blume, *E. exserta* F. Muel, *E. tessellaris* F. Muell. Les plantes les plus récemment importées d'Australie pourraient être les plus sensibles mais des observations complémentaires restent à faire pour en être certain .

Dès son introduction, le jojobier a été très attaqué par *S. robusta* qui a tendance à arrêter la croissance foliaire d'une année en se nourrissant préférentiellement des jeunes feuilles. Le port de l'arbre est modifié en celui d'un arbuste.

Les plantations forestières tendent à offrir non seulement la nourriture mais encore des possibilités de ponte à cause des particularités déjà décrites. Il en résulte que le *S. robusta* a moins tendance à revenir dans la Caatinga, et il arrive même à effectuer tout son cycle biologique dans certaines plantations. On ignore tout des conséquences à long terme. N'y-a-t'il pas un risque de sélectionner une nouvelle souche *S. robusta* qui ne serait plus polyphage mais monophage (hérédité transmise comme chez d'autres insectes, les descendants ayant tendance à préférer la nourriture qu'ont connu leurs parents) par absence de choix alimentaire car les forêts d'*Eucalyptus* ont très peu de sous-bois) avec évidemment des effets sur les taux de survie et de production. De plus, le criquet en question n'aurait plus la nécessité vitale de n'effectuer qu'une seule génération par an, les *Eucalyptus* portant toujours des feuilles. Si les surfaces occupées par l'*Eucalyptus* devenaient considérables, cette perspective de sélection involontaire serait à suivre de très près.

6.4. Conditions de nocivité

Pour qu'un acridien ait une importance économique, trois conditions liminaires doivent être satisfaites :

- il doit se trouver dans les pâturages, les cultures ou les plantations forestières ;
- il doit se nourrir des plantes dont tire également profit l'homme ;
- il doit être en effectif élevé pour que la biomasse végétale soit affectée par sa présence, directement ou indirectement.

Ces conditions sont remplies par le *S. robusta* qui dispose en outre d'avantages appréciables pour sa survie :

- son habitat naturel est la Caatinga, réservoir inépuisable de ressources alimentaires pour ce criquet polyphage ;
- les cultures se présentent pour lui comme des oasis de verdure lui offrant un habitat temporaire (habitat relais) pendant une

partie du cycle (larves âgées et jeunes ailés) ou un habitat permanent lorsque les exigences de pontes des femelles sont satisfaites ;

- il a un potentiel de multiplication élevé quand les conditions ambiantes le lui permettent (une centaine d'oeufs par ponte, par exemple).

7. RECHERCHE DES FACTEURS DE PULLULATIONS

7.1. Pullulations généralisées

En 5 ans, de 1978 à 1983, deux années de pullulation du *S. robusta* ont été spécialement importantes, l'une en 1979, l'autre en 1983, dans l'Etat de Pernambuco.

L'invasion de 1979 a été décrite par MORAES G.J. et al., en 1980. En mi-février 1979, la commune de Santa Maria da Boa Vista était atteinte, en mars celle de Pétrolina PE, Casa Nova-Ba, Sao Ramiun do Nonato PI. Par déduction, le début des pullulations a été placé entre novembre 1978 et janvier 1979, donc à l'état larvaire de *S. robusta*.

Les auteurs ont fait un rapprochement avec les conditions pluviométriques de l'année d'observation des pullulations en référence aux conditions pluviométriques d'une année "normale". Cette comparaison est utile mais incomplète pour comprendre l'équation démographique de ce ravageur à une seule génération annuelle. En effet, il faut tenir compte du stock d'oeufs disponible en fin 1978, donc connaître les conditions de production de ces oeufs en 1977-78. Ainsi, nous devons étudier au minimum un couple d'années : l'année biologique antérieure à la pullulation et l'année de pullulation, pour espérer comprendre le mécanisme d'expansion des populations.

Reprenons comme référence la pluviométrie de Bebedouro déjà considérée par les précédents auteurs. Nous avons étudié les pluies cumulées des mois de novembre à mars pour les larves, et de mars à juillet pour les ailés.

Les résultats sont reproduits sur la figure 20 de 1977 à 1983 inclus, en ajoutant le même mode d'expression pour une année "moyenne". L'analyse des conditions de vie des larves et des ailés de 1977 à 1979 conduit aux conclusions suivantes :

- de novembre 1977 à mars 1978 : l'approvisionnement hydrique est excellent (quantité, gradation temporelle), la végétation naturelle devrait être très développée. Les larves ont un très bon taux de survie et une croissance rapide ;

- de mars à juillet 1978 : les pluies se sont poursuivies tardivement et les ailés se sont également trouvés dans de bonnes conditions. Le bilan hydrique est resté favorable au moins jusqu'en juillet pour la Caatinga. Il en est résulté une forte survie des adultes, une période de reproduction longue avec une fécondité élevée ;

- de novembre 1978 à mars 1979 : le stock d'oeufs disponible en novembre 1978, à la reprise des pluies, était considérable pour les raisons suivantes :

- * nombre élevé de reproductrices,
- * nombre de pontes par femelle important,
- * nombre d'oeufs par ponte important,
- * faible mortalité par suite d'une saison sèche courte.

Il n'est donc pas étonnant que pour une pluviosité somme toute "normale", les pullulations soient apparues, le potentiel pré-existant ayant pu s'exprimer ;

* de mars à juillet 1979, l'allure de la courbe de dégradation pluviométrique ressemble à celle d'une année moyenne, mais avec un niveau de départ beaucoup plus faible. Les adultes ont du affronter des conditions plus dures que l'année précédente en se réfugiant, à chaque fois que cela était possible, dans les cultures, restées plus vertes que la Caatinga. Le nombre d'oeufs déposés est bien plus faible. Les pullulations ne seront donc par reconduites l'année suivante, malgré de bonnes conditions de vie larvaire (novembre 1979 - mars 1980).

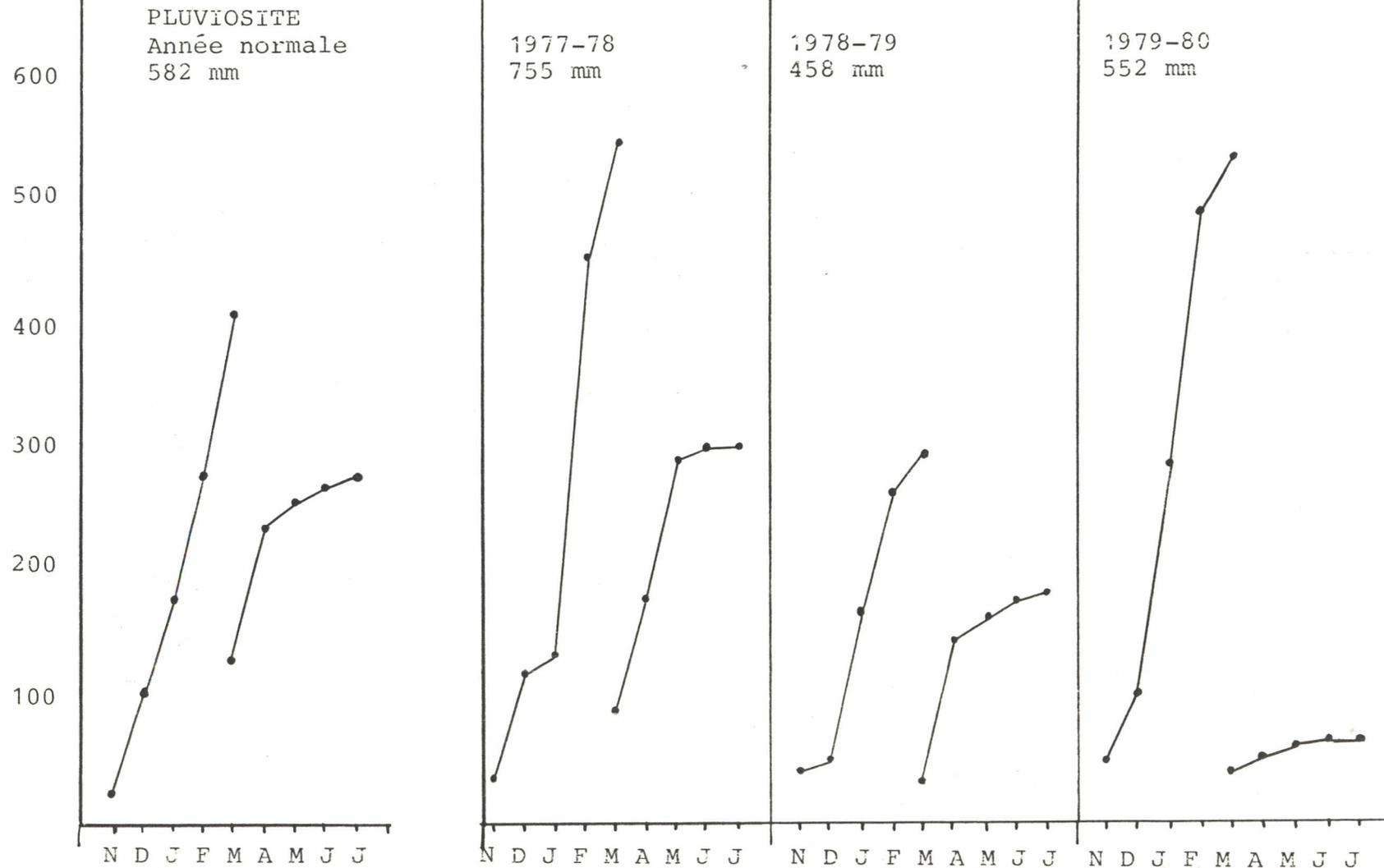


Figure 20. Evolution de la pluviométrie cumulée à BEBEDOURE pendant la vie larvaire (novembre à mars) et pendant la vie imaginaire (mars à juillet) de STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.

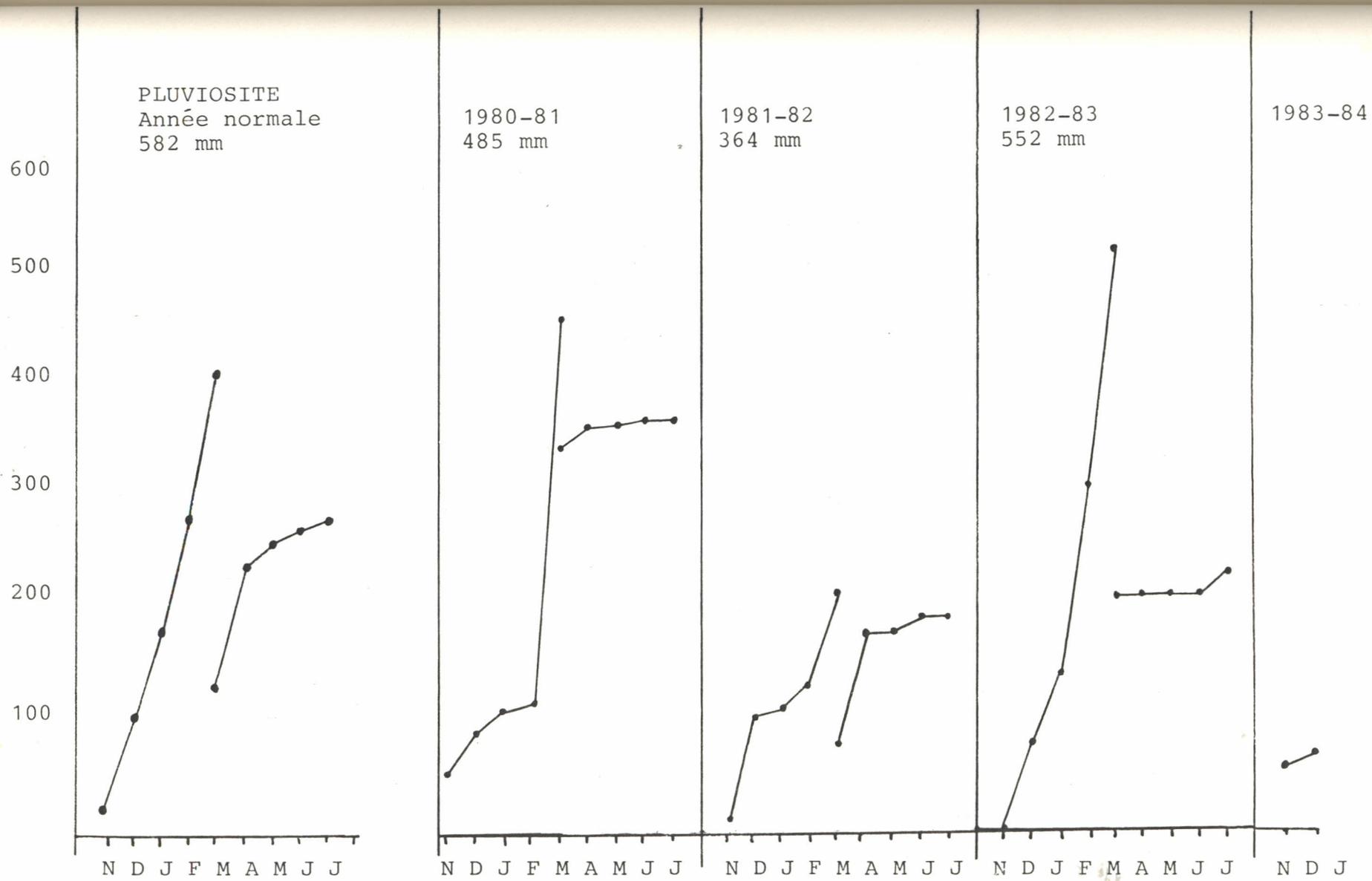


Figure 20 (suite). Evolution de la pluviométrie cumulée à BEBEDOURE pendant la vie larvaire (novembre à mars) et pendant la vie imaginaire (mars à juillet).
de STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939.

En résumé, les pullulations de 1978 à 1979 paraissent être davantage la conséquence de la réussite exceptionnelle des populations de 1977-78 que des caractères de pluviosité non remarquable de 1979-80. Dans ces conditions, on pourrait dire qu'une année exceptionnellement pluvieuse peut donner lieu à des pullulations l'année qui suit si cette dernière n'est pas trop sèche en début de vie larvaire.

De cette constatation peut naître l'idée d'une méthode prévisionnelle très simple sous forme d'un tableau à double entrée (tableau II).

Sur un axe sont portées les conditions hydriques de l'année biologique 1 en distinguant les combinaisons des conditions de pluviosité pour les larves et les ailés :

H : séquences plus humides que la normale,

M : séquences comparables à la normale,

S : séquences nettement plus sèches que la normale,

et on procède de même pour l'année 2. A l'intersection des deux groupes de séquences (passé et présent) est indiquée l'importance relative présumée des populations de *S. robusta*.

0* : rare

1 : très faible

2 : faible

3 : moyenne

4 : forte

5 : pullulation.

On dispose ainsi d'une abaque de référence à 81 cases dont la lecture est très simple. Lorsque l'année 1 est désignée par M-S, cela veut dire, par exemple, que la période de novembre à mars a une valeur moyenne pour les larves et que la période de mars à juillet est nettement sèche pour les ailés. S'il s'ensuit une année H-H, donc très humide pour les deux états, les effets de l'année 2 ne seront pas considérables (évaluation 2) car le potentiel d'oeufs était très réduit, mais alors on pourrait

SEQUENCES PLUVIOMETRIQUES ANNEE 1	SEQUENCES PLUVIOMETRIQUES ANNEE 2									
	H	H	H	M	M	M	S	S	S	
L larves →	H	H	H	M	M	M	S	S	S	
↓ A adultes →	H	M	S	H	M	S	H	M	S	
H - H	5	5	4	4	4	3	2	2	1	Conventions: H: plus humide que la normale M: ressemblant à la normale S: plus sec que la normale 5: pullulations 4: important 3: normal 2: faible 1: très faible 0: rare (importance des populations)
H - M	4	4	3	3	3	3	2	2	1	
H - S	3	3	2	2	2	2	1	1	1	
M - H	4	3	2	2	2	2	1	1	1	
M - M	3	3	2	2	2	2	1	1	1	
M - S	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
S - H	2	2	2	2	2	2	1	1	0	
S - M	2	2	1	1	1	1	0	0	0	
S - S	1	1	1	1	1	1	0	0	0	

Tableau II. Variation saisonnière de l'importance relative des populations de STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939 en fonction des conditions pluviométriques de l'année d'observation (année 2) et de celles qui la précèdent (année 1) en tenant compte dans les deux cas des périodes de vie larvaire (novembre à mars) et des périodes de vie imaginaire (mars à juillet).

s'intéresser à l'année 3 en se replaçant dans le même canevas de deux années consécutives. Ce tableau est pour beaucoup de raisons très schématique et sera à améliorer dans l'avenir. Il a été construit pour indiquer une voie de bio-modélisation adaptable au *S. robusta* (LAUNOIS M., 1978, 1983 a, b, 1984).

L'événement séquentiel, pour avoir une portée économique, doit bien sûr concerner simultanément de grandes surfaces.

7.2. Pullulations locales

Haji F.N.P. et al., ont constaté que les faibles pluies de 1979 à 1983 semblent augmenter les populations de *S. robusta* dans les cultures du Nordeste, le passage de la Caatinga aux cultures paraissant se renforcer chaque année surtout en début 1983.

En considérant la figure 20 sur le plan des successions pluviométriques de 79 à 83 et en reportant les évaluations de leurs conséquences sur *S. robusta* dans le tableau III, on s'aperçoit que le contraste entre les conditions de développement larvaire et celle des adultes est maximum (H-S). Comme les populations n'étaient pas négligeables, il en est résulté un déplacement des larves âgées et des jeunes ailés de la Caatinga en direction des cultures qui étaient plus vertes que la végétation naturelle, d'où un phénomène de concentration des jeunes adultes sur des aires restreintes, engendrant des dégâts importants.

Au vu de la seule pluviométrie de Bebedouro, il n'est pas possible de dire si d'autres mécanismes ont joué ailleurs, mais localement, les dégâts paraissent être davantage la conséquence d'une migration locale des populations dispersées dans la Caatinga que d'une pullulation généralisée.

7.3. Evolution dynamique du problème

Le problème économique posé pour le *S. robusta* n'est pas figé. Il évolue en fonction des modifications d'environnement imposées par les hommes comme cela a été déjà vérifié pour les

ANNEES	HERITAGE	CONDITIONS DE VIE DES LARVES		CONDITIONS DE VIE DES ADULTES	CONSEQUENCES
1977-78	?	5		5	5
1978-79	5	4	/////	3	3
1979-80	3	5		2	2
1980-81	2	2		1	1
1981-82	1	3	//	3	3
1982-83	3	5		1	1
1983-84	1				

Importance relative des populations à chacun des états biologiques

HERITAGE et CONSEQUENCES: oeufs
 CONDITIONS DE VIE : larves
 CONDITIONS DE VIE : adultes

0: rare
 1: très faible
 2: faible
 3: normal
 4: abondant
 5: très abondant

Tableau III. Essai d'estimation de l'importance relative des populations de STIPHRA ROBUSTA MELLO-LEITÃO 1939 à l'état embryonnaire, larvaire, et imaginal de 1977 à 1983 à BEBEDOURE en fonction de la pluviométrie cumulée et des antécédents biologiques.

cultures du Cajou au Ceara, les plantations d'*Eucalyptus* au Pernambuco ; et des changements nouveaux ne manqueront pas d'apparaître dans les années à venir à mesure que les propositions des projets de recherches passeront au niveau des petits et des grands producteurs : débroussaillage sélectif de la Caatinga, implantation de nouvelles espèces végétales mieux appréciées par le bétail, création de prairies pérennes, amélioration de l'efficacité des petits barrages, introduction de nouvelles variétés cultivées, modifications des pratiques culturales (LAUNOIS, 1983). Selon le Docteur HAJI F.N.P. (c.p. 1984), les chèvres ont dû jouer un rôle dans la régulation des effectifs du *S. robusta* dans le passé lorsque les troupeaux étaient plus importants qu'ils ne le sont maintenant. Dans certains cas, *S. robusta* se trouvera en conditions optimales de multiplication, dans d'autres cas, il régressera. Mais il sera impossible d'éradiquer l'espèce, la Caatinga constituant un réservoir inépuisable pour ce criquet. Les prévisions du comportement de ce ravageur en présence des projets d'aménagement relève du domaine de l'écologie opérationnelle, cette forme nouvelle de l'écologie en rapport avec le développement intégré (DURANTON J.F. et al., 1978, 1983a, b, LAUNOIS 1983c). Elle requiert pour sa mise en action une connaissance approfondie de l'organisme-cible et de ses relations avec son environnement.

8. CONTROLE DU NIVEAU DES POPULATIONS DU RAVAGEUR

8.1. Sélection des produits chimiques toxiques

A partir du moment où *S. robusta* a posé un problème économique, des recherches ont été entreprises sur l'efficacité des insecticides. Le tiers des publications concernant cet acridien s'y rapporte.

CAVALCANTE R.D. et al., (1975) ont fourni une liste de produits efficaces : Canfeno clorado, Mecarban, Dibron, Azinphosetil, en formulation à bas volume pour protéger les cajous.

BASTOS J.A.M. (1975) a fait des essais en plein champ avec des insecticides organiques synthétiques : le méthylparathion est le plus efficace. On trouve ensuite par ordre décroissant le dimécron, le malathion, le diazinon, le diméthoate, l'endosulfan, l'endrin, le DDVP.

Des essais complémentaires au laboratoire (BASTOS J.A.M. 1975) ont montré que l'ometoato, le monocrotophos, le méthylparathion, le triazophos et le fenthion sont plus efficaces que le méthidathion et le profenefos.

Plus récemment, HAJI F.N.P. et al., (1983) ont sélectionné le fenvelerato et la deltametrima comme étant les produits les plus efficaces par rapport aux parathion-méthil, aux triazofés, à un mélange d'endosulfan et de parathion-méthil et à l'endosulfan.

Il resterait à étudier les doses les plus efficaces ainsi que les conditions d'application optimales des produits retenus et ceci selon qu'il s'agit de jeunes larves, de larves âgées, d'adultes juvéniles ou vieillissants.

Si l'on voulait obtenir un effet de barrière durable en lisière dans la Caatinga, il serait utile de rechercher des insecticides plus rémanents épandus en brouillard à partir de pulvérisations en ULV (Ultra low volume). Le seul qui puisse conserver une efficacité pendant plus d'un mois est la diéldrine qui présente des dangers toxicologiques élevés pour les mammifères et les oiseaux. Malgré de récentes investigations des industries chimiques, on n'a pas réussi à ce jour à trouver un produit aussi efficace, de coût égal et moins dangereux pour l'environnement.

8.2. Sélection de nouveaux procédés de lutte

Hormis les armes chimiques, tout reste à faire et à expérimenter. Le Docteur HAJI F.N.P. (c.p. 1984) va mettre à l'essai un dispositif en barrière imaginé en collaboration avec FOTIUS G. et nous-mêmes en août 1983. En outre, quelques

essais pour protéger les arbres en fixant sur le tronc une bande de plastique couverte d'huile, ont donné des résultats encourageants.

Ce secteur doit être absolument développé dans un avenir proche et par le biais d'une connaissance approfondie de la vie du *S. robusta*. Des perspectives doivent exister en lutte écologique et en lutte biologique, et bien sûr en lutte intégrée. Sur ce plan, la méthodologie utilisée en écologie opérationnelle pourrait apporter des idées nouvelles sur les moyens de contrôler les mieux appropriés aux caractéristiques locales.

CONCLUSIONS

S. robusta est un acridien de la Caatinga du Nordeste du Brésil ; il n'est connu sur le plan scientifique que depuis 45 ans. En 15 années, il est passé du statut de déprédateur occasionnel à celui de ravageur d'importance économique. Malgré une recrudescence d'intérêt récente des scientifiques pour cet acridien, les connaissances disponibles sont très limitées. Cette synthèse préliminaire, en forme de monographie, tente de rassembler ce qui est publié, ce qui est connu mais non publié, et ce qui vient d'être découvert à l'occasion de notre mission. Elle laisse une place aux hypothèses de travail pour les recherches futures.

Il n'est pas douteux qu'il faille effectuer encore beaucoup d'observations avant d'atteindre un seuil critique de connaissances permettant de tenter une bio-modélisation dans un but prévisionnel. Toutefois, nous pensons que cet objectif pourra être atteint d'après les indices dont nous disposons déjà. A ce terme, on devra être en mesure de mieux peser les risques qu'encourent les aménagements nouveaux et de préconiser des méthodes de lutte ajustées aux caractéristiques bio-écologiques du *S. robusta*, et aux ressources des producteurs agricoles des différents niveaux économiques.

*

* *

BIBLIOGRAPHIE

.....

- ARRUDA G.P. & E.P. de CARVALHO, 1969. Occorência de *Proscopiidae Stiphra robusta* sobre goiabeira no Estado de Pernambuco. Resumos da II. Reunião Anual da Soc. Bras. Ent. p. 31.
- BASTOS J.A.M., 1975. Estudo preliminar de preferência do "Mané-Magro" *Stiphra robusta* Mello-Leitão, por algumas plantas cultivadas. *Fitossanidade*, 1 (3) : 90-91.
- BASTOS J.A.M., 1975. Ensaio de controle do Mané-Magro *Stiphra robusta* M.L. com Insecticidas Orgânicos Sintéticos em campo. *Fitossanidade*, 1 (2) : 54-55.
- BASTOS J.A.M. & ALVES V.P.O., 1979. Ensaio de controle do Mané-Magro *Stiphra robusta* L., com insecticidas orgânicos sintéticos em laboratório. *Fitossanidade*, 3 (1) : 20-21.
- BASTOS J.A.M., FLECHTMAN C.H.W., & FIGEIREDO R.W. de., 1979 Subsídios para o conhecimento das pragas da maniçoba. *Fitossanidade* 3 (1/2) : 45-46.
- CAVALCANTE R.D. et al. 1971-73. Relatórios anuais. Projeto levantamento fitossanitário do cajueiro. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Fortaleza. Ceará.
- CAVALCANTE R.D. ; LOPES NETO A. & GONDIN A.G.P., 1973. Agro-indústria do Caju no Nordeste, Fortaleza ETENNE, Banco de Nordeste do Brazil. S.A., ABC Grafica. Offsett, p.p. 1-223.
- CAVALCANTE R.D., CAVALCANTE M.L., O.M. de SANTOS, 1975. *Stiphra robusta* Mello-Leitão 1939, atacando cajueiro no Ceará. *Fitossanidade*, 1 (3) : 94.
- COSENZA G.W., 1977. Uso da aplicação aérea e terrestre de insecticidas para o controle do gafanhoto em Minas Gerais. Anais da S.E.B. 6 (2) : 295-300.

- DESCAMPS M., 1973. Notes préliminaires sur les *genitalia* de *Proscopoidea*. *Acrida*, 2 : 77-95.
- DURANTON J.F. & LAUNOIS M., 1978. Ecologie opérationnelle en zone tropicale semi-aride. Ministère de la Coopération GERDAT. Paris. 31 pp. 2 fig. existe aussi en version anglaise.
- DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. & LECOQ M., 1983a. De l'étude des criquets à l'écologie opérationnelle. Pour la Science : 54-67.
- DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H., LECOQ M., 1983b. L'écologie opérationnelle : de la pensée de l'action à l'action réfléchie. Premier Symposium Brésilien sur le Tropic semi-aride. 14-19 août 1982. En cours de publication.
- FERREIRA A. 1978. Contribuição ao estudo da evolução dos *Proscopiidae* (Orthoptera : *Proscopiidae*) . Studia Entomologica, 20 (1-4) : 221-233.
- GONSALVÈS C.R. PORTELLA L.N. & MACEDO A., 1955. O gafanhoto no Nordeste do Brasil. Boletim Fitossanitário : 6 (1-2) : 28-33.
- HAJI F.N.P., SOUZA S.M. & TOSCANO J.C., 1983. Ação de diversos insecticidas sobre *Stiphra robusta* (Orthoptera : *Proscopiidae*) em *Eucalyptus citriodora*. VIII Congresso Brasileiro de Entomologia. 30 janvier - 4 février 1983. sous presse.
- LAUNOIS M.A., 1978. Modélisation écologique et simulation opérationnelle en acridologie : application à *Oedaleus senegalensis* (KRAUSS, 1877) Ministère de la Coopération - GERDAT. Paris. 214 pp. 61 figs, 5 tabl. Le résumé existe aussi en anglais.
- LAUNOIS M.A., 1983a. Les bio-modèles à géométrie variable : application aux Criquets ravageurs des cultures. sous presse.

- LAUNOIS M.A., 1983b. Modélisation de *Oedaleus senegalensis* (KRAUSS, 1877). Phase pré-opérationnelle. Rapport de mission de consultation FAO. Niamey (NIGER) : 3-27 mai 1983. sous presse.
- LAUNOIS M.A., 1983c. Mission exploratoire auprès du Centre EMBRAPA/CPATSA (Nordeste du Brésil) du 5 au 21 août 1983. Rapport dactylographié. GERDAT/PRIFAS. 21 pp.
- MELLO-LEITÃO C., 1939. Estudio monográfico de los proscópidos. Rev. Museo de la Plata (Nueva série). Sección Zoología, 1 (8) : 279-449.
- MELLO-LEITÃO C., 1946. Novo Proscopiida do Nordeste do Brasil In. Livro de Homenagem a R.F. D'Almeida, Imprensa Oficial do Estado. Sao Paulo. p : 231-234.
- MORÃES G.J. de, 1982. Simonímia do gênero *Stiphra* (Orthoptera : Proscopiidae). Rev. Brasil Biol., 42 (1) : 229-232.
- MORÃES G.J., LIMA P.C.F., SOUZA S.M. & SILVA C.M.M.S., 1980. Surto de *Stiphra bitaeniata* Mello-Leitão (Orthoptera - Proscopiidae) no Trópico Semi-Arido. Ecossistema. 5 (1) : 96-99.
- MORÃES G.J., PIRES I.E., SOUZA S.M., RIBASKI J. & OLIVEIRA C.A.V. 1980. Resistência de especies de eucalipto ao ataque de *Stiphra* (Orthoptera, Proscopiidae). Silvicultura, 2 (16) : 62.
- SILVA A.G. d'A, GONÇALVES C.R. & PORTELA L.N., 1957. "Gafanhoto de Nordeste" do Brasil. Am. 41 Reún. Fitossanit. Bras., R. Janeiro, : 187-209.
- SILVA A.G. de A. et al., 1968. Quarto catálogo dos insectes que viven nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Insectos, hospedeiros e inimigos naturais. Rio de Janeiro. Laboratório Central de Patologia Vegetal, Parte II. 1er tomo. 622 pp.

SOUZA S.M., MORAES G.J. & MELLO C.A.O., 1983. Oviposição e eclosão de *Stiphra robusta* Mello-Leitão 1939 (Orthoptera, Proscopiidae) no Tropicó semi-árido do Brasil. Silvicultura J.F. 28 (8). 40º Congresso florestal Brasileiro. ANAIS. 511-512.

ZOLESSI L.C., 1957. La oviposición de *Cephalocoema* sp. (Acridoidea, Proscopiidae). Rev. Soc. Uruguay. Ent. 2 (1) : 55-61.

ANNEXE I - MISE EN ÉVIDENCE DE DEUX ESPÈCES DE STIPHRA
(ROBUSTA ?).

L'attention du Consultant a été attirée par l'existence de deux formes chez *S. robusta* dès les premiers stades larvaires (les seuls disponibles au début du séjour) :

- l'une (espèce 1) est caractérisée par un fastigium très élevé, des antennes "longues", et la délimitation de stries oculaires à la surface des yeux composés, une couleur générale relativement homogène ;

- l'autre (espèce 2) par un fastigium plus court, des antennes courtes (bien que composées de 6-7 articles comme dans la première forme), et aucune strie oculaire sur les yeux composés, les pigmentations visibles étant disséminées sous forme de taches non alignées. La couleur générale du corps est interrompue par endroits (sur les pattes par exemple) par des zones plus claires. Le stade 3 a été dessiné en figure 21 pour être comparé à la figure 5.

On pourrait ajouter d'autres différences moins apparentes comme la forme de la tête en vue latérale. Bien que les deux formes aient le même aspect longiligne, les mêmes différenciations sexuelles abdominales, un habitat paraissant identique à première vue, il semble pourtant qu'il s'agisse de deux espèces différentes car leurs caractéristiques se conservent tout au long du développement larvaire et cela chez les deux sexes.

Dans nos conditions d'observation, la forme la plus banale (espèce 1) a été rapprochée de *S. robusta*. L'autre (espèce 2) correspond à l'espèce *S. bitaeniata* dont MORÃES G.J. de (1982) parle comme du dernier stade larvaire de *S. robusta*.

Actuellement, des élevages sont en cours au Brésil et en France pour obtenir des ailés de chaque espèce présumée et les comparer entre eux.

Il est probable qu'ils se ressemblent beaucoup car il n'a pas été possible de les différencier avec certitude en l'absence de critères nets, sauf peut-être la taille des femelles, et l'angle de la tête par rapport au grand axe du corps, dans les collections disponibles au CPATSA.

Les conséquences attendues de cette étude taxilogique sont très importantes pour corriger d'une part la documentation disponible, d'autre part entreprendre des recherches en distinguant ces deux formes qui ne présentent peut-être pas le même degré de nocivité pour les cultures.

Au moment des observations, la forme 2 paraissait plus tardive et moins abondante (1 à 5) que la forme 1 (éclosions décalées, croissance plus lente, taux de multiplication différent ?). Une mise au point sur ce sujet sera rédigée en collaboration avec le Docteur HAJI F.N.P. en mai 1984 lors de la mission STIPHRA II.

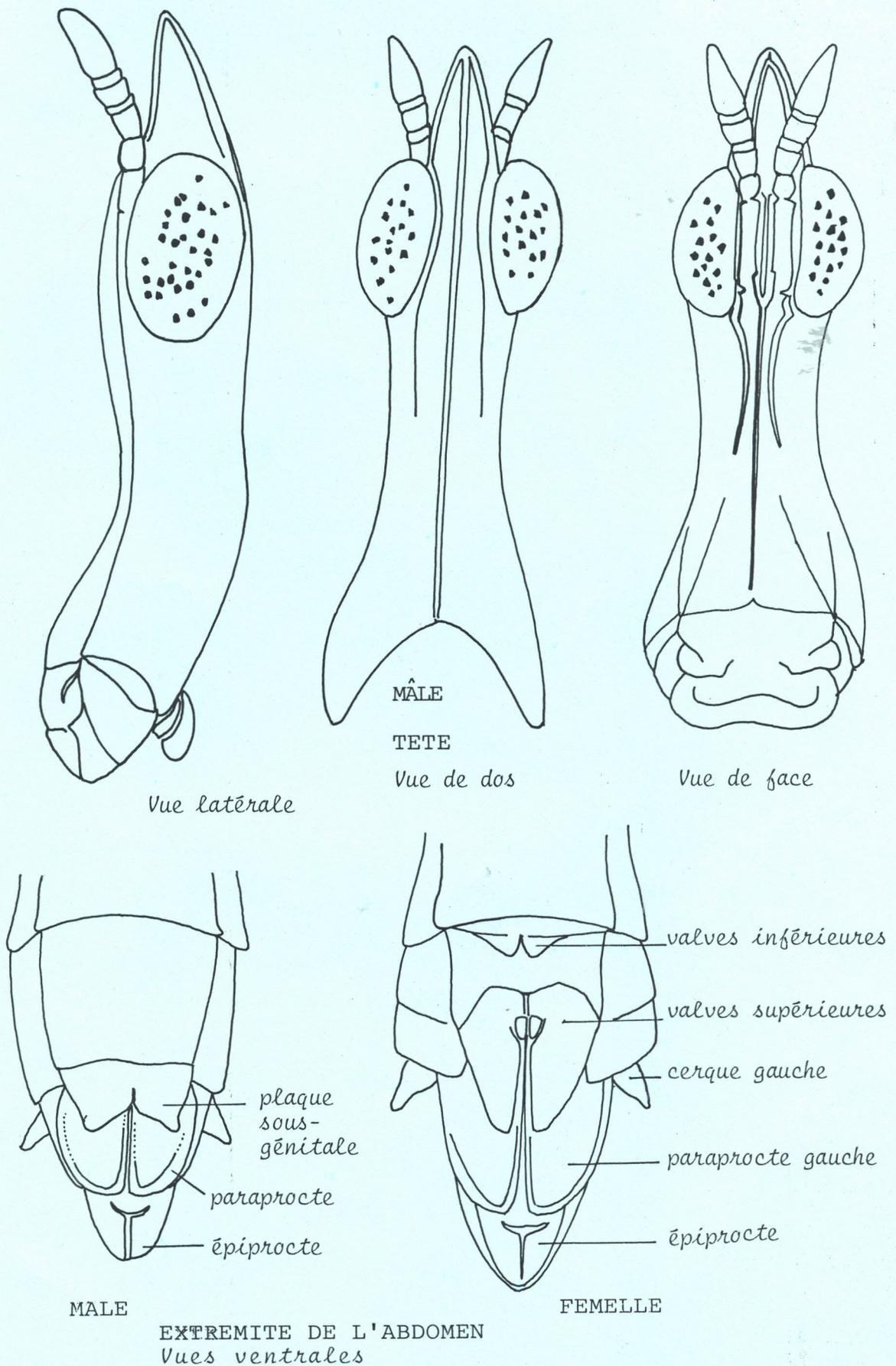


Figure 21. *STIPHRA* sp. Nouvelle espèce.
Troisième stade larvaire.

ANNEXE II - ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA MISSION STIPHRA I.
6-29 JANVIER 1984

Missionnaire : Dr. Michel André LAUNOIS, Responsable du GERDAT-PRIFAS.

Convention : EMBRAPA/CPATSA - 1984.

Objet : Mission de consultation en Acridologie.

Mandat : Etude de *Stiphra robusta* Mello-Leitão 1939

- 1 - Synthèse bibliographique
- 2 - Collaboration avec le Laboratoire d'Entomologie de CPATSA
- 3 - Etude du développement larvaire sur le terrain.

Lieu de travail : Centre de Recherches CPATSA. Pétrolina. Etat de Pernambuco.
Laboratoire d'Entomologie dirigé par le Docteur Francisca Nemauro
Pedrosa HAJI.

Dates : 6-29 janvier 1984.

Trajet : Montpellier-Paris-Recife-Petrolina-Recife-
Montpellier-Paris.

Remarque - Eu égard à l'absence du Représentant ORSTOM-GERDAT-INRA,
(situation de congés) et ayant constaté qu'il n'existait aucun problème
particulier à traiter pour l'exécution de cette mission, le Service des
Relations Extérieures de l'EMBRAPA à Brasilia a estimé, en plein accord
avec la Direction du Centre CPATSA, qu'il n'était pas nécessaire que le
Consultant écourte sa mission au CPATSA pour aller à Brasilia.

ANNEXE III - OBJECTIFS DE LA MISSION STIPHRA II
20 AVRIL - 13 MAI 1984

Dans un premier temps, le Docteur HAJI F.N.P. va poursuivre les observations sur le développement larvaire de façon à infirmer ou confirmer les déductions de l'auteur, puis elle effectuera des tests de préférence chromatique sur les adultes et mettra en place un premier dispositif de lutte sans insecticide contre *S. robusta*. Seul chercheur entomologiste généraliste de CPATSA, elle ne pourrait faire plus.

Il serait donc opportun de prévoir une seconde intervention du GERDAT-PRIFAS aux environs de mai 1984 pour faire une étude détaillée de la reproduction des adultes en se fondant sur l'interprétation de l'état des ovaires des femelles capturées dans la nature. Cette méthode a été mise au point par l'auteur à Madagascar en 1969, généralisée en 1971 et 1973 par ses collègues, appliquée à d'autres acridiens au Niger de 1975 à 1977, au Maroc en 1982, en Australie en 1984. Ce serait la première fois qu'elle serait utilisé en Amérique du Sud.

Les résultats attendus permettront d'acquérir des données tout à fait nouvelles sur cette espèce, données qui auront des conséquences pour la prévision des pullulations.

L'auteur a l'intention d'initier le Docteur HAJI F.N.P. à cette méthode pour lui permettre de poursuivre, au-delà de sa présence, ce type d'investigation hautement résolutif.

Missionnaire : Dr. Michel André LAUNOIS. Responsable du GERDAT-PRIFAS.

Convention : EMBRAPA/CPATSA - 1984

(2 missions programmées - STIPHRA I sur les larves
STIPHRA II sur les adultes)

Objectif : Mission de consultation en Acridologie.

Mandat : Etude de *Stiphra robusta* Mello-Leitão 1939.

1. Etude de la reproduction des adultes sur le terrain
2. Collaboration avec le laboratoire d'Entomologie de CPATSA
3. Complément de la synthèse bibliographique (STIPHRA I).

Lieu de travail : Centre de Recherches CPATSA. Pétrolina. Etat de Pernambuco. Laboratoire d'Entomologie dirigé par le Dr. Francisca Nemauro Pedrosa HAJI.

Dates : 20 avril-13 mai 1984.

Trajet : Montpellier - Paris - Récife - Brasilia - Pétrolina - Récife - Paris - Montpellier.

ANNEXE IV - LISTE DES PERSONNALITÉS PRÉSENTES AU CPATSA/EMBRAPA
EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DO CPATSA

01. ADERALDO DE SOUZA SILVA (*Manejo de Solo e Água*) (M.Sc.) _____
02. ANTÔNIO CARLOS SCHIFINO (*Desenvolvimento Rural*) (M.Sc.) _____
03. ANTÔNIO PEDRO MATIAS HONÓRIO (*Editoração*) (B.Sc.) _____
- *04. ALDROVILE FERREIRA LIMA (*Fitotecnia*) (Ph.D.) _____
05. ARNÓBIO ANSELMO DE MAGALHÃES (*Manejo de Água e Solo*) (M.Sc.) _____
06. CARLOS ALBERTO DE VASCONCELOS OLIVEIRA (*Métodos Quantitativos*) (B.Sc.) _____
07. CÉLIA MARIA MAGANHOTO DE SOUZA SILVA (*Genética*) (M.Sc.) _____
08. CLEMENTINO MARCOS BATISTA DE FARIA (*Fertilidade de Solo*) (M.Sc.) _____
09. CLÓVIS GUIMARÃES FILHO (*Manejo de Rebanho*) (M.Sc.) _____
10. CYNTHIA ARAÚJO DE LACERDA (*Agroeconomia*) (B.Sc.) _____
11. EDSON LUSTOSA DE POSSÍDIO (*Irrigação*) (M.Sc.) _____
12. EDUARDO ASSIS MENEZES (*Melhoramento de Plantas*) (M.Sc.) _____
13. EVARISTO EDUARDO DE MIRANDA (*Ecologia*) (Ph.D.) _____
14. ELIANE NOGUEIRA CHOUDHURY (*Física do Solo*) (M.Sc.) _____
15. EVERALDO ROCHA PORTO (*Irrigação/Agroclimatologia*) (M.Sc.) _____
16. FRANCISCO LOPES FILHO (*Fitotecnia*) (M.Sc.) _____
17. FRANCISCA NEMAURA PEDROSA HAJI (*Entomologia*) (Ph.D.) _____
- *18. FRANCISCO DE SOUZA RAMALHO (*Entomologia*) (Ph.D.) _____
- *19. GERALDO MAGELA CALEGAR (*Economia Agrícola*) (Ph.D.) _____
20. GILBERTO GOMES CORDEIRO (*Drenagem/Salinidade*) (M.Sc.) _____
- *21. GILBERTO JOSÉ DE MORAES (*Entomologia*) (Ph.D.) _____
22. GILDO FREITAS DE ALMEIDA (*Produção Animal*) (B.Sc.) _____
- *23. HELTON DAMIN DA SILVA (*Engenharia Florestal*) (M.Sc.) _____
24. IÊDO BEZERRA (*Engenharia Florestal*) (B.Sc.) _____
- *25. ISMAEL ELEOTÉRIO PIRES (*Engenharia Florestal*) (M.Sc.) _____
26. JOÃO ANTÔNIO SILVA DE ALBUQUERQUE (*Fruticultura*) (M.Sc.) _____
27. JOÃO JOSÉ OLIVEIRA (*Olericultura*) (M.Sc.) _____
28. JOSÉ BARBOSA DOS ANJOS (*Mecanização Agrícola*) (M.Sc.) _____
29. JOSÉ CARLOS FERREIRA (*Contrôle de Invasoras*) (M.Sc.) _____
30. JOSÉ GIVALDO GÓES SOARES (*Pastagens*) (M.Sc.) _____
31. JOSÉ LUCIANO SANTOS DE LIMA (*Botânica*) (M.Sc.) _____
32. JOSÉ MOACYR PINHEIRO LIMA FILHO (*Fisiologia Vegetal*) (M.Sc.) _____
33. JOSÉ MONTEIRO SOARES (*Irrigação*) (M.Sc.) _____
34. JOSÉ NILTON MOREIRA (*Produção Animal*) (B.Sc.) _____
35. JOSÉ PIRES DE ARAÚJO (*Olericultura*) (M.Sc.) _____
36. JOSÉ RIBAMAR PEREIRA (*Fertilidade de Solo*) (Ph.D.) _____
37. JOSÉ DE SOUZA SILVA (*Difusão de Tecnologia*) (B.Sc.) _____
- *38. JOSIAS CAVALCANTI (*Fitotecnia*) (M.Sc.) _____
39. JORGE RIBASKI (*Engenharia Florestal*) (B.Sc.) _____
40. LEVY SOARES DE LIMA (*Comunicação*) (B.Sc.) _____
41. LÚCIO OSÓRIO BASTOS D'OLIVEIRA (*Fitotecnia*) (M.Sc.) _____
42. LUIZ BALBINO MORGADO (*Fertilidade do Solo*) (M.Sc.) _____
43. LUIZ CORSINO FREIRE (*Economia Agrícola*) (M.Sc.) _____
44. LUIZ EDUARDO MANTOVANI (*Morfopedologia*) (Ph.D.) _____

45. LUIZ HENRIQUE DE OLIVEIRA LOPES (Fitotecnia) (M.Sc.) _____
 46. LUIZ MAURÍCIO CAVALCANTI SALVIANO (Nutrição Animal) (M.Sc.) _____
 47. MALAQUIAS DA SILVA AMORIM NETO (Climatologia) (M.Sc.) _____
 - *48. MANOEL ABÍLIO DE QUEIRÓZ (Melhoramento de Plantas) (Ph.D.) _____
 - *49. MANOEL XAVIER DOS SANTOS (Melhoramento de Plantas) (Ph.D.) _____
 - *50. MARCOS ANTÔNIO DRUMOND (Engenharia Florestal) (M.Sc.) _____
 51. MARTINIANO CAVALCANTI DE OLIVEIRA (Pastagens) (M.Sc.) _____
 52. MOHAMMAD MENHAZUDDIN CHOUDHURY (Fitopatologia/Sementes) (Ph.D.) _____
 53. NILTON RIBEIRO DA SILVA (Olericultura) (M.Sc.) _____
 54. OCTÁVIO PESSOA ARAGÃO (Irrigação) (M.Sc.) _____
 55. PAULO ANSELMO ANDRADE AGUIAR (Fitotecnia/Sementes) (Ph.D.) _____
 56. PAULO CÉSAR FARIAS GOMES (Drenagem/Salinidade) (M.Sc.) _____
 57. PAULO CÉSAR FERNANDES LIMA (Engenharia Florestal) (M.Sc.) _____
 58. PEDRO MAIA E SILVA (Chefe Adjunto Apoio) _____
 59. PAULO SÉRGIO DE SOUZA MAGALHÃES (Hidrologia) (M.Sc.) _____
 60. PÉRICLES FERREIRA NUNES (Mecanização Agrícola) (B.Sc.) _____
 61. REGINA FERRO DE MELO NUNES (Fitotecnia) (M.Sc.) _____
 62. RENIVAL ALVES DE SOUZA (Chefe) _____
 63. ROGÉRIO ALVES DE SANTANA (Produção Vegetal) (B.Sc.) _____
 64. SEVERINO GONZAGA DE ALBUQUERQUE (Ecologia de Pastagem) (M.Sc.) _____
 65. SEVERINO PESSOA DE AGUIAR FILHO (Fitotecnia) (M.Sc.) _____
 66. SÔNIA MARIA DE SOUZA (Engenharia Florestal) (B.Sc.) _____
 67. TERESINHA COSTA SILVEIRA DE ALBUQUERQUE (Fruticultura) (M.Sc.) _____
 - *68. TEREZINHA NOGUEIRA PADILHA CHARLES (Parasitologia) (Ph.D.) _____
 69. FRANCISCO ZUZA DE OLIVEIRA (DIFUSAS DE TECNOLOGIA) (BS) _____
 70. ROSANGELA SEVERO NETO (ENTOMOLOGIA) _____
 71. ALFREDO ROSENDO DE LUNA (ENTOMOLOGIA) _____
- CHERCHEURS FRANCAIS (COOPERATION) _____
72. VINCENT BARON (GERDAT-CEEMAT) Mécanisation _____
 73. SERGE BERTAUX (GERDAT-CEEMAT-SATEC) Mise au point de prototype. _____
Machinisme agricole _____
 74. GEORGES FOTIUS (ORSTOM) Botanique _____
 75. GILLE RICHÉ (ORSTOM) Pédologue _____
 76. GILBERT VALLÉE (GERDAT-IRAT) Systèmes de production _____