

UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO

**FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT BIOLOGIE ANIMALE**

**SYSTÉMATIQUE ET BIOGÉOGRAPHIE
DU GROUPE *SIMULIUM IPHLAS*
(DIPTERA : SIMULIIDAE)**

**MÉMOIRE DE DIPLÔME D'ÉTUDES
APPROFONDIES DE SCIENCES BIOLOGIQUES
APPLIQUÉES**

OPTION "ÉCOLOGIE ET ENVIRONNEMENT"

présenté par

Théogène Pierre PHLAKA

1998

Fonds Documentaire ORSTOM



010013527

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : A*13527 Ex:1

UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO

**FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT BIOLOGIE ANIMALE**

**CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT
(CNRE)**

**INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE
DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
(ORSTOM)**

**SYSTÉMATIQUE ET BIOGÉOGRAPHIE
DU GROUPE *SIMULIUM IPHLAS*
(DIPTERA : SIMULIIDAE)**

**MÉMOIRE DE DIPLÔME D'ÉTUDES
APPROFONDIES DE SCIENCES BIOLOGIQUES
APPLIQUÉES**

OPTION "ÉCOLOGIE ET ENVIRONNEMENT"

Soutenu le 16 février 1998 devant la commission d'examen

Président : P^r Sylvère RAKOTOFIRINGA

Rapporteur : D^r Jean-Marc ELOUARD

Examineurs : P^r Olga RAMILIJAONA et P^r Aimé RAKOTONDRAINNY

présenté par
Théogène Pierre PILAKA

Je dédie ce mémoire,

*A mes parents pour l'encouragement et leur soutien surtout moral
durant mes longues études.*

*A mes frères et soeurs pour m'avoir toujours conseillé et aidé durant
l'accomplissement de mes études.*

*A ma fidèle compagne HERIVONY pour m'avoir longtemps montré sa
patience et sa compréhension.*

A tous mes amis et collègues.

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude à tous ceux qui par leur confiance et leur sollicitude, leurs conseils et leurs enseignements nous ont aidé à l'élaboration du présent travail.

Nos remerciements s'adressent en particulier :

- A Monsieur, **le professeur Sylvère RAKOTOFIRINGA** pour le grand honneur qu'il nous fait de présider le jury de ce mémoire.

- A Madame, **le professeur Olga RAMILJAONA**, membre de la commission de lecture et **Monsieur, le professeur Aimé RAKOTONDRAINNY** pour le grand honneur qu'ils nous font de juger ce mémoire.

- A Monsieur **Daniel RAKOTONDRAVONY**, Chef du Département de Biologie Animale et membre de la commission de lecture, qui malgré ses nombreuses occupations, a pris le temps de me corriger et a autorisé la soutenance de ce travail. Je lui formule mes vifs remerciements

- Au **Département de Biologie Animale, la Faculté des Sciences et l'Université d'Antananarivo** pour les enseignements de base qu'ils nous ont prodigués et les charges administratives qu'ils ont assumé.

- A Madame **Le Professeur Lala RAKOTOVAO** qui durant la période où elle dirigeait le CNRE, nous a permis de réaliser ce travail au sein de son organisme.

- A **Madame Ramisandrazana RAKOTOARISEHENO**, Directeur du CNRE, qui a permis la continuation et l'aboutissement de ce DEA au sein du CNRE.

- Au différents Représentants ORSTOM, qui ont permis cette collaboration entre l'ORSTOM, le CNRE et l'Université d'Antananarivo. Que **Messieurs Pierre CHAPERON et François RIVIÈRE** trouvent ici l'expression de notre gratitude.

- A Monsieur **Jean-Marc ELOUARD**, notre responsable de recherche, Directeur de Recherche à l'ORSTOM pour son encadrement et ses précieux et estimables conseils prodigués pour l'accomplissement de ce travail. Qu'il trouve ici le témoignage de notre reconnaissance et nos vifs remerciements.

- A Monsieur **François-Marie GIBON**, chargé de recherche à l'ORSTOM pour sa collaboration et ses aides. Qu'il trouve ici le gage de notre estime.

- Nous tenons tout particulièrement à remercier ici Monsieur le Recteur **Renaud PAULIAN** pour ses conseils et son aide ainsi que pour être intervenu dans l'obtention de ma bourse Germaine Cousin.

- A Monsieur **Olivier HERTU** pour la création du logiciel NOE (Nomenclature Oecologique et Environnement) et CartoNOE grâce auxquels nous avons saisi et géré nos données et pu réaliser les cartes de distribution. Je lui formule mes vifs remerciements.

- A Monsieur **Jacques BRUHNES**, pour nous avoir envoyé des documents et des dessins concernant les Simulies malgaches, je tiens à lui adresser mes vifs remerciements.
- A tout le **personnel du laboratoire** et du **Centre ORSTOM** pour son accueil chaleureux et sa collaboration durant notre stage. Qu'il trouve ici mon respect et ma gratitude.
- A l'**ORSTOM** pour l'allocation d'étude et pour nous avoir accepté en stage au sein du LRSAE, laboratoire commun CNRE-ORSTOM. Que cet organisme trouve ici l'expression de l'intelligence d'une collaboration fructueuse.
- Au **CNRE** (Centre national de Recherche sur l'Environnement) pour nous avoir accepté en stage au sein de son Laboratoire de recherche commun avec l'ORSTOM.
- Au **Ministère de la Recherche Scientifique** pour nous avoir délivré l'autorisation de réaliser ce programme, au **Ministère de l'environnement** et à l'**ANGAP** pour les permis d'accès à toutes les aires protégées, durant nos études sur le terrain.
- A la **Société Entomologique de France** qui nous a alloué une bourse "*Germaine COUSIN*" durant deux années consécutives.
- **A tous ceux qui ont collaboré** de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire, je tiens à adresser mes sincères remerciements.

CADRE DU TRAVAIL

Ce travail est réalisé dans le cadre du projet "Biodiversité et Biotypologie des Eaux continentales malgaches", projet développé conjointement par le CNRE et l'ORSTOM au sein du Laboratoire de Recherche sur les Systèmes Aquatiques et leur Environnement (LRSAE).

Resumé

L'espèce *Simulium iphias* (Diptera Simuliidae) a été décrite par de Meillon en 1951. Dans cette description, l'appareil branchial de la nymphe est composé de 10 filaments portés par une hampe commune. Dans les récoltes faites par le Laboratoire de Recherche sur les Systèmes Aquatiques et leur Environnement, des Simulies dont les nymphes ressemblaient à *S. iphias* ont été récoltées. Toutefois, certaines en différaient par le nombre de filaments portés par la hampe commune. Ainsi des nymphes à 8, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 filaments ont été récoltées. La question que nous nous posons alors était de savoir s'il s'agissait d'espèces à part entière ou d'écoformes d'une même espèce.

Les études morphologiques et biogéographiques ont démontré qu'il s'agissait de neuf espèces distinctes.

Morphologiquement ces espèces peuvent être séparées tant sur leurs stades larvaire, nymphal qu'imaginal.

D'un point de vue biogéographique et écologique, ces espèces ne colonisent généralement pas les mêmes biotopes. Toutefois, on observe un certain recouvrement des distributions de certaines formes ce qui renforce l'hypothèse d'espèces distinctes. En effet, sur les stations où elles sont sympatriques, on ne trouve pas de formes hybrides.

A part *S. iphias* de Meillon (1951), la forme 8 filaments était déjà décrite en tant que *S. griveaudi* Ovazza & Ovazza, 1970. Les autres espèces sont nouvelles pour la science et nous les avons provisoirement nommées : *S. blancae* (12 fil.), *S. leocadiae* (13 fil.), *S. crosskeyi* (14 fil.), *S. heryae* (15 fil.), *S. sylvert* (17 fil.), *S. oltarinonae* (18 fil.), *S. renaudi* (19 fil.).

Mots clés

Diptera, Simuliidae, *Simulium*, groupe *iphias*, systématique, biogéographie, écologie, morphométrie, morphologie, espèces nouvelles.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	1
-----------------------------	----------

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	2
--------------------------------------	----------

2.1. TERRAIN : RÉCOLTE DES ÉCHANTILLONS.....

- 2.1.1. Matériels et méthodes.....
- 2.1.2. Description des régions échantillonnées.....

2.2. LABORATOIRE.....

- 2.2.1. Matériels.....
- 2.2.2. Étude des échantillons.....

3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS.....	5
---	----------

3.1. ÉTUDE MORPHOLOGIQUE.....

- 3.1.1. Caractères morphologique étudiés.....
- 3.1.2. Description des formes du groupe *S. iphias*.....

3.2. DISTRIBUTION BIOGÉOGRAPHIQUE ET ÉCOLOGIE.....

- 3.2.1. Géographie de Madagascar.....
- 3.2.2. Distribution biogéographique et écologie de chaque forme..

4. DISCUSSION.....	56
---------------------------	-----------

4.1. CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES.....

- 4.1.1. Différences larvaires.....
- 4.1.2. Différences nymphales.....
- 4.1.3. Différences imaginales.....
- 4.1.4. Comparaison avec les autres espèces malgaches.....

4.2. DISTRIBUTION BIOGÉOGRAPHIQUES ET ÉCOLOGIE.....

- 4.2.1. Comparaison de la répartition de chaque chaque formes....
- 4.2.2. Écologie des espèces voisines.....

5. CONCLUSION.....	72
---------------------------	-----------

Liste des figures

- Figure 1 : larve de septième stade.
Figure 2 : nymphe vue selon son profile droit.
Figure 3 : imago femelle.
Figure 4 : génitalia mâle et femelle.
Figure 5 : larve de *S. iphias* 8 filaments.
Figure 6 : nymphe de *S. iphias* 8 filaments.
Figure 7 : larve de *S. iphias* 10 filaments.
Figure 8 : nymphe de *S. iphias* 10 filaments.
Figure 9 : imago femelle de *S. iphias* 10 filaments.
Figure 10 : nymphe de *S. iphias* 12 filaments.
Figure 11 : larve de *S. iphias* 13 filaments.
Figure 12 : nymphe de *S. iphias* 13 filaments.
Figure 13 : imago femelle de *S. iphias* 13 filaments.
Figure 14 : nymphe de *S. iphias* 14 filaments.
Figure 15 : larve de *S. iphias* 15 filaments.
Figure 16 : nymphe de *S. iphias* 15 filaments.
Figure 17 : imago femelle de *S. iphias* 15 filaments.
Figure 18 : larve de *S. iphias* 17 filaments.
Figure 19 : nymphe de *S. iphias* 17 filaments.
Figure 20 : imago femelle de *S. iphias* 17 filaments.
Figure 21 : larve de *S. iphias* 18 filaments.
Figure 22 : nymphe de *S. iphias* 18 filaments.
Figure 23 : larve de *S. iphias* 19 filaments.
Figure 24 : nymphe de *S. iphias* 19 filaments.
Figure 25 : imago femelle de *S. iphias* 19 filaments;
Figure 26 : graphe de distribution de *S. iphias* 8 filaments.
Figure 27 : graphe de distribution de *S. iphias* 10 filaments.
Figure 28 : graphe de distribution de *S. iphias* 12 filaments.
Figure 29 : graphe de distribution de *S. iphias* 13 filaments.
Figure 30 : graphe de distribution de *S. iphias* 14 filaments.
Figure 31 : graphe de distribution de *S. iphias* 15 filaments.
Figure 32 : graphe de distribution de *S. iphias* 17 filaments.
Figure 33 : graphe de distribution de *S. iphias* 18 filaments.
Figure 34 : graphe de distribution de *S. iphias* 19 filaments.

1. INTRODUCTION

Les Simulies sont des DIPTÈRES Simuliidae, appelées "Moka fohy" en malgache. Elles furent étudiées pour la première fois à Madagascar par ROUBAUD (1905), qui a révélé au monde scientifique la présence de ces Insectes dans la grande île. Bien que connues depuis presque un siècle, les Simulies malgaches ont fait l'objet de peu de descriptions : seules 22 espèces sont connues à ce jour, ce qui est très peu par rapport aux 90 espèces africaines et eu égard à la grande diversité des biotopes aquatiques de l'île. Toutefois, l'échantillonnage réalisé par l'équipe du LRSAE a permis de découvrir plusieurs espèces nouvelles. Il faut souligner que la faune simulidienne malgache comme toute les espèces de la faune et de la flore de l'île, présente une forte endémicité, 15/22 soit 68,1 %.

Simulium iphias a été décrite pour la première fois par de Meillon en 1951. Cette description porte sur l'appareil respiratoire nymphale ainsi que sur les différentes pièces génitales femelles et mâles. Les nymphes portent des organes respiratoires de 10 filaments. En 1969, Crosskey l'a redécrite sur une nymphe dont l'appareil respiratoire comportait 14 filaments. En sus de la description nymphale, sa description porte sur la gonapophyse femelle et la plaque ventrale du mâle.

Il est rare de constater de telles différences morphologiques dans ce groupe d'Insectes. Elles ont été signalées toutefois pour certaines espèces, mais pratiquement pour la majorité d'entre elles, des études plus approfondies ont montré qu'il s'agissait en réalité d'espèces affines à part entières.

Au LRSAE, nous avons récoltés des *S. iphias* dont le nombre de filaments branchiaux nymphaux variaient de 8 à 19 filaments à l'exception des *S. iphias* de 9, 11 et 16 filaments qui n'ont jamais été récoltés. Ces captures ont été faites dans des types de cours d'eau très variés aussi bien en taille qu'en altitude et tant en savane qu'en forêt. Ces formes de *S. iphias*, que nous désignerons désormais sous le terme de groupe *Simulium iphias*, correspondent-elles à des écoformes d'une même espèce dont la morphogenèse est dictée par des conditions de température et d'oxygénation différentes, ou à des espèces à part entière soit issues d'une forme ancestrale commune soit encore qui ont convergé ?

Parmi les Simulies malgaches, peu sont anthropophiles. Seules *S. imerinae* et certaines formes du groupe *S. iphias* semblent l'être. Ceci s'expliquerait par la colonisation tardive de l'île par l'homme. S'il en est ainsi, il faut également présumer que les Simulies anthropophiles ont peu de discrimination trophique. Notons qu'il s'agit dans les deux cas d'espèces essentiellement savanicoles donc évoluant dans des milieux où la présence d'animaux à sang chaud est rare (Oiseaux, Tenrecs, Boïdae...). Toutefois, certaines formes du groupe *S. iphias* sont forestières et contrediraient cette hypothèse. Néanmoins ces Simulies sont rares et nous avons capturé peu d'adultes femelles anthropophages pour ces formes.

Ce présent travail a pour objets l'étude morphologique des "formes" du groupe *S. iphias* puis d'en établir le statut taxinomique, ceci en fonction des différences morphologiques, de leur biogéographie ainsi que de leur écologie.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Ce présent travail comporte trois phases : une phase de terrain, une phase de laboratoire suivit d'une phase de traitement de l'information. La première consiste en la récolte des échantillons concomitante à la mesure des paramètres du milieu. La deuxième est constituée par les travaux de laboratoire; il s'agit de l'étude morphologique détaillée des spécimens. Enfin la phase finale consiste en la gestion des données suivit de leur interprétation aussi bien systématique qu'écologique.

2.1. TERRAIN : RÉCOLTE DES ÉCHANTILLONS

2.1.1. Matériels et méthodes

2.1.1.1. Matériel vivant

Les larves, les nymphes et les adultes de Simulies ont été récoltés dans de nombreux des localités prospectées. Toutefois, les Simulies du groupe *S. iphas* ne sont pas présentes sur toutes les stations prospectées, loin s'en faut. Seules 77 sur 577 stations étaient positives pour ce groupe, soit 13,35 %.

En ce qui concerne les adultes seules les femelles anthropophiles ont majoritairement été capturées. Les mâles quant à eux, ont été obtenus par élevage mais jamais capturés. Les individus sont conservés dans l'alcool avant observation et montage.

2.1.1.2. Matériel et méthode de capture

Pour récolter les larves et les nymphes, on utilise les matériels de prospection suivants : troubleau, bac à eau, différents types de pinces, sécateur.

Les larves et les nymphes de Simulies se fixent soit sur des supports immergés (cailloux, rochers), soit sur des plantes vivantes ou mortes, immergées, soit sur des substrats ancrés ou flottants (tiges, racines). Elles sont majoritairement fortement rhéophiles, préfèrent souvent les biotopes aux courants forts (0,8 à 2 m.s⁻¹). En outre, les Simulies se fixent de préférence sur le dessous des supports surtout si ceux-ci sont flottants. L'échantillonnage consiste donc à examiner ces supports. Les individus repérés sont soit conservés directement dans l'alcool avec leurs supports si ce sont des tiges ou des feuilles, soit sont retirés délicatement à l'aide d'une pince fine lorsqu'il s'agit de rochers ou de supports trop volumineux.

Les adultes des Simulies sont aériens. Ils sont actifs pendant toute la journée et parfois un peu après le coucher du soleil. Comme la plupart des Insectes, les Simulies sont attirées par la lumière. On utilise donc la technique du pièges lumineux qui comprend une lampe à U.V; une lampe à gaz (lumière blanche); un bac à eau; du liquide tensioactif; différents types de pinces.

Le piège est installé de préférence au bord de la rivière dans un endroit dégagé afin d'éclairer une distance maximale. Il s'agit de placer les lampes au dessus d'un bac rempli à moitié d'eau à laquelle est ajoutée quelques centilitres de liquide tensioactif. Le piège doit débiter 10 à 15 minutes avant le coucher du soleil. La durée est d'environ 1 h 15 mn. Les Simulies capturées arrivent concomitamment avec d'autres Insectes dans le piège. A la fin, le contenu du bac est filtré puis conservé dans de l'alcool à 70%.

Comme nous l'avons dit auparavant, les adultes mâles ont été rarement attrapés sur des supports ou dans le piège. Ainsi, on adopte une technique qui consiste à élever la nymphe mature dans une cage bien aérée contenant du coton imbibé d'eau et sur lequel on dépose la nymphe sur son support.

2.1.1.3. Mesure des paramètres

Les paramètres du milieu sont mesurés sur le terrain pendant la séance d'échantillonnage. Les données sont notées sur une fiche terrain (annexe n° 1 : fiche terrain). Les matériels suivants sont utilisés : chronomètre, mètre gradué, pH-mètre, disque de Secchi, thermomètre.

2.1.2. Description des régions échantillonnées

Cette étude a été menée dans le cadre du programme "*Biotypologie et biodiversité des eaux continentales malgaches*". La région échantillonnée est la partie de Madagascar située majoritairement au Sud d'Antananarivo. Ainsi les points d'échantillonnage que l'on appelle "stations" dans la présente étude sont sis en majorité sur les affluents des rivières et des fleuves de tous les bassins situés au Sud d'Antananarivo, à l'exception de quelques bassins de la partie centrale et nord de l'île. L'échantillonnage de la faune aquatique a été réalisé sur 577 stations. Chaque station a son propre code.

2.2. LABORATOIRE

2.2.1. Matériels

Les matériels de dissection et de montage comportent différents type de pinces, de ciseaux, d'aiguilles montées, de coupelles, de lames et lamelles, de l'alcool glycérolé et de l'Euparal.

Les matériels optiques utilisés sont la loupe binoculaire munie d'une chambre claire et un microscope optique avec tube à dessiner.

2.2.2. Étude des échantillons

Elle consiste à observer sous loupe ou sous microscope les différentes parties anatomiques des espèces. L'observation au microscope nécessite des montages entre lame et lamelle des pièces morphologiques. Ces dernières sont dessinées sous loupe à chambre claire ou sous microscope à tube à dessiner. Les données sont ensuite introduites dans une base de données (base BiBISOA : Bibliographie, Biogéographie et Systématique des Organismes Aquatiques) gérée par le Logiciel NOE : Nomenclature Oecologique et Environnementale (annexe n° 2 : structure de base).

3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

3.1. ÉTUDE MORPHOLOGIQUE

3.1.1. Caractères morphologique étudiés

Classification : d'après CROSSKEY (1969), le groupe *S. iphias* se classe comme suit :

Règne	: ANIMAL
Phylum	: INVERTEBRÉS
Embranchement	: ARTHROPODES
Classe	: INSECTES
Sous-classe	: PTÉRYGOTES
Ordre	: DIPTÈRES
Sous-ordre	: NÉMATOCERES
Famille	: SIMULIIDAE
Sous-famille	: SIMULIINAE
Tribu	: SIMULIINI
Genre	: <i>Simulium</i>
Sous-genre	: <i>Xenosimulium</i>
Espèce	: <i>Simulium iphias</i> de Meillon, 1951.

3.1.1.1. Larves (Fig. 1)

Les larves des Simulies sont des Diptères eucephales, donc possèdent une tête bien différenciée. Elle sont de forme allongée et renflée en massue dans leur partie postérieure, la taille d'une larve mature de 7^{ème} stade varie selon les espèces de l'ordre de quelques millimètres à un centimètre (Fig. 1A)

Tête (Fig. 1B, 1C) : elle est en générale de couleur plus foncée que le corps. Le fronto-clypéus et les genas sont ornées de taches de pigmentation sombres, leurs formes ainsi que leur répartition sont souvent spécifique de l'espèce. La partie postérieure de la face ventrale montre une échancrure dont la forme est également souvent spécifique. La partie antérieure comprend un hypostome (Fig. 1E) qui est un sclérite impair serrulé sur sa bordure antérieure et quelque fois sur les bords latéraux. Le nombre et la forme des dents qui sont numérotées de l'extérieur vers l'intérieur, sont souvent spécifiques de l'espèce. L'antenne comprend un nombre d'articles qui varie selon le groupe ou l'espèce. Les pièces buccales de la larve sont complètes et de type broyeur. La denticulation est variable selon l'espèce, ainsi que le nombre de dents antérieures et surtout ceux du "processus tp" (Fig. 1D). La tête porte en plus un organe pair que l'on appelle prémandibules, formée d'une hampe sur laquelle s'insèrent de longues soies falciformes qui peuvent se déplier en éventail ou se rabattre le long de la hampe comme les baleines d'un parapluie.

Thorax (Fig. 1A) : dorsalement, le thorax ne montre aucun organe tandis que la face ventrale porte un pseudopode qui est terminé par des couronnes de crochets de fixation. Latéralement, sur les larves matures du 7^{ème} stade, on voit les

histoblastes des trois pattes de l'adulte ainsi que les ébauches alaires et les ébauches des branchies nymphales. Ces dernières se présentent sur chaque côté du thorax comme une tache brune ou noire caractéristique de la maturité larvaire.

Abdomen (Fig. 1A) : il est de forme allongée, le tiers postérieur est renflé et se termine par un organe d'ancrage formé par des couronnes concentriques de minuscules crochets. Dorsalement sur l'extrémité terminale, il porte des branchies rectales de formes variées et spécifique. Un sclérite anal de forme variable suivant le groupe est également situé dans cette zone. Ventralement toujours sur l'extrémité terminale, la larve porte ou non une papille ventrale. De plus, l'ensemble du thorax et de l'abdomen peuvent être partiellement ou complètement recouverts d'écailles tégumentaires. Ces écailles ont de formes variées et spécifiques, mais restent difficiles à observer.

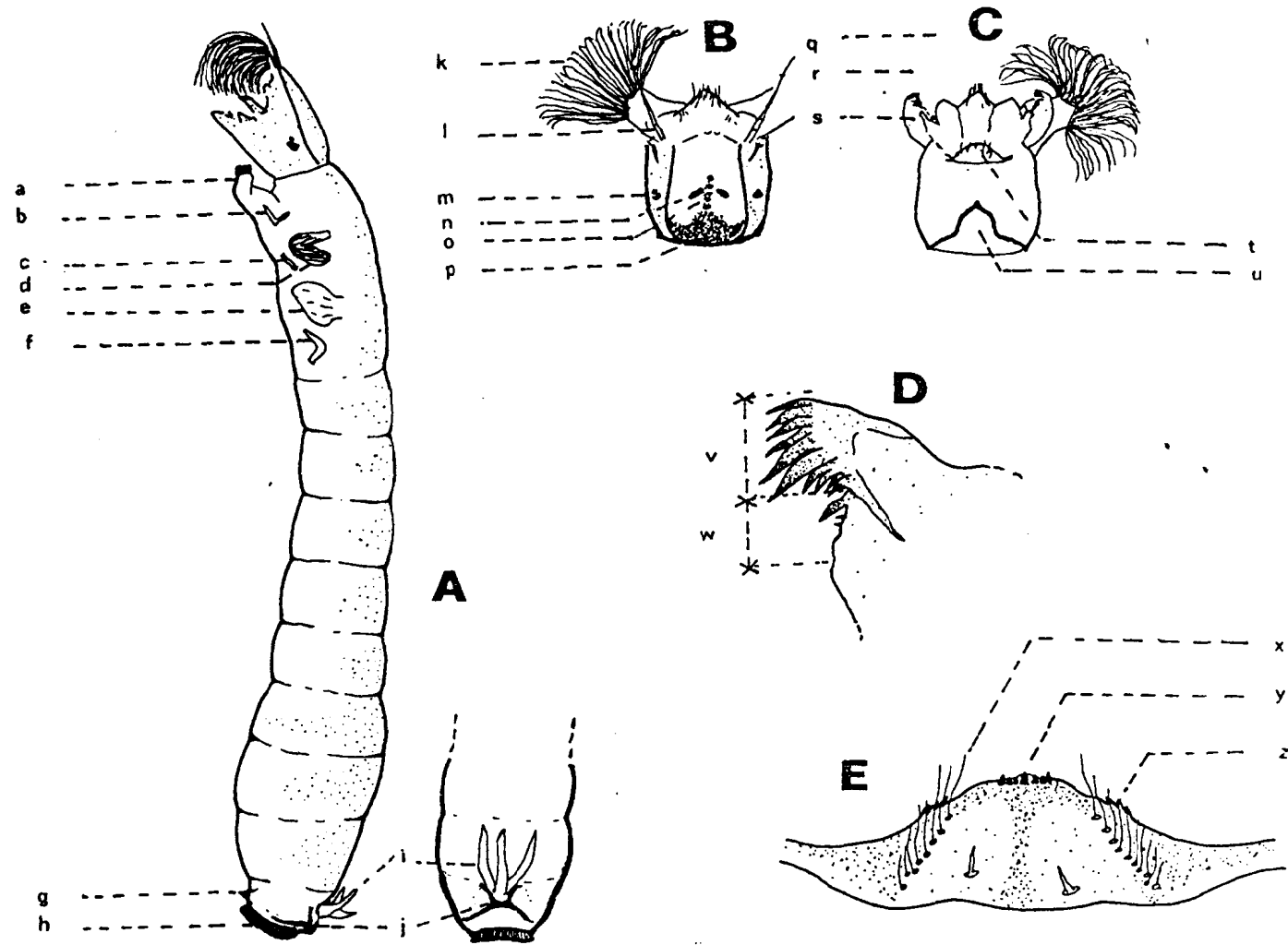


Fig. 1 : larve de septième stade. A : individu vu par son profil gauche et vue dorsale des trois derniers segments abdominaux : a : pseudopode thoracique; b : histoblaste de la patte 1; c : histoblaste de la patte 2; d : ébauche branchiale; e : ébauche alaire; f : histoblaste de la patte 3; g : papille ventrale; h : couronne postérieure de crochets; i : branchie rectale; j : sclérite anal.

B : tête en vue dorsale : k : prémandibule; l : antenne; m : taches oculaire; n : tache latérale; o : tache médiane; p : tache postérieure.

C : tête en vue ventrale : q : labre; r : maxille; s : mandibule; t : hypostome; u : échancrure ventrale.

D : partie antérieure de la mandibule : v : dents antérieures; w : processus tp.

E : hypostome : x : soies latérales de l'hypostome; y : dents de la partie antérieure de l'hypostome; z : pseudo-dents de l'hypostome.

3.1.1.2. Nymphes (Fig. 2)

Les Simulies sont des holométaboles, de ce fait le stade nymphale d'une Simulie ressemble à une imago enveloppée dans une membrane. Elle est immobile, logée dans un cocon de soie fixé au support. Sa couleur est claire lorsqu'elle est jeune, jaune ou gris foncée voire noire avant l'émergence (Fig. 2A).

Tête : les yeux sont visibles, dichoptiques chez les femelles et holoptiques chez les mâles, caractère qui permet de distinguer facilement les nymphes femelles des nymphes mâles. Les antennes sont également visibles mais ne sont pas encore dressées.

Thorax : il porte sur la partie antérieure dorsale une paire de branchies filamenteuses. Le nombre, la forme, le port ainsi que la réticulation de ces filaments respiratoires sont les premiers critères d'identification des espèces de Simulies (Fig. 2B). Les ébauches alaires et celles des pattes sont visibles.

Abdomen (Fig. 2C) : il est constitué par neuf segments visibles. Certains segments portent sur la face ventrale ou la face dorsale voire sur les deux, des organes d'ancrage. Ces derniers assurent la fixation de la nymphe au cocon. Ils sont formés de crochets dont le nombre et la forme, ainsi que leur répartition sur les segments abdominaux, constituent de bon critères taxinomiques.

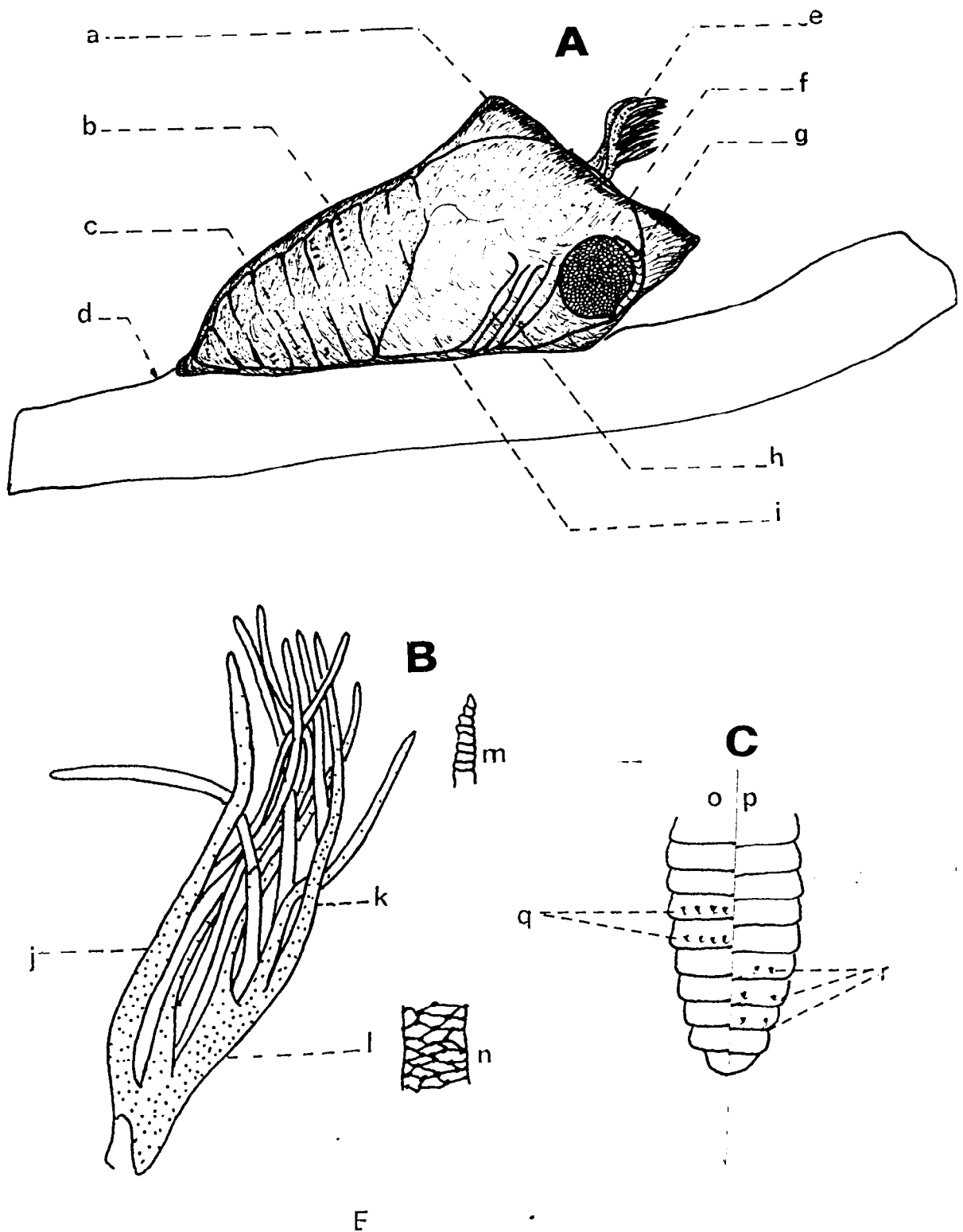


Fig. 2 : nymphe vue selon son profile droit. - A : une nymphe sur son support. a : cocon; b : crochets abdominaux; c : crochets ventraux; d : support; e : branchie; f : yeux; g : antenne; h : ébauche des pattes; i : ébauche alaire.

B : branchie nymphale. j : filaments de la base; k : filaments de l'apex;

l : hampe commune; m : détail de l'apex d'un filament; n : réticulation de la base d'un filament.

C : abdomen. o : vue dorsale; p : vue ventrale; q : organe d'ancrage dorsal; r : organe d'ancrage ventral.

3.1.1.3. Adultes (Fig. 3)

L'adulte de *Simulie* a l'aspect d'une petite mouche bossue. Sa taille est de quelques millimètres d'où leur nom en malgache "moka fohy" qui signifie « petit moustique ». Elle sont en générale de couleur sombre (Fig. 3A).

Tête : comme chez les nymphes, le dimorphisme sexuel est évident au niveau des yeux, ils sont holoptiques chez les mâles et dichoptiques chez les femelles (Fig. 3A, 3B). Les antennes sont semblables chez les deux sexes. Selon les espèces, le nombre d'articles antennaires varie (entre neuf et onze articles) ainsi que leur couleur et leur longueur (Fig. 3C). Les pièces buccales sont complètes et piqueuses chez les femelles qui sont hématophages. L'apex de la mandibule a la forme d'une lame serrulée. Le nombre de dents et leur agencement sur la mandibule constituent des critères taxinomiques (Fig. 3B). Le palpe maxillaire est constituée de cinq articles, l'article terminal étant le plus long. La maxille a la forme d'un long stylet denté sur les deux bords. L'hypopharynx est une sorte de lame mince et très molle. Le labium est charnu. Le labre a la forme d'un stylet très large porté par le clypeus.

Thorax : il est constitué de trois segments souvent couverts d'une pruinosité diversement colorée dont la couleur et l'ornementation varient suivant le groupe ou l'espèce. L'unique paire d'ailes est portée par le deuxième segment thoracique. Elles sont hyalines, larges et membraneuses. La nervation est caractéristique de la famille, toutefois la longueur de certaines nervures peut varier suivant le groupe d'espèces (Fig. 3D).

Abdomen : il comprend dix segments dont neuf bien visibles, le dernier peu visible portant les genitalia et les deux cerques. Ces cerques sont bien développés chez la femelle tandis qu'ils sont réduits à de petites plaques sclérotisées et sétigères chez le mâle.

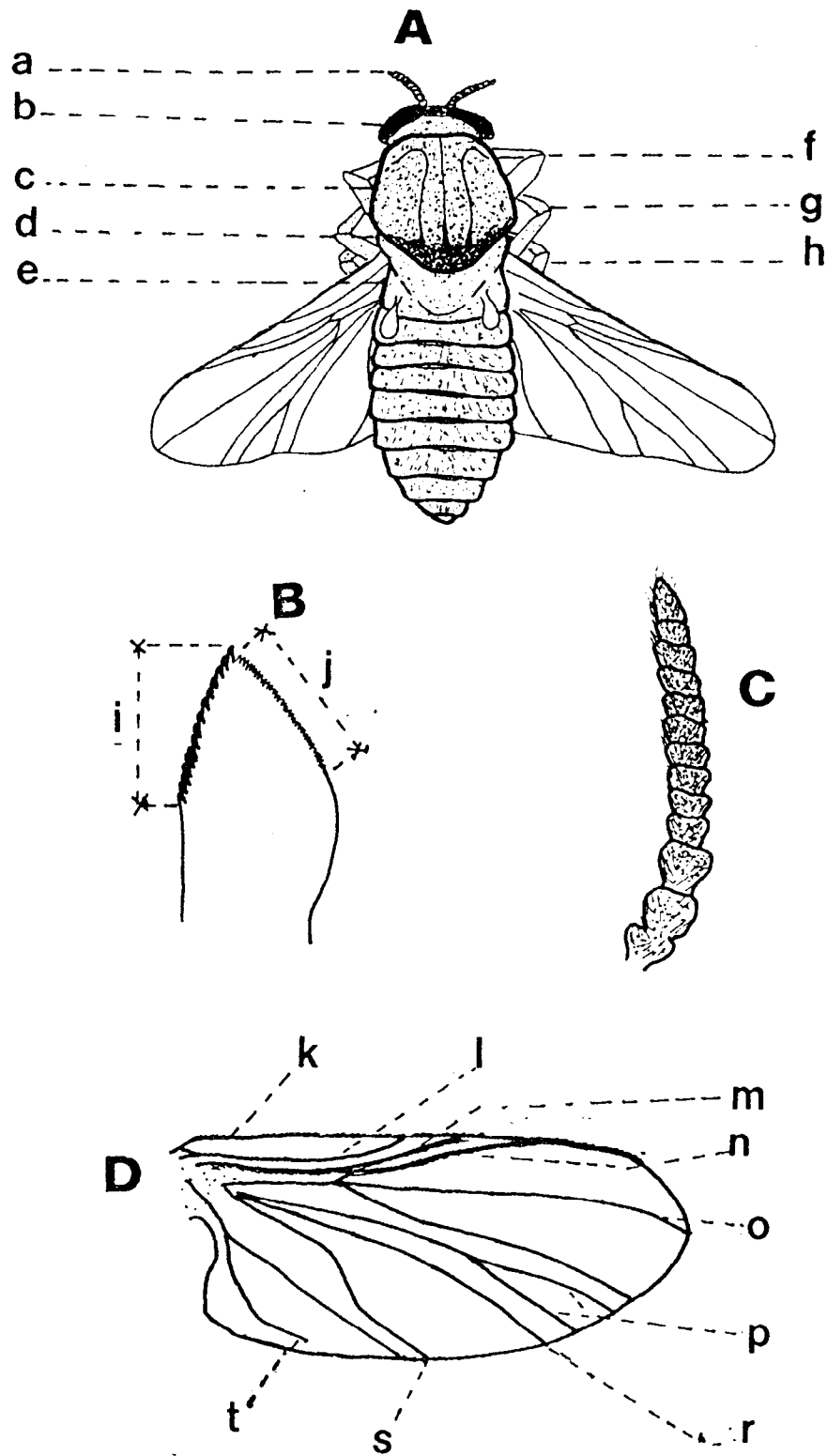


Fig. 3 : imago femelle . - A : imago femelle en vue dorsale . a : antenne; b : oeil; c : pronotum; d : mésonotum; e : scutellum; f : patte droite 1; g : patte droite 2; h : patte droite 3.

B : partie antérieure de la mandibule. i : dents externes; j : dents internes.

C : antenne.

D : aile. k : nervure costale; l : nervure sous-costale; m : nervure radiale; n : nervure du secteur radial; o : nervure médiane 1; p : nervure médiane 2; r : nervure cubitale; s : nervure cubitale 2; t : nervure anale.

- Genitalia femelles (Fig. 4B) : elles sont constituées par une paire de gonapophyses antérieures; une furca qui dessine la lettre Y renversée; deux paraproctes. Ces pièces sont souvent semblables chez toutes les espèces, toutefois le détail de la furca présente souvent une valeur taxinomique.

- Genitalia mâles (Fig. 4A) : ils comprennent une paire de coxites, une plaque ventrale entre ces coxites, un aedéage tubulaire et membraneux, un sclérite médian, deux paramères qui sont munis de crochets paraméraux.. Chez la plupart des Insectes, la forme des pièces génitales mâles et femelles constituent souvent d'excellents caractères taxinomiques.

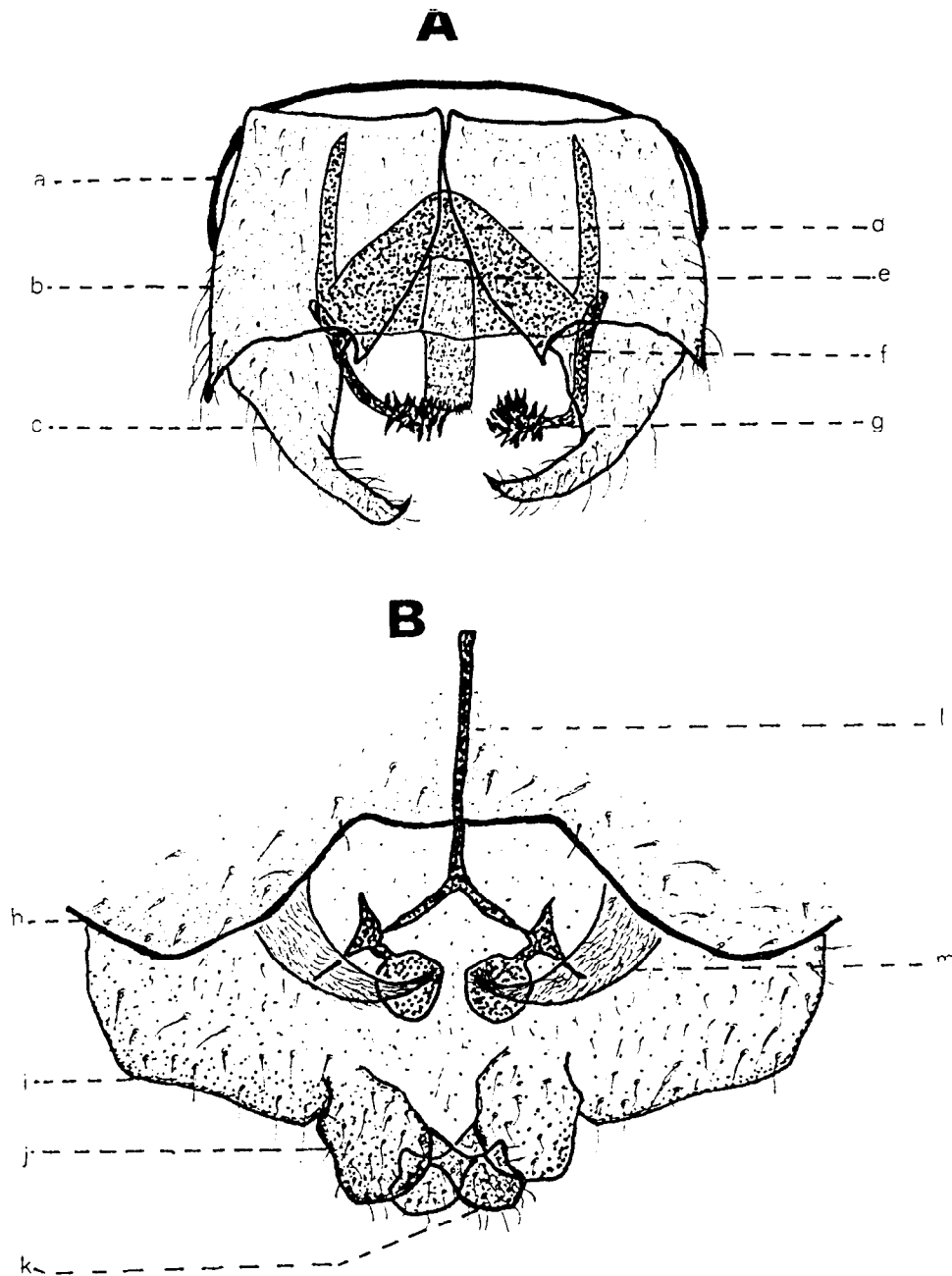


Fig. 4 : génitalia mâles et femelles. - A : genitalia mâles. a : sternite IX; b : coxite; c : style; d : plaque ventrale; e : processus médian; f : paramère; g : crochets paraméraux.
 B : génitalia femelles. h : sternite VIII; i : tergite IV; j : paraprocte; k : cerque; l : furca; m : gonapophyse antérieure.

3.1.2. DESCRIPTION DES FORMES DU GROUPE *S. IPHIAS*

Le groupe *S. iphias* est caractérisé par la forme de l'appareil branchial nymphal. Il comporte une longue hampe commune sur laquelle les filaments se disposent de la base jusqu'à l'apex. Le nombre de filaments varie entre 8 et 19. Ces filaments peuvent être réunis par groupe de deux ou trois. Nous ferons l'étude détaillée des différentes formes, sachant qu'une forme correspond à un nombre de filaments dont la formule branchiale est la suivante :

$$N = \begin{array}{c} i_1 \ i_2 \ \dots \ i_n \\ b \text{-----} a \\ e_1 \ e_2 \ \dots \ e_n \end{array}$$

avec N : formule branchiale d'une forme donnée
b : les filaments de la base
a : les filaments de l'apex
i : les filaments de la face interne
e : les filaments de la face externe
----- : tronc commun

Nous décrirons ci-dessous les différentes parties anatomiques de chaque forme, pour chacun des stades : larve, nymphe, adulte femelle. Les mâles quant à eux, ont été jamais capturés.

S. iphias 8 filaments

LARVE (Fig. 5)

Elle est de grande taille atteignant 10 mm de longueur et 1,3 mm de diamètre au 7^{ème} stade larvaire (Fig. 5g). Sa couleur est gris-clair, homogène sur toute la surface du corps.

Tête : l'échancrure ventrale (Fig. 5a) a la forme d'une mitre. La partie supérieure de l'hypostome (Fig. 5e) est concave et sinusoïdale. Elle porte une rangée de neuf dents; celles du centre sont nettement plus fortes tandis que les dents numéro 2 sont les plus longues. Latéralement, l'hypostome présente trois pseudo-dents plus ou moins soudées et à l'apex rond. Le tiers postérieur du front (Fig. 5b) présente une tache noire continue dont la limite antérieure est presque sinusoïdale. La coloration est complétée par huit petites taches noires sur la ligne médiane et une paire de taches noires allongées obliques. L'antenne (Fig. 5d) est formée de six articles dont le dernier est fin et pointu. La mandibule (Fig. 5c) présente sur sa partie antérieure 10 dents de tailles différentes. Les deux centrales sont plus longues que les autres, tandis que les quatre dernières sont les plus petites. Les autres sont de tailles intermédiaires. La troisième dent présente sur le bord antérieur "une dent à acier". Le processus tp présente cinq dents dont la première et la quatrième sont bien développées tandis que les trois autres sont de très petite taille .

Abdomen : la papille ventrale (Fig. 5g) est présente et bien développée. La branchie rectale est formée de trois grands filaments blancs, leurs apex sont recourbés et plus ou moins pointus. Le sclérite anal (Fig. 5f) est en forme de X dont les branches postérieures sont trois fois plus longues que les antérieures et se prolongent jusqu'au deux tiers dorsaux du dernier segment.

NYMPHE (Fig. 6)

Filaments respiratoires : l'appareil branchial de la nymphe (Fig. 6a) est de couleur sombre tendant vers le noir. Il est composé de huit filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne de 0,8 mm de longueur et 5/100 mm de diamètre.

La formule branchiale est :
$$\begin{array}{c} 1\ 1\ 1\ 1 \\ \text{-----} \\ 1\ 1\ 1\ 1 \end{array}$$

La réticulation des filaments (Fig. 6b et 6c) est constituée de cellules hexagonales transverses ornées d'une pigmentation noire à chaque angle des cellules. Les pigments sont plus denses au niveau de la hampe commune et se clairsement vers l'apex des filaments.

Abdomen (Fig. 6d) : les segments III et IV de l'abdomen portent chacun sur la face dorsale deux ensembles de quatre crochets simples et symétriques par rapport à l'axe antéro-postérieur (S/a-p). Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de chaque segments; les deux crochets de chaque paire du segment V sont plus proches par rapport à ceux des segments VI et VII.

Cocon (Fig. 6e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,2 mm, la hauteur de 1,5 mm et la hauteur du talon est de 0,7 mm. Il est de couleur jaune. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

Les imagos mâles et femelles sont inconnues.

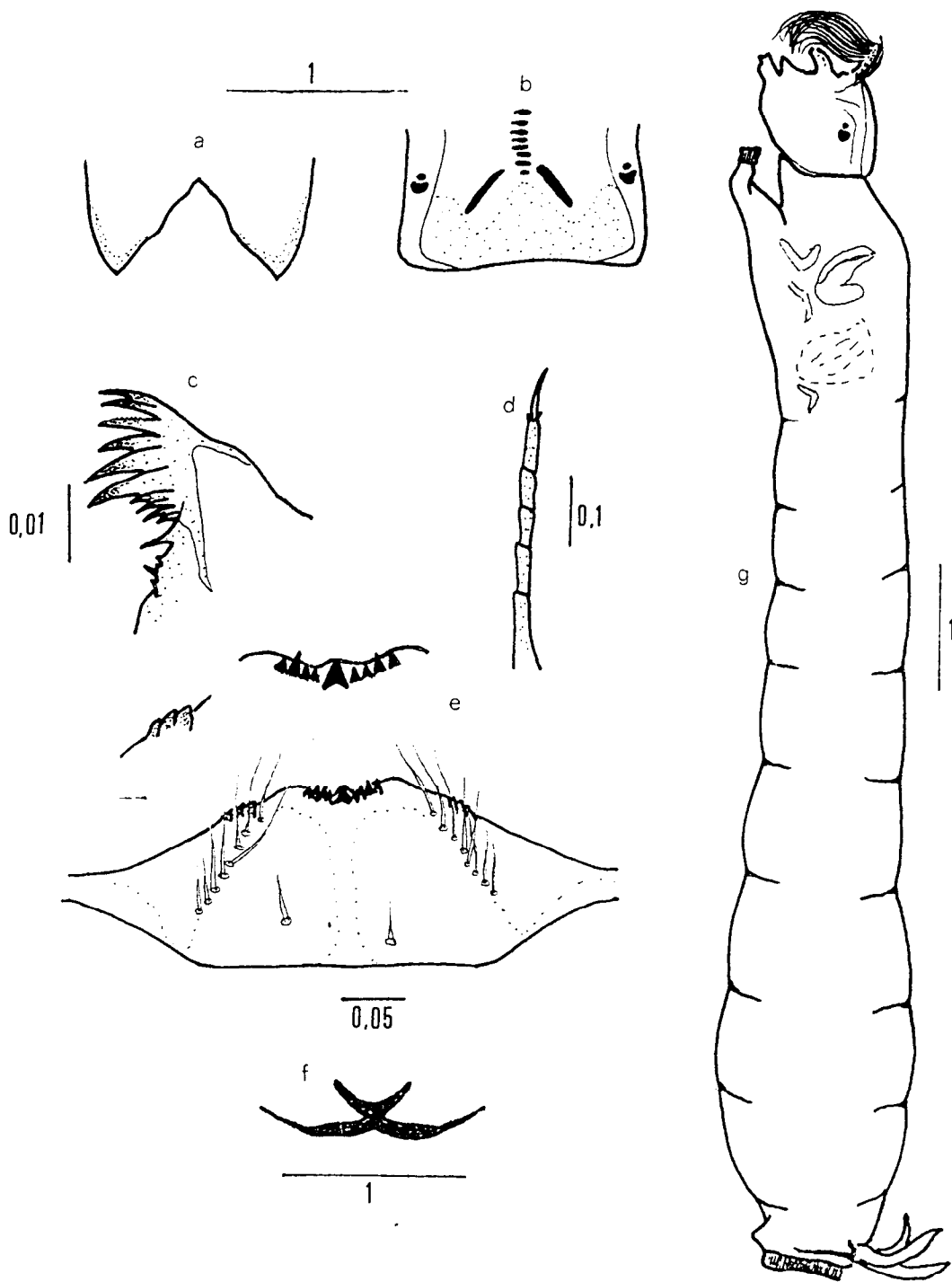


Fig. 5 : larve de *S. iphias* 8 filaments. - a : échancrure ventrale; b : front; c : apex de la mandibule; d : antenne; e : hypostome; f : sclérite anal; g : une larve de 7^{me} stade vue de son profil gauche.

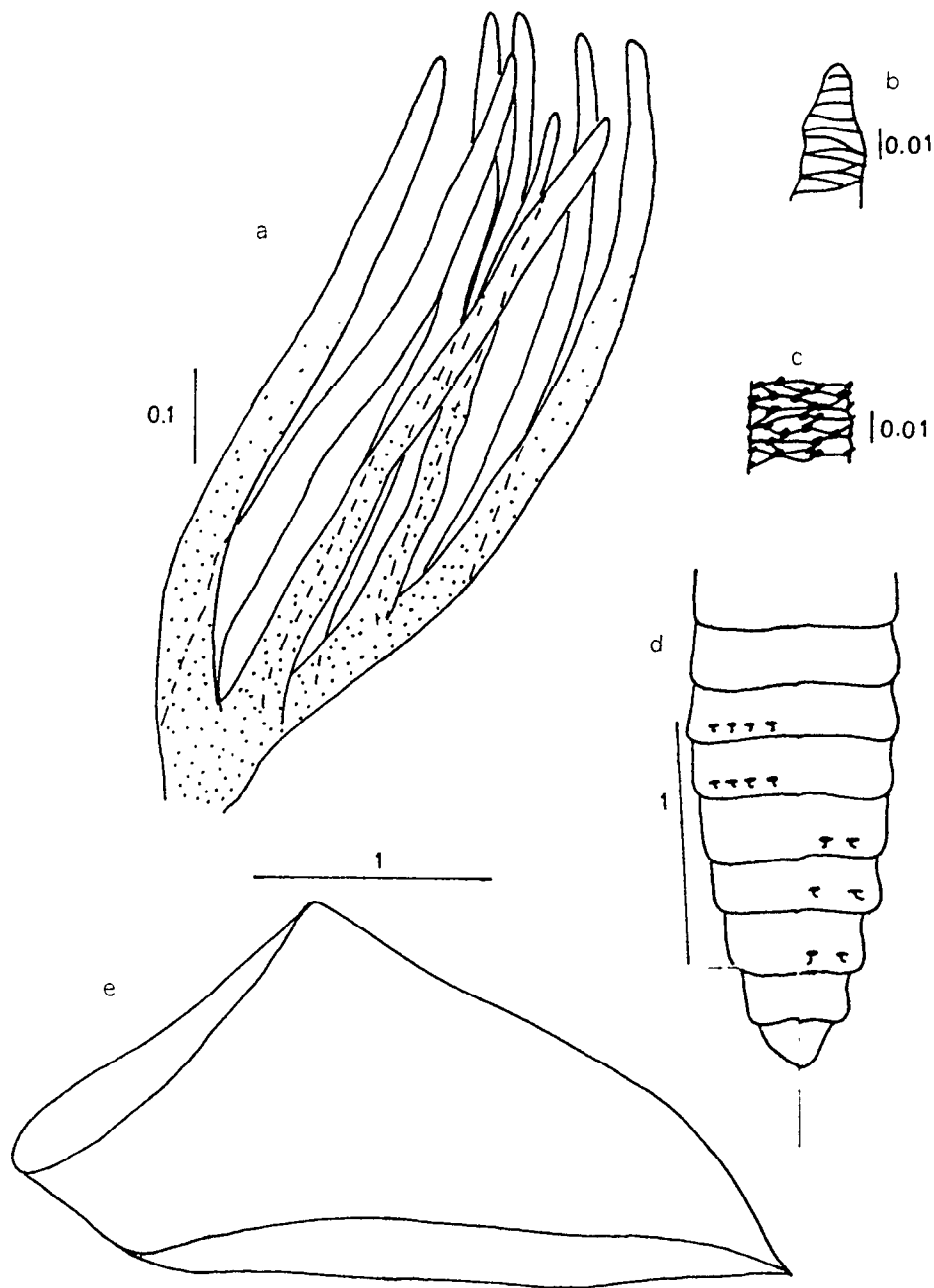


Fig. 6 : nymphe de *S. iphias* 8 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

S. iphias 10 filaments

LARVE (Fig. 7)

Elle est de petite taille : 7,8 mm de longueur et 0,85 mm de diamètre au 7^{ème} stade larvaire (Fig; 7g). Sa couleur est gris-foncé, plus accentuée dorsalement.

Tête : l'échancrure ventrale (Fig. 7a) à la forme d'une mitre. La partie antérieure de l'hypostome (Fig. 7e) est convexe. Elle porte sept dents dont la centrale est nettement plus épaisse, les dents périphériques sont plus longues que les autres. Latéralement, l'hypostome est nu. Le tiers postérieur du front (Fig. 7b) présente une tache qui se prolonge sur la partie médiane par une pointe en forme de stylet. L'antenne (Fig. 7d) comporte six articles dont le dernier est fin et pointu. La mandibule (Fig. 7c) présente sur sa partie antérieure dix dents de tailles différentes. Les deux centrales sont plus longues que les autres, tandis que les quatre dernières sont les plus petites, les autres sont de taille intermédiaire. La troisième dent possède sur le bord antérieur "une dent à acier". Le processus tp présente trois dents; la première étant plus développée que les deux autres. La mandibule porte deux grandes soies sur le coté latéral externe, l'antérieure étant quatre fois plus longue que celle située sur le tiers postérieur.

Abdomen : l'individu est dépourvu de papille ventrale, ainsi que de branchie rectale. Le sclérite anal (Fig. 7f) est en forme de X, les branches antérieures sont très courtes, n'atteignant que le quart des postérieures.

NYMPHE (Fig. 8)

Filaments respiratoires : l'appareil branchiale de la nymphe (Fig. 8a) est de couleur noirâtre, composé de dix filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne 0,6 mm de longueur et de 1,6/100 mm de diamètre. Les deux filaments de la base et de l'apex sont soit soudés, soit libres, donnant les formules branchiales suivantes :

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
soit -----2, soit 2-----, soit 2-----2.
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Les formules branchiales ont été trouvées dans des lots de larves situés sur les mêmes supports d'une même station.

La réticulation des filaments (Fig. 8b et 8c) est constituée de cellules hexagonales transverses avec une pigmentation noire à chaque angle des cellules. Les pigments sont plus denses au niveau de la hampe commune et deviennent de moins en moins abondants vers l'apex des filaments.

Abdomen (Fig. 8d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale de l'abdomen deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments.

Les deux crochets de chaque paire du segment V sont plus rapprochés par rapport à ceux des segments VI et VII.

Cocon (Fig. 8e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,6 mm, la hauteur de 1,5 mm, la hauteur du talon est de 0,9 mm. Il est de couleur jaune. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

ADULTE FEMELLE (Fig. 9)

Tête : l'antenne (Fig. 9b) est formée de onze articles de même taille. Les deux premiers ainsi que la moitié du troisième sont de couleur blanchâtre tandis que les autres sont bruns tendant vers le noir. La partie terminale de la mandibule (Fig. 9a) dessine une demi ellipse. Le côté externe porte 19 grandes dents tandis que le côté interne porte 34 petites dents.

Thorax : il présente une ornementation de couleur noire à la forme d'une fourche à trois dents, la médiane est rectiligne, tandis que les deux latérales présentent une courbure vers l'extérieur. L'aile est hyaline (Fig. 9c), large, mesure 2,19 mm de longueur et 1,02 mm de largeur. La nervure anale est longue et atteint presque la bordure de l'aile.

Abdomen : il est noirâtre surtout sur la face dorsale. Chaque segment est orné d'une pilosité de couleur brun clair. La partie interne des deux branches de la furca (Fig. 9d) des genitalia femelles est munie de deux poches caractéristiques.

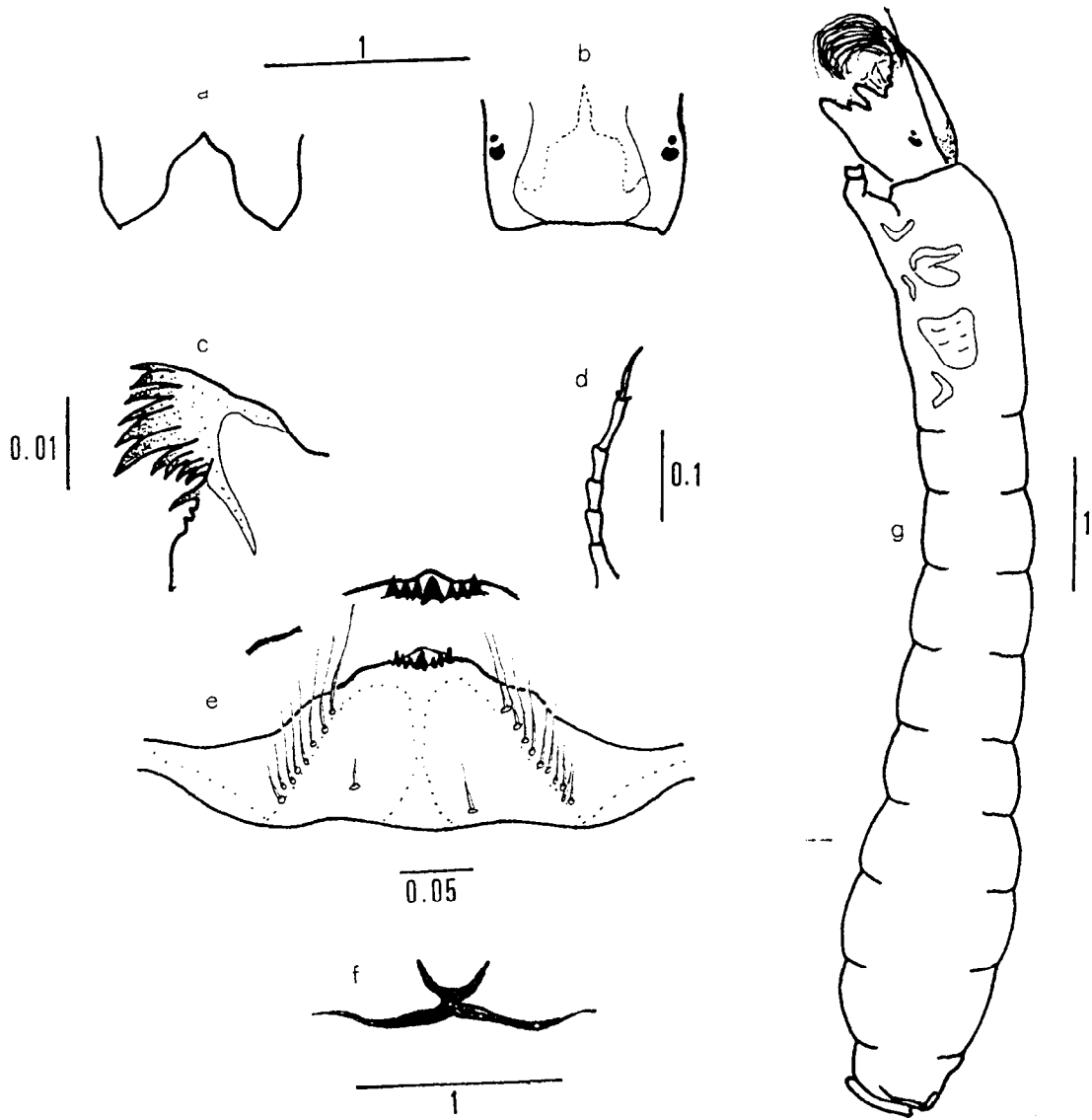


Fig. 7 : larve de *S. iphias* 10 filaments. - a : échancrure ventrale; b : front; c : apex de la mandibule; d : antenne; e : hypostome; f : sclérite anal; g : une larve de 7^{me} stade vue de son profil gauche.

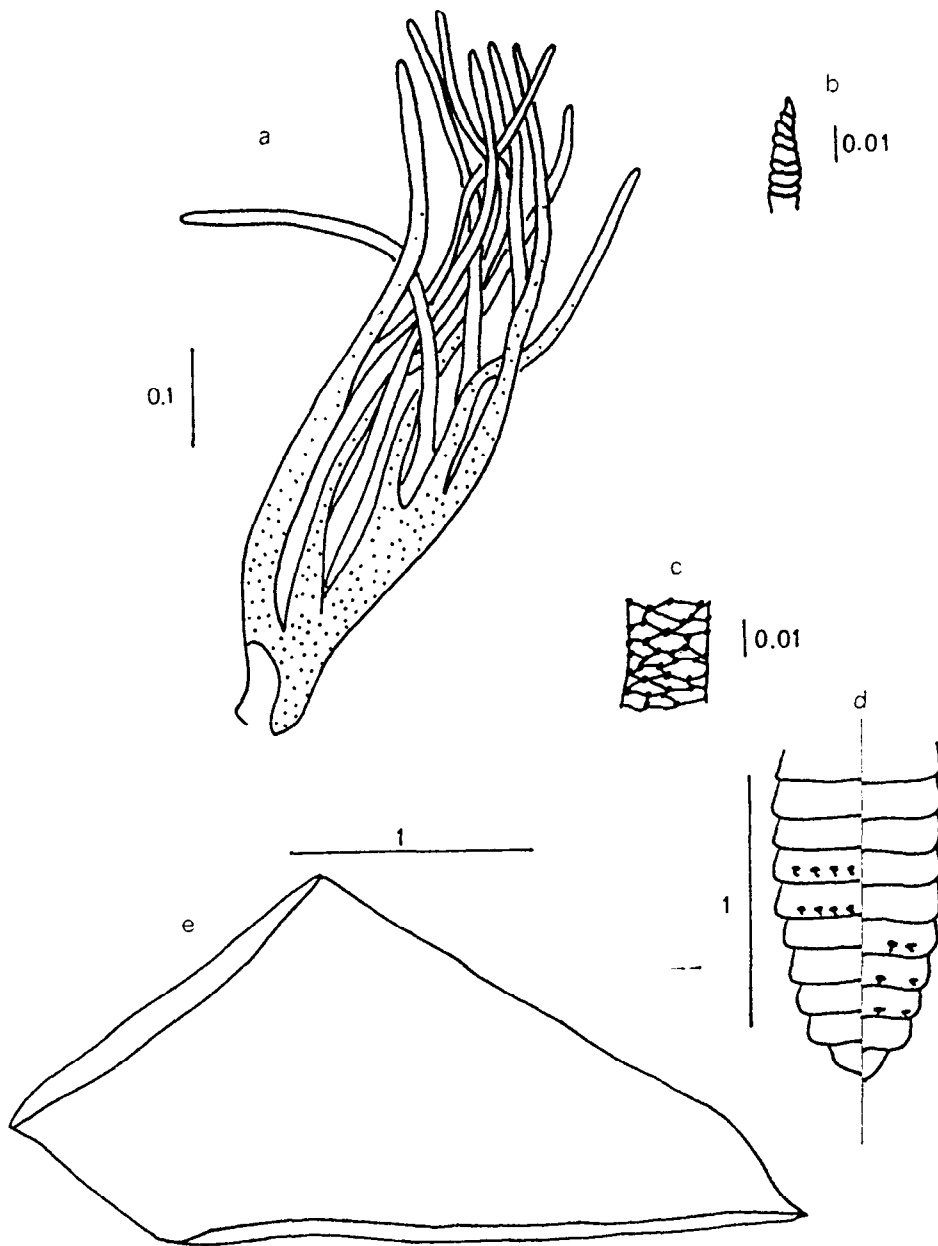


Fig. 8 : nymphe de *S. iphias* 10 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

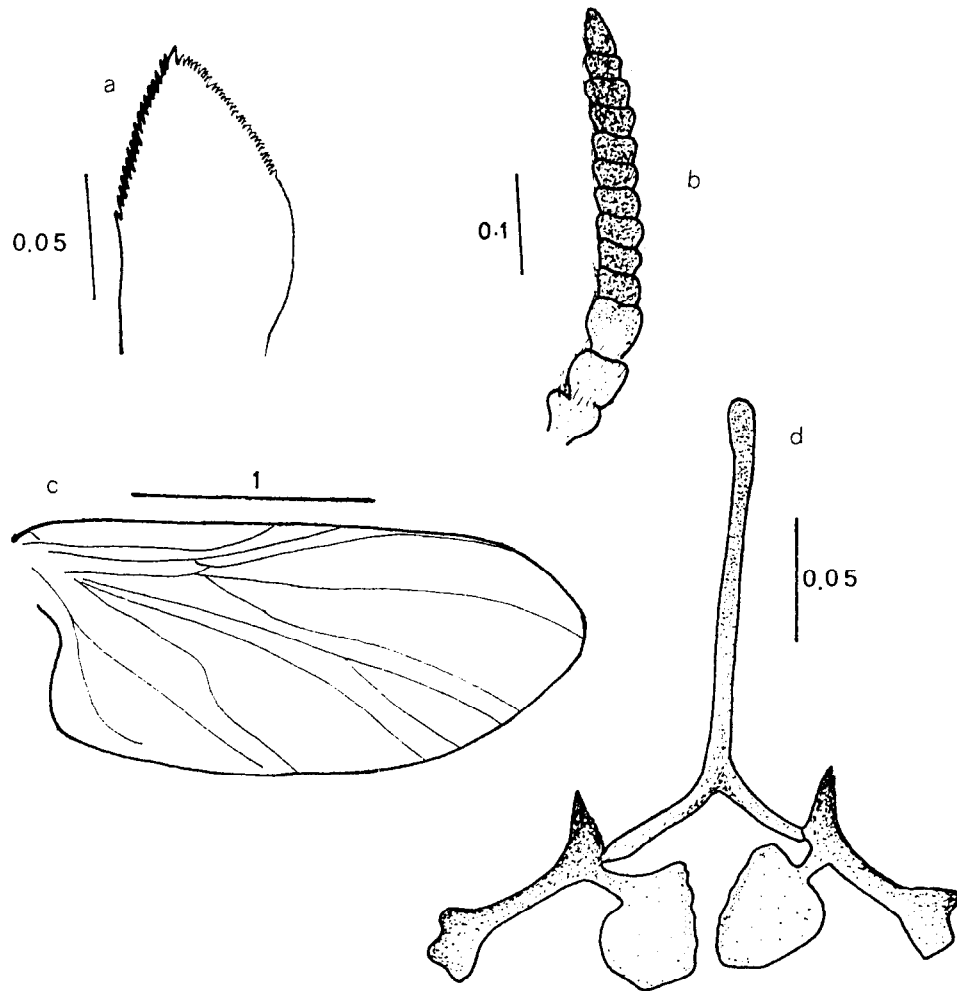


Fig. 9 : imago femelle de *S. iphias* 10 filamentis. - a : apex de la mandibule; b : antenne; c : aile; d : furca.

S. iphias 12 filaments

Les larves et les imagos sont inconnues.

NYMPHE (Fig. 10)

Filaments respiratoires : l'appareil branchiale de la nymphe (Fig. 10a) est de couleur noirâtre, composé de douze filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne 0,66 mm de longueur et de 2/100 mm de diamètre. Les deux filaments basaux et apicaux sont soudés sur la moitié de leur hampe, quelques filaments internes le sont également d'où la formule branchiale :

$$\begin{array}{c} 2 \ 2 \ 1 \\ 2 \text{-----} 2 \\ 1 \ 1 \ 1 \end{array}$$

La réticulation des filaments (Fig. 10b et 10c) est constituée de cellules hexagonales transverses avec une pigmentation noire à chaque angle des cellules. Les pigments sont plus denses au niveau de la branche commune et deviennent de plus en plus rares vers l'apex des filaments.

Abdomen (Fig. 10d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments. Les deux crochets de chaque paire du segment V sont plus rapprochés par rapport à ceux des segments VI et VII.

Cocon (Fig. 10e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,2 mm, la hauteur de 1,5 mm et la hauteur du talon est de 0,95 mm. Il est de couleur jaune. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

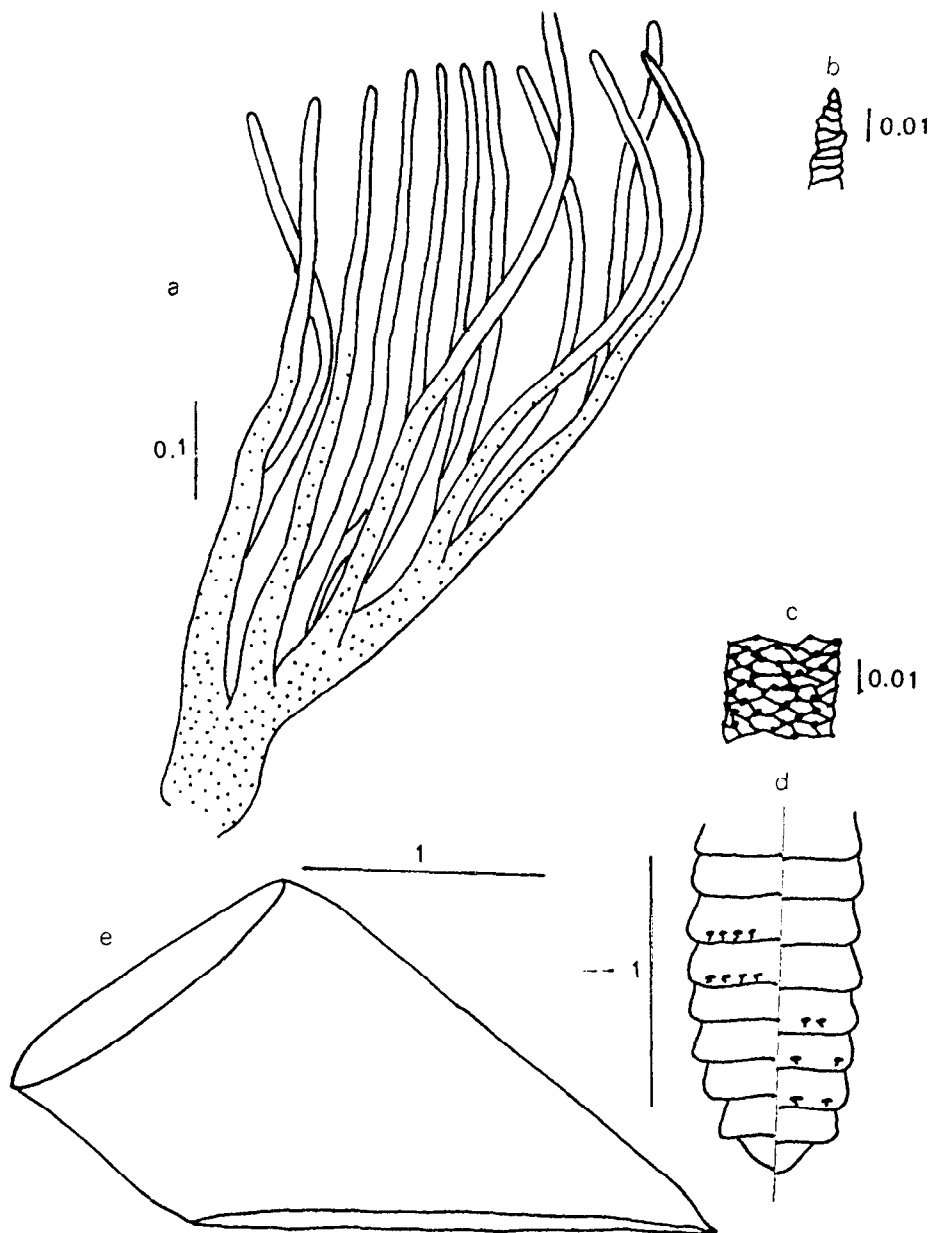


Fig. 10 : nymphe de *S. iphias* 12 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

S. iphias 13 filaments

LARVE (Fig 11)

Elle mesure 8,5 mm de longueur et 1,1 mm de diamètre au 7^{ème} stade larvaire (Fig. 11g). Sa couleur est gris foncé et s'éclaircit progressivement vers la partie postérieure; la partie ventrale postérieure étant très claire.

Tête : l'échancrure ventrale (Fig. 11a) à la forme d'une mitre. La partie antérieure de l'hypostome (Fig. 11e) est sinusoidale. Elle porte neuf dents qui sont plus ou moins soudées à la base. La centrale est nettement plus épaisse que les autres, les dents périphériques étant les plus longues. Latéralement, l'hypostome porte quatre pseudo-dents soudées à la base et aux extrémités arrondies. L'ornementation sur le tiers postérieur du front (Fig. 11b) est réduite à quelques taches. Cette ornementation est complétée par neuf petites taches noires sur la ligne médiane et une paire de taches noires allongées obliques. L'antenne comporte six articles dont le dernier est fin et pointu. La mandibule (Fig. 11c) présente sur sa partie antérieure 11 dents de tailles différentes; la cinquième et la sixième étant plus longues que les autres. Les cinq dernières sont plus petites; les autres sont de taille intermédiaire. La troisième dent présente sur le bord antérieur "une dent à acier". Le processus tp ne présente qu'une dent longue et fine.

Abdomen : l'individu est dépourvu de papille ventrale et de branchie rectale. Le sclérite anal (Fig. 11f) est en forme de X, les branches antérieures étant deux fois plus petites que les postérieures.

NYMPHE (Fig. 12)

Filaments respiratoires : l'appareil branchial de la nymphe (Fig. 12a) est de couleur noirâtre, composé de 13 filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne 0,8 mm de longueur et de 2/100 mm de diamètre. Les deux filaments de la base sont soudés jusqu'à leur moitié, ceux de l'apex restent libres; quelques filaments internes et externes sont soudés par deux jusqu'à leur moitié d'où la formule branchiale suivante :

1 1 2 1
2-----
2 2 1 1

La réticulation des filaments (Fig. 12b et 12c) est constituée de cellules hexagonales transverses avec une pigmentation noire à chaque angle des cellules. Les pigments sont plus denses au niveau de la hampe commune et deviennent de plus en plus rares vers l'apex.

Abdomen (Fig. 12d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments. Les deux crochets de chaque paire de segment V sont plus rapprochés par rapport à ceux des segments VI et VII.

Cocon (Fig. 12e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,3 mm, la hauteur de 1,5 mm et la hauteur du talon est de 1,1 mm. Il est de couleur jaune. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

ADULTE FEMELLE (Fig. 13)

Tête : l'antenne est formée de onze articles (Fig. 13b) de même taille. Les deux premiers ainsi que la moitié du troisième sont de couleur blanchâtre tandis que les autres sont brun noir. La partie terminale de la mandibule (Fig. 13a) dessine une demi ellipse. Le coté externe porte 20 grandes dents tandis que le coté interne porte 39 petites dents.

Thorax : il présente une ornementation de couleur noire qui a la forme d'une fourche à trois dents, la médiane étant rectiligne, tandis que les deux latérales présentent une courbure vers l'extérieur. L'aile (Fig. 13c) est hyaline, large, mesure 2,5 mm de longueur et 1,2 mm de largeur. La nervure anale est longue, atteignant presque la bordure de l'aile.

Abdomen : il est de couleur noirâtre, plus accentuée sur la surface dorsale. Chaque segment est orné d'une pilosité de couleur brun clair. Les genitalia femelles sont caractérisées par une furca (Fig. 13d) qui ne présente aucune expansion ni interne ni externe.

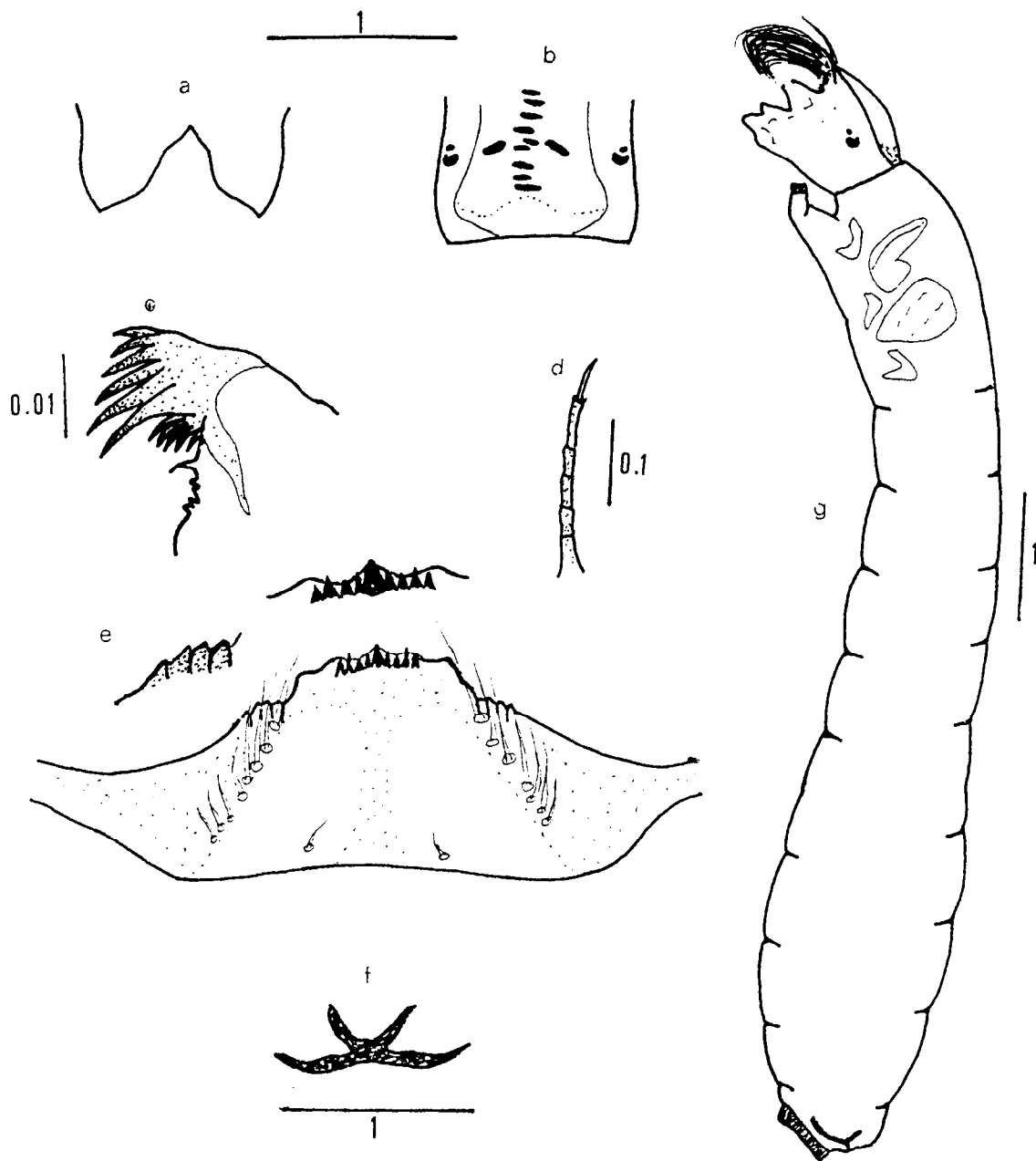


Fig. 11 : larve de *S. iphias* 13 filaments. - a : échancrure ventrale; b : front; c : apex de la mandibule; d : antenne; e : hypostome; f : sclérite anal; g : une larve de 7^{me} stade vue de son profil gauche.

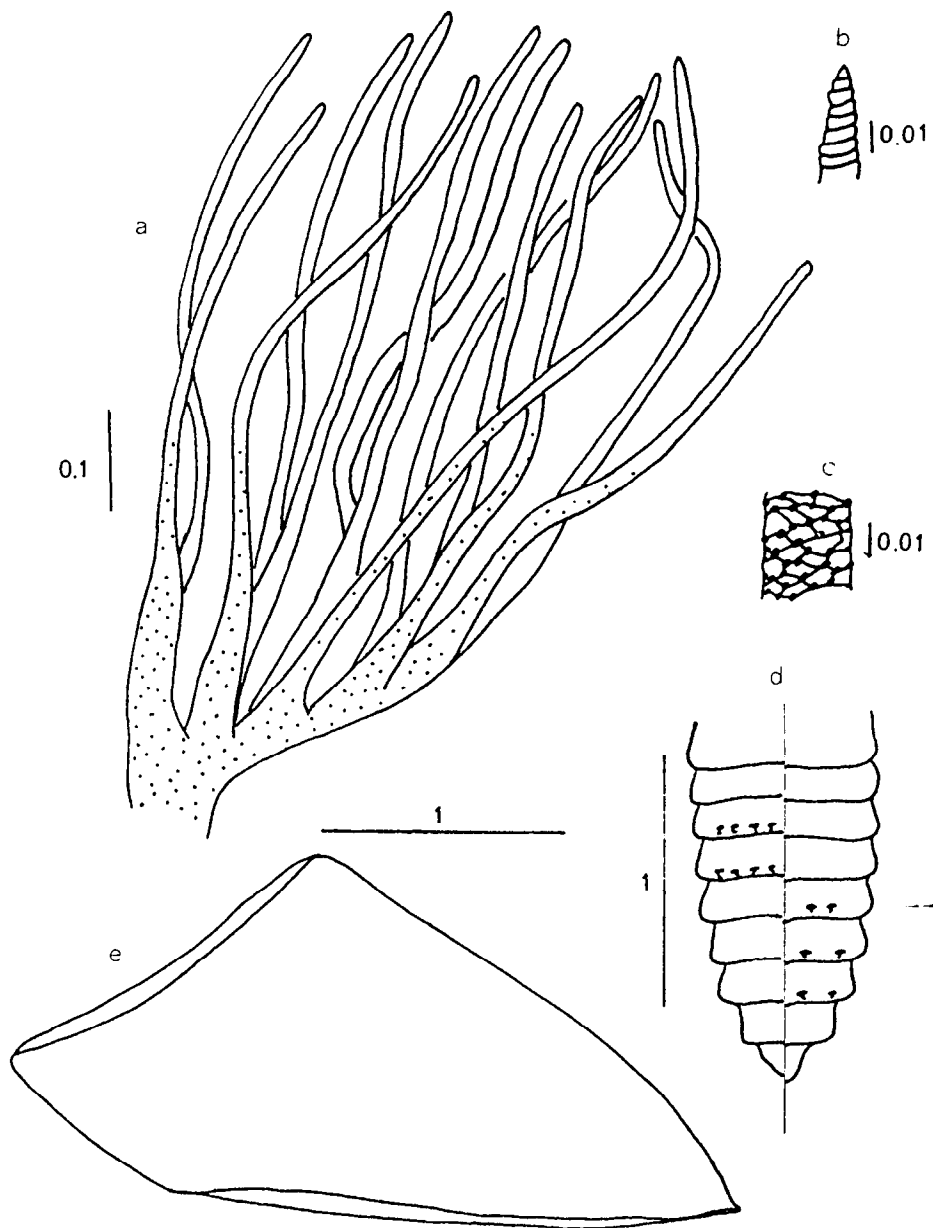


Fig. 12 : nymphe de *S. iphias* 13 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

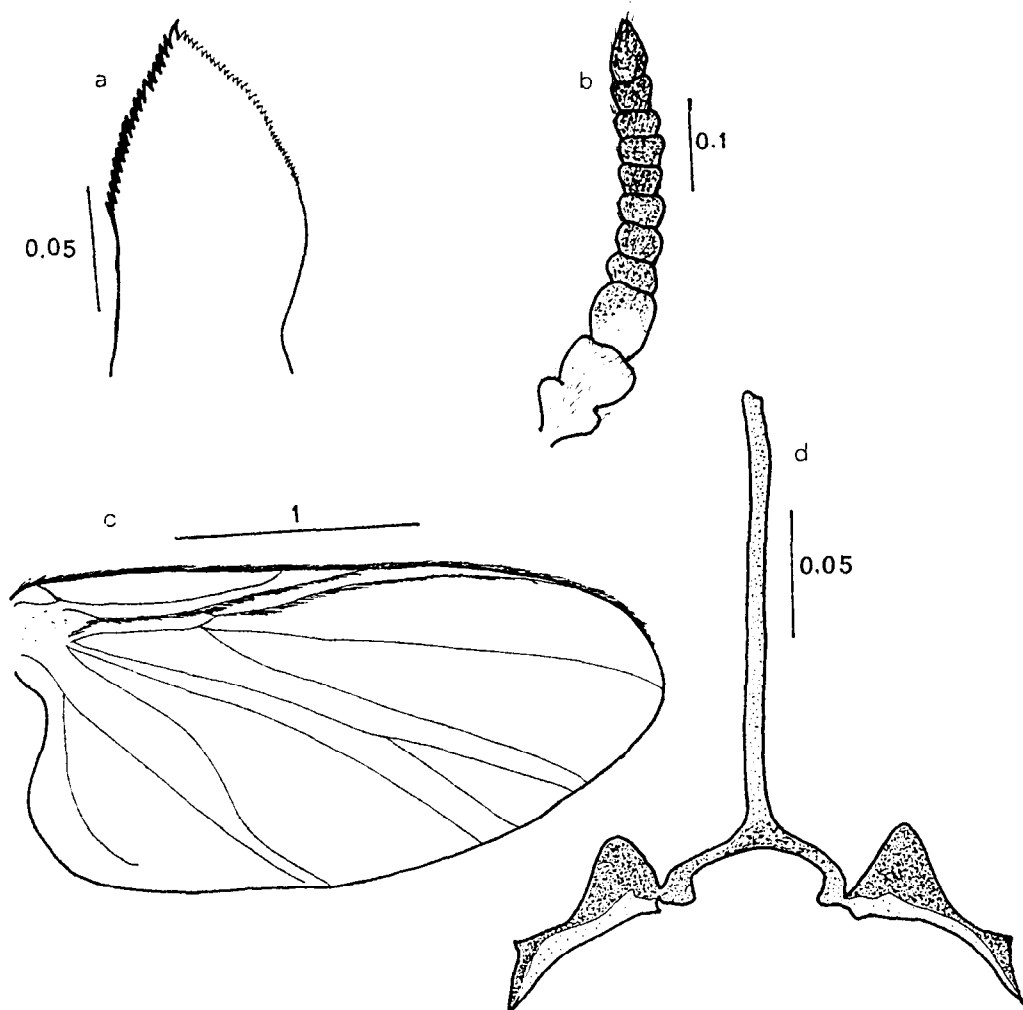


Fig. 13 : imago femelle de *S. iphias* 13 filaments. - a : apex de la mandibule; b : antenne; c : aile; d : furca.

S. iphias 14 filaments

Les larves et les imagos sont inconnues

NYMPHE (Fig. 14)

Filaments respiratoires : l'appareil branchial de la nymphe (Fig. 14a) est de couleur noirâtre, composé de 14 filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne 0,88 mm de longueur et de 2/100 mm de diamètre. Les deux filaments basaux sont soudés sur leur moitié basale, ceux de l'apex restent libres. Quelques filaments internes et externes sont soudés jusqu'à la moitié par deux d'où la formule branchiale suivante :

$$\begin{array}{cccc} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & \text{-----} & & \\ 2 & 2 & 2 & 1 \end{array}$$

La réticulation des filaments (Fig. 14b et 14c) est constituée de cellules hexagonales transverses avec une pigmentation noire à chaque angle des cellules. Les pigments sont plus denses au niveau de la hampe commune et deviennent de plus en plus rares vers l'apex des filaments.

Abdomen (Fig. 14d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments. Les deux crochets de chaque paire de segment V sont plus rapprochés par rapport à ceux des segments VI et VII.

Cocon (Fig. 14e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,37 mm, la hauteur de 1,8 mm et la hauteur du talon est de 1,08 mm. Il est de couleur jaune. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

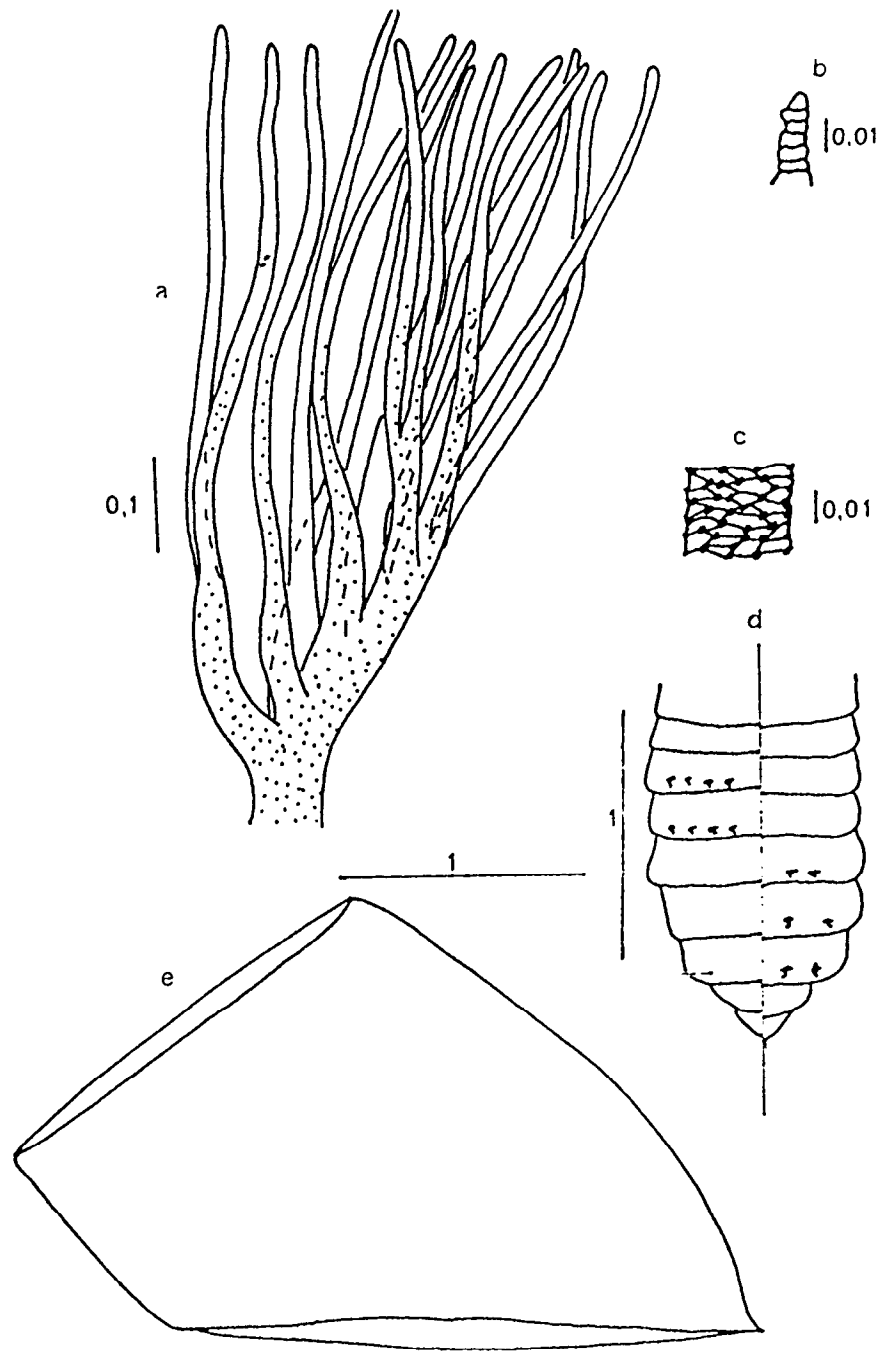


Fig. 14 : nymphe de *S. iphias* 14 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

S. iphias 15 filaments

LARVE (Fig. 15)

Elle mesure 9,7 mm de longueur et 1,21 mm de diamètre au 7^{ème} stade larvaire (Fig. 15g). Sa couleur est gris-foncé sauf en ce qui concerne la partie ventrale des trois derniers segments abdominaux qui sont de couleur blanchâtre.

Tête : l'échancrure ventrale (Fig. 15a) à la forme d'une mitre. La partie antérieure de l'hypostome (Fig. 15e) est rectiligne. Elle porte sept dents; la centrale étant la plus épaisse. Latéralement, l'hypostome porte quatre pseudo-dents qui ne sont pas soudées à la base et dont les bouts sont pointus. L'ornementation sur le tiers postérieur du front est réduite à quelques taches. Elle est complétée par huit petites taches noires plus ou moins allongées sur la ligne médiane et une paire de taches noires allongées obliques. L'antenne (Fig. 15d) comporte six articles dont le dernier est fin et pointu. La mandibule (Fig. 15c) présente sur sa partie antérieure neuf dents de tailles différentes. La cinquième et sixième sont plus longues que les autres tandis que les trois dernières sont les plus petites; les autres étant de taille intermédiaire. La troisième dent présente sur le bord antérieur "une dent à acier". Le "processus tp" possède deux dents dont l'une antérieure est bien développée tandis que la seconde est à peine visible. La mandibule présente deux grandes soies sur le côté externe latéro-postérieure, l'antérieure étant quatre fois plus longue que la postérieure.

Abdomen (Fig. 15g) : il est dépourvu de papille ventrale. En revanche, il porte une branchie rectale qui comporte trois filaments blancs de taille moyenne et aux bouts pointus. Le sclérite anal est en forme de X (Fig. 15f), les branches antérieures ont la même épaisseur que les postérieures mais n'atteignent que leur moitié.

NYMPHE (Fig. 16)

Filaments respiratoires : l'appareil branchial de la nymphe (Fig. 16a) est de couleur blanchâtre, composé de 15 filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne 1 mm de longueur et de 3/100 mm de diamètre. La base de la hampe porte un ensemble de trois filaments dont deux sont soudés jusqu'à la moitié tandis que le troisième est soudé à la base. L'apex du tronc commun se prolonge par un filament de grande taille. Les filaments internes et externes sont soit soudés jusqu'à leur moitié deux par deux, soit libres ce qui donne la formule branchiale suivante :

2 2 2
3-----1
2 2 1

La réticulation (Fig. 16b et 16c) est constante sur toute la surface de la branchie. Elle est formée par des cellules hexagonales transverses, sans pigmentation sur les angles des cellules; les limites de chaque cellule sont souvent difficiles à discerner.

Abdomen (Fig. 16d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et

VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments. Les deux crochets de chaque paire du segment V sont soudés à la base, ce qui n'est pas le cas de ceux des segments VI et VII, qui restent séparés.

Cocon (Fig. 16e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 5 mm, la hauteur de 2,4 mm et la hauteur du talon est de 2,7 mm. Il est de couleur jaune très foncé. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

ADULTE FEMELLE (Fig. 17)

Tête : l'antenne (Fig. 17b) est formée par onze articles de même taille et de même couleur. La partie terminale de la mandibule (Fig; 17a) est large. La partie antérieure du côté externe présente un espace vide suivi de neuf grandes dents. Le côté interne ne présente pas d'espace vide et porte 39 petites dents.

Thorax : la partie dorsale du thorax est très foncée, de ce fait l'ornementation est difficile à observer. L'aile (Fig. 17c) est hyaline, large, mesure 2,48 mm de longueur et 1,26 mm de largeur. La nervure anale est courte.

Abdomen : il est noirâtre surtout sur la face dorsale. Chaque segment est orné d'une pilosité brun clair. Les genitalia femelles sont caractérisées par l'expansion interne des deux branches de la furca (Fig. 17d) qui est spécifique de cette forme.

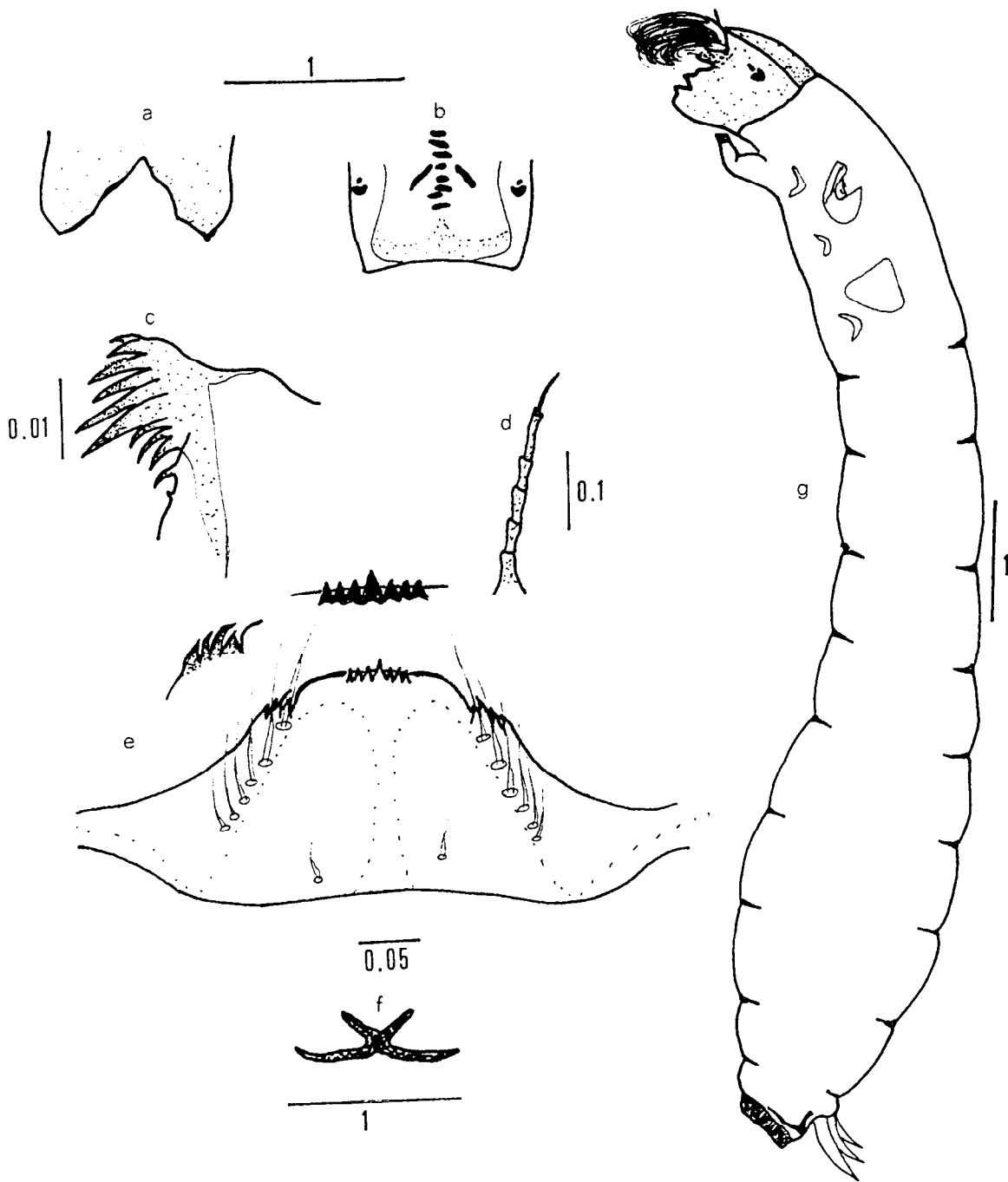


Fig. 15 : larve de *S. iphias* 15 filaments. - a : échancrure ventrale; b : front; c : apex de la mandibule; d : antenne; e : hypostome; f : sclérite anal; g : une larve de 7^{me} stade vue de son profil gauche.

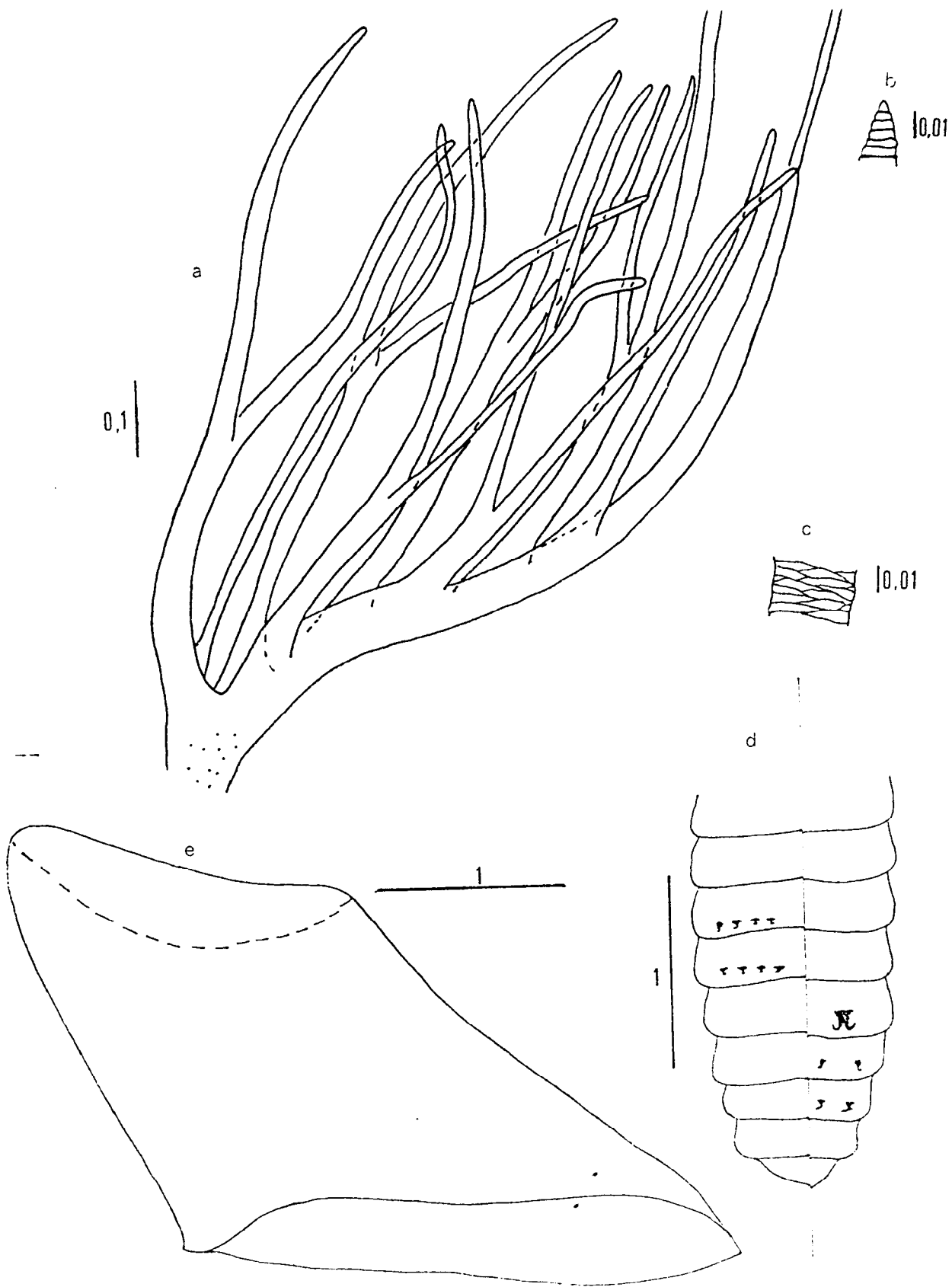


Fig. 16 : nymphe de *S. iphias* 15 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

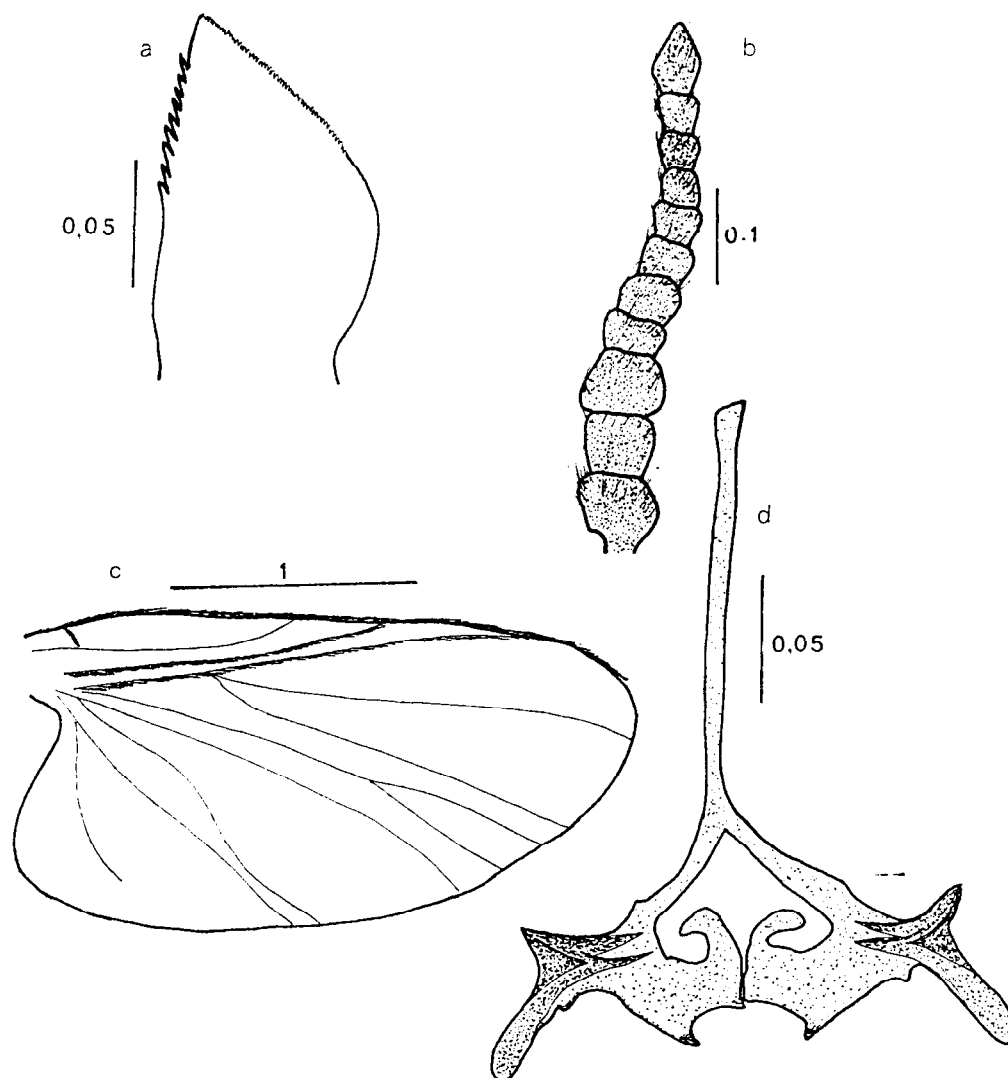


Fig. 17 : imago femelle de *S. iphias* 15 filaments. - a : apex de la mandibule; b : antenne; c : aile; d : furca.

S. iphias 17 filaments

LARVE (Fig. 18)

Elle mesure 10 mm de longueur et 1,3 mm de diamètre au 7^{ème} stade larvaire (Fig. 18g). Sa couleur est gris foncé à l'exception la partie ventrale des trois derniers segments abdominaux qui sont de couleur blanchâtres.

Tête : l'échancrure ventrale (Fig. 18a) à la forme de mitre. La partie antérieure de l'hypostome (Fig; 18e) est rectiligne. Elle porte sept dents; la centrale étant la plus épaisse. Latéralement, l'hypostome ne porte que deux grandes pseudo-dents bien séparées. L'ornementation sur le tiers postérieur du front (Fig. 18b) est réduite à quelques taches. Elle est complétée par onze petites taches noires plus ou moins allongées sur la ligne médiane et une paire de taches noires allongées obliques. L'antenne comporte six articles dont le dernier est fin et pointu. La mandibule (Fig. 18c) présente sur sa partie antérieure neuf dents de tailles différentes, la cinquième et la sixième étant plus longues que les autres, tandis que les trois dernières sont plus petites, les autres étant de taille intermédiaire. En outre, la troisième dents présente sur le bord antérieur "une dent à acier". Le processus tp ne présente qu'une dent très épaisse et courte.

Abdomen (Fig. 18g) : l'individu est pourvu d'une papille ventrale de petite taille et d'une branchie rectale. Cette dernière est constituée par trois filaments rectilignes de couleur blanche, les filaments sont de petite taille. Le sclérite anal (Fig. 18f) est en forme de X; les branches antérieures atteignant la moitié de la longueur de celles de postérieures. Les branches sont fines.

NYMPHE (Fig. 19)

Filaments respiratoires : l'appareil branchiale de la nymphe (Fig; 19a) est de couleur blanchâtre, composé de 17 filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne 0,6 mm de longueur et de 3/100 mm de diamètre. La principale caractéristique des filaments respiratoires est la soudure à moitié des trois derniers filaments internes ainsi que celle des trois derniers filaments externes. Les trois filaments basaux sont réunis; deux sont soudés jusqu'à leur moitié tandis que le troisième est soudé à la base de ces derniers. Le reste des filaments internes et externes sont soudés jusqu'à leur moitié deux par deux ce qui donne la formule branchiale suivante :

$$\begin{array}{r} 2\ 2\ 3 \\ 3\text{-----} \\ 2\ 2\ 3 \end{array}$$

La réticulation (Fig. 19b et 19c) est constante sur toute la surface de la branchie, elle est formée par des cellules hexagonales transverses, sans pigmentation sur les angles des cellules; les limites de chaque cellules sont souvent non individualisées.

Abdomen (Fig. 19d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours

S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments. Les deux crochets de chaque paire du segment V sont soudés à la base, ce qui n'est pas le cas de ceux des segments VI et VII; les crochets de ces derniers étant séparés.

Cocon (Fig. 19e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,7 mm, la hauteur de 1,7 mm et la hauteur du talon est de 1,8 mm. Il est de couleur jaune très foncé. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

ADULTE FEMELLE (Fig. 20)

Tête : l'antenne (Fig. 20b) est formée de onze articles de même taille et de même couleur. La partie terminale de la mandibule (Fig. 20a) est large. La partie antérieure du côté externe présente un espace vide suivi de sept grandes dents. Le côté interne ne présente pas d'espace vide et porte 54 petites dents.

Thorax : la partie dorsale du thorax est très foncée par rapport à l'ensemble du corps, de ce fait elle présente une ornementation difficile à observer. L'aile (Fig. 20c) est hyaline, large, mesure 2,6 mm de longueur et 1,1 mm de largeur. La nervure anale est courte.

Abdomen : il est noirâtre surtout sur la face dorsale. Chaque segment est orné d'une pilosité de couleur brun-clair. Les genitalia femelles sont caractérisées par une furca (Fig. 20d) dont les deux branches présentent une expansion interne spécifique de cette forme.

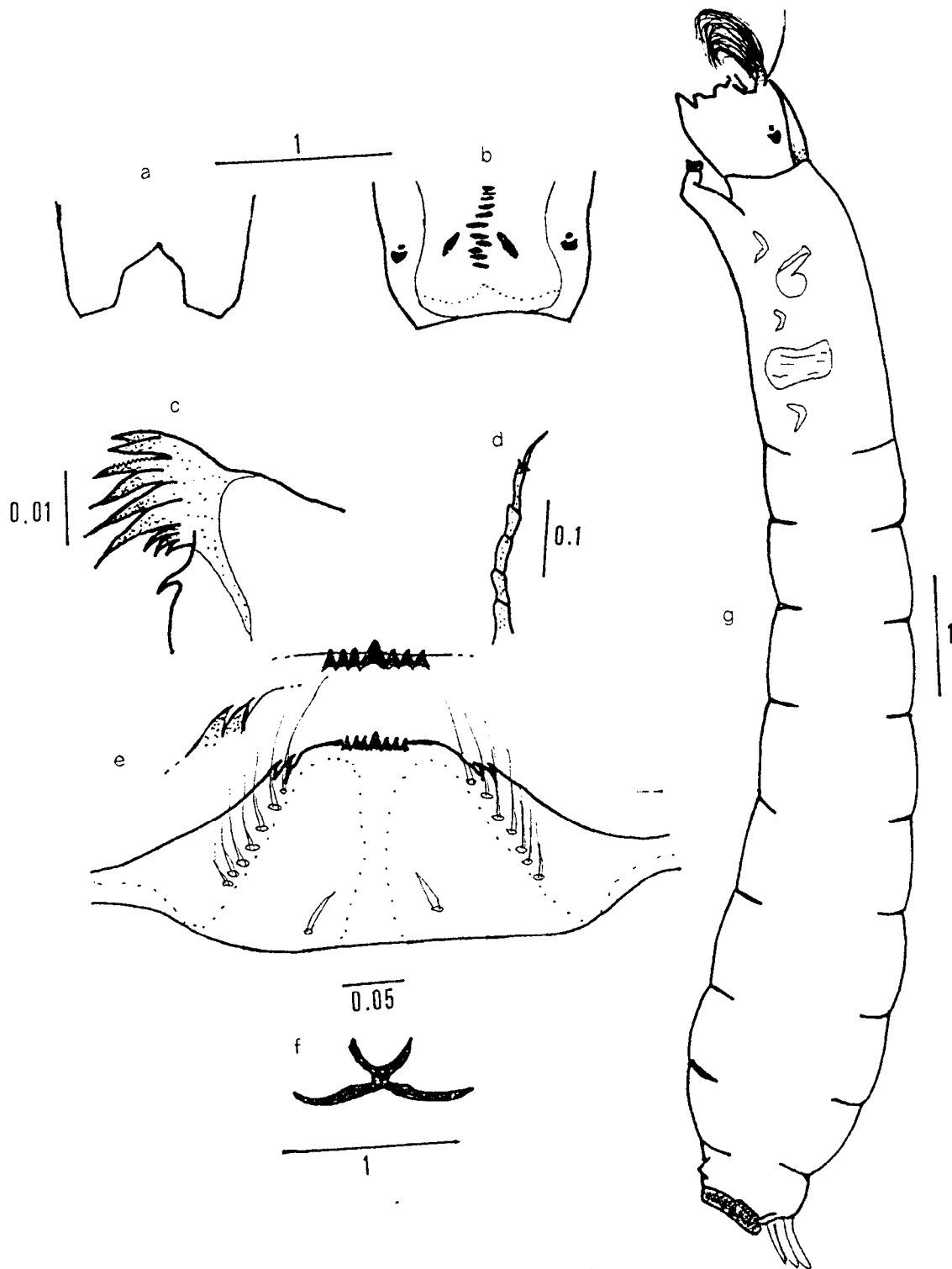


Fig. 18 : larve de *S. iphias* 17 filaments. - a : échancrure ventrale; b : front; c : apex de la mandibule; d : antenne; e : hypostome; f : sclérite anal; g : une larve de 7^{me} stade vue de son profil gauche.

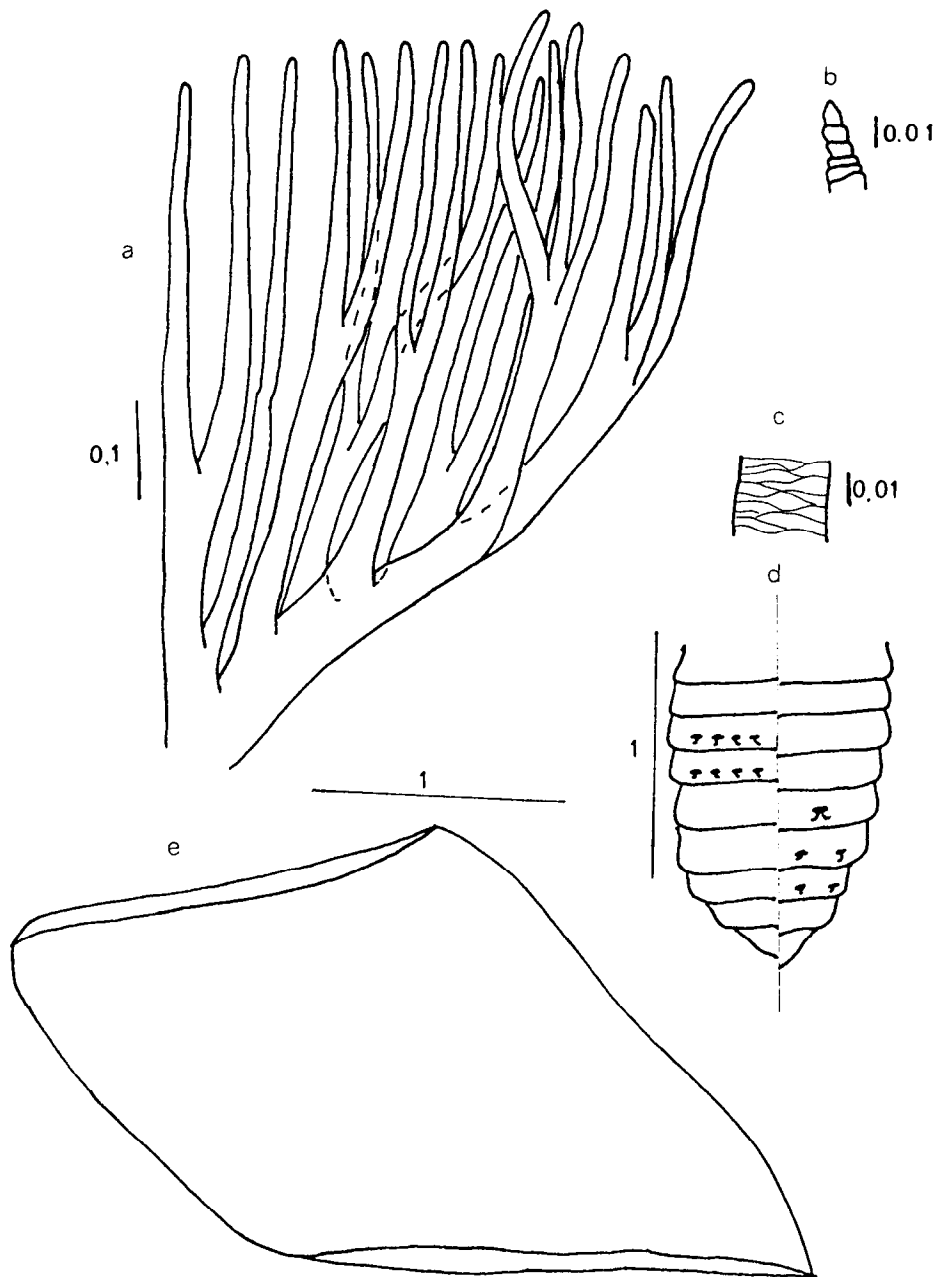


Fig. 19 : nymphe de *S. iphias* 17 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

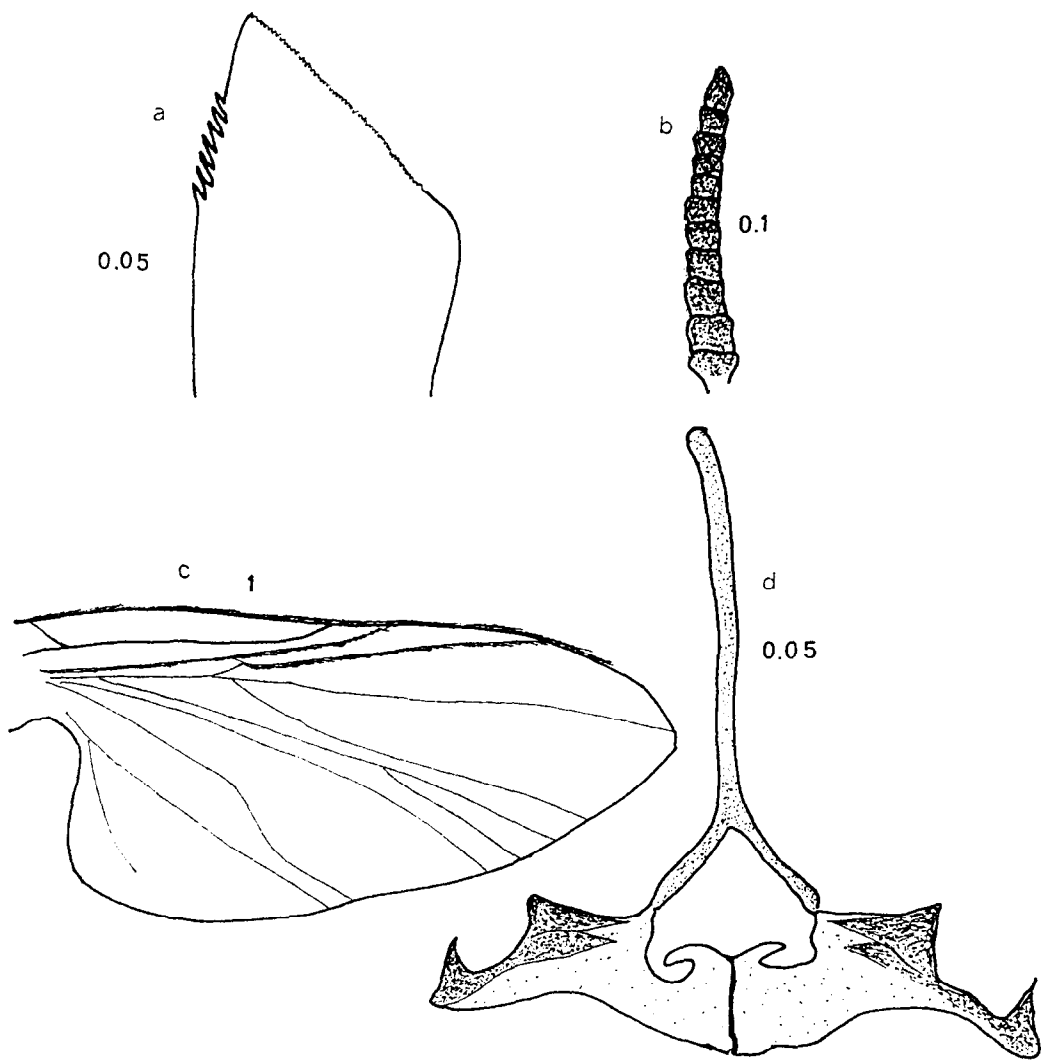


Fig. 20 : imago femelle de *S. iphias* 17 filaments. - a : apex de la mandibule; b : antenne; c : aile; d : furca.

S. iphias 18 filaments

LARVE (Fig. 21)

Elle mesure 10,4 mm de longueur et 1,39 mm de diamètre au 7^{ème} stade larvaire (Fig. 21g). Sa couleur est gris clair à l'exception la partie dorsale du thorax qui est plus foncée.

Tête : l'échancrure ventrale (Fig. 21a) a la forme d'une mitre. La partie antérieure de l'hypostome (Fig. 21e) est rectiligne. Elle ne porte que sept dents, la centrale étant la plus épaisse. Latéralement l'hypostome ne porte qu'une grande pseudo-dent bien développée. L'ornementation sur le tiers postérieur du front (Fig. 21b) est réduite à quelques taches. Elle est complétée par dix petites taches noires plus ou moins allongées sur la ligne médiane dont les deux postérieures sont plus grandes et une paire de taches noires allongées obliques. L'antenne (Fig. 21d) comporte six articles dont le dernier est fin et pointu. La mandibule (Fig. 21c) présente sur sa partie antérieure dix dents de tailles différentes; la cinquième et la sixième étant plus longues que les autres tandis que les quatre dernières sont plus petites. Les autres sont de taille intermédiaire. En outre, la troisième dent présente sur le bord antérieur "une dent à acier". Le processus tp ne présente qu'une dent de taille moyenne.

Abdomen (Fig. 21g) : cette forme est dépourvue de papille ventrale, mais la branchie rectale est présente. Cette dernière est constituée par trois filaments rectilignes aux bouts arrondis et de couleur blanche; les filaments sont de taille moyenne. Le sclérite anal (fig. 21f) est en forme de X, les branches sont fines; les antérieures n'atteignant que la moitié de la longueur des postérieures.

NYMPHE (Fig. 22)

Filaments respiratoires : l'appareil branchiale de la nymphe (Fig. 22a) est de couleur blanchâtre, composé de 18 filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure environ 0,62 mm de longueur et de 3/100 mm de diamètre. La base de la hampe porte un ensemble de trois filaments dont deux sont soudés jusqu'à la moitié tandis que le troisième est soudé à la base de cet ensemble. La formule branchiale est :

2 2 2 1
3-----
2 2 2 2

La réticulation (Fig; 22b et 22c) est constante sur toute la surface de la branchie, elle est formée par des cellules hexagonales transverses, sans pigmentation sur les angles des cellules. Les limites de chaque cellule sont souvent difficiles à voir.

Abdomen (Fig; 22d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale de l'abdomen deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments. Les deux crochets de chaque paire du segment V sont soudés à la base,

ce qui n'est pas le cas de ceux des segments VI et VII; les crochets de ces derniers restant séparés.

Cocon (Fig. 22e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,7 mm, la hauteur de 1,7 mm et la hauteur du talon est de 1,8 mm. Il est de couleur jaune très foncé. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

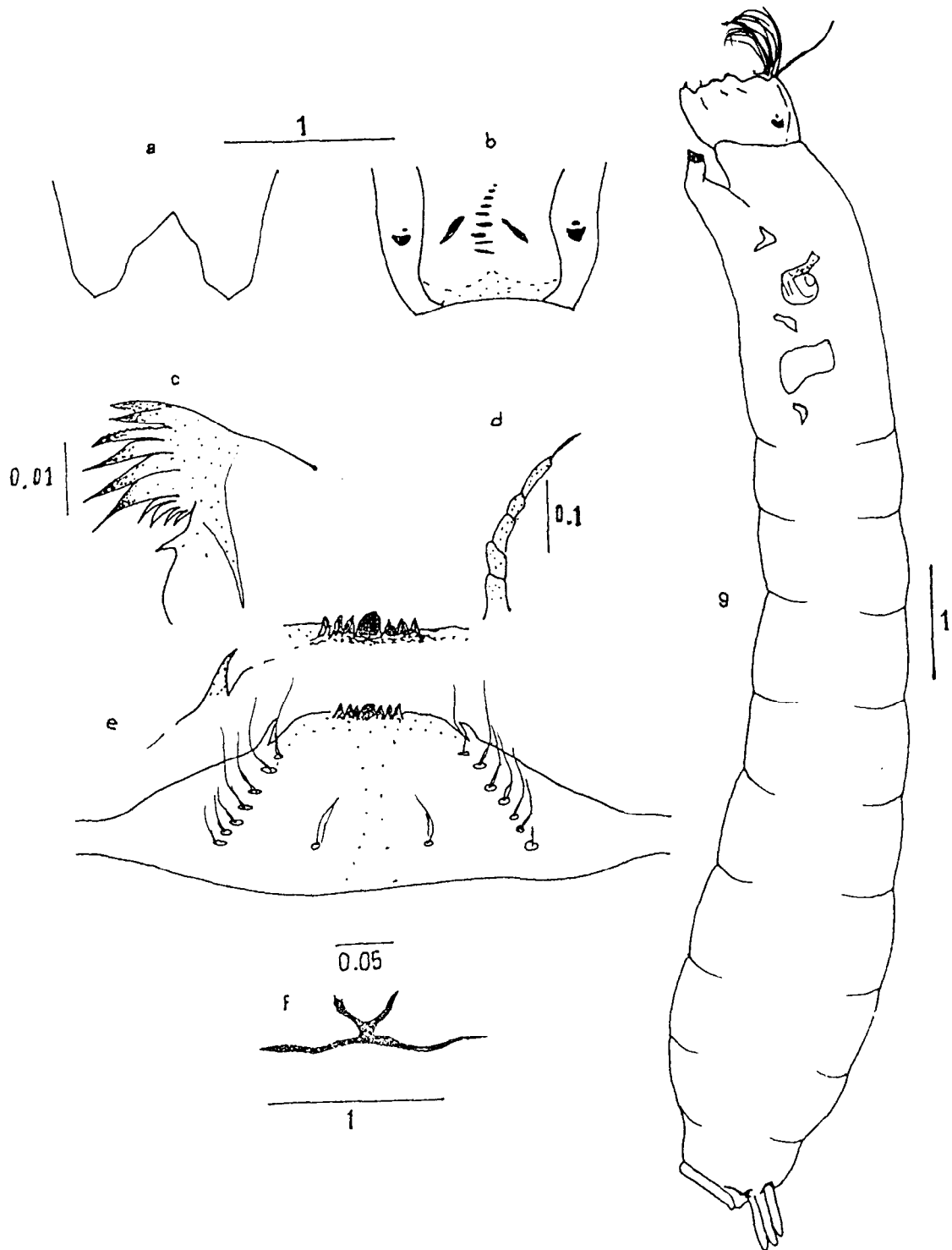


Fig. 21 : larve de *S. iphias* 18 filaments. - a : échancrure ventrale; b : front; c : apex de la mandibule. - d : antenne; e : hypostome; f : sclérite anal; g : une larve de 7^{ème} stade vue de son profil gauche.

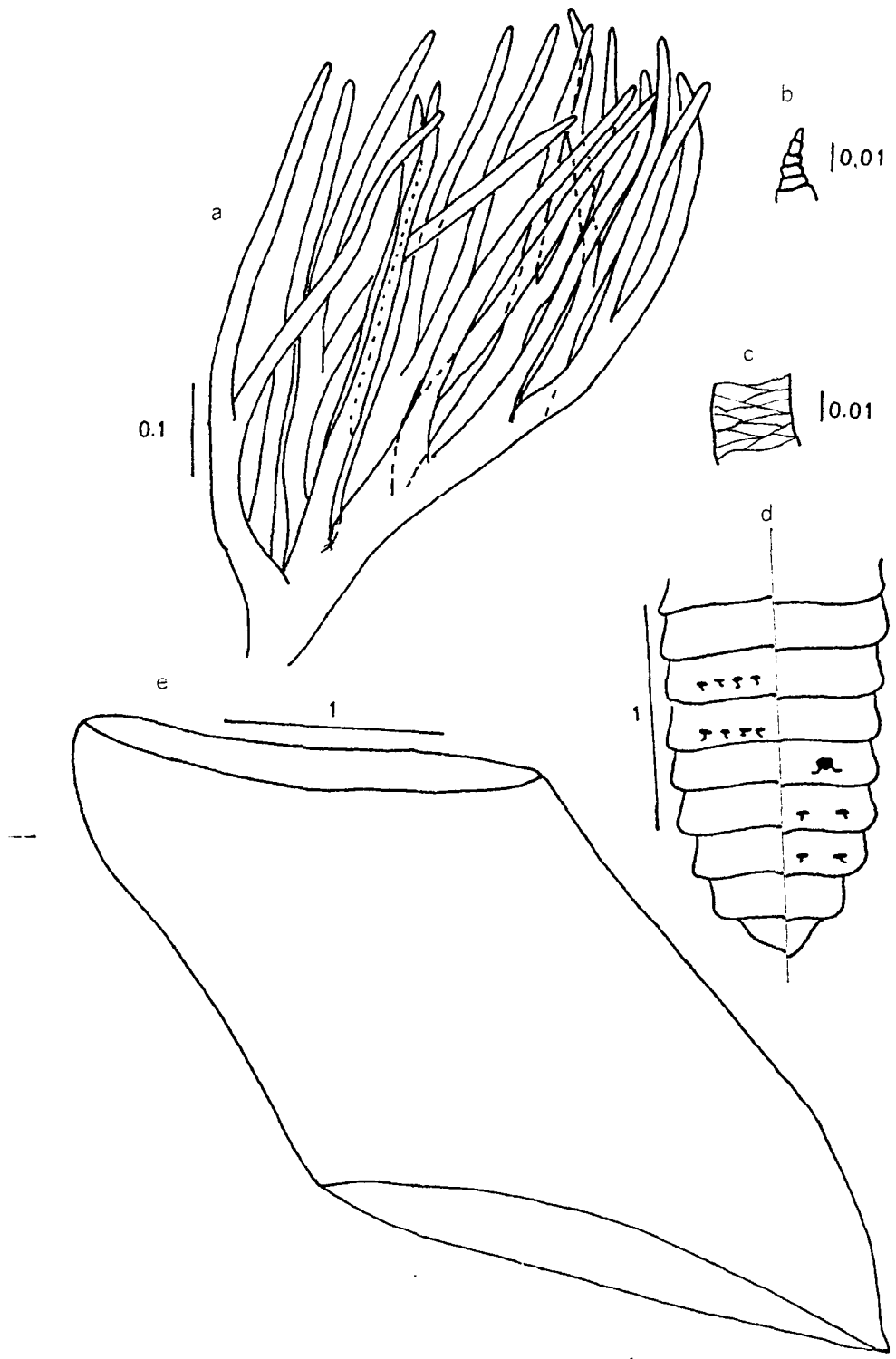


Fig. 22 : nymphe de *S. iphias* 18 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

S. iphias 19 filaments

LARVE (Fig. 23)

Elle mesure 10 mm de longueur et 1,4 mm de diamètre au 7^{ème} stade larvaire (Fig. 23g). Sa couleur est grise plus ou moins foncée à l'exception de la partie ventro-postérieure qui est blanchâtre.

Tête : l'échancrure ventrale (Fig. 23a) a la forme d'une mitre. La partie antérieure de l'hypostome est bien rectiligne. Elle porte neuf dents, la centrale étant la plus épaisse. Latéralement, l'hypostome (Fig. 23e) porte quatre grandes pseudo-dents bien séparées; les deux centrales sont de grande taille par rapport aux deux périphériques. L'ornementation sur le tiers postérieur du front (Fig. 23b) est réduite à quelques taches. Cette ornementation est complétée par 15 petites taches noires sur la ligne médiane et une paire de taches noires allongées obliques. L'antenne comporte six articles dont le dernier est fin et pointu. La mandibule (Fig. 23c) présente sur sa partie antérieure 10 dents de tailles différentes. La cinquième et la sixième sont plus longues que les autres tandis que les quatre dernières sont plus petites; les autres étant de taille intermédiaire. En outre, la troisième dent présente sur le bord antérieur "une dent à acier". Le "processus tp" porte deux dents dont l'antérieure est grande et épaisse tandis que la postérieure est de petite taille.

Abdomen (Fig. 23g) : cette forme est dépourvu de papille ventrale, en revanche la branchie rectale est présente. Cette dernière est constituée par trois grands filaments blancs, recourbés. Le sclérite anal (Fig. 23f) est en forme de X. Les branches sont fines; les antérieures n'atteignent que la moitié de la longueur des postérieures.

NYMPHE (Fig. 24)

Filaments respiratoires : l'appareil branchial de la nymphe (Fig. 24a) est de couleur blanchâtre, composé de 19 filaments portés par une hampe commune. Chaque filament mesure en moyenne 0,56 mm de longueur et de 3/100 mm de diamètre. La base de la hampe porte un ensemble de trois filaments dont deux sont soudés jusqu'à la moitié tandis que l'autre est soudé à la base de cet ensemble. Le reste des filaments internes et externes sont soudés jusqu'à leur moitié deux par deux. La formule branchiale est :

2 2 2 2
3-----
2 2 2 2

La réticulation (Fig. 24b et 24c) est constante sur toute la surface de la branchie, elle est formée par des cellules hexagonales transverses, sans pigmentation sur les angles des cellules; les limites de chaque cellules étant souvent peu visibles.

Abdomen (Fig. 24d) : les segments III et IV portent chacun sur la face dorsale deux ensembles de quatre crochets simples et S/a-p. Les segments V, VI et VII portent chacun sur la face ventrale deux paires de crochets simples et toujours

S/a-p. Les crochets sont fixés sur la moitié inférieure de ces segments. Les deux crochets de chaque paire du segment V sont soudés à la base ce qui n'est pas le cas de ceux des segments VI et VII qui restent séparés.

Cocoon (Fig. 24e) : il a la forme d'une chaussure à talon dont la longueur est de 3,5 mm, la hauteur de 1,7 mm et la hauteur du talon est de 1,7 mm. Il est de couleur jaune très foncé. Le tissage est plus serré vers l'ouverture.

ADULTE FEMELLE (Fig. 25)

Tête : l'antenne (Fig. 25b) est formée de onze articles de même taille et de même couleur. La partie terminale de la mandibule (Fig. 25a) est large. La partie antérieure du côté externe présente un espace vide suivi de onze grandes dents. Le côté interne ne présente pas d'espace vide et porte 49 petites dents.

Thorax : la partie dorsale du thorax est très foncée par rapport à l'ensemble du corps. De ce fait, il présente une ornementation difficile à observer. L'ornementation se présente comme une fourche à trois dents, dont la médiane est rectiligne tandis que les deux latérales présentent une courbure vers l'extérieur. L'aile (Fig. 25c) est transparente, large, mesure 2,9 mm de longueur et 1,3 mm de largeur. La nervure anale est courte.

Abdomen : il est noirâtre surtout sur la face dorsale. Chaque segment est orné d'une pilosité de couleur brun clair. Les genitalia femelles sont caractérisées par une furca (Fig. 25d) qui présente une expansion interne spécifique de cette forme.

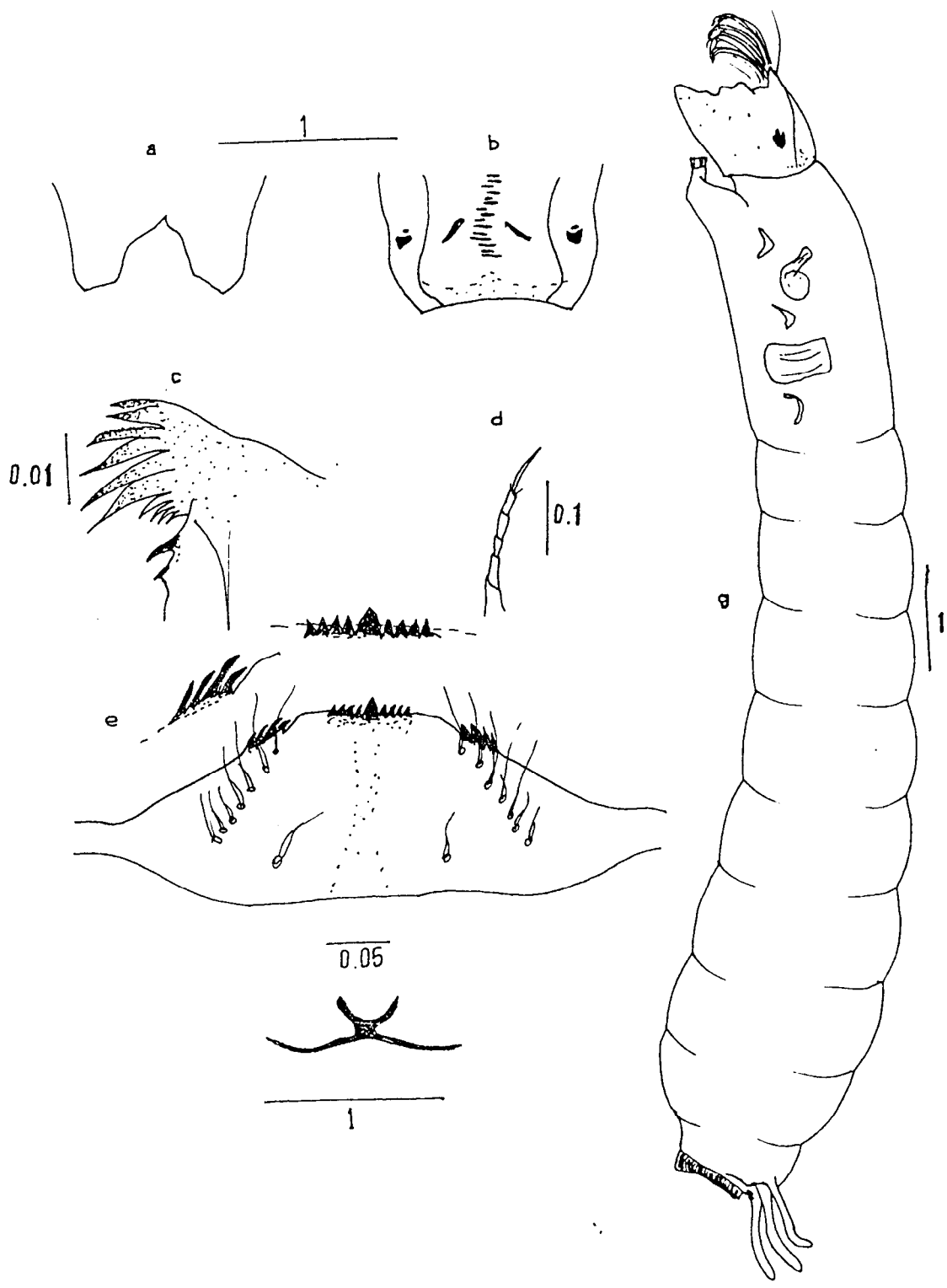


Fig. 23 : larve de *S. iphias* 19 filaments. - a : échancrure ventrale; b : front; c : apex de la mandibule; d : antenne; e : hypostome; f : sclérite anal; g : une larve de 7^{me} stade vue de son profil gauche.

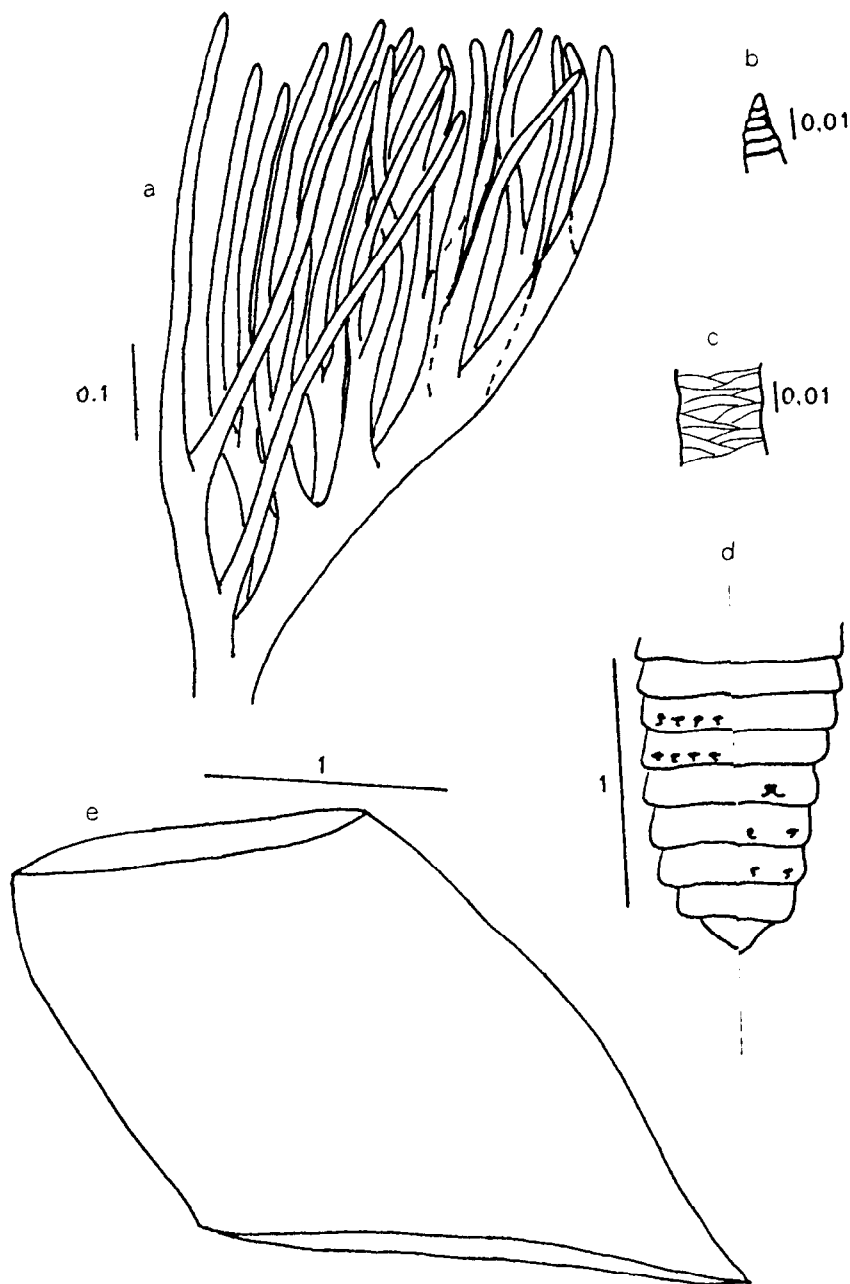


Fig. 24 : nymphe de *S. iphias* 19 filaments. - a : branchie nymphale; b : apex des filaments; c : réticulation des filaments; d : abdomen (crochets ventraux et dorsaux); e : cocon.

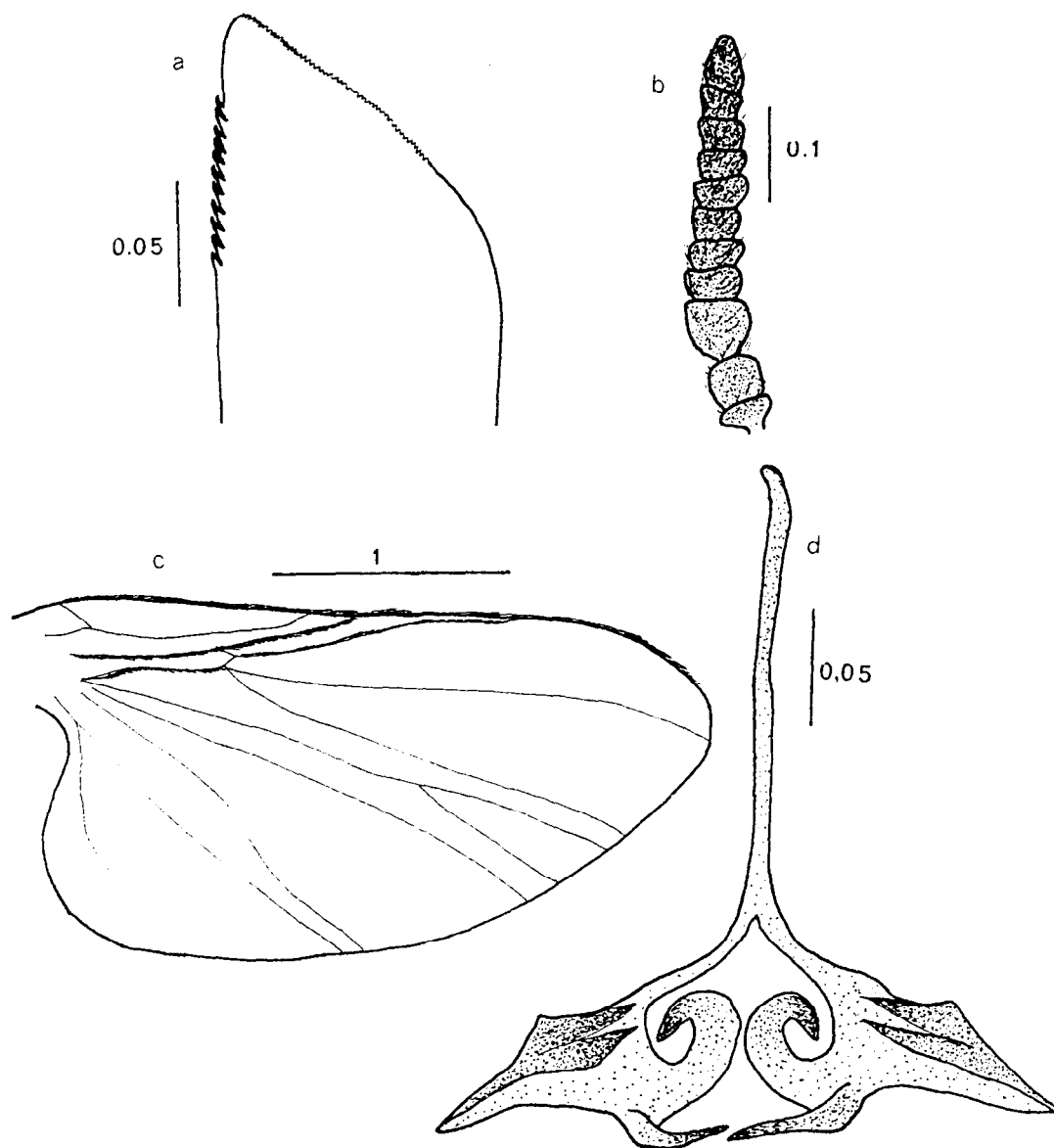


Fig. 25 : imago femelle de *S. iphias* 19 filaments. - a : apex de la mandibule; b : antenne; c : aile; d : furca.

3.2. DISTRIBUTION BIOGÉOGRAPHIQUE ET ÉCOLOGIE

3.2.1. Géographie de Madagascar

3.2.1.1. Physique

Madagascar est classée comme la quatrième île la plus grande du monde. Elle a une surface voisine de 590.000 km² s'étendant sur une longueur de 1600 km et une largeur maximale de 570 km. L'orientation est N.NE - S.S.O entre 11° 57' et 25° 39' de latitude sud, 43° et 50° 30' de longitude est. Elle est caractérisée par une axe de dissymétrie est-ouest dû à des chaînes de montagnes dont le plus haut sommet culmine aux alentours de 2800 m. Cet axe est trois fois plus proche de la côte orientale (Océan Indien) que la côte occidentale (canal de Mozambique). De ce fait, le versant occidental descend doucement vers le canal de Mozambique, tandis que le versant oriental est plus pentu.

3.2.1.2. Formations végétales

D'après les Botanistes (Koechelin, 1969), selon la situation géographique et le climat, l'île de Madagascar présente des formations végétales différentes qui sont divisées en « domaines ». Ainsi, on distingue :

- les deux formations du *domaines de l'Est* et du *Sambirano* : il s'agit de la « *forêt dense ombrophile* » du versant sud de Tsaratanana plus celle de la région du Sambirano et la formation secondaire (végétation modifiée) que l'on appelle « *savoka* ».

- Les formations du *domaine du Centre* constituent plus la grande partie du versant occidentale. Il s'agit des « prairies et savanes » désignée sous le terme général de pseudo-steppe à graminées.

- La formation du *domaine de l'Ouest* (du tropique de capricorne au cap d'Ambre) : « *forêt décidue sèche* ». Il s'agit de quelques reliques peu étendues et très dispersées de la forêt tropicale sèche, denses et caducifoliées.

- La formation du *domaine du Sud* constituée de « *forêt xérophile* ». Il s'agit du « *bush* » xérophytique qui se compose de petits arbres aux formes originales et endémiques.

Il faut noter donc que du point de vue hydrologique, la végétation joue un rôle modérateur sur le ruissellement et assure par la suite la protection du sol contre l'érosion. Toutefois, leur effet dépend des formes de végétation.

3.2.1.3. Hydrologie

Par suite de la géomorphologie particulière de l'île, le réseau hydrographique malgache est formé de deux types : des fleuves courts avec des nombreuses chutes sur le versant oriental tandis que le versant occidental est caractérisé par des fleuves plus longs et moins pentus et des zones potamiques longues. D'une manière générale, par le fait du relief malgache et du régime des pluies, le réseau

hydrographique de l'île est divisé en cinq ensembles d'importance très différente (CHAPERON et al., 1993). Du Nord au Sud, ces versants sont les suivants :

- *Les versants de la montagne d'Ambre*, il s'agit des bassins très étroits et allongés, avec une surface de 11.200 km². Ils sont surtout composés par de petits torrents peu développés qui coulent dans des lits encombrés de blocs de basalte.

- *Les versants du Tsaratanana* qui ont une étendue de 20.000 km². Ils se situent à égale distance de l'Océan Indien et du canal du Mozambique. Ces versants sont caractérisés par un relief très accidenté. De ce fait, leurs rivières ont de très fortes pentes dans leur partie supérieure, de l'ordre de 30 à 40 m/km, et des pentes de quelques mètres par kilomètre à travers les courtes plaines littorales aussi bien occidentales qu'orientales.

- *Le versant est* qui a un profil allongé et étroit, s'étendant d'Antalaha à Tôlanaro, soit sur 1200 km de longueur et 100 km de largeur en moyenne. Sa superficie est de 150.000 km², soit 25,2 % de la surface de Madagascar. De ce fait, les cours d'eau ont des longueurs souvent assez courtes. Les courants sont rapides présentant parfois quelques biefs calmes.

- *Le versant ouest* : c'est le plus étendu des versants de l'île. Il couvre 365.000 km² de surface soit 61,3 % de celle de Madagascar. Il est caractérisé par de grandes rivières et de longs fleuves qui présentent souvent une rupture de pente importante à la sortie du socle cristallin. En revanche, les profils sont plus réguliers pour les petites rivières de la zone sédimentaire.

- *Le versant méridional* : il se situe au Sud du tropique du Capricorne. Sa surface est de 48.750 km² soit 8,2 % de la superficie de Madagascar. Les grandes rivières ont un régime souvent intermittent et un écoulement endogé en saison sèche.

3.2.2. Distribution biogéographique et écologie de chaque forme

Vu la complexité de la géomorphologie de Madagascar, les différents types de sols et la répartition de la couverture végétale, les climats sont différents d'une zone à l'autre, influençant du même coup les paramètres du réseau hydrographique. En fonction des propres exigences des espèces de *Simulies* vis-à-vis des paramètres du milieu (entre autre le régime hydrologique, la température de l'eau, le taux d'oxygène, le pH, la turbidité ainsi que la quantité de nutriments), la répartition géographique des espèces sera différente (cf. cartes de distribution et graphes de distribution en fonction de l'altitude et de la distance par rapport à la source).

***S. iphias* 8 filaments (carte b)**

Cette espèce est inféodée aux steppes et n'a été récoltée que dans deux stations du haut bassin du Mangoky et une station du haut bassin de la Betsiboka (1275 à 1900 mètres d'altitude). Il s'agit des petites rivières de 0,5 à 2 m de largeur et 0,2 à 0,5 m de profondeur, au courant calme ou moyen avec une succession de vasques et de zones plus rapides, dans des eaux fraîches (Température inférieure à 19°C).

Les substrats présents sont surtout des dalles rocheuses, des rochers et quelques zones de graviers.

***S. iphias* 10 filaments (carte c)**

Elle a été trouvée en zone de forêt dégradée et récoltée dans quatre bassins de la partie sud du versant est : haut bassin de la Namorona et de la Manampatrana (800 à 1400 mètres d'altitude), Matitanana et Manampanihy (100 à 500 mètres d'altitude). Elle est présente dans des moyennes rivières de 10 à 20 m de largeur, au courant rapide ou présentant des chutes, dans des eaux très fraîches (13 - 18°C). Les substrats présents sont surtout des rochers, des galets et quelques fois des bois morts. Les rivières sont bordées d'une galerie forestière non recouvrante.

***S. iphias* 12 filaments (carte d)**

Cette espèce a été récoltée en zone de forêt reboisée en Conifères et n'a été récoltée que dans deux stations du haut bassin du Mangoro (altitude supérieure à 1700 mètres). Elle est présente dans des affluents de 2 à 4 m de largeur et 0,5 m de profondeur en moyenne, au courant rapide ou présentant des chutes, dans des eaux très claires et fraîches (15 - 16°C). Les substrats présents sont surtout des rochers, des galets et des bois morts. Ces affluents circulent sous une galerie forestière recouvrante discontinue.

***S. iphias* 13 filaments (carte e)**

Elle vit dans des zones de forêt dégradée avec reboisement en Conifères. Elle a été récoltée en majorité dans trois bassins du versant est : haut bassin du Mangoro (altitude supérieure à 1650 mètres), haut et moyen bassins du Rianila et de la Namorona (entre 500 et 1100 mètre d'altitude). Toutefois, elle a aussi été récoltée dans deux stations du haut bassin de la Tsiribihina (versant ouest, altitude supérieure à 1700 mètres). Elle est présente dans des petites et moyennes rivières (de l'ordre de 1 à 2 m de largeur dans les hauts bassins et de l'ordre de 20 m de largeur dans les moyens bassins). Les courants sont rapides, les eaux sont fraîches (15- 19°C). Les substrats présents sont surtout des galets, des rochers et des bois morts. Les rivières circulent sous une galerie forestière recouvrante continue pour les hauts bassins tandis qu'elle est non recouvrante pour les moyens bassins.

***S. iphias* 14 filaments (carte f)**

Cette espèce vit en forêt dégradée avec reboisement en Conifères. Elle a été récoltée dans le haut bassin du Mangoro et du Rianila et dans une station du haut bassin de la Tsiribihina (900 m-1800 m d'altitude). Elle est présente dans des affluents de 1 à 3 m de largeur, aux courants rapides ou moyens, dans des eaux fraîches (15 - 19°C). Les rivières circulent en majorité sous une galerie forestière recouvrante continue ou discontinue.

***S. iphias* 15 filaments (carte g)**

Cette espèce est une espèce des steppes herbeuses et des savanes boisées. Elle semble assez ubiquiste. Elle a été récoltée dans des bassins de différents

versants de l'île (Saharenana, Sahankazo, Betsiboka, Rianila, Mananara sud, Onilahy et Mandrare). Elle n'a jamais été récoltée au dessus de 1000 m d'altitude. Elle est présente dans des rivières de largeurs variées (1 à 50 m de largeur), au courant moyen, alterné par des vasques, dans des eaux chaudes (22-30°C). Les substrats présents sont surtout des sables et limons, des galets, des graviers et quelques rochers.

S. iphias 17 filaments (carte. h)

Cette espèce est savanicole, parfois présente dans des rivières du bush à *Alluodia* du Sud de l'île. Elle n'a pas été récoltée au dessus de 800 mètres d'altitude. Elle est présente dans des rivières de 3 à 10 mètres de largeur, au courant moyen alternant avec des vasques, dans des eaux relativement chaudes (20 - 29°C). Les substrats présents sont surtout des sables et des graviers.

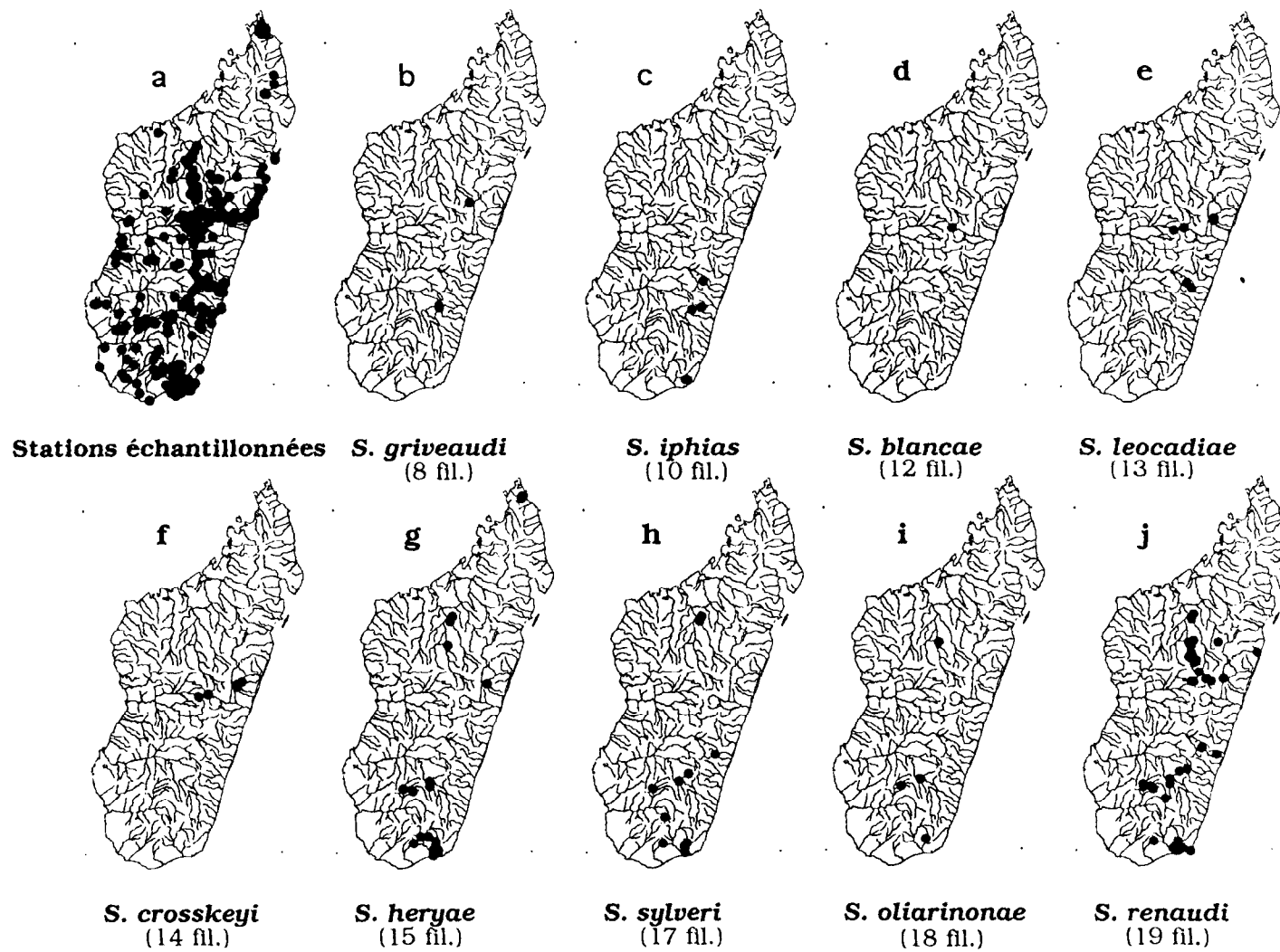
S. iphias 18 filaments (carte. i)

Cette espèce est une espèce des savanes et des steppes. Elle a été récoltée dans des rivières appartenant à des versants différentes de l'île : bassins de la Betsiboka, Onilahy, Mananara sud et Mandrare, à des altitudes variant de 350 m à 950 m. Elle est présente dans des rivières moyennes de 7 à 20 mètres de largeur, au courant moyen alterné par des biefs de vasques, dans des eaux relativement chaudes (20 - 25°C). Les substrats présents sont surtout des sables, des limons et quelques dalles rocheuses.

S. iphias 19 filaments (Carte. j)

Cette espèce est une espèce de savanes, de steppes et du bush à *Alluodia*. Elle est relativement ubiquiste puisqu'elle est présente dans des milieux très différents de l'île. Ainsi, elle a été récoltée dans les bassins suivants : Mahajamba, Betsiboka, Ivoloina, Mangoky, Mangoro, Onilahy, Namorona, Mananara sud et Mandrare. La largeur des rivières est très variée allant de 1 m à 100 m de largeur. Les profondeurs sont également variées. Ces rivières ont généralement un courant moyen ou faible, dans des eaux relativement chaude (19 - 28°C). Les substrats dominants sont les sables et les galets.

**Cartes de distribution des espèces du groupe *S. iphias*
(JANVIER 1998)**



4. DISCUSSION

Les formes du groupe *S. iphias* sont-elles des espèces à part entière ou des écoformes ? Les données morphologiques et biogéographiques nous font pencher pour la première proposition de l'alternative.

4.1. CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

Si l'on se réfère aux spécimens étudiés pour chaque forme du groupe *S. iphias* (annexe n° 3 : liste des spécimens étudiés pour chaque stades de chaque forme) et après avoir fait l'étude détaillée des différentes pièces morphologiques, malgré la similarité générale commune, des différences notoires sont mises en évidence tant chez les larves que chez les nymphes voire chez les imagos femelles.

4.1.1. Différences larvaires (tableau 1)

En ce qui concerne les caractères larvaires, les différences générales se situent surtout sur la taille (entre 7,5 mm et 10,5 mm de longueur) et la couleur des individus au 7^{ème} stade. Des différences plus difficiles à observer se retrouvent également dans l'ornementation frontale; le nombre de dents antérieures de la mandibule et celles du "processus tp"; la présence ou non de la papille ventrale et de la branchie rectale.

4.1.2. Différences nymphales (tableau 2)

En dehors du nombre de filaments respiratoires nymphaux qui varie entre 8 et 19, d'autres caractères confirment la dissemblance des différentes formes. Citons entre autre : la taille et la réticulation des filaments ainsi que la disposition de ces filaments le long de la hampe commune; la forme des crochets des organes d'ancrage; la taille et la hauteur du talon du cocon qui varient beaucoup d'une forme à l'autre.

4.1.3. Différences imaginales (tableau 3)

Les différences observées chez les imagos femelles sont la couleur des trois premiers articles de l'antenne, le mode de disposition et le nombre de dents externes et internes de la mandibule femelle. De plus, la forme de la furca est différente d'une forme à l'autre et semble constituer un bon critère taxinomique.

Tableau 1 : comparaison morphologique larvaire

	<i>taille</i>	<i>couleur</i>	<i>échan.</i>	<i>hypostome</i>	<i>front</i>	<i>anten.</i>	<i>mand.</i>	<i>papille v.</i>	<i>branch. r.</i>	<i>sclérite anal</i>
<i>S. iphias 08 fil</i>	L = 10 l = 1,3	gris clair	à la forme d'une mitre	plateau concave et sinusoïdal; neuf dents médianes et trois pseudo-dents	une grande tache postérieure + 8 petites taches médianes	6 articles dont le dernier est fin et pointu	D = 10 tp = 5	présente et bien développée	3 grands filaments blancs, apex recourbés et pointus	en forme de X, les branches antérieures font le 1/3 de la longueur des postérieures
<i>S. iphias 10 fil</i>	L = 7,8 l = 0,85	gris foncé	idem	plateau convexe et sinusoïdale; sept dents médianes, latérales nues	une grande tache postérieure prolongée par une pointe médiane en forme de stylet	idem	D = 10 tp = 3	absente	absente	en forme de X, les branches antérieures font le 1/4 de la longueur des postérieures
<i>S. iphias 13 fil</i>	L = 8,5 l = 1,1	gris foncé	idem	plateau sinusoïdale; neuf dents médianes et quatre pseudo-dents latérales	l'ornementation postérieure est réduite à quelques taches + 9 petites taches médianes + une paire de taches allongées et obliques	idem	D = 11 tp = 1	absente	absente	en forme de X, les branches antérieures font la 1/2 de la longueur des postérieures
<i>S. iphias 15 fil</i>	L = 9,7 l = 1,21	V = blanchâtre D = gris foncé	idem	plateau rectiligne, 7 dents médianes et 4 pseudo-dents latérales	l'ornementation postérieure est réduite à quelques taches + 8 petites taches médianes et une paire de taches allongées et obliques	idem	D = 9 tp = 2	absente	trois filaments blancs de taille moyenne et aux bouts pointus	en forme de X, les branches antérieures font la 1/2 de la longueur des postérieures
<i>S. iphias 17 fil</i>	L = 10 l = 1,3	V = blanchâtre D = gris foncé	idem	plateau rectiligne, 7 dents médianes, et 2 grandes pseudo-dents latérales	l'ornementation postérieure est réduite à quelques taches + 11 petites taches médianes et une paire de taches allongées et obliques	idem	D = 9 tp = 1	petite taille	trois filaments blancs rectilignes	en forme de X, les branches antérieures ont la 1/2 longueur des postérieures, ces branches sont fines

<i>S. iphias 18 fil</i>	L = 10,4 l = 1,39	gris clair sauf le thorax qui est plus foncé	idem	plateau rectiligne, 7 dents médianes et 1 grande pseudo-dent latérale	l'ornementation postérieure est réduite à quelques taches + 10 petites taches médianes et une paire de taches allongées et obliques	idem	D = 10 tp = 1	absente	trois filaments blancs rectilignes aux bouts arrondis	en forme de X, les branches antérieures font la 1/2 de la longueur des postérieures
<i>S. iphias 19 fil</i>	L = 10 l = 1,4	V = blanchâtre D = gris foncé	idem	plateau rectiligne, 9 dents médianes et 4 pseudo-dents latérales	l'ornementation postérieure est réduite à quelques taches + 15 petites taches médianes et une paire de taches allongées et obliques	idem	D = 10 tp = 2	absente	trois filaments blancs recourbés	en forme de X, les branches antérieures font la 1/2 de la longueur des postérieures
<i>S. imerinae</i>	L = 10,4 l = 1,5	noirâtre	idem	plateau rectiligne, 9 dents médianes et 4 pseudo-dents latérales	l'ornementation frontale est identique à celle de la <i>S. iphias 19 filaments</i>		D = 10 tp = 2	présente	trois filaments blancs aux bouts arrondis et recourbés	en forme de X, les branches antérieures font le 1/3 de la longueur des postérieures
<i>S. neireti</i>	L = 12 l = 1,7	gris tendant vers le noir	idem	plateau sinusoïdale, 9 dents médianes et 4 pseudo-dents latérales	l'ornementation postérieure est réduite à quelques taches + 17 petites taches médianes et deux paires de taches allongées et obliques	idem	D = 12 tp = 2	absente	absente	en forme de X, les branches antérieures ont à peu près la même longueur que les postérieures
<i>S. ambositrae</i>	l = 12,3	gris noire	idem	plateau sinusoïdale, 9 dents médianes et 4 pseudo-dents latérales	une grande tache postérieure avec une prolongement médiane	idem	D = 11 tp = 2	absente	absente	idem
<i>S. milloti</i>	L = 8	brun foncé	dessine un tiers d'une cercle	toute la surface du plateau est ornée de 9 dents	quelques taches postérieures + 12 petites taches allongées.	quatre articles	D = 15 tp = 2	absente	non dévaginées	en forme de X, les branches ont la même longueur

Tableau 2 : comparaison morphologique nymphale

	<i>filaments respiratoires</i>	<i>crochet de l'organe d'ancrage (la symétrie, d = dorsal; v = ventral)</i>	<i>cocon (L = longueur; H = hauteur Ht = hauteur du talon)</i>
<i>S. iphias 8 fil</i>	1 1 1 1 -----; L = 0,8 mm, d = 5/100, réticulation avec une 1 1 1 1 pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (séparés); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,2 mm; H = 1,5 mm; Ht = 0,7 mm
<i>s; iphias 10 fil</i>	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 -----2, 2-----, 2-----2; L = 0,6 mm, 1 1 1 1 1 1 1 1 d = 1,6/100, réticulation avec une pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (séparés); VI = 2; VII = 2 .	a la forme d'une chaussure L = 3,6 mm; H = 1,5 mm; Ht = ,9 mm
<i>S. iphias 12 fil</i>	2 2 1 2-----2; L = 0,66 mm, d = 2/100, réticulation avec 1 1 1 une pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (séparés); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,2 mm; H : 1,5 mm; Ht : 0,95
<i>S. iphias 13 fil</i>	1 1 2 1 2-----; L = 0,8 mm, d = 2/100 mm, réticulation 2 2 1 1 avec une pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (séparés); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,3 mm; H : 1,5 mm; Ht = 1,1 mm
<i>S. iphias 14 fil</i>	1 1 2 1 2-----; L = 0,88 mm, d = 2/100, réticulation avec 2 2 2 1 une pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (séparés); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,3 mm; H = 1,8 mm; Ht = 1,08 mm
<i>S. iphias 15 fil</i>	2 2 2 3-----1; L = 1 mm, d = 3/100 mm, réticulation sans 2 2 1 pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (soudés à la base); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 5 mm; H = 2,4 mm; Ht = 2,7 mm
<i>S. iphias 17 fil</i>	2 2 3 3-----; L = 0,6 mm, d = 3/100, réticulation sans 2 2 3 pigmentations noires	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (soudés à la base); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,7 mm; H = 1,7 mm; Ht = 1,8 mm
<i>S. iphias 18 fil</i>	2 2 2 1 3-----; L = 0,62 mm, d = 3/100 mm, réticulation 2 2 2 2 sans pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (soudés à la base); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,7 mm; H : 1,7 mm; Ht = 1,8 mm
<i>S. iphias 19 fil</i>	2 2 2 2 3-----; L = 0,56 mm, d = 3/100 mm, réticulation 2 2 2 2 sans pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (soudés à la base); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,5 mm; H = 1,7 mm; Ht = 1,7 mm
<i>S imernae</i>	2-2-2; réticulation avec une pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2 (soudés à la base); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 3,6 mm; H = 1,7 mm; Ht = ,7 mm
<i>S. neireti</i>	19; réticulation sans pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 2(très rapprochés); VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chassure L = 4,8 mm; H = 2 mm; Ht = 1,8 mm
<i>S. ambostrae</i>	19; réticulation sans pigmentation noire		
<i>S. milloti</i>	10; réticulation avec pigmentation noire	d : III = 4; IV = 4 v : V = 1; VI = 2; VII = 2	a la forme d'une chaussure L = 5 mm, H = 1,9 mm, Ht = 0,4 mm

Tableau 3 : comparaison morphologique imaginale (femelle)

	<i>antennes</i>	<i>mandibules</i> (<i>De = dents externes;</i> <i>Di = dents internes</i>)	<i>ailles</i>	<i>furca</i>
<i>S. iphias 10 filaments</i>	11 articles dont les deux premiers + la moitié du troisième sont de couleur blanchâtre, les autres sont brun tendant vers le noir	De = 19 (ne présente pas d'espace vide) Di = 34	longue nervure anale	Figure 9 (page 22)
<i>S. iphias 13 filaments</i>	idem	De = 20 (ne présente pas d'espace vide) Di = 39	idem	Figure 13 (page 29)
<i>S. iphias 15 filaments</i>	11 articles qui sont brun tendant vers le noir	De = 9 (présente un espace vide) Di = 39	courte nervure anale	Figure 17 (page 36)
<i>S; iphias 17 filaments</i>	idem	De = 7 (présente un espace vide) Di = 54	courte nervure anale	Figure 20 (page 41)
<i>S; iphias 19 filaments</i>	idem	De = 11 (présente un espace vide) Di = 49	courte nervure anale	Figure 25 (page 50)
<i>S. imerinae</i>	11 articles dont les deux premiers + la moitié du troisième sont roussâtres tandis que les autres sont brun-foncé	De = 10 à 11 (présente un espace vide) Di = 45 à 50	longue nervure anale	
<i>S. neireti</i>	11 articles de couleur noirâtres sauf les deux premiers articles qui sont de couleur fauve	De = 12 à 14 (ne présente pas d'espace vide) Di = 40	longue nervure anale	
<i>S. ambositrae</i>	idem	De = 7 à 9 (présente un espace vide) Di = 45	longue nervure anale	
<i>S. milloti</i>	11 articles qui sont noirs avec reflets argentés	De = 16 (ne présente pas d'espace vide) Di = 34	longue nervure anale	

4.1.4. Comparaison avec les autres espèces affines malgaches

Cinq espèces malgaches possèdent des organes branchiaux nymphaux voisins de ceux des constituant du groupe *S. iphtias* : *S. imerinae* Roubaud, 1906; *S. neiretti* Roubaud, 1905; *S. ambostrae* Grenier et Grjebine, 1958; *S. milloti* Grenier et Doucet, 1949 et *S. griveaudi* Ovazza et Ovazza, 1970.

Ainsi, *S. imerinae* diffère du groupe *S. iphtias* par les critères suivants : la larve a une couleur noirâtre. La nymphe possède par la base de son talon qui présente une expansion antérieure. Enfin, la furca des genitalia femelles est caractéristique de cette espèce.

En ce qui concerne *S. neiretti* et *S. ambostrae*, les différences se situent sur les points suivants : d'une part ces deux espèces sont de grande taille. En effet la taille minimale d'un individu au 7^{ème} stade larvaire est 11,5 mm de longueur. D'autre part, la hampe commune de la branchie nymphale est courte et présente une flexion tandis que celle du groupe *S. iphtias* est longue et tendue. De ce fait, la dichotomie des filaments respiratoires nymphaux de ces deux espèces est nettement différente de ceux du groupe *S. iphtias*. Ils sont soit solitaires, soit groupés par deux ou trois ou même par quatre de façon irrégulière chez *S. ambostrae*.

Enfin, l'espèce *S. milloti* est également proche du groupe *S. iphtias* par le nombre et la réticulation des filaments branchiaux. Cependant, ces derniers ne présentent pas de hampe commune, et le talon de leur cocon est à peine surélevé. En outre, elle diffère de ce groupe par les critères suivants : l'échancrure ventrale de la capsule céphalique dépasse à peine les apodèmes qui sont puissants; la partie latérale du front présente trois paires de taches noires obliques tandis qu'elle n'a qu'une pour le groupe *S. iphtias*; la partie antérieure de la mandibule ne présente que quatre grandes dents plus 12 petites fines dents; l'antenne larvaire n'a que quatre articles. Enfin, le furca des genitalia femelles est caractéristique de l'espèce.

Enfin, en comparant tous les détails morphologiques du groupe *S. iphtias* avec les espèces *S. griveaudi* Ovazza et Ovazza, 1970 et la vraie *S. iphtias* de Meillon, 1951, il apparaît que l'espèce *S. griveaudi* est la forme *S. iphtias* 8 filaments. La vraie *S. iphtias* étant la forme *S. iphtias* 10 filaments.

4.2. DISTRIBUTION BIOGÉOGRAPHIQUES ET ÉCOLOGIE

4.2.1. Comparaison de la répartition de chaque formes

En se basant sur les 577 stations échantillonnées à ce jour, les espèces du groupe *S. iphtas* semblent bien avoir des distributions différentes. Mais ce qui apparaît immédiatement sur la distribution du groupe est sa pauvreté dans les bassins du versant occidental tandis qu'il est plus répandu sur les autres versants (cf. cartes de distribution). En effet, d'une façon générale on peut classer les constituant du groupe *S. iphtas* en deux catégories : un sous-groupe de la côte orientale qui n'a jamais été capturé sur la côte ouest *S. iphtas* 8, 10, 12, 13 et 14 filaments. Une second sous-groupe qui semble ubiquiste et reparti sur l'ensemble des versants de l'île : *S. iphtas* 15, 17, 18 et 19 filaments. Toutefois l'examen détaillé de la distribution de chaque forme permet de confirmer leurs originalités.

Ainsi, *S. iphtas* 8 filaments est l'espèce des petites rivières froides des steppes des hautes terres (carte b). *S. iphtas* 10 filaments est l'espèce des moyennes rivières de forêts sempervirentes dégradées de la côte est (carte c); *S. iphtas* 12, 13 et 14 filaments sont des espèces de petites et moyennes rivières des forêts dégradées d'altitude du Centre-est avec reboisement (cartes d, e et f). *S. iphtas* 15 filaments est une espèce de rivières chaudes aux courants moyens et lents des steppes herbeuses et des savanes boisées (carte g). *S. iphtas* 17, 18 et 19 filaments sont des espèces de moyennes et petites rivières chaudes de savanes et de steppes (cartes h, i et j).

Par ailleurs, l'analyse de la correspondance entre le nombre de filaments respiratoires nymphaux et la température de l'eau, de l'altitude et de la distance par rapport au source (cf. tableau 4 et Fig. 26 à 34) nous montre très globalement que plus la température est élevée (basse altitude et éloignement de la source) plus le nombre de filaments augmente. Or, toujours globalement, on sait que plus la température augmente, plus l'oxygène dissous diminue. Ainsi, pour ce groupe, moins l'eau est oxygénée, plus l'appareil respiratoire de l'espèce présente une surface importante. Autrement dit, l'espèce qui vit dans des eaux chaudes et turbides (Fig. 31 à 34) a de nombreux filaments, alors que celle colonisant les eaux fraîches et peu turbides (haute altitude et plus près de la source, Fig. 26 à 30) a moins de filaments et de surface d'échange respiratoire.

Toutefois, cette observation très générale est à considérer avec prudence. D'autre facteurs peuvent intervenir sur les larves, les nymphes et les adultes pour expliquer la distribution des espèces du groupe *S. iphtas*.

En outre, chaque forme a sa propre préférence écologique que nous ne développerons pas ici. Toutefois l'analyse de la liste des formes pour chaque terrain trouvé nous montre qu'il y a des stations sur lesquelles plusieurs formes sont sympatriques (annexe n° 4 : liste des formes pour chaque terrain trouvé). Certains taux d'association entre quelques formes différentes sont parfois élevés. Comme nous n'avons pas trouvé d'individus hybrides ni de formes transiens, il appert que nous avons affaire à des espèces différentes.

Tableau 4 : tableau de distribution des espèces du groupe *S. iphias* en fonction de l'altitude, de la distance par rapport au source et de la température.

Espèces	Altitude (m)	D/S (km)	temp. (°C)
<i>S. blancae</i> (12 fil)			
St07-08	1700	2	15
St07-25	1750	4.5	16
<i>S. crosskey</i> (14 fil)			
St03-24	1890	10.5	18
St07-24	1675	2	18
St07-25	1750	4.5	16
St17-06	980	15	16
St17-08	1050	0.2	18
St17-28	900	1.2	19
<i>S. griveaudi</i> (8 fil)			
St01-08	1900	2.4	12
St01-09	1600	1	13
St02-65	1275	6	11
<i>S. heryae</i> (15 fil)			
St01-14	700	10.5	28
St02-08	625	49	21
St02-29	48	40	28
St02-39	49	25	30
St04-10	910	40	18
St08-01	700	20	27
St08-02	570	90	29
St105-02	50	15	25
St106-01	175	2.5	23
St106-02	95	32	25
St12-02	280	16.5	22
St12-03	209	110	18
St12-11	98	26.5	16
St12-17	98	24.5	16
St12-18	46	41	16
St12-20	275	11	20
St12-21	223	32	25
St12-22	440	19	25
St12-27	340	18.5	25
St12-33	345	50	20
St17-06	980	15	20

Tableau 4 (suite)

Espèces	Altitude (m)	D/S (km)	Temp. (°C)
<i>S. iphias</i> (10 fil)			
St27-08	460	38.5	26
St30-01	1370	9	16
St30-03	1350	9	16
St30-06	1390	11	18
St30-08	1210	0.1	14
St41-03	61	30	23
St41-06	98	18	23
St43-02	725	29	18
St43-11	725	27.2	18
St43-12	800	3.5	18
St43-13	800	0.6	18
St43-37	1200	1	17
St43-38	1225	0.4	16
<i>S. leocadiae</i> (13 fil)			
St03-22	1820	1	18
St03-24	1890	10.5	18
St07-08	1700	2	21
St07-24	1675	2	23
St07-25	1750	4.5	23
St17-06	980	15	21
St17-08	1050	0.2	15
St43-02	725	29	18
St43-11	725	27.2	16
St43-21	500	55	18
<i>S. sylveri</i> (17 fil)			
St01-02	775	0.6	28
St01-14	700	10.5	28
St02-29	48	40	28
St02-39	49	25	27
St04-04	722	35	29
St08-01	700	20	21
St12-09	175	8.5	23
St12-17	98	24.5	19
St12-22	440	19	18
St12-24	450	16	28
St12-27	340	18.5	18
St43-21	500	55	20
<i>S. oliarinonae</i> (18 fil)			
St02-08	625	49	25
St04-17	910	36.5	21
St08-01	700	20	25
St12-33	345	50	18

Tableau 4 (suite)

Espèce	Altitude (m)	D/S (km)	Temp. (°C)
<i>S. renaudi</i> (19 fil)			
St01-02	775	0.6	25
St01-11	1300	24	25
St01-13	650	21	25
St01-14	700	10.5	25
St02-01	1330	25	25
St02-08	625	49	20
St02-09	950	8.5	21
St02-15	975	190	20
St02-18	850	60	20
St02-19	1195	18	21
St02-20	1190	56	21
St02-21	1255	75	24
St02-22	1306	55	21
St02-29	48	40	20
St02-39	49	25	25
St02-40	1252	16	25
St02-52	1265	28	20
St04-03	999	9	18
St04-06	899	55	25
St04-10	910	40	23
St04-17	910	36.5	27
St07-01	840	100	29
St08-01	700	20	24
St08-02	570	90	26
St09-02	700	25	23
St09-05	1050	14	18
St107-04	10	24	20
St109-02	20	12.5	22
St12-04	223	4	25
St12-08	145	8	23
St12-09	175	8.5	19
St12-16	98	23	19
St12-17	98	24.5	18
St12-20	275	11	25
St12-24	450	16	16
St12-27	340	18.5	18
St41-04	210	2.5	20
St43-02	725	29	22
St43-13	800	0.6	23
St43-27	75	1.3	20

Fig. 26 : graphe de distribution de *S. griveaudi* (8 fil.).

Altitude (m)

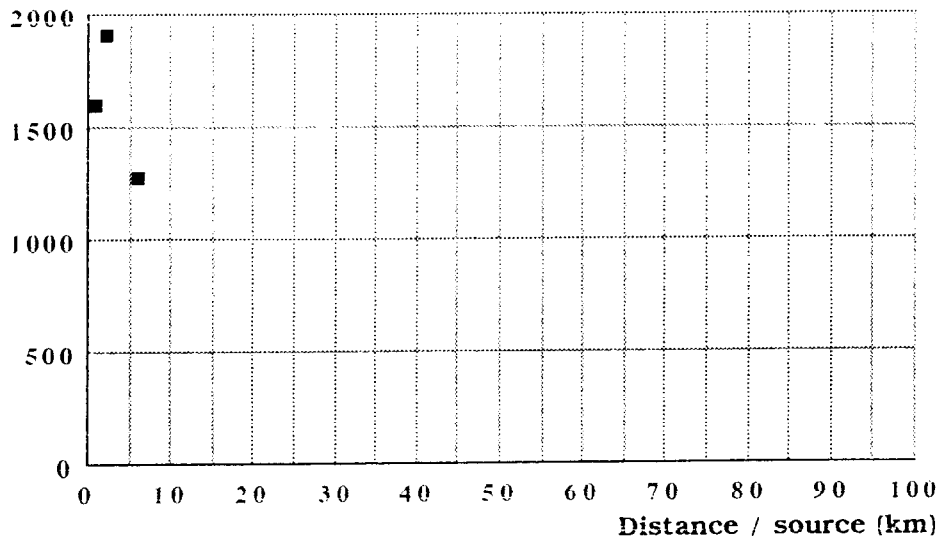


Fig. 27 : graphe de distribution de *S. iphias* (10 fil.).

Altitude (m)

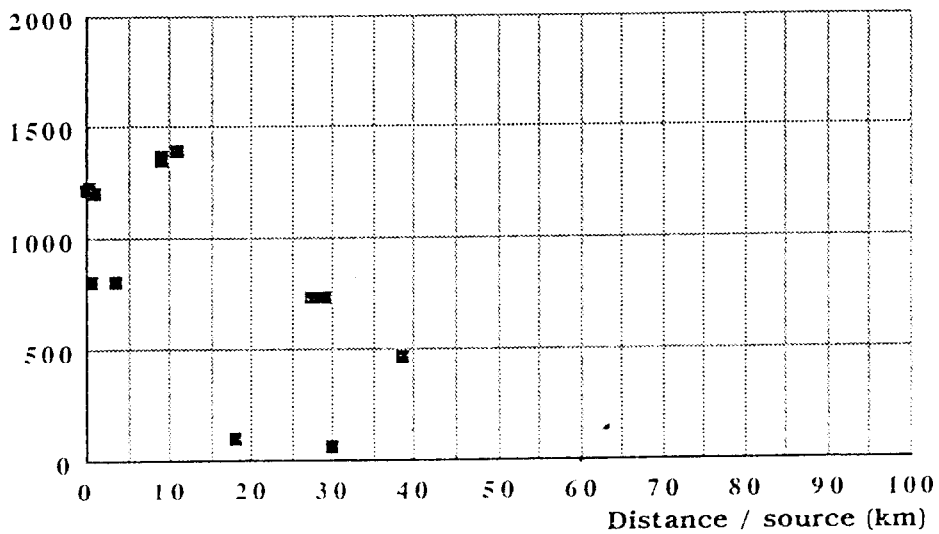


Fig. 28 : graphe de distribution de *S. blancae* (12 fil.).

Altitude (m)

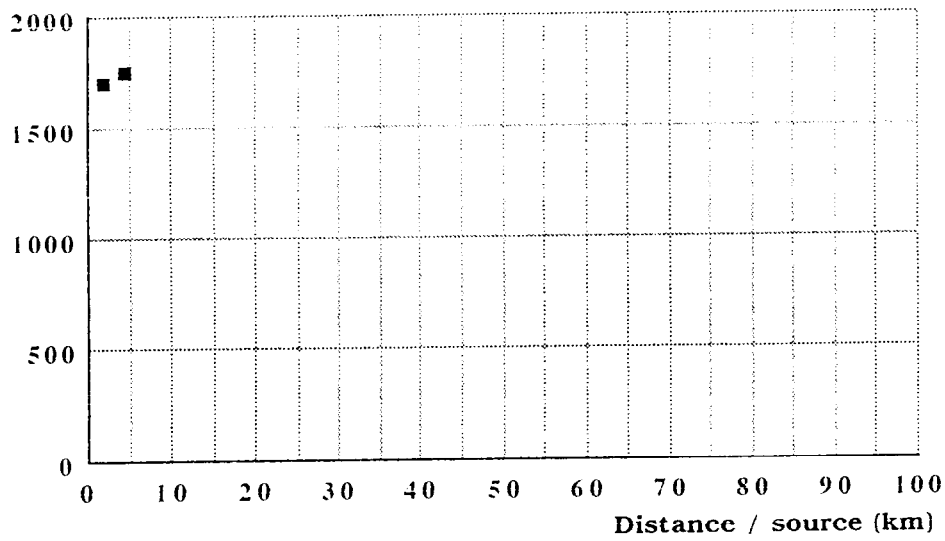


Fig. 29 : graphe de distribution de *S. leocadiae* (13 fil.).

Altitude (m)

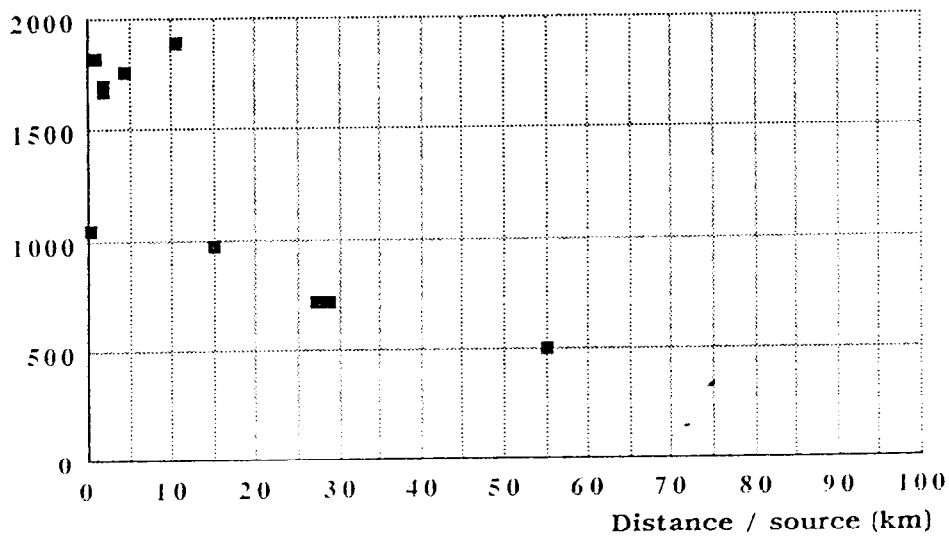


Fig. 30 : graphe de distribution de *S. crosskeyi* (14 fil.)

Altitude (m)

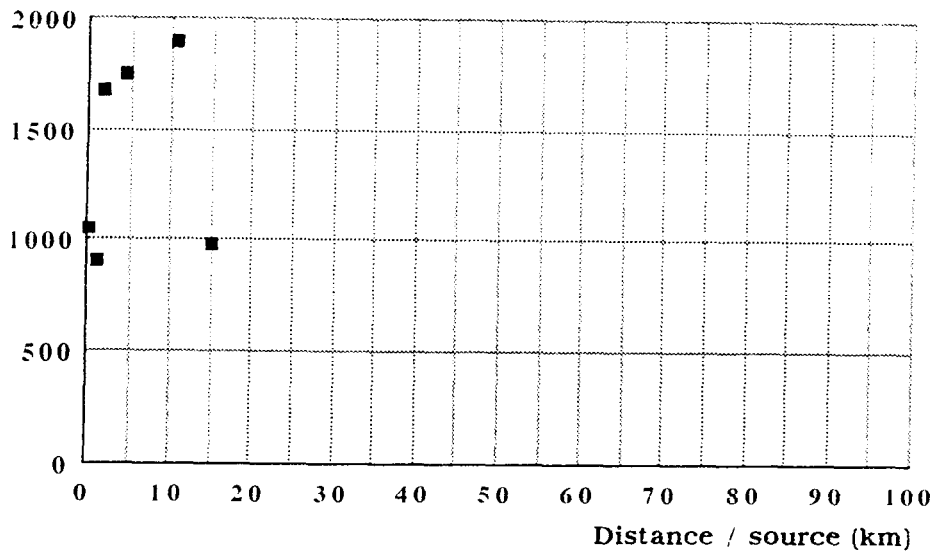


Fig. 31 : graphe de distribution de *S. heryaе* (15 fil.)

Altitude (m)

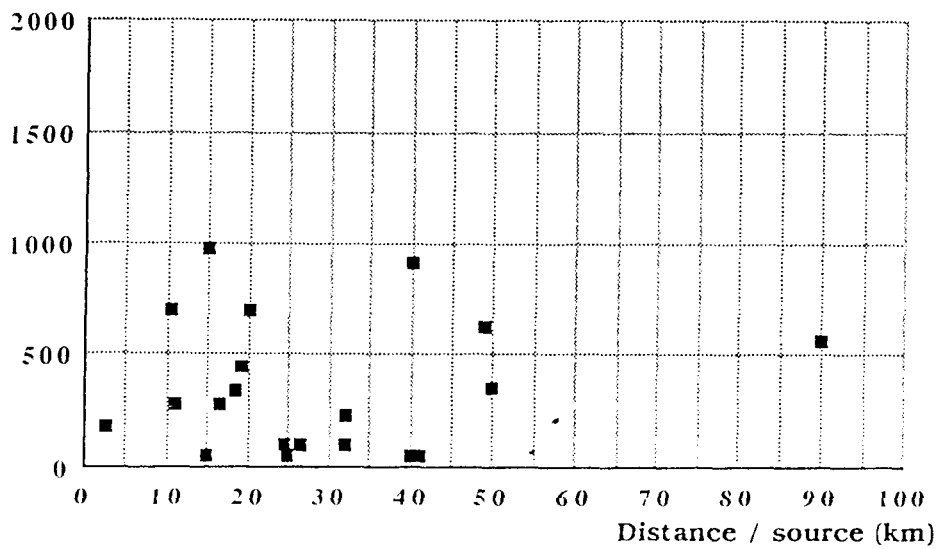


Fig. 32 : graphe de distribution de *S. sylveri* (17 fil.).

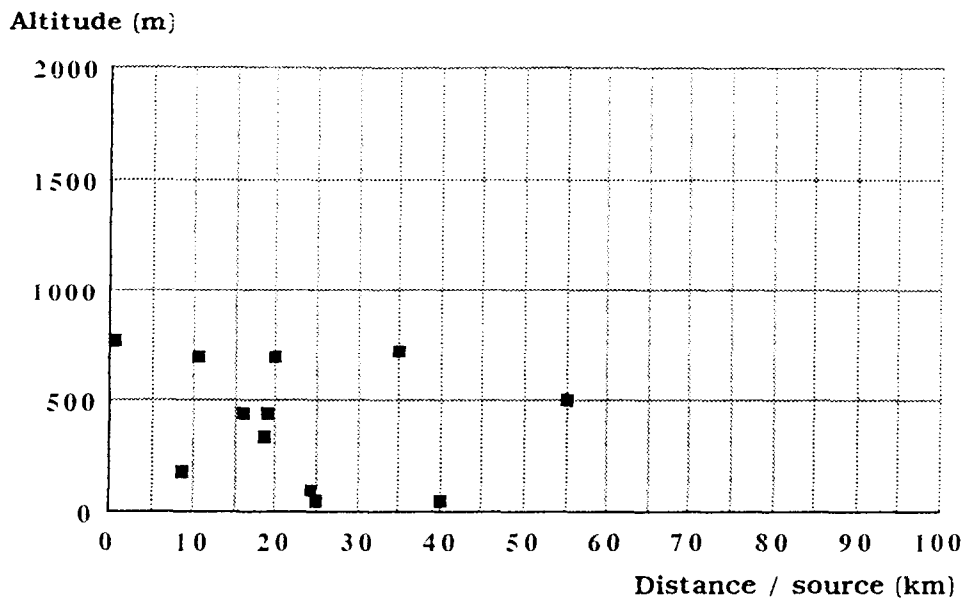


Fig. 33 : graphe de distribution de *S. oliarinonae* (18 fil.).

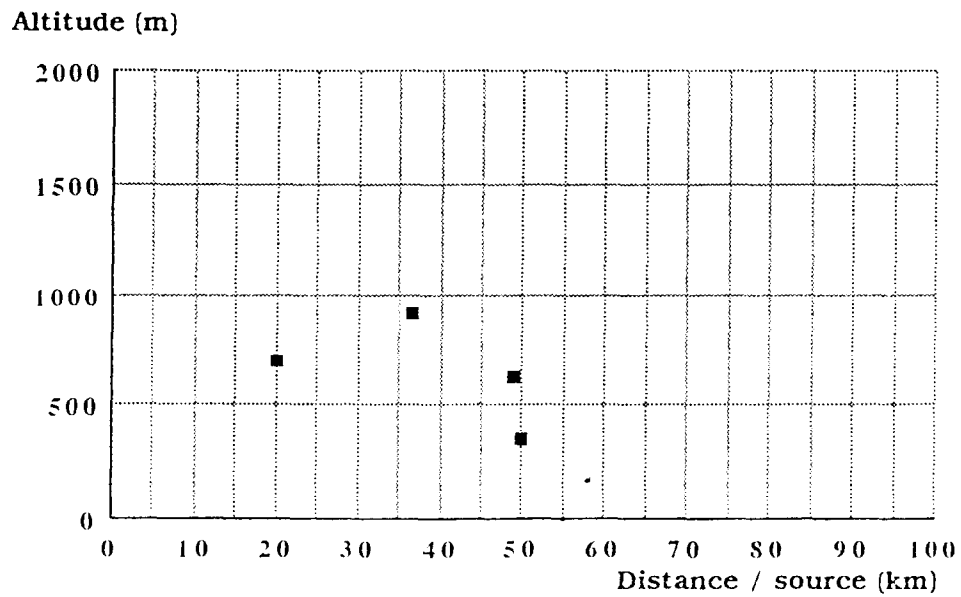
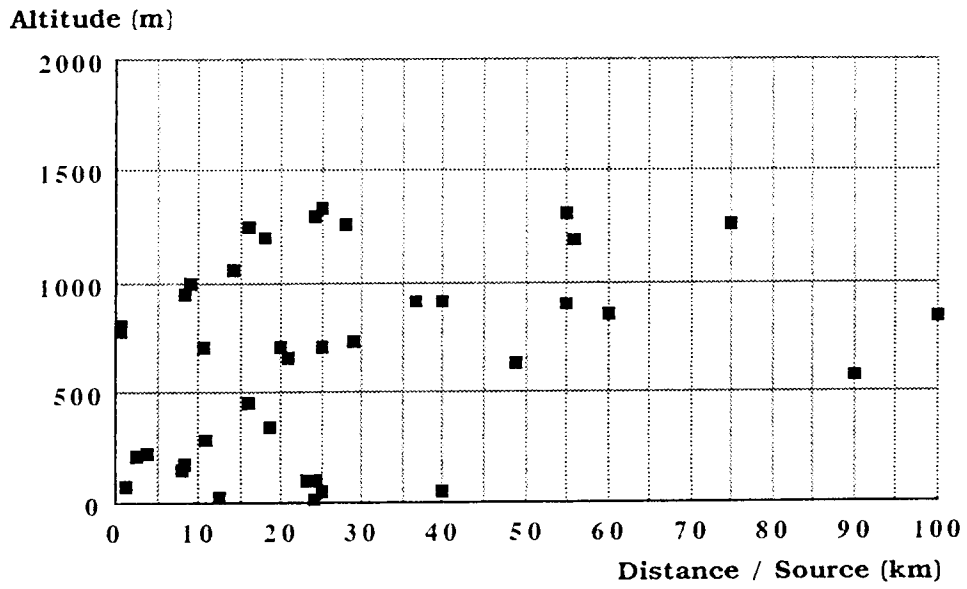


Fig. 34 : graphe de distribution de S. renaudi (19 fil).



4.2.2. Ecologie des espèces voisines

D'une manière générale, il apparaît que les stations colonisées par ces espèces voisines cis-citées correspondent aux exigences écologiques de certains constituants du groupe *S. iphias*. Toutefois la préférence des supports pour les stades préimaginaux de certaines de ces espèces est différente. Ainsi, le groupe *S. iphias* s'accroche de préférence sur des supports végétaux (feuilles, tiges et sur des paquets de racelles plongeant dans les chutes), mais il est très rare de capturer ce groupe sur des supports rocheux alors que l'on peut y trouver des quantités considérables de *S. imerinae*. *S. neireti* a été capturée le plus souvent sur les supports rocheux dans des zones de turbulence et rarement dans des chutes. *S. ambositrae* a été souvent capturée dans des chutes de très petits cours d'eau très frais qui circulent sous de petites galeries denses et sombres. Enfin, *S. milloti* a été récoltée le plus souvent sur des feuilles mortes dans des petites ruisseaux limpides, dans des eaux relativement fraîches, au courant moyen voire lent.

5. CONCLUSION

Cette étude nous permet de confirmer pour le groupe *S. iphias* que, d'une part les différences morphologiques des filaments branchiaux nymphaux qui ont été observées au début de l'étude correspondent à des différences morphologiques repérables sur d'autres organes, tant sur les stades larvaires, nymphaux qu'imaginaux. D'autre part, chaque forme semble avoir chacune une préférence écologique. Par ailleurs, nous avons également montré que des formes différentes peuvent être sympatriques. Or, deux ou plusieurs formes qui peuvent coexister dans les mêmes sites sans s'hybrider, prouvent leur spécificité.

De ce fait, nous pouvons dire actuellement que les constituants du groupe *S. iphias* ne sont pas des écoformes. Ce groupe est constitué de neuf espèces dont deux sont déjà décrites et sept sont nouvelles pour la science. Ainsi, la *S. iphias* 8 filaments est *S. griveaudi* Ovazza et Ovazza, 1970; *S. iphias* 10 filaments est celle qui a été étudiée et nommée pour la première fois *S. iphias* de Meillon, 1951. Les autres formes sont donc des espèces nouvelles et qui seront nommées provisoirement ici :

- S. iphias* 12 filaments = « *S. blancae* »;
- S. iphias* 13 filaments = « *S. leocadiae* »;
- S. iphias* 14 filaments = « *S. crosskeyi* »;
- S. iphias* 15 filaments = « *S. heryae* »;
- S. iphias* 17 filaments = « *S. sylveri* »;
- S. iphias* 18 filaments = « *S. oliarinonae* »;
- S. iphias* 19 filaments = « *S. renaudi* ».

Etymologie

S. blancae est dédiée à notre amie Mlle Laurence BLANC qui a fortement participé à l'échantillonnage de cette espèce dans l'Ankaratra.

S. leocadiae est dédiée à Mlle Léocadie JEAN-BAPTISTE, chère collaboratrice spécialiste de la base de données sur la faune aquatique malgache.

S. crosskeyi est dédiée au grand spécialiste des Simuliidae d'Afrique : M. Roger Ward CROSSKEY.

S. heryae est dédiée à Mme Herilisy RANARIJAONE, spécialiste des plantes aquatiques malgaches, qui a régulièrement et bénévolement prospecté les Simulies lors de chacune de ses missions.

S. sylveri est dédiée au professeur Sylvère RAKOTOFIRINGA, responsable de la formation en 3e cycle et Chef du Laboratoire de Biologie des Populations Parasitaires, ancien chef de service de Zoologie et Biologie Animale dans la Faculté des Sciences à l'Université d'Antananarivo.

S. oliarinonae est dédiée à notre collaboratrice RANALISON Oilarinony, spécialiste de de l'ordre des Ephémères et notre conseillère pour les problèmes de taxinomies.

S. renaudi est dédiée au recteur Renaud PAULIAN, éminent coléoptérologue, pionnier des études sur la faune malgache.

Clefs des larves

- 1- Plateau de l'hypostome non rectiligne. Toute la partie du corps de la larve de 7^{ème} stade de même couleur **2.**
- Plateau de l'hypostome rectiligne. La partie ventro-postérieure de l'hypostome plus claire que les autres parties du corps **3.**
- 2- Plateau de l'hypostome concave et sinusoidale portant neuf dents médianes et trois pseudo-dents; papille ventrale présente et bien développée; branchie rectale constituée de trois grands filaments blancs à l'apex recourbé et pointu; le front est orné par une grande tache postérieure et huit petites taches médianes **S. griveaudi.**
- Plateau de l'hypostome convexe et sinusoidale portant sept dents médianes, latérales, nues; papille ventrale et branchie rectale absentes; le front orné par une grande tache postérieure prolongée par une pointe médiane en forme de stylet **S. iphias.**
- Plateau sinusoidale portant neuf dents médianes et quatre pseudo-dents latérales; papille ventrale et branchie rectale; le front orné par quelques taches postérieures plus neuf petites taches médianes et une paire de taches allongées et obliques **S. leocadiae.**
- 3 - L'hypostome porte sept dents médianes et quatre pseudo-dents latérales; papille ventrale présente; branchie rectale constituée par trois filaments blancs de taille moyenne et aux bouts pointus; taches médianes du front au nombre de huit; la mandibule porte neuf dents et deux processus tp **S. heryae.**
- L'hypostome porte sept dents médianes et deux grandes pseudo-dents latérales; papille ventrale absente; branchie rectale constituée par trois grands filaments blanc et recourbés; taches médianes du front au nombre de onze; la mandibule porte neuf dents et une processus tp très épaisse **S. sylveri.**
- L'hypostome porte sept dents médianes et une grande pseudo-dent latérale; papille ventrale et branchie rectale absentes; taches médianes du front au nombre de dix; la mandibule porte dix dents et un processus tp **S. oliarinonae.**
- L'hypostome porte neuf dents médianes et quatre pseudo-dents latérales; papille ventrale absente; branchie rectale constituée par trois filaments blancs recourbés; les taches médianes du front sont au nombre de 15; la mandibule porte dix dents et deux processus tp **S. renaudi.**

Clefs des nymphes

- 1 - La réticulation des filaments est constituée de cellules hexagonales transverses avec une pigmentation noire à chaque angle des cellules; les deux crochets de chaque paire du segment V ventral sont rapprochés sans être soudés; l'ouverture du cocon est incliné d'environ 45° **2.**

- La réticulation des filaments est formée par des cellules hexagonales transverses sans pigmentation sur les angles des cellules, les limites de chaque cellule sont souvent peu visibles; les deux crochets de chaque paire du segment V ventrales sont soudés à la base; l'ouverture du cocon est dirigée vers le haut **3.**
- 2** - L'appareil branchial est composé de 8 filaments **S. griveaudi.**
 - L'appareil branchial est composé de 10 filaments **S. iphias.**
 - L'appareil branchial est composé de 12 filaments **S. blancae.**
 - L'appareil branchial est composé de 13 filaments **S. leocadiae.**
 - L'appareil branchial est composé de 14 filaments **S. crosskeyi.**
- 3** - L'appareil branchial est composé de 15 filaments **S. heryae.**
 - L'appareil branchial est composé de 17 filaments **S. sylveri.**
 - L'appareil branchial est composé de 18 filaments **S. oliarinonae.**
 - L'appareil branchial est composé de 19 filaments **S. renaudi.**

Clefs des imagos femelles

- 1-** L'antenne est composée de 11 articles dont les deux premiers, plus la moitié du troisième sont de couleur blanchâtre, les autres sont bruns tendant vers le noir; la partie externe de l'apex de la mandibule ne présente pas d'espace vide; longue nervure anale **2.**
- L'antenne est composée de 11 articles tous de couleur brune tendant vers le noir; la partie externe de l'apex de la mandibule présente un espace vide; courte nervure anale **3.**
- 2-** L'apex de la mandibule est ornée de 19 grandes dents externes et 34 petites dents internes **S. iphias.**
- L'apex de la mandibule est ornée de 20 grandes dents externes et 39 petites dents internes **S. leocadiae.**
- 3-** L'apex de la mandibule est ornée de neuf grandes dents externes et 39 petites dents internes **S. heryae.**
 - L'apex de la mandibule est ornée de sept grandes dents externe et 54 petites dents incrnés **S. sylveri.**
 - L'apex de la mandibule est ornée de onze grandes dents externes et 49 petites dents internes **S. renaudi.**

BIBLIOGRAPHIE

- BATTISTINI (R.), 1996. - Paléogéographie et variété des milieux naturels à Madagascar et dans les îles voisines : quelques données de base pour l'étude biogéographique de la "Région malgache". In : Biogéographie de Madagascar. Editions de l'ORSTOM, 17 pp.
- CHAPERON (P.), DANLOUX (J.) et FERRY (L.), 1993. - fleuve et Rivière de Madagascar. Editions de l'ORSTOM, 10 :14 - 152.
- CROSSKEY (R. W.), 1969. - A re-classification of the Simuliidae (Diptera) of Africa and its Islands. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent)* London, 195 pp.
- DE MEILLON (B.), 1951. - Madagascan Simuliidae. *Mém. Inst. Sci. Madagascar*, 5 : 71-77.
- ELOUARD (J. M.), 1996. - Le milieu aquatique. In : Monographie de Madagascar, le milieu aquatique dulçaquicole. *Rapp. LRSAE*, 35, 5-22.
- ELOUARD (J.-M.), PILAKA (T.) & RANAIVO HARINDRIAKA (F.), 1996. - Two new species of simulium (Diptera : Simuliidae) from the Réserve Naturelle Intégrale de l'Andringitra. In : a Floral and a faunal inventory of the eastern side of the Réserve Naturelle de l'Andringitra, Madagascar: with reference to elevation variation. *Fieldiana Zool*, 85 : 131-135.
- FREEMAN (P.), DE MEILLON (B.), 1953. - Simuliidae of the Ethiopian region. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent)* London, 222 pp.
- GIBON (F. M.) & ELOUARD (J. M.), 1996. - Etude préliminaire de la distribution des Insectes lotiques à Madagascar (exemples des Trichoptères Philopotamidae et Diptères Simuliidae). In : Biogéographie de Madagascar. Editions de de l'ORSTOM, 507-516.
- GRENIER (P.), BRUHNES (J.), 1972. - Simulies (Diptera, Simuliidae) de Madagascar : *Simulium tolongoinae* n. sp., *Simulium milloti* Grenier et Doucet, *Simulium pentaceros* n. sp.; *Cahier ORSTOM, sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 10 (1) : 69-75.
- GRENIER (P.), DOUCET (J.), 1949. - Simulies de Madagascar. I. *Bull. Soc. Path. exot.*, 42 : 127-128.
- GRENIER (P.), DOUCET (J.), 1949. - Simulies de Madagascar. II. *Bull. Soc. Path. exot.*, 42 : 587-597.
- GRENIER (P.), DOUCET (J.), 1949. - Simulies de Madagascar. *Mém. Inst. sci. Madagascar.* 3 : 301-323.
- GRENIER (P.), GRJEBINE (A.), 1963. - Une Simulie nouvelle de Madagascar. *Bull. Soc. Path. exot.*, 56 : 1055-1062.

GRENIER (P.), GRJEBINE (A.), 1958. - Remarques morphologiques et biologiques concernant les "Mouka-Fouhi" (*Simulium neireti* Roubaud, *S. imerinae* Roubaud) de Madagascar et *S. Ambositrae* nom. nov.. *Bull. Soc. Path. exot.*, 51 : 981-991.

RENIER (P.), LE ROY-MORET (M. C.), 1970. - *Simulium (Xenosimulium) neireti* Roubaud, 1905 (Diptera, Simuliidae): description des stades préimaginaux et du mâle; description complémentaire de la femelle. *Cahier ORSTOM, sér. Ent. Méd. Parasitol.* 8 (1) : 123-129.

GOODMAN (S.M), LANGRAND (O.), 1994. - Inventaire biologique forêt de Zombitse. *Sér. Sci. Biol., N° spécial*, 106 pp.

HERTU O. & ELOUARD J. M., 1997.- Nomenclature Oecologique Environnementale. *Rapp. LRSAE* : 390 pp.

OVAZZA (M.), OVAZZA (L.), 1970. - Simulies anthropophiles de Madagascar. Description de *Simulium griveaudi* n. sp. *Cahier ORSTOM, sér. Ent Méd. Parasitol.*, 8 (1) : 3-19.

PHILIPPON (B.), 1981. - Simuliidae. Flore et Faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne. J.-R. Durand et C. Lévêque., *Collection Initiation - Documentations Techniques, Editions de l'ORSTOM.*, 45 2(45) : 643-659.

PHILIPPON (B.), 1978. - L'onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest. Vecteur; agent pathogène; épidémiologie; lutte., *Initiations - Documentations Techniques, Editions de l'ORSTOM*, 37 : 1-197.

PILAKA (T.), ELOUARD (J.M.), 1997. - Biodiversité aquatique de Madagascar.4. Description des *Simulium philipponi* et *S. alidae* (Diptera, Simuliidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 102 (1) : 89-92.

ROUBAUD (M.E.), 1905. - Les "Mouka-fouhi" simulies nouvelles de Madagascar. *Bull. Mus. nat. Hist.*, 6 : 424.

ANNEXE 1

Fiche terrain

JP n° : _____

STATION CAPTURE

Code : _____

Nouvelle ? _____

Localité : _____ Près de _____ Région de : _____

Altitude : _____ m Longitude : _____ Latitude : _____

Bassin : _____ Rivière : _____

Affluent de : _____ puis de : _____

Biome

(entourer la valeur)

Steppe sahélienne, Steppe herbeuse, savanne boisée, savane à éricacée, forêt sèche, bush à alluodia, forêt humide de plaine, forêt humide d'altitude, forêt dégradée, Mangrove, reboisement, autres ...

Galerie forestière : oui non recouvrante non recouvrante continue discontinu

Fréquentation humaine : importante, moyenne, faible, nulle

Biotopes présentes :

limons, sables, graviers, rochers, dalles rocheuses, herbiers, bois morts, autres : _____

Type de collection d'eau : mare, vasque, cours lent, cours moyen, rapide, cascade, chute

Hétérogénéité :

Notes sur la station :

JP n° : _____

Date : _____

Missionnaires : _____, _____, _____, _____

Paramètres de la rivière :

Largeur : _____ m ; Profondeur : _____ m ; vitesse courant : _____ m ;

Débit estimé : _____ m³ ; échelle de crue : _____ m ;

Couleur de l'eau : _____ ; transparence : _____ m ;

Température de l'eau à 18 h : _____ °C Température de l'air à 18 h : _____ °C

Température de l'eau à 5 h : _____ °C Température de l'air à 5 h : _____ °C

pH : _____

Conductivité : _____ μ S. cm-1

Plantes aquatiques émergées : Phragmites, Carex, Typhonodorum, Pandanus, Nymphaea, Tipta,

Plantes aquatiques immergées : Aponogetum, Hydrostachis

Jour Prélev. : P.....	METHODES	
PIEGES LUMINEUX		
Piège lumineux du soir (PLs) : Petit UV : <input type="checkbox"/> UV Batterie : <input type="checkbox"/> gaz : <input type="checkbox"/>		
PL Soir <input type="checkbox"/> :	de h à h	Vent : Violent, fort, moyen, faible, nul
Ciel : étoilé <input type="checkbox"/> , couvert <input type="checkbox"/> , interméd. <input type="checkbox"/>	Pluie : orage <input type="checkbox"/> , Pluie forte <input type="checkbox"/> , Pluie fine <input type="checkbox"/>	
Lune : Abs <input type="checkbox"/> , 1/4 M <input type="checkbox"/> , 1/2 M <input type="checkbox"/> , 3/4 M,	de heures à heures; de heures à heures	
pleine <input type="checkbox"/> , 1/4 D <input type="checkbox"/> , 1/2 D <input type="checkbox"/> , 3/4 D,	Lune : visible <input type="checkbox"/> non visible <input type="checkbox"/>	
Piège lumineux du matin (PLm) : Petit UV : <input type="checkbox"/> UV Batterie : <input type="checkbox"/> gaz : <input type="checkbox"/>		
PL matin <input type="checkbox"/> :	de h à h	Vent : Violent, fort, moyen, faible, nul
Ciel : étoilé <input type="checkbox"/> , couvert <input type="checkbox"/> , interméd. <input type="checkbox"/>	Pluie : orage <input type="checkbox"/> , Pluie forte <input type="checkbox"/> , Pluie fine <input type="checkbox"/>	
Lune : Abs <input type="checkbox"/> , 1/4 M <input type="checkbox"/> , 1/2 M <input type="checkbox"/> , 3/4 M,	de heures à heures; de heures à heures	
pleine <input type="checkbox"/> , 1/4 D <input type="checkbox"/> , 1/2 D <input type="checkbox"/> , 3/4 D,	Lune : visible <input type="checkbox"/> non visible <input type="checkbox"/>	
PROSPECTION GLOBALE	Durée :	Nbre de personne :
FEUILLES MORTES		
TAMIS		
BENNE D'ECKMANN		
FILET à papillon Captures à heures, à heures, à heures		
TOUBLEAU		
PHOTOS :		
PROSPECTION ET RECOLTE DE PLANTES AQUATIQUES		
NASSES : <input type="checkbox"/> nombre, appâts :		
NOTES GENERALES		

ANNEXE 2

Structure de base

I - Le logiciel NOE

Les hydrobiologistes de l'ORSTOM développent depuis plusieurs années, le logiciel NOE (*Nomenclature Œcologique et Environnementale*) conçu pour intégrer dans la même base de connaissances, les données nécessaires à un travail écologique de terrain suivi d'opérations en laboratoire. Un tel logiciel doit donc gérer avec intégrité relationnelle, des données bibliographiques, de systématiques, la muséologie, l'iconographie, la biogéographie et la distribution des taxons ainsi que tous les paramètres environnementaux mesurés lors des campagnes d'échantillonnages.

NOE est organisé en 4 ensembles ou modules qui sont :

- Le module des FICHIERS DE SYSTÉMATIQUE ET DE DESSINS;
- Le module des FICHIERS BIBLIOGRAPHIQUES;
- Le module des FICHIERS DE TERRAIN;
- Le module des FICHIERS DES PARAMETRES.

I - 1 Module de systématique et de dessins

Les espèces récoltées dans les différents échantillons doivent être déterminées. Ce travail nécessite de posséder un fichier systématique des espèces présentes dans la région. Ses différents fichiers gèrent l'ensemble des rubriques concernant les taxons.

Ce module est divisé en trois sous-modules :

Sous-module de Systématique

Il contient 6 fichiers, il gère tous les groupes taxinomiques aussi bien animaux que végétaux :

- Fichier de Systématique : position taxinomique;
- Fichier des Synonymes : synonymies ou anciens noms;
- Fichiers des noms Vernaculaires : noms communs des taxons;
- Fichier de Bibliographie : contient toute la bibliographie relative à un taxon;
- Fichier des valeurs des paramètres ou de rubriques;
- Fichier des [Paramètres associés] au fichier de Systématiques.

Sous-module de Muséologie

Ce sous-module est destiné à stocker et gérer l'information muséologique concernant les spécimens en collection, leur cursus d'exposition et de prêt.

Il est composé de 3 fichiers qui sont :

- le fichier des Spécimens;
- le fichier des Paramètres associés au spécimen;

. le fichier des Prêts-Locations : l'historique et le cursus.

Sous-module de Dessins

Il contient deux fichiers :

- . le fichier *Stock Dessins* : contient tous les dessins, photographies et illustrations.
- . les fichiers des références aux dessins.

I - 2 Module bibliographique

La constitution du fichier d'espèces s'appuie, au moins partiellement, sur des informations documentaires. Ce module comprend trois fichiers.

Le fichier des Fiches bibliographiques : références bibliographiques, champs clefs, résumé.

Le fichier des Adresses : adresses des auteurs et expéditeurs.

Le fichier des Paramètres associés : rubriques variables ajoutées au fichier bibliographique.

I - 3 Module environnemental et écologique

Les écologistes ont également à gérer un fichier "terrain" composé de fiches sur lesquelles sont reportées les différentes informations, biotiques, abiotiques et environnementales, correspondant aux prélèvements. Ces données de terrain doivent intégrer l'espace et le temps ainsi que la variabilité de l'information qui en découle. Il contient sept niveaux hiérarchiques emboîtés :

Les fichiers du Niveau 1 : ce fichier correspond à une entité géographique ou aire d'étude : un bassin versant, une aire protégée ou une parcelle de forêt...

Les fichiers du Niveau 2 : ce fichier contient les informations concernant un point géographique ou une localisation (X, Y, Z : latitude, longitude, altitude). Il correspond à l'enregistrement d'une station d'échantillonnage.

Les fichiers du Niveau 3 : ce fichier stocke des informations temporelles liées à une date donnée : X, Y, Z, T (temps). Rappelons qu'une station peut avoir fait l'objet d'un ou plusieurs échantillonnage.

Les fichiers du Niveau 4 : ce fichier contient les méthodes utilisées pour échantillonner la zone. La même méthode peut être appliquée plusieurs fois au même endroit : ex : trois filets maillants de mailles de 10 mm, cinq carottes dans le substrat.

Les fichiers du Niveau 5 : ce fichier correspond aux listes des espèces ou taxons récoltés pour un replicate d'une méthode, un jour donné sur un point donné.

Les fichiers du Niveau 6 : ce fichier concerne les stades, les classes ou les phases de développement ainsi que leurs abondances.

Les fichiers du Niveau 7 : ce fichier gère les individus récoltés, un par un. Notons qu'un individu peut devenir un spécimen s'il est individualisé c'est-à-dire stocké en collection, marqué, photographié.

I - 4 Module des paramètres

Il assure la gestion d'un nombre illimité de rubriques pour chaque fichier. Il comprend deux sous-modules.

Sous-module de gestion des paramètres

Le fichier des Paramètres : c'est dans ce fichier que sont définis les paramètres, leur type et leurs modalités.

Le fichier des Associations des paramètres : il contient des fiches d'association de paramètres qui servent à générer dans les différents fichiers de la base, des fiches de paramètres en paquet prédéfinis afin d'en saisir les valeurs.

Sous-module de gestion des textes

Le fichier des Textes : il contient presque tous les textes de la base afin de pouvoir annexer à n'importe quel fichier de la base une infinité de champs "texte" ou d'annexer à plusieurs fiches un même texte.

II. Le logiciel CartoNOE

Au logiciel NOE est adjoint le logiciel CartoNOE. Ce logiciel est complémentaire du logiciel NOE et intervient :

- en amont de NOE en ce qui concerne l'introduction des fonds de cartes dans NOE (*géoréférencement des cartes*);
- en aval dans la représentation des distributions des espèces ou des paramètres du milieu afin de composer des planches multicartes.

ANNEXE 3

Liste des spécimens étudiés pour chaque stade de chaque espèce du groupe *S. iphias* :

Espèce	Stade	N° du spécimen
<u>S. blancae</u>		
• <i>S. blancae</i> (12 fil.)	Nymphe ♀	P0282-1.
• <i>S. blancae</i> (12 fil.)	Nymphe ♀	P0269-3.
• <i>S. blancae</i> (12 fil.)	Nymphe ♀	P0269-2.
• <i>S. blancae</i> (12 fil.)	Nymphe ♀	P0269-1.
<u>S. crosskeyi</u>		
• <i>S. crosskeyi</i> (14 fil.)	Nymphe ♀	P0281-5.
• <i>S. crosskeyi</i> (14 fil.)	Nymphe ♀	P0282-4.
• <i>S. crosskeyi</i> (14 fil.)	Nymphe ♀	P0120-2.
<u>S. griveaudi</u>		
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Imago ♂	P0493-7.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Larves	P0093-1.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Larves	P0493-6.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Larves	P0493-5.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Larves	P0493-4.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Larves	P0179-2.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Nymphe ♀	P0493-3.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Nymphe ♀	P0493-2.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Nymphe ♀	P0178-2.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Nymphe ♀	P0178-1.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Nymphe ♂	P0493-1.
• <i>S. griveaudi</i> (8 fil.)	Nymphe ♂	P0179-1.
<u>S. heryae</u>		
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Imago ♀	P0123-4.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0427-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0415-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0356-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0343-4.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0342-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0342-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0341-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0338-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0301-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0206-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0086-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Larves	P0082-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0415-2.

Espèce	Stade	N° du spécimen
<u>S. heryae (suite)</u>		
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0356-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0350-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0350-4.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0350-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0343-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0343-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0342-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0339-4.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0336-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0125-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0123-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0123-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0120-4.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0120-3.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0087-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0087-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0086-2.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0086-1.
• <i>S. heryae</i> (15 fil.)	Nymphe ♀	P0042-2.
<u>S. iphias</u>		
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Imago ♀	P0171-3.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Larves	P0216-2.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Larves	P0215-1.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Larves	P0212-4.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0457-1.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0216-1.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0212-3.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0212-2.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0212-1.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0211-1.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0209-8.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0209-7.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0171-2.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0171-1.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0168-2.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0168-1.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0165-3.
• <i>S. iphias</i> (10 fil.)	Nymphe ♀	P0163-1.

Espèce	Stade	N° du spécimen
<u>S. leocadiae</u>		
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Imago ♀	P0583-1.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Imago ♀	P0510-3.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Imago ♀	P0510-2.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Imago ♀	P0510-1.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Larves	P0282-5.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Larves	P0269-6.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Larves	P0269-5.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0290-1.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0269-4.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0282-2.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0281-4.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0281-3.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0281-2.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0281-1.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0226-3.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0211-3.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0211-2.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0209-9.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0157-9.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♀	P0120-1.
• <i>S. leocadiae</i> (13 fil.)	Nymphe ♂	P0282-3.
<u>S. oliarinonae</u>		
• <i>S. oliarinonae</i> (18 fil.)	Larves	P0056-1.
• <i>S. oliarinonae</i> (18 fil.)	Larves	P0439-2.
• <i>S. oliarinonae</i> (18 fil.)	Larves	P0439-1.
• <i>S. oliarinonae</i> (18 fil.)	Nymphe ♀	P0415-1.
• <i>S. oliarinonae</i> (18 fil.)	Nymphe ♀	P0042-1.
• <i>S. oliarinonae</i> (18 fil.)	Nymphe ♀	P0032-1.
<u>S. renaudi</u>		
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♀	P0126-11.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♂	P0280-7.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♂	P0280-6.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♂	P0280-5.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♂	P0280-4.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♂	P0126-10.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♂	P0126-9.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Imago ♂	P0122-2.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0439-4.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0439-3.

Espèce	Stade	N° du spécimen
--------	-------	----------------

S. renaudi (suite)

• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0426-2.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0426-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0341-5.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0341-4.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0340-4.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0339-7.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0301-5.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0243-3.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0243-2.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0239-2.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0181-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0043-3.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0064-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0057-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0049-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Larves	P0038-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0405-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0350-5.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0343-3.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0341-2.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0341-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0340-3.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0340-2.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0339-5.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0330-2.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0330-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0243-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0239-1.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0226-4.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0125-4.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0125-3.
• <i>S. renaudi</i> (19 fil.)	Nymphe ♀	P0125-2.

S. sylveri

• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Imago ♀	P0121-4.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Imago ♀	P0121-3.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Imago ♂	P0121-2.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Imago ♂	P0121-1.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Larves	P0343-5.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Larves	P0339-6.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Larves	P0082-3.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Larves	P0301-4.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Nymphe ♀	P0350-1.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Nymphe ♀	P0301-1.

Espèce	Stade	N° du spécimen
<u>S. sylveri (suite)</u>		
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Nymphe ♀	P0123-1.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Nymphe ♀	P0082-1.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Nymphe ♀	P0032-2.
• <i>S. sylveri</i> (17 fil.)	Nymphe ♀	P0301-2.

ANNEXE 4

Liste des espèces du groupe *S. iphias* pour chaque terrain trouvé (code station; rivière ou affluent; localité; latitude; longitude; altitude.) :

***S. griveaudi* (8 fil.)**

St01-08: Zomandao: Andringitra Camp1: 46:53:21 E; 22:06:37 S; alt. 1900 m.
St01-09: Zomandao: Andringitra Camp 8: 46:53:46 E; 22:07:12 S; alt 1600 m.
St02-65: Amberomanga; Ankodondona: 47:55:53 E; 18:27:33 S; alt. 1275 m.

***S. iphias* (10 fil.)**

St27-08: Matitanana: En aval du Bac d'Ankarimbelo; 47:20:14 E; 22:08:00 S; alt. 460 m.
St30-01: Iantara: Andringitra: 47:01:53 E; 22:13:23 S; alt. 1370 m. .
St30-03: Iantara: Andringitra Camp 1; 47:01:50 E; 22:13:28 S; alt. 1350 m.
St30-06: Sahavatoy: Andringitra Camp 2; 47:00:50 E; 22:13:33 S; alt. 1390 m.
St30-08: Aff. de Sahavatoy; Andringitra Camp 3; 46:58:30 E; 22:12:50 S; alt. 1210 m.
St41-03: Manampanihy; Ranomafana Sud; 46:53:18 E; 24:39:37 S; alt. 61 m;
St41-06: Manampanihy; Enosiary; 46:49:19 E; 24:40:37 S; alt. 98 m.
St43-02: Namorona; Ranomafana; 47:27:18 E; 21:15:37 S; alt. 725 m.
St43-11: Namorona; Ranomafana; 47:27:05 E; 21:15:20 S; alt. 725 m.
St43-12: Ambatoharanana; Ranomafana; 47:27:34 E; 21:15:15 S; alt. 800 m.
St43-13: Aff. de Namorona; Ranomafana; 47:26:25 E; 21:14:55 S; alt. 800 m.
St43-37: Aff. de Namorona; Réserve de Ranomafana; 47:25:11 E; 21:15:40 S; alt. 1200 m. .
St43-38: Aff. de Namorona; Dans la réserve; 47:25:11 E; 21:15:47 S; alt. 1225 m.

***S. blancae* (12 fil.)**

St07-08: Aff. Ankeniheny; Manjakatampo Ankaratra; 47:18:46 E; 19:21:23 S; alt. 1700 m.
St07-25: Aff. Ankeniheny; Réserve Manjakatampo Ankaratra; 47:17:50 E; 19:21:48 S; alt. 1750 m.

***S. crosskey* (14 fil.)**

St03-24: Affluent non nommé; Barrage; 46:59:47 E; 19:26:57 S; alt. 1890 m.
St07-24: Affluent non nommé; Réserve Manjakatampo Ankaratra; 47:19:59 E; 19:20:23 S; alt. 1675 m.
St07-25: Aff. Ankeniheny; Réserve Manjakatampo Ankaratra; 47:17:50 E; 19:21:48 S; alt. 1750 m.
St17-06: Sahatandra; Ambodirina; 48:20:28 E; 19:01:32 S; alt 980 m.
St17-08: Affluent non nommé; Route Lakato; 48:21:38 E; 19:03:07 S; alt. 1050 m.
St17-28: Affluent non nommé; Périnet - Réserve Mankady; 48:25:29 E; 18:52:39 S; alt. 900 m.

***S. heryae* (15 fil.)**

St01-14: Menamaty; Ranohira basy; 45:23:53 E; 22:29:42 S; alt. 700 m.
St02-08: Mamokomita; Manjakavaradrano; 46:54:20 E; 17:38:00 S; alt. 625 m
St02-29: Aff. de Betsiboka; Ambalambongo; 47:00:30 E; 16:48:00 S; alt. 48 m.
St02-39: Affluent non nommé; 53 km Maevatanana; 47:04:33 E; 16:42:13 S; alt. 49 m.
St04-10; Sahavatoy Aff. de l'Ijanana; Ampandrabe; 45:43:45 E; 22:38:24 S; alt. 910 m.
St08-01; Fandramana; Ihosy 29 km; 46:18:39 E; 22:15:50 S; alt. 700 m.
St08-02; Sahambano; Sahambano 46:17:37 E; 22:29:21 S; alt 570 m
St105-02; Antsandrangotika; 5km au Nord de P0205; 49:23:46 E; 12:28:40 S; alt. 50 m.
St106-01; Andranomena; Analandrainiboto; 49:22:25 E; 12:36:16 S; alt. 175 m.
St106-02; Saharenana; Pont routier; 49:23:38 E; 12:34:36 S; alt. 95 m.
St12-02; Aff. Andratina; Marovotry; 45:59:39 E; 24:09:37 S; alt. 280 m.
St12-03; Mandrarc; Anadabolava; 46:18:30 E; 24:13:18 S; alt 209 m.
St12-11; Mananara; Ihazofotsy; 46:34:04 E; 24:49:07 S; alt. 98 m.
St12-17; Mananara; Hazofotsy; 46:35:46 E; 24:48:57 S; alt. 98 m.
St12-18; Mananara-sud; Bevia; 46:26:52 E; 24:50:57 S; alt. 46 m.
St12-20; Marotoko; 2 km après Mananara; 46:38:50 E; 24:44:02 S; alt. 275 m.

***S. heryae* (15 fil.) (suite)**

St12-21: Aff. de Mananara: Amboanemba; 46:27:45 E; 24:40:40 S; alt. 223 m.
St12-22: Manambolo: 7 km de Berohanga; 46:35:11 E; 24:35:07 S; alt. 440 m.
St12-27: Sakamamba: Imanombo; 45:45:59 E; 24:28:32 S; alt. 340 m.
St12-33: Manambolo Aff. de Mandrare: Maromby; 46:34:39 E; 24:23:36 S; alt. 345 m.
St17-06: Sahatandra: Ambodirina; 48:20:28 E; 19:01:32 S; alt. 980 m.

***S. leocadiae* (13 fil.)**

St03-22: Affluent non nommé: Manatoloza; 46:57:57 E; 19:26:00 S; alt. 1820 m.
St03-24: Affluent non nommé: Barrage; 46:59:47 E; 19:26:57 S; alt. 1890 m.
St07-08: Aff. Ankeniheny; Manjakatampo Ankaratra; 47:18:46 E; 19:21:23 S; alt. 1700 m.
St07-24: Affluent non nommé: Réserve Manjakatampo Ankaratra; 47:19:59 E; 19:20:23 S; alt. 1675 m.
St07-25: Aff. Ankeniheny; Réserve Manjakatampo Ankaratra; 47:17:50 E; 19:21:48 S; alt. 1750 m.
St17-06: Sahatandra: Ambodirina; 48:20:28 E; 19:01:32 S; alt. 980 m.
St17-08: Affluent non nommé; Route Lakato; 48:21:38 E; 19:03:07 S; alt. 1050 m.
St43-02: Namorona: Ranomafana; 47:27:18 E; 21:15:37 S; alt. 725 m.
St43-11: Namorona: Ranomafana; 47:27:05 E; 21:15:20 S; alt. 725 m.
St43-21: Namorona: Route Ifanadiana-Tolongoina; 47:35:55 E; 21:22:40 S; alt. 500 m.

***S. sylveri* (17 fil.)**

St01-02: Sahambano; Ankaramena; 46:37:11 E; 22:03:28 S; alt. 775 m.
St01-14: Menamaty; Ranohira basy; 45:23:53 E; 22:29:42 S; alt. 700 m.
St02-29: Aff. de Betsiboka; Ambalambongo; 47:00:30 E; 16:48:00 S; alt. 48 m.
St02-39: Affluent non nommé; 53 km Maevatanana; 47:04:33 E; 16:42:13 S; alt. 49 m.
St04-04: Hazofotsy; 43 km sur Betroka; 45:54:04 E; 23:33:15 S; alt. 722 m.
St08-01: Fandramana; Ihosy 29 km; 46:18:39 E; 22:15:50 S; alt. 700 m.
St12-09: Imonty; Imonty; 46:41:27 E; 24:28:50 S; alt. 175 m.
St12-17: Mananara; Hazofotsy; 46:35:46 E; 24:48:57 S; alt. 98 m.
St12-22: Manambolo; 7 km de Berohanga; 46:35:11 E; 24:35:07 S; alt. 440 m.
St12-24: Manambolo; Berohanga; 46:35:25 E; 24:36:33 S; alt. 450 m.
St12-27: Sakamamba; Imanombo; 45:45:59 E; 24:28:32 S; alt. 340 m.
St43-21: Namorona; Route Ifanadiana-Tolongoina; 47:35:55 E; 21:22:40 S; alt. 500 m.

***S. oliarinonae* (18 fil.)**

St02-08; Mamokomita; Manjakavaradrano; 46:54:20 E; 17:38:00 S; alt. 625 m.
St04-17; Aff. de Ihazofotsy; Ambatofotsy (Horombe); 45:40:43 E; 22:30:49 S; alt. 910 m.
St08-01; Fandramana; Ihosy 29 km; 46:18:39 E; 22:15:50 S; alt. 700 m.
St12-33; Manambolo Aff. de Mandrare; Maromby; 46:34:39 E; 24:23:36 S; alt. 345 m.

***S. renaudi* (19 fil.)**

St01-02; Sahambano; Ankaramena; 46:37:11 S; 22:03:28 S; alt. 775 m.
St01-11; Manambolo; Point à 14 km d'Antanifotsy; 46:57:00 E; 22:01:20 S; alt. 1300 m.
St01-13; Menamaty; 19 km près de Ranohira; 45:23:46 E; 22:25:50 S; alt. 650 m.
St01-14; Menamaty; Ranohira basy; 45:23:53 E; 22:29:42 S; alt. 700 m.
St02-01; Onibe; Itasy; 47:01:21 E; 18:58:48 S; alt. 1330 m.
St02-08; Mamokomita; Manjakavaradrano; 46:54:20 E; 17:38:00 S; alt. 625 m.
St02-09; Affluent non nommé; 5 km Mahatsinjo; 47:00:52 E; 17:46:30 S; alt.
St02-15; Ikopa; Fiadanana; 46:56:58 E; 18:10:03 S; alt. 975 m.
St02-18; Manankazo; Kiangara; 47:01:36 E; 17:58:50 S; alt. 850 m.
St02-19; Andranobe (Canal); Fitososona; 47:11:04 E; 18:16:14 S; alt. 1195 m.
St02-20; Andranobe; Ankazobe pont; 47:07:14 E; 18:19:26 S; alt. 1190 m.
St02-21; Ikopa; Ankadindratombo; 47:33:28 E; 18:55:48 S; alt. 1255 m.
St02-22; Ikopa; Antelomita; 47:42:18 E; 19:00:37 S; alt. 1306 m.
St02-29; Aff. de Betsiboka; Ambalambongo; 47:00:30 E; 16:48:00 S; alt. 48 m.
St02-39; Affluent non nommé; 53 km Maevatanana; 47:04:33 E; 16:42:13 S; alt. 49 m.
St02-40; Ampivalanana; 11 km après Mahitsy; 47:17:20 E; 18:40:28 S; alt. 1252 m.
St02-52; Irihitra; Arivonimamo - 2^e grand pont; 47:05:50 E; 18:58:40 S; alt. 1265 m.
St04-03; Ikeliavo; près Ikeliavo; 46:08:23 E; 22:56:33 S; alt. 999 m.

S. renaudi (19 fil.) (suite)

- St04-06: Ihazofotsy; Andiolava; 45:37:25 E; 22:30:18 S; alt. 899 m.
St04-10: Sahavatoy Aff. de l'Illanana; Ampandrabe; 45:43:45 E; 22:38:24 S; alt. 910 m.
St04-17: Aff. de Ihazofotsy; Ambatofotsy (Horombe); 45:40:43 E; 22:30:49 S; alt. 910 m.
St07-01: Mangoro; Mangoro (pont routier); 48:06:32 E; 18:52:32 S; alt. 840 m.
St08-01: Fandramana; Ihosy 29 km; 46:18:39 E; 22:15:50 S; alt. 700 m.
St08-02: Sahambano; Sahambano; 46:17:37 E; 22:29:21 S; alt. 570 m.
St09-02: Mavolava; 30 km Amont Brieville; 47:07:21 E; 17:35:13 S; alt. 700 m.
St09-05: Mavolava; 12 km Aval Ambakireny; 47:55:37 E; 17:41:27 S; alt. 1050 m.
St107-04; Affluent non nommé; 49:18:41 E; 18:01:44 S; alt. 10 m.
St109-02; Antorendrika; Belavenoka; 47:05:02 E; 24:50:18 S; alt. 20 m.
St12-04; Affluent non nommé; Amboanemba; 46:27:45 E; 24:40:33 S; alt. 223 m.
St12-08; Sambalaly; Talakifeno; 46:40:59 E; 24:49:55 S; alt. 145 m.
St12-09; Imonty; Imonty; 46:41:27 E; 24:28:50 S; alt. 175 m.
St12-16; Marotoko; Amont de Hazofotsy; 46:35:46 E; 24:48:47 S; alt. 98 m.
St12-17; Mananara; Hazofotsy; 46:35 E; 46: 24:48:57 S; alt. 98 m.
St12-20; Marotoko; 2 km après Mananara; 46:38:50 E; 24:44:02 S; alt. 275 m.
St12-24; Manambolo; Berohanga; 46:35:25 E; 24:36:33 S; alt. 450 m.
St12-27; Sakamamba; Imanombo; 45:45:59 E; 24:28:32 S; alt. 340 m.
St41-04; Manampanihy; Près Fenoevo; 46:51:53 E; 24:42:53 S; alt. 210 m.
St43-02; Namorona; Ranomafana; 47:27:18 E; 21:15:37 S; alt. 725 m.
St43-13; Aff. de Namorona; Ranomafana; 47:26:25 E; 21:14:55 S; alt. 800 m.
St43-27; Aff. de Namorona; Pont Namorona; 47:59:41 E; 21:31:17 S; alt. 75 m.