

E. G. RACOVITZA



BCU Cluj / Central University Library Cluj

NOTES SUR LES ISOPODES.

12. — MORPHOLOGIE ET MORPHOGÉNIE DES ANTENNES II.

A. — LE FOUET.

## NOTES SUR LES ISOPODES <sup>1</sup>

### 13. Morphologie et phylogénie des Antennes II

#### A. — LE FOUET

PAR

ÉMILE G. RACOVITZA

Directeur de l'Institut de Spéologie de Cluj (Roumanie).

BCU Cluj / Central University Library Cluj

#### SOMMAIRE

I. Avant-propos historique .....	534
II. Orientation actuelle de l'antenne II .....	540
III. Etude du fouet de <i>Stenasellus</i> .....	544
IV. Explications sur les diagrammes et la nomenclature .....	555
V. Généralités sur le genre <i>Asellus</i> .....	561
VI. Etude de quelques <i>Asellus</i> primitifs .....	562
VII. Etude de quelques <i>Asellus</i> du groupe de <i>A. meridianus</i> .....	566
VIII. Etude des <i>Asellus</i> du groupe de <i>A. aquaticus</i> .....	570
IX. Etude de l' <i>Asellus communis</i> .....	576
X. Etude de <i>Caecidothea stygia</i> .....	580
XI. Etude du genre <i>Mancasellus</i> .....	582
XII. Morphogénie du fouet des antennes II des Asellides .....	591
XIII. Morphologie du fouet des antennes II des Asellides .....	599
XIV. Morphologie du fouet des antennes II des <i>Mancasellus</i> .....	610
XV. Etude d'un cas tératologique .....	613
XVI. Postface .....	616
XVII. Bordereau des formules flagellaires .....	618
<i>Index bibliographique</i> .....	621

1. — Pour les « NOTES » antérieures, voir ces « ARCHIVES, NOTES ET REVUE ». **Notes 1-2** in t. 58, n° 2, p. 31-43, fig. 1-12; **Notes 3-5** in t. 58, n° 3, p. 49-77, fig. 13-51; **Notes 6-7** in t. 58, n° 4, p. 79-115, fig. 52-84; **Notes 8-9** in t. 59, n° 2, p. 28-66, fig. 85-134; **Notes 10-11** in t. 61, n° 4, p. 75-122, fig. 135-151; **Note 12** in t. 62, n° 2, p. 35-48, fig. 152-158.

## I. Avant-propos historique.

Ayant étudié (1923, Note n° 11) la morphologie des périopodes et reconstitué les vicissitudes historiques de leur évolution, je voudrais appliquer aux antennes II les mêmes méthodes d'investigation et contrôler par leur structure et morphogénie les généralisations énoncées dans mes travaux antérieurs. Je me suis plu à ciseler pas mal d'aphorismes et j'avoue ne pas craindre qu'on me le reproche, car il est certes permis, et même recommandé, de concentrer en phrases lapidaires les fruits d'une longue pratique de recherches et observations. Formules sentencieuses, même prophéties et oracles scientifiques, sont légitimes et nécessaires au progrès des connaissances, à condition qu'ils ne se muent en dogmes, comme les autres, et que toujours le doute sauveur les accompagne. Seulement jusqu'à preuve du contraire, mais non au delà, comme dans les théologies cléricales ou laïques, voilà la bonne formule !

Voyons donc ce que nous enseignent les grandes antennes des Iso-podes. La tâche n'est pas facile. Ces appendices sont beaucoup plus spécialisés que les périopodes; leur transformation, depuis l'organe ancestral est, en apparence du moins, plus profonde et l'histoire de leur évolution est certainement plus compliquée.

Les homologues des différents constituants des antennes II ne sont pas encore établies déclare BÖRNER (1920), pourtant le plus audacieux des morphologistes<sup>1</sup>.

Il faut donc, pour résoudre cette équation à tant d'inconnues, procéder avec ordre, méthode et prudence ; il est indispensable donc de bien se rendre compte de la structure actuelle exacte des diverses régions de l'antenne.

Dans une Note ultérieure, je m'occuperai de la hampe, me bornant pour l'instant à étudier le fouet ; on verra que cette étude n'est pas inutile puisque l'organisation et le développement de cette région était fort mal connue.

1. C'est lui qui décréta, avec la plus dictatoriale assurance, les homologues des articles de tous les appendices des Articulés et les résuma dans de troublants tableaux; c'est lui qui compara froidement les pattes des Limules et des Pantopodes aux périopodes des Crustacés et qui par ses affolantes homologues, ses soudures et fractionnements arbitraires d'articles, par ses absconses nomenclatures, a tellement embrouillé l'écheveau déjà assez difficile à débrouiller de Dame Nature, qu'il faudrait renoncer à jamais à y comprendre quelque chose si l'on n'avait la ressource d'ignorer complètement cette littérature.

Mais résumons, d'abord, ce que l'on sait de la morphologie de l'antenne entière.

1. — L'antenne II est un appendice segmentaire homologue des pièces buccales, des périopodes et des pléopodes. L'unanimité des carcinologistes sur cette proposition date de loin, dès les débuts des études de morphologie comparée.

2. — L'antenne II a dû être primitivement formée par un sympodite triarticulé portant deux rames. Depuis le mémoire de HANSEN (1893) cette conception, si souvent vérifiée depuis, semble également admise par tous les carcinologistes. Elle s'applique, d'ailleurs, sans difficulté à l'antenne II, comme on le verra plus loin.

3. — L'antenne II est formée par une hampe à nombre d'articles constants dans le même groupe et par un fouet composé souvent de beaucoup d'articles dont le nombre varie généralement même chez les individus de la même espèce.

4. — La hampe typique, chez les Isopodes, comporte six articles, mais cette structure ancestrale ne s'observe plus que chez quelques formes très primitives, comme les *Asellotes*<sup>1</sup>, quelques *Cirolanides* et les *Ligies*. Chez ces formes l'art. I est très court, presque toujours incomplet, en voie d'involution certaine, aussi disparaît-il complètement chez la plupart des Isopodes ; la hampe antennaire de ces derniers ne possède plus que cinq articles.

5. — Les art. I à III de la hampe antennaire primitive des Isopodes constituent bien un sympodite formé par un *praecoxa*, un *coxa* et un *basis*, puisque c'est l'art. III qui porte la *squama*, c'est-à-dire le rudiment de la seconde rame, comme c'est le cas pour les *basis* typiques. Ces *squama* ou écailles ont été signalées chez certains *Asellota* (*Stenetrium*) par HANSEN (1893 a, p. 4), chez les *Ligia* par HANSEN (1916, p. 3) ; je l'ai également observé chez *Stenasellus*.

6. — La *squama* constitue donc une première rame de l'appendice segmentaire typique biramé, et notamment, l'exopodite ; les art. IV à VI de la hampe antennaire avec le fouet, constituent une seconde rame, l'endopodite. Cette doctrine est soutenue par tous les auteurs qui se sont occupés de la question et se trouve exposée dans tous les traités modernes,

1. C'est bien à tort que WEGE (1911, p. 220), s'attribue la découverte du véritable art. I de la hampe antennaire chez *Asellus aquaticus* et qu'il pense qu'il faille débiter l'animal en coupes pour le découvrir, puisque d'autres ont vu la même chose par les moyens directs et bien avant lui, notamment BOAS (1883, p. 492-493, fig. 73-74). Je reviendrai sur cette question dans la note consacrée à la hampe.

mais là s'arrête le consensus général. Quand il s'agit ensuite, dans ledit endopodite, de retrouver les cinq articles qu'on retrouve toujours dans l'endopodite des périopodes, ce ne sont qu'hésitations, divergences, disputes et contradictions, en somme aveux d'impuissance comme celui de BÖRNER cité au début.

Ne serait-ce point parce que la fondamentale doctrine pêche par la base ? Il m'a semblé depuis longtemps que si; *hic jacet lepus !* mais je m'occuperai de cette question dans la Note consacrée à la hampe.

7. — L'antenne II du Nauplius est un appendice nettement biramé comme la mandibule, et souvent son sympodite présente des lacinies masticatoires disposées comme chez les autres pièces buccales larvaires. On cite ces faits comme preuve que cette antenne est l'homologue d'un appendice segmentaire. J'accepte cette argumentation mais seulement avec le correctif qui suit.

A mon avis « la loi biogénétique fondamentale » ne peut s'appliquer que sous bénéfice d'inventaire au Nauplius, que je considère comme l'adaptation secondaire d'un stade du développement primitif qui est le développement direct. Ce n'est pas d'aujourd'hui que je professe que tout développement (indirect, c'est-à-dire pourvu de stades larvaires fixes, est néogénétique et qu'il est absurde de considérer des formes larvaires telles que la Trochophore, le Nauplius, etc., comme des portraits d'ancêtres (1896, p. 153, 175, etc.).

Il faut donc, pour que les indications tirées de l'organisation du Nauplius puissent être tenues pour valables, qu'elles soient corroborées par ce que nous enseigne le développement direct. Or, c'est le cas pour ce qui concerne l'antenne II, dont le blastème est nettement bifide chez *Ligia* et autres Isopodes, ainsi que chez les stades très jeunes des Nauplius très primitifs des Euphausiacés. Je reviendrai d'ailleurs autre part sur cette importante question.

8. — Le blastème de l'antenne II apparaît, chez les formes à développement direct, en arrière de la bouche, au niveau de l'ébauche du ganglion sous-œsophagien. Cette antenne est située, en général, au niveau de la bouche du Nauplius et son sympodite peut même acquérir des fonctions masticatoires. Le nerf antennaire prend son origine dans la région sous-œsophagienne de la chaîne nerveuse et, s'il semble en être autrement chez l'adulte, c'est que par suite de la situation finale très rostrale, secondairement acquise de l'antenne II, le nerf a subi la même déviation, s'est accolé au connectif et au cerveau d'où il semble partir.

Ce fait est une preuve de plus que l'antenne est un appendice du soma homologue des pièces buccales.

Le nerf antennaire est unique, central et libre dans les art. I à IV, il se bifurque et reste central dans les art. V et VI, et dans le fouet une branche s'accôle à la paroi « dorsale » et l'autre à la « ventrale » ; dans le dernier tiers de l'art. VI il se produit souvent une soudure des deux branches avec multiplication des noyaux, donc une sorte de formation ganglionnaire. Du moins, c'est ainsi que les choses se passent chez *Asellus aquaticus* d'après WEGE (1911).

9. — La région centrale de l'antenne, jusqu'au sommet du fouet, est occupée par une cavité, diverticule de la cavité générale. Chaque article de la hampe possède sa musculature propre ; l'art. I du fouet possède également ses muscles, mais le reste du fouet en est complètement dépourvu. Les muscles des art. I-IV n'ont pas de tendons chitineux, ceux des art. V-VI en ont un.

La paroi de l'antenne est formée par une couche de cellules hypodermiques qui sécrètent deux couches chitineuses, dont l'externe très mince et l'interne plus épaisse. L'articulation qui réunit les art. IV et V est formée seulement par la couche mince ; c'est l'endroit de moindre résistance où se fait l'autotomie volontaire ou réflexe de l'appendice.

Ces renseignements, ainsi que ceux des §§ 10 à 13, sont pris chez WEGE (1911) et se rapportent à *Asellus aquaticus*<sup>1</sup>. J'ajoute, après observations sur le vivant, que le sang circule jusqu'au sommet du fouet en un courant ascendant, de plus en plus ralenti distalement, se déversant, à plusieurs niveaux, transversalement dans un courant descendant de plus en plus accéléré proximatement.

10. — Les articulations antennaires entre les articles sont de simples replis circulaires, mais l'articulation qui réunit l'art. VI au fouet se distingue de toutes les autres par la saillie en forme de peigne que projette le bord du premier article du fouet dans la lumière de l'art. VI, pour ensuite se fondre progressivement du côté proximal dans le repli articulaire.

11. — La régénération de l'antenne II commence par le dernier article du fouet, se continue par d'autant plus d'articles flagellaires qu'il s'est passé plus de temps entre le moment de l'amputation et la première mue qui suit l'opération, se complète par les articles de la

1. J'ai montré (1919) tout ce que ce nom soi-disant spécifique a de fallacieux ; il est probable, d'après leur provenance, que les exemplaires étudiés appartiennent à l'espèce *A. aquaticus* L. car. emend. RACOVITZA 1919.

hampe qui suivent l'article sectionné, et s'achève par la réfection de cet article mutilé.

12. — La régénération du fouet commence par la transformation de l'article flagellaire sectionné en article terminal, la surface de la plaie se recouvrant d'épithélium, et se poursuit, jusqu'à achèvement, par prolifération de l'art. I (le proximal du fouet) dont la surface se subdivise par des plissements circulaires de l'épiderme, puis un article après l'autre s'individualise, comme cela se passe pendant l'allongement du fouet normal.

13. — La différenciation des articles est centripète, allant du sommet vers la base, lorsque la section est faite par le point autotomique (articulation IV-V) ou distalement par rapport à ce point ; elle est centrifuge, allant de la base du fouet vers le sommet, lorsque la section intéresse un quelconque des articles du fouet.

14. — La différenciation des six articles de la hampe et des premiers articles du fouet pendant le développement embryonnaire a été très négligée par les embryologistes, aussi les renseignements que fournit la « littérature » sont aussi incertains qu'insuffisants ; je vais d'ailleurs traiter le sujet dans la Note consacrée à la hampe. La larve hexapode des Isopodes éclot avec une antenne II en tout semblable à l'adulte, ayant suivant le groupe hampe à 5 ou 6 articles et fouet pluriarticulé. Au cours de la croissance, les articles de la hampe augmentent simplement de taille et leur phanérotaxie se complète, mais le fouet s'allonge de plus en plus par augmentation continue du nombre des articles.

On décrit cette multiplication de la façon suivante : l'article proximal du fouet, qui est plus long que les suivants, montre successivement à sa surface des sillons circulaires qui sont les blastèmes des articulations des nouveaux articles ; les nouveaux articles s'individualisent, en commençant par le plus distal, l'un après l'autre, en augmentant de longueur et en complétant la structure de leur articulation. Cet article proximal est donc un article prolifère qui produit, par sa région distale, dans le sens centrifuge, successivement, les nouveaux articles.

De ce qui précède, il résulte que nos informations sur cette question sont lamentablement sommaires ; elles sont de plus inexactes, comme on le verra plus loin.

15. — Tous les articles de l'antenne II portent des phanères ; négligeons dans cette Note ceux des articles de la hampe. La phanérotaxie

du fouet a été étudiée, plus en détail, chez *Asellus aquaticus* auct. par deux auteurs qui sont arrivés aux résultats suivants.

TSCHEWERIKOFF (1911, p. 491) nomme les phanères du fouet « Härchen » et les décrit comme formées par une région proximale plus longue, à paroi chitineuse épaisse et par une région distale plus courte qui semble dépourvue de paroi. Ces soies sont groupées par 4-5 en une rangée transversale au bord distal de chaque article. Un nerf qui aboutit à la base de chaque rangée, envoie une fibre dans chaque soie, ce qui leur assigne un rôle tactile. Les rangées de soies sont déviées d'un quart de cercle sur chaque article de sorte que tous les quatre articles se reproduit la même disposition, en d'autres termes : c'est une disposition en spirale régulière. « Infolgedessen ist die ganze Oberfläche der Geißel ganz gleichmässig mit Härchen versehen. »

WEGE (1911, p. 220) constate que les phanères sont distribuées sur l'antenne « mit ziemlicher Gesetzmässigkeit ». Sur le fouet ces phanères sont des « dünne spitze Borsten », courtes, et disposées sous forme de brosses plates et larges au bord externe du pli articulaire de chaque article. Ces brosses sont disposées de façon à former une bande longitudinale sur chacun des quatre côtés du fouet, mais la 5<sup>e</sup> brosse surplombe la 1<sup>re</sup>, la 6<sup>e</sup> la 2<sup>e</sup>, la 7<sup>e</sup> la 3<sup>e</sup>, etc., donc entre deux brosses surplombantes d'une même bande longitudinale, se trouvent toujours 4 (*sic*) articles sans soies sur le trajet de cette bande. L'article terminal porte un faisceau de 3-5 soies.

Ces descriptions, quoique très courtes, contiennent, comme on le verra, un nombre étonnant d'erreurs.

\* \*

J'ai résumé dans les pages précédentes tout ce qui a été dit d'essentiel sur l'antenne II, spécialement en ce qui concerne cet appendice chez les Isopodes. Ce n'est guère cohérent, ni propre à apaiser le « prurit explicatif » qui tourmente tout vrai naturaliste.

Si toutes les notions qui ont cours actuellement sur l'antenne II correspondaient à la vérité, si réellement cet appendice était organisé comme on se l'imagine, il faudrait renoncer à tout jamais à le « comprendre » et encore moins à reconstituer les vicissitudes de sa longue histoire ; mais heureusement il n'en est rien ! Beaucoup de ces notions sont fausses, d'autres mal interprétées et beaucoup de données manquent.

Etudier le fouet sans idée préconçue, redresser quelques erreurs, diriger les recherches du bon côté, tel va être le but que je me propose dans les lignes qui vont suivre, et non la solution complète du problème, encore impossible faute de travaux préliminaires. Mais auparavant, il faut résoudre une question préjudicielle, celle de l'orientation actuelle de l'antenne II, autrement il me serait difficile de me faire comprendre dans mes descriptions.

## II. — Orientation actuelle de l'Antenne II.

Pour un évolutionniste, et rares sont les naturalistes qui actuellement prétendent ne pas admettre cette doctrine, déclarer que n'importe quelle lignée a été différente de ce qu'elle est actuellement, c'est émettre un truisme. Oui ! mais combien oublie-t-on que cette vérité banale doit être toujours présente à l'esprit du morphologiste pour guider et contrôler toutes ses recherches !

Il s'agit donc, ici, de l'orientation « actuelle » de l'antenne II, car l'orientation primitive nous occupera dans une Note ultérieure. Ces deux orientations ont été certainement différentes ; par son insertion terminale, par sa direction dans l'axe du corps, par son simple aspect même, cet appendice montre qu'il n'est plus orienté comme ses homologues et qu'il a subi une torsion axiale, peut-être considérable. L'étude de sa structure confirme, comme on le verra, cette impression et nous permet d'établir les conclusions suivantes :

a) L'antenne II, est de tous les appendices segmentaires rostraux, celui qui a été le plus dévié de la position primitive transverse.

b) Ce changement d'orientation doit être historiquement très ancien ; il a dû accompagner la spécialisation progressive de l'antenne dans la fonction tactile.

c) Pour pouvoir prendre sa situation actuelle, pour répondre aux transformations subies par son somite, pour s'adapter aux modifications de la région céphalique à laquelle elle appartient maintenant, l'antenne II a subi une torsion qui ne permet plus d'homologuer ses bords et ses faces avec les bords et les faces des autres appendices segmentaires, sur la simple analogie d'orientation actuelle de ces parties.

J'ai tenu à faire ces constatations préjudicielles pour qu'il n'y ait pas d'équivoque au sujet des conventions que je vais établir pour la

description orientée de l'antenne ; ces conventions s'appliquent uniquement à l'orientation « actuelle » et ne fixent d'aucune manière les homologies des diverses régions antennaires.

Dans une « Note » antérieure (1923, p. 79), j'ai proposé une nomencla-

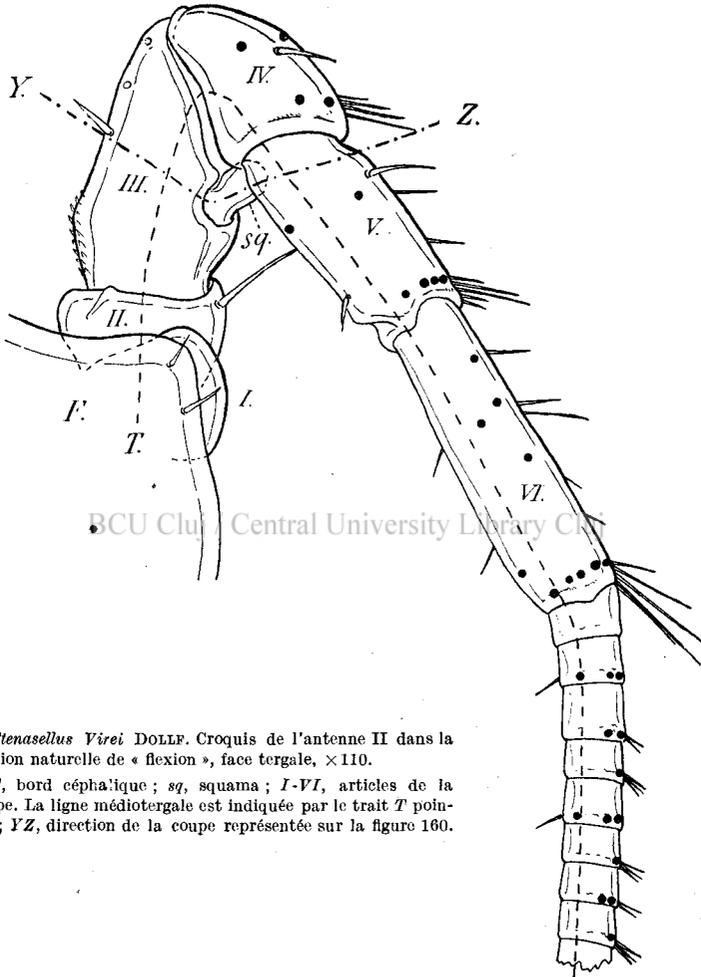


FIG. 159. *Stenasellus Virei* DOLLÉ. Croquis de l'antenne II dans la position naturelle de « flexion », face tergale,  $\times 110$ .

*F*, bord céphalique ; *sq*, squama ; *I-VI*, articles de la hampe. La ligne médiotergale est indiquée par le trait *T* pointillé ; *YZ*, direction de la coupe représentée sur la figure 160.

ture pratique des bords et faces du corps et des appendices de l'Isopode<sup>1</sup> où il est spécifié que :

« 6. — Les antennes et les péréiopodes seront supposés avoir une

1. Cette nomenclature a été adoptée sans réserves par des carcinologistes très experts comme Arcangeli et Vandel. C'est de bon augure pour l'unification si nécessaire des termes employés dans les descriptions fatalement de plus en plus minutieuses. Finira-t-on par parler la même langue scientifique, et surtout un idiome précis et compréhensible ? !

section rhomboïdale et être orientés avec leur grand axe perpendiculaire au grand axe du corps (transversaux). On distinguera pour les appendices entiers, comme pour les articles : les bords distal et proximal, tergal (supérieur) et sternal (inférieur) et les crêtes et faces rostrale (antérieure) et caudale (postérieure). »

Voyons comment, en suivant ces conventions, peuvent s'identifier les faces et les bords de l'antenne II des Asellides, Isopodes qui nous serviront exclusivement pour l'étude présente du fouet.

1. — Les antennes II des Asellides sont très longues et très flexibles ; elles peuvent, dans presque toutes les directions, battre l'espace sur plus d'un demi-cercle (180°). Toutes les articulations des articles de la hampe sont très mobiles, mais l'articulation III-IV a plus de jeu que les autres, ce qui divise, au point de vue fonctionnel, l'antenne en une région proximale moins mobile, formée par le sympodite (art. I-III) et une région distale à mouvements beaucoup plus amples. Les mouvements exécutés par l'antenne sont aussi bien des mouvements de flexion et d'extension dans divers plans, que des mouvements, limités il est vrai, autour de son grand axe (de supination).

2. — L'Asellide, au repos, donne à ses antennes de préférence deux attitudes ; il les étend en ligne parfaitement droite, dirigées vers l'avant et parallèles au grand axe du corps, en extension, ou bien, il laisse le sympodite (art. I-III) « en extension » et recourbe le reste de l'antenne, la rame, vers l'arrière au moyen de l'articulation III-IV ; je désignerai cette attitude par les mots : en flexion. Pour identifier les faces et les bords, je choisis naturellement l'attitude d'extension, mais nous examinerons ce que ces régions deviennent en flexion.

3. — L'antenne II des Asellides est sur presque toute sa longueur cylindrique ou, plus correctement, cylindroconique ; seuls les articles I-III présentent une certaine asymétrie qui permettrait, à la rigueur, de reconnaître certaines faces par leur forme spéciale. Il nous faut donc trouver des jalons ou des marques pratiques à l'aide desquels les bords et faces puissent être identifiés, quelles que soient les vicissitudes historiques subies par l'antenne dans les diverses lignées et quelle que soit leur orientation dans l'espace. Comme on le verra, ces marques d'identité sont fournies par la squama et surtout par les phanères.

4. — Prenons donc l'antenne du *Stenasellus* en extension. Les faces ou bords tergal et sternal sont la suite des faces du corps ; les bords se

regardant des deux antennes sont les rostraux et les bords opposés les caudaux, car, suivant notre convention, l'antenne est supposée placée comme les péréiopodes médians, perpendiculaire sur le grand axe du corps. La squama est donc insérée au bord caudal de l'art. III de la hampe, orientation qui ne peut être primitive; nous aurons à revenir sur l'importance de cette constatation.

5. — Prenons maintenant la même antenne en flexion; l'orientation du sympodite ne s'est pas sensiblement modifié, mais la rame en se

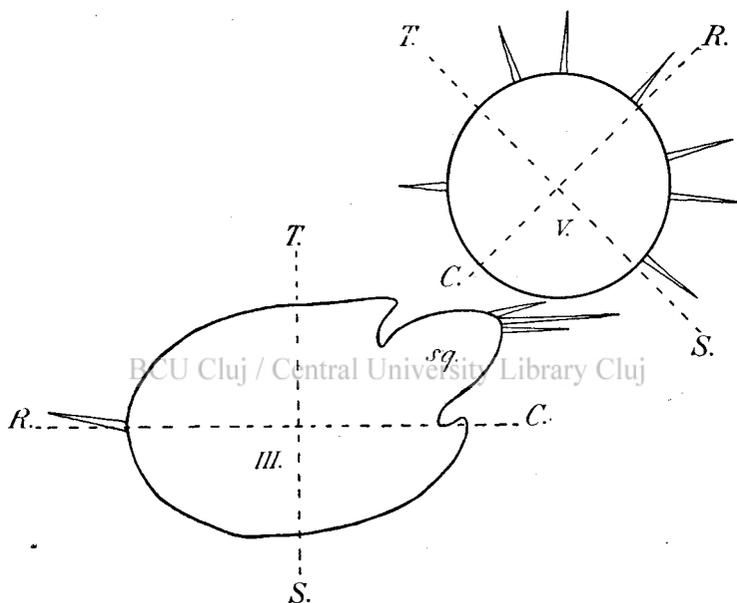


FIG. 160. *Stenasellus Virei* DOLLF. Coupe schématique de l'antenne II dans la position naturelle de « flexion et suivant la ligne YZ de la figure 159. sq, squame ou seconde rame involuée; III et V, coupe des art. III et V de la hampe; C, direction caudale; R, rostrale; S, sternale; T, tergale.

rabattant vers l'arrière a effectué un mouvement de supination d'environ 45° qui a ramené le bord rostral du côté tergal.

D'aucuns pourraient me reprocher la minutie pédantesque de ce qui précède. A ceux-là je répondrai que, pour homologuer des entités, je ne connais pas d'autre moyen que de les identifier d'abord et, pour faire connaître ensuite les homologues trouvées, que de les désigner clairement. Et puis, si je n'avais pas procédé ainsi, je n'aurais pas pu constater que les phanères sont surtout concentrées au bord rostral actuel, ce qui contredit les observations de mes devanciers, ni expliquer pourquoi il

en est ainsi, ni arriver à voir les autres dispositions si curieuses relatées plus bas, ni découvrir le comment et le pourquoi de la structure de l'antenne. Et cette simple constatation me fournit tout apaisement.

### III. — Étude du fouet de l'Antenne II de *Stenasellus*.

Le choix de *Stenasellus*, pour nous introduire dans l'étude de la structure du fouet, résulte des considérations que j'ai exposées à une autre occasion (1924, p. 87-88). Si les Asellides ont été choisis, parmi les Isopodes, parce que je les considère comme très primitifs, c'est pour la même raison que je prends *Stenasellus* comme point de départ de mes descriptions. Cette lignée homogène de cavernicoles possède, en effet, de nombreux organes moins spécialisés que ceux des autres lignées du groupe, plus voisins par conséquent de ceux de la forme souche. D'autre part, le développement même que prend l'antenne chez les troglobies élimine la cause d'erreur pouvant résulter d'une réduction ou involution adaptative néogénique.

1. — Le fouet d'un *St. Gjorgjevići* ♂ de 9 mm. est formé par 40 articles presque régulièrement cylindriques, mais de dimensions diverses (fig. 161). En largeur, les articles diminuent progressivement jusqu'au dernier qui est cinq fois plus étroit que le 1. En longueur les proportions sont plus variées. L'art. 1 est presque deux fois plus long que le 2 et c'est ce qu'on constate généralement, mais il peut aussi être beaucoup plus court, sans atteindre cependant la réduction de l'art. 2. Les art. 2 à 7 sont d'égale longueur ou montrent une faible augmentation progressive ; quelquefois ils montrent des différences non progressives de longueur. L'art. 8 est nettement plus long que le 7, et à partir de cet article l'augmentation de longueur progresse régulièrement jusqu'au 33 ; le 15 est aussi long que le 1, et le 33 de moitié plus long. A partir du 34 la longueur diminue progressivement jusqu'au dernier qui égale en longueur le 1 ou les 2/3 de la longueur du 33.

En résumant cette description et en lui donnant une forme plus générale, on obtient la formule suivante qui s'applique non seulement à tous les *Stenasellus*, mais à tous les Asellides :

A. La largeur diminue progressivement et régulièrement depuis l'article proximal jusqu'au plus distal.

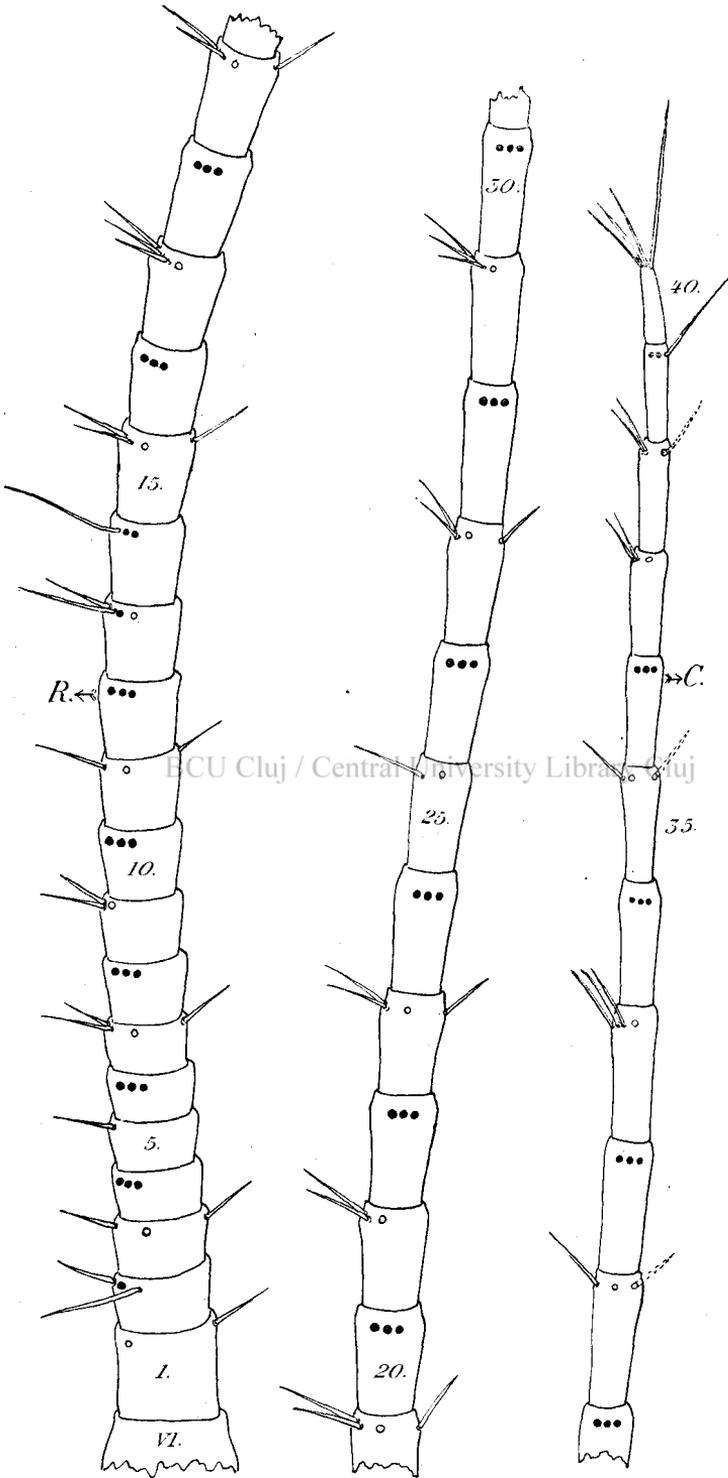


Fig. 161. *Stenaspilus Gjorgjevici* Raco. ♂ (9 mm.) de Ravanička pečina (Biosp. n° 1147), Serbie. Fouët de l'antenne II gauche, face sternale  $\times 110$ .  
 C, bord caudal; R, bord rostral; VI, dernier article de la hampe; 1 à 40, articles du fouët. Seulement quelques soies ont été figurées en entier, les sternites au trait plein, les tergales en pointillé; le reste des soies est indiqué par leur insertion, les sternites, ceux qui sont sur la face tournée vers l'observateur, sont représentés par un rond noir, les tergales, de la face opposée, par un rond blanc.

B. La longueur des articles varie d'après des lois spéciales pour chacune des quatre régions suivantes :

a) Art. 1, en général, beaucoup plus long que les articles immédiatement suivants, mais aussi quelquefois assez court ; sa longueur est essentiellement variable.

b) Région des articles subégaux, formée par moins de 12 articles généralement plus larges que longs et souvent sensiblement de même longueur, mais souvent aussi variant irrégulièrement. Cette région proximale sera désignée par les mots : RÉGION P.

c) Région des articles progressivement allongés, formée par plus des trois quarts du nombre total des articles chez l'adulte. Cette région médiane portera la désignation de RÉGION M.

d) Région des articles progressivement raccourcis, formée par les quelques articles distaux qui terminent le fouet, la RÉGION D.

Ces quatre régions se retrouvent donc, se succédant dans le même ordre, chez tous les Asellides ; ce qui varie, même « individuellement », c'est la limite des trois dernières, c'est-à-dire le nombre des articles qui les forme.

Rappelons que l'art. 1 est l'article prolifère des auteurs, qui produit les autres articles par segmentation continue et successive de sa région distale ; le sens de la différenciation des articles est centrifuge. C'est, du moins, ainsi que les carcinologistes conçoivent actuellement la formation et l'accroissement du fouet.

2. — Je manque de renseignements précis sur le développement embryonnaire du fouet et de ses articles, mais j'ai examiné, chez *St. Virei*, des larves hexapodes, extraites de la poche incubatrice et mesurant 1,5 et 2 mm. Toutes ces larves avaient 9 articles au fouet des antennes II.

La largeur de ces articles diminue progressivement et régulièrement jusqu'au dernier qui est 2 fois plus étroit que l'art. 1 (fig. 168).

L'art. 1 est à peine plus long que les art. 2 et 3 égaux en longueur, mais à partir de l'art. 3 la longueur augmente progressivement et régulièrement jusqu'au dernier qui est presque de moitié plus long que l'art. 1.

Dans cette antenne larvaire on ne peut donc distinguer que trois régions au point de vue de la longueur des articles ; les deux premières sont les homologues des deux premières régions (art. 1 et P) de l'adulte, et la troisième devrait donc être l'homologue des régions M et D réunies, mais en réalité, comme on le verra, la région M manque.

3. — Les phanères qui garnissent le fouet sont des soies d'une seule

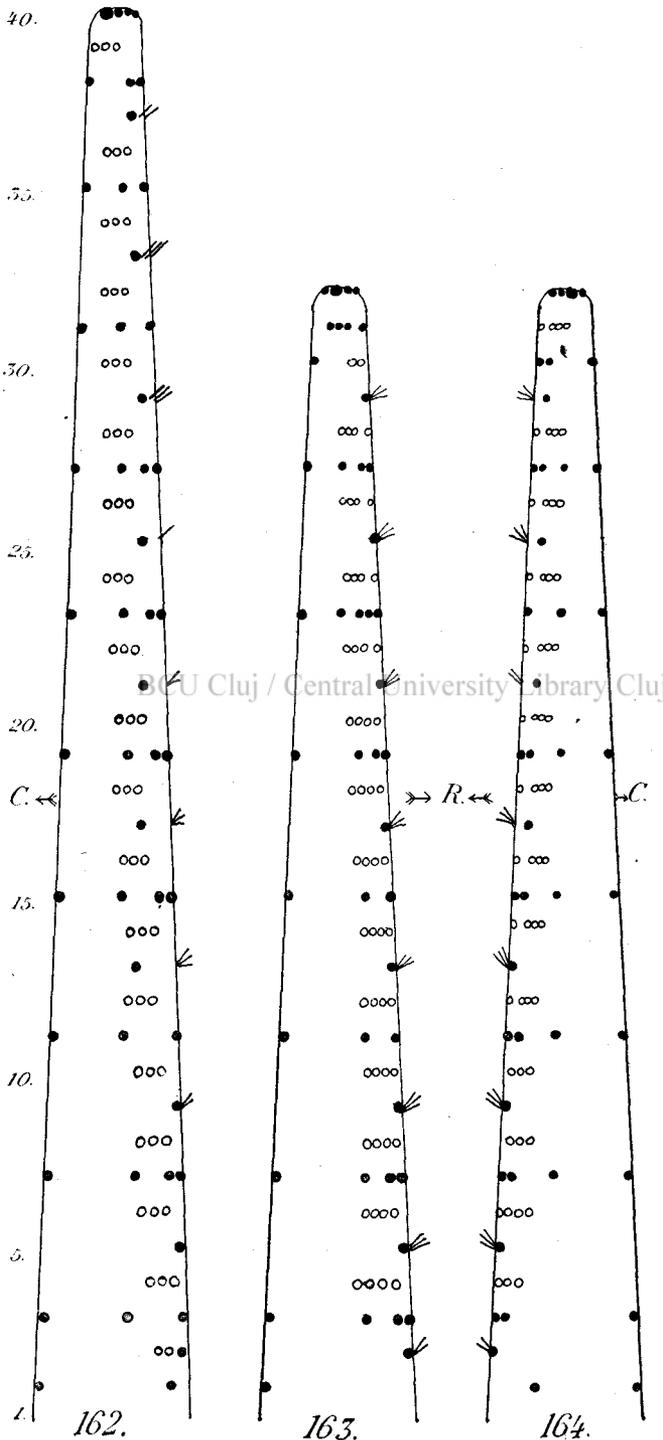


FIG. 162 à 164. Diagrammes de fouets du genre. *Stenaelmus*, établis suivant les conventions de la page 555.  
 162 = *St.-Gjorgjevici* RACO. C (9 mm.) de Ravanička pečina (BIOSP. n° 1147) Serbie, fouet gauche; 163 = *St. Vieti* DOLAF. C (7 mm.) de la grotte du Mont-de-Chac (BIOSP. n° 556), Haute-Garonne (France), fouet gauche; 164 = Idem, fouet droit.

sorte, ou du moins, elles paraissent telles, car je n'en ai pas étudié la structure histologique fine. Ces soies sont cylindroconiques, très minces et effilées, sensiblement de même longueur sur tous les articles ou augmentant légèrement de longueur du côté distal. Sur le dernier article, elles sont cependant plus longues, et l'apicale est généralement beaucoup plus longue ; nous ne nous occuperons pas ici de ce « faisceau apical » hors série, dont la signification morphologique est autre que celle des phanères distaux des articles. Ce dernier article doit constituer une cinquième région du fouet, la région *U*, ultime ou terminale.

4. — La distribution de ces phanères sur le fouet est d'un haut intérêt morphologique, que les carcinologistes ont ignoré jusqu'à présent, parce qu'ils n'avaient pas poussé l'analyse assez loin et parce qu'ils se sont contentés d'à peu près, parfaitement erronés d'ailleurs.

Ne faisons pas comme eux, mais étudions attentivement l'emplacement de chaque soie sur toute la longueur du fouet. Pour nous faciliter cette tâche, que j'avoue fastidieuse, j'ai confectionné des diagrammes, suivant une méthode qui sera expliquée plus loin, qui nous permettent sans fatigue et sans longues descriptions de nous rendre compte des « lois » de répartition des phanères, car il existe des lois suivant lesquelles les soies se distribuent avec une étonnante rigueur.

Prenons le fouet à 46 articles de l'antenne II droite d'une ♀ de 11 mm. de *St. Virei* ; un simple coup d'œil sur son diagramme (fig. 165) nous permet de vérifier un certain nombre de règles ci-dessous énumérées.

*A. Les soies sont insérées au bord distal de chaque article en une rangée transversale, toujours unique dans les régions à articles progressivement allongés (M) et raccourcis (D), le plus souvent unique à l'article 1 et dans la région des articles subégaux (P).*

Ainsi dans les régions *M* et *D* du fouet, le corps de l'article est toujours nu et la rangée des soies est toujours unique. Je n'ai pu constater que de très rares exceptions à cette règle : une ou deux soies fixées sur le corps de l'article, mais il s'agissait manifestement de ce qu'on est convenu d'appeler « monstruosité », dérogations consécutives de lésions ou bien, en d'autres cas, produite par la soudure congénitale suivie de fusion de deux articles ; la structure de l'article indiquait avec évidence, le plus souvent, que les soies insérées sur le corps de l'article faisaient partie de la rangée distale de l'article qui s'était soudé à l'article qui le précédait.

A l'art. 1 et dans la région *P* s'insère souvent une seconde rangée de soies sur le corps de l'article et à des niveaux variables, mais il s'agit

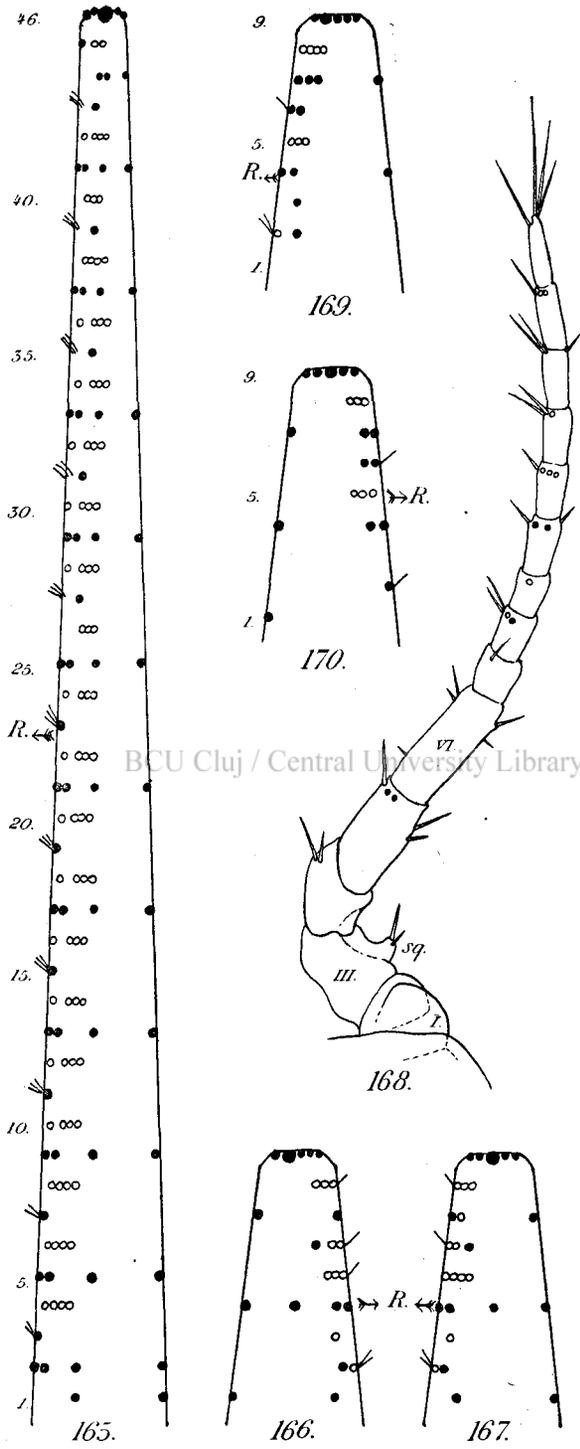


FIG. 165 à 170. Diagrammes de fouets du genre *Stenaelmus*, établis suivant les conventions de la page 555; pour l'explication des lettres voir figure 160.  
 165 = *St. Virei* DOLLF. ♀ (11 mm.) de la grotte du Mont-de-Chaz (BIOSP., n° 152), Haute-Garonne (France), fouet droit; 166 = *St. Virei* DOLLF. pullus (2 mm.)  
 idem (BIOSP., n° 556), fouet gauche; 167 =, Idem, fouet droit; 168 =, Idem, antenne II droite, face tergale ( $\times 180$ ); 169 = *St. Virei* DOLLF. pullus (1,5 mm.), idem (BIOSP.  
 n° 152), fouet droit; 170 =, Idem, fouet gauche.

ici d'une disposition normale dont la signification sera expliquée plus loin.

La rangée distale est insérée toujours un peu au-dessous du niveau du fond du repli constituant l'articulation, donc très près du bord distal.

*B. Le nombre des soies par rangée, toujours faible, est sensiblement constant dans une même lignée et surtout dans les diverses sortes de rangées de soies.*

Ce nombre varie, chez les espèces étudiées, de 3 à 6, rarement il monte à 7. Chez la ♀ de *St. Virei* (fig. 165), prise comme guide, le nombre de 4 est si constant que seuls font exception les articles 1, 3, 7, 40, 44 et 45, c'est-à-dire des articles appartenant aux régions *art.* 1, *P* et *D* où les irrégularités sont « normales », et l'*art.* 26 de la région *M* « régulière », encore n'ai-je pas vérifié si la soie portée manquante n'était pas en réalité une soie accidentellement arrachée.

Ce chiffre de 4 est typique pour toutes les rangées chez *St. Virei* ; chez *St. Gjorgjeviči* (fig. 161 et 162), il reste typique pour certains modes de rangées, mais est remplacé par le chiffre 3 pour certains autres modes. On verra dans les autres chapitres comment ces chiffres varient chez les divers Asellides, mais il semble bien que le chiffre 4 est la formule originelle, fondamentale et typique de laquelle sont parties les variations en plus comme en moins.

*C. Les soies sont rassemblées presque toutes sur la moitié rostrale du fouet, disposition nettement asymétrique.*

Un simple coup d'œil sur les diagrammes (fig. 162, 165, 171) suffit pour démontrer cette règle ; sur la moitié caudale les soies manquent sauf sur le bord caudal même où on les rencontre isolées et très espacées. Cette disposition, très nette et constante chez *St. Virei*, tend à se modifier légèrement chez *St. Gjorgjeviči* dans la région distale du fouet ; deux des sortes de rangées définies plus loin quittent progressivement le bord rostral pour devenir de plus en plus médiosternales. Nous aurons l'occasion de constater semblables « migrations » pour d'autres lignées d'Asellides ; la tendance à la migration sternale ou tergale de certaines sortes de rangées est nette, mais la torsion de la région distale du fouet est également un fait qui risque de masquer la répartition réelle des soies. Quoi qu'il en soit, c'est l'asymétrie qui est la loi générale de la distribution des soies le long des bords du fouet et non la symétrie, comme le prétendent mes devanciers.

Cette asymétrie est surtout bien marquée dans la région *M*, à dispo-

sition régulière des soies ; dans les régions *art. 1*, *P* et *D*, elle est souvent moins frappante, et dans ces cas, c'est le secteur sternal qui se couvre de soies au dépens du secteur rostral.

*D. L'arrangement des soies dans les rangées transversales distales des articles se fait suivant quatre modes qui se succèdent dans la région M dans*

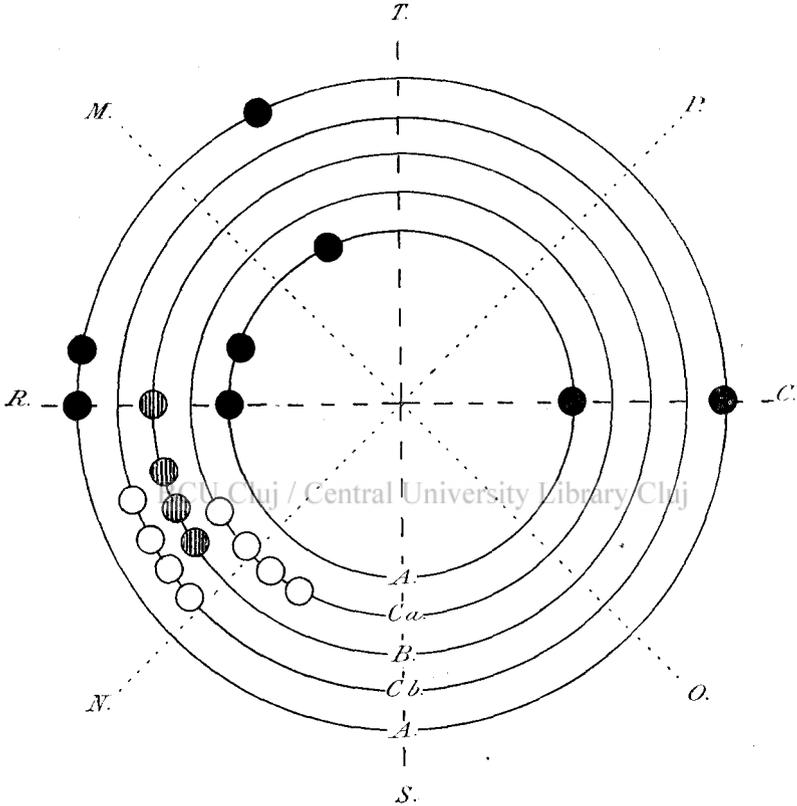


FIG. 171. Diagramme d'une section complète de la région M du fouet du genre *Stenasellus* (*St. Virei*), projection verticale de la disposition typique des modes A, Ca, B et Cb.

Moitiés tergale *CTR*, rostrale *TRS*, sternale *RSC*, caudale *SCT*, Secteurs tergal *PTM*, rostral *MRN*, sternal *NSO*, caudal *OCP*, secteurs tergo-rostral *TMR*, rostro-sternal *RNS*, sterno-caudal *SOC*, caudo-tergal *CPT*. Demi-secteurs tergal-rostral *TM* rostral-tergal *RM*, rostral-sternal *RN*, etc.

un ordre rigoureux et qui se reproduisent identiques tous les quatrièmes articles.

Cette disposition, si remarquable, peut être vérifiée facilement sur le dessin du fouet (fig. 161) fait à la chambre claire ; elle saute aux yeux sur les divers diagrammes. Pour l'étudier chez *Stenasellus*, nous nous servirons des diagrammes qui représentent l'antenne droite du *St. Virei*,

vue par la face tergale (fig. 165) et cinq articles de la région *M*, vus en projection horizontale par leur bord distal (fig. 171).

Faisons d'abord une première constatation. Dans les régions : *art.* 1, *P* et *D*, ni les modes d'arrangement des soies, ni la succession des modes ne se font de façon régulière ; nous avons déjà fait constatation analogue à propos du nombre des soies par rangées. Par contre, dans la région *M*, aussi bien l'arrangement des soies, que la succession des modes suivent avec une étonnante rigueur la loi formulée plus haut ; cette structure rigoureusement « ordonnée » se manifeste également, comme on l'a vu, dans le nombre toujours constant des soies de chaque rangée.

Je vais maintenant décrire et dénommer les quatre modes d'arrangement des soies dans les rangées de la région *M*.

1. — MODE A. Toutes les soies sont réparties dans la moitié tergale de l'article (fig. 171, *RTC*), en ordre dispersé, en trois endroits différents.

Une soie est insérée au bord caudal même, et ce n'est que dans les articles les plus distaux qu'elle semble se déplacer légèrement du côté sternal (fig. 161, *art.* 31 et 35), par suite de la torsion déjà signalée du sommet de l'antenne.

Une seconde soie s'insère sur la moitié rostrale du secteur tergal (fig. 171, *TM*) ; elle tend également à se rapprocher du bord tergal même, dans les articles distaux.

Un groupe formé par les troisième et quatrième soies, la dernière insérée au bord rostral même, l'autre un peu plus tergalement. Ce groupe rostral est le seul à montrer quelques rares variations ; ainsi la troisième soie peut manquer (fig. 162, *art.* 11, 31 et 35, fig. 163, *art.* 11 et 15, fig. 164, *art.* 24) ou avoir une compagne (fig. 163, *art.* 24).

Si l'ordre dispersé caractérise l'arrangement du mode A, c'est l'ordre concentré qui caractérise celui des modes suivants ; cela leur donne un aspect si semblable que leur distinction peut paraître arbitraire et inutile. Ils diffèrent cependant par leur origine, par leur situation « topographique » ainsi que par les variations propres à chacun et indépendantes des variations des autres. Tout ceci sera démontré dans la suite ; pour l'instant, il nous suffit de savoir que ce sont réellement des entités qu'il est nécessaire de distinguer.

2. — MODE B. Les quatre soies sont concentrées dans la moitié sternale du secteur rostral (fig. 171, *RN*), une des soies est insérée au bord rostral même, le plus souvent à une courte distance du groupe serré des

trois autres soies à insertion plus sternale. C'est la structure typique (fig. 171, *B*) du mode *B*, mais l'on observe des variations ; une très rare, la disparition d'une des soies (fig. 162, art. 9, 21, 25 ; fig. 164, art. 21) du groupe sternal. L'autre variation est très fréquente : c'est la tendance de la rangée entière à émigrer dans la moitié tergale du secteur rostral. Cette tendance se réalise progressivement à partir d'un niveau variable (fig. 164, art. 17 ; fig. 165, art. 27), mais presque toujours dans la région distale du fouet, ce qui est en rapport avec la torsion déjà mentionnée du sommet du fouet. Chez *St. Gjorgjevići* (fig. 162), la soie isolée est déplacée du côté tergal dès l'art. 13, mais le groupe ne la rejoint dans ce secteur qu'à partir de l'art. 32.

3 et 4. — MODES *C*. Les quatre soies de chacun de ces deux modes sont concentrées dans le quart de cercle rostral de la moitié sternale du fouet (fig. 171, *SNR*) et insérées en un groupe compact vers le milieu de l'arc de cercle ainsi délimité. Mais des variations interviennent ici également : rare disparition d'une soie (fig. 165, art. 26, 40 ; fig. 164, art. 8, 10) ; tendance à l'isolement de la soie la plus rostrale par la production d'un faible intervalle la séparant du reste de la rangée, variation très fréquente dans toutes les lignées ; migration simultanée ou indépendante des deux modes tantôt du côté sternal, tantôt du côté tergal, sans jamais arriver à passer entièrement dans la moitié tergale du fouet.

Si ces deux modes étaient homologues, la formule de leur succession serait : *A C B C A C B C A*, etc., et il en résulterait que l'intervalle de séparation entre les modes *A* et *B* serait de 3 articles et celui des modes *C* serait de 1 article. Or, comme je l'ai déjà affirmé, les modes *C* ne sont pas homologues ; je les distingue et les définis ainsi :

MODE *Ca*. — La rangée *C* précédant immédiatement la rangée *A*, c'est-à-dire celle qui est située du côté proximal de *A*.

MODE *Cb*. — La rangée *C* précédant immédiatement la rangée *B*, c'est-à-dire celle qui est située du côté proximal de *B*.

La formule exacte de la succession des modes doit donc s'écrire ainsi : *A Ca B Cb A Ca B Cb A*, etc. ; l'intervalle de séparation entre tous les modes est de 3 articles.

Connaissant maintenant la distribution des soies dans la région *M* du fouet, dans la région de l'ordre parfait, nous pouvons aborder avec fruit l'étude des autres régions à structure moins régulière.

5. — ARTICLE 1. Au fouet que nous étudions (fig. 165) cet article ne porte que deux soies, à un autre exemplaire (fig. 163) une seule. La disposition de ces soies montre qu'il s'agit d'une rangée incomplète de mode *A*, qui possède toujours sa soie caudale, qui possède le plus souvent sa soie tergale, mais qui ne possède pas de groupe rostral.

6. — RÉGION PROXIMALE (*P*). Chez notre type (fig. 165) cette région est constituée par l'art. 2 à rangée de mode *A* typique, l'art. 3 à mode *B*, l'art. 4 à mode *Ca* et l'art. 5 à mode *A*, tous également typiques. Les trois autres fouets de *Stenasellus* (fig. 162, 163 et 164) ont une région *P* formée par l'art. 2 de mode *B* et l'art. 3 de mode *A*. Ce qui caractérise donc cette région, c'est que les modes *A* et *B*, le plus souvent complets, sont en contact direct ; les rangées de modes *Ca* peuvent exister, mais les rangées de mode *Cb* manquent.

7. — RÉGION DISTALE (*D*). Chez le type choisi (fig. 165) on constate la disposition suivante à partir de la pointe : art. 46 terminal ; art. 45 : 3 soies à disposition « amodale » ; art. 44 : 3 soies tergaless à disposition « amodale » rappelant vaguement le mode *A* ; art. 43 : mode *B* ; art. 42 : mode *Cb*. Mais art. 41 : mode *A* ; art. 40 : mode *Ca* incomplet ; art. 39 et suivants à série régulière.

Deux autres fouets (fig. 163 et 164) nous montrent des dispositions analogues : art. 31 : 4 soies à disposition « amodale » ; art. 30 : disposition « amodale » *A* ; art. 29 : mode *B* ; art. 28 : mode *Cb* ; art. 27 et suivants à série régulière.

La région distale est donc caractérisée par quelques articles terminaux à disposition « amodale », ce néologisme étant destiné à éviter la répétition de la phrase : qui n'est pas conforme aux quatre modes typiques. Elle présente aussi des successions anormales des modes reconnaissables.

8. — LE FOUET LARVAIRE. Examinons les diagrammes de deux paires de fouets (fig. 166 à 170) qui proviennent de larves hexapodes. L'art. 1 se présente exactement comme chez l'adulte ; à l'un des fouets (fig. 169) les soies manquent, mais nous verrons que le cas se présente aussi chez l'adulte.

Chez un exemplaire (fig. 166 et 167) l'art. 4 présente une rangée suivant le mode *A* typique, mais l'art. 3 ne porte qu'une soie (rangée *Ca* incomplète ?) et l'art. 2 peut être une rangée *B*, mais atypique. Ces trois articles sont probablement les représentants de la région proximale *P*,

L'art. 8 porte une rangée rostro-sternale « amodale » ; l'art. 7 une rangée « amodale » rappelant vaguement le mode *A* ; l'art. 6 une rangée *B* atypique et l'art. 5 une rangée *Cb* normale, puis suit une rangée *A*.

Cette disposition des art. 4 à 8 rappelle complètement la structure de la région distale de l'adulte.

L'autre larve (fig. 169 et 170) montre des dispositions très semblables, de sorte que nous pouvons conclure que :

Chez la larve à 9 articles, à un art. 1 conformé comme chez l'adulte, succède une région proximale (*P*) à chétotaxie appauvrie, puis une région distale (*D*) présentant déjà les caractères des adultes. La région « régulière » *M* manque encore complètement.

\* \* \*

Il nous faut maintenant voir ce que deviennent nos régions, modes, règles, lois, chez les autres lignées d'Asellides, mais je tiens auparavant à préciser la méthode employée dans la confection des diagrammes, expliquer les conventions nécessaires à leur construction, ainsi que définir quelques termes. Pour se comprendre et s'entendre, rien ne vaut un langage clair et net.

#### IV. — Explications sur les diagrammes et la nomenclature.

Pour faire tenir tous les détails dont j'ai besoin sur des dessins de fouet à la chambre claire, il faut employer une trop grande échelle ; la figure 161 exécutée de cette façon le démontre. Cela représente, en outre, beaucoup de temps perdu et de frais de reproduction gaspillés, puisque des diagrammes bien établis rendent de meilleurs services étant plus « parlants » et plus aisément comparables.

J'ai donc remplacé les dessins par les diagrammes que j'établis d'après les règles ci-dessous énumérées.

A. DIAGRAMMES DE FOUETS VUS PAR LA FACE TERGALE. L'antenne qui figure dans le diagramme est toujours orientée comme je l'ai indiqué au début de cette Note (p. 540), c'est-à-dire en « extension » ; le fouet qui est seul représenté est mis en place dans le texte avec sa région proximale au bas de la page.

a) Le fouet est toujours représenté par la face tergale ; le diagramme

est donc la projection horizontale du fouet cylindroconique sur le plan passant par le diamètre qui unit le bord rostral au bord caudal (fig. 171, *RC*); il en résulte qu'au fouet de l'antenne droite, le bord caudal est à droite et le rostral à gauche et qu'au fouet de l'antenne gauche, le bord caudal est à gauche et le rostral à droite.

b) L'art. 1 du fouet est environ 5 fois plus large que l'apical, mais cette proportion n'a pu être conservée dans les diagrammes car, pour donner une largeur utilisable au sommet, il aurait fallu accorder à la base des proportions incompatibles avec une utilisation économique de la place réservée aux figures. J'ai choisi donc arbitrairement pour l'art. 1 la proportion qui m'a semblé la plus convenable pour l'exécution du diagramme, celle de 3 fois la largeur de l'article terminal pour l'adulte et de 2 fois cette largeur pour la larve. De cette « déformation » du diagramme il résulte que, si dans la moitié proximale les intervalles entre les soies d'une même rangée sont rendues avec leurs proportions normales, dans la moitié distale ces intervalles sont progressivement exagérés.

c) On a vu que la longueur des articles varie dans les diverses régions du fouet (p. 546); il m'a semblé que reproduire cette diversité était complication inutile à notre but et j'ai figuré équidistantes, dans les diagrammes, toutes les rangées de soies. J'ai supprimé les séparations entre les articles comme superflues, puisque ce qui nous importe ce sont les rangées de soies, et qu'il n'y en a qu'une par article; j'ai, par contre, figuré les limites articulaires pour les fouets à double rangée de soies par article pour des raisons de clarté.

d) Les soies qui s'insèrent sur la moitié tergale du fouet et sur les bords mêmes caudal et rostral, donc celles qui se présentent à l'observateur, sont figurées par des ronds noirs; les soies insérées sur la moitié sternale, celles cachées à l'observateur, sont figurées par des ronds blancs.

Pour les rangées de mode *B*, j'ai adopté une notation spéciale pour mieux faire ressortir l'alternance des modes. Ces rangées sont formées par une soie, généralement insérée au bord rostral même, que je figure par un rond noir, et par un groupe serré de trois soies sternales, généralement insérées dans son voisinage immédiat, que je figure par trois petits traits. Quand le groupe est tout entier sternal et voisin, je rassemble les traits en un petit faisceau (fig. 165, art. 19); quand il passe en tout ou en partie sur la moitié tergale, je figure chaque soie par un trait isolé (fig. 165, art. 31).

Il va sans dire que la juxtaposition de deux soies sur des faces oppo-

sées ne peut pas être reproduite sur les diagrammes ; dans ce cas, je figure un rond noir et un blanc accolés.

e) Les divers diagrammes sont désignés par leur numéro de figures, et les divers articles par leur numéro d'ordre.

*B. DIAGRAMME D'UNE PORTION DE FOUET VUE PAR LA SECTION DISTALE.* Pour mieux faire comprendre les modes de groupement des soies dans les rangées, et la disposition de ces rangées à la surface du fouet, je représente dans ces sortes de diagrammes la projection horizontale des bords distaux de cinq articles consécutifs (fig. 171). Le cercle le plus grand représente bien entendu le bord distal de l'art. le plus proximal et le cercle le plus petit, celui de l'article le plus distal ; la série d'articles est donc vue par la « pointe ». La distance entre les cercles, donc la différence de diamètre des articles est très exagérée, cela va sans dire. Le côté tergal est tourné vers le haut, le sternal vers le bas de la page ; le côté caudal est à droite, le rostral à gauche. L'orientation de ces diagrammes correspond donc à celle des autres sortes de diagrammes représentant les fouets des antennes droites.

Les rangées du mode *A* sont représentées par des ronds noirs, celles du mode *B* par des ronds grisailés et celles des modes *C* par des ronds blancs.

*C. LA NOMENCLATURE ADOPTÉE ; RAPPEL DES TERMES DÉJÀ DÉFINIS ET DÉFINITIONS NOUVELLES.* Une nomenclature détaillée et précise me permettra des descriptions courtes et une mention abrégée des variations.

Dans le fouet on distingue cinq régions (p. 546).

I. ART. 1, prolifère, de longueur variable, à chétotaxie incomplète, mais de mode *A*.

II. RÉGION *P*, proximale prolifère, de 2 à 11 articles subégaux en longueur, à chétotaxie souvent incomplète, à succession de modes atypique.

III. RÉGION *M*, médiane, à articles progressivement allongés et amincis, à chétotaxie complète, à succession de modes typique, à structure très ordonnée.

IV. RÉGION *D*, distale, à articles progressivement raccourcis et amincis, à chétotaxie « amodale », à succession de modes atypique et à caractères larvaires.

V. RÉGION *U*, ultime, formée par l'article apical dont nous nous occuperons une autre fois.

Dans chaque article, il faut distinguer les bords, les moitiés et les secteurs en rapport avec les quatre points cardinaux de l'orientation adoptée : tergal (*T*), sternal (*S*), rostral (*R*) et caudal (*C*). L'article étant cylindrique, ces régions ne peuvent pas avoir de limites « réelles » comme aux périopodes; leurs limites ne peuvent être que virtuelles et établies par des subterfuges mathématiques; la figure 171 nous servira pour les définir.

I. BORDS : distal et proximal; tergal, sternal, rostral et caudal aux points d'intersections des diamètres *TS* et *RC* avec le bord distal et, pour éviter les méprises, nous dirons pour désigner ces points : le bord tergal *même*, sternal *même*, etc.

II. MOITIÉS : tergale (*RTC*), sternale (*RSC*), rostrale (*TRS*) et caudale (*TCS*).

III. SECTEURS : tergal (*MTP*), sternal (*NSO*), rostral (*MRN*) et caudal (*PCO*), tergo-rostral (*TMR*), rostro-sternal (*RNS*), sterno-caudal (*SOC*), caudo-tergal (*CPT*). Les demi-secteurs tergal-rostral (*TM*), rostral-tergal (*RM*), rostral-sternal (*RN*), etc. Les secteurs : tergal, sternal, rostral et caudal, correspondent aux faces de même nom des articles prismatiques.

Cluj / Central University Library Cluj

Les soies forment normalement une seule rangée distale par article et elles se disposent dans la rangée suivant quatre modes.

I. MODE *A*. Toujours avec une soie au bord caudal même (*la caudale*); chez *Stenasellus*, une autre soie dans la moitié rostrale du secteur tergal (*la tergale*) suivie de deux soies rostrales (*les rostrales*) dont une au bord même et l'autre immédiatement voisine tergalement; chez les autres genres une soie isolée (*la tergale*) suivie d'une série compacte de trois autres (*les rostrales*), généralement insérées au milieu ou dans la moitié rostrale du secteur tergal. L'article porteur de ce mode, ou article initial, sera désigné également par la lettre *A*.

II. MODE *B*. Une soie au bord rostral même, séparée par un faible intervalle d'un groupe sternal de trois soies très rapprochées. L'article porteur de ce mode ou article second, sera désigné également par la lettre *B*.

III. MODE *Ca*. Un seul groupe rostro-sternal de quatre soies très rapprochées. L'article porteur de ce mode, ou article tiers issu de *A*, sera également désigné par les lettres *Ca*.

IV. MODE *Cb*. Un seul groupe rostro-sternal de quatre soies très

rapprochées. L'article porteur de ce mode ou article tiers issu de *B*, sera également désigné par les lettres *Cb*.

On rencontre aussi des modes autres que les quatre décrits plus haut, notamment chez la larve et dans la région *D* de l'adulte. Il faut donc distinguer les deux cas suivants :

I. ARRANGEMENT MODAL quand un des quatre modes est réalisé.

II. ARRANGEMENT AMODAL dans tous les autres cas.

La succession des quatre modes ou sortes d'articles se fait de deux façons :

I. SUCCESSION TYPIQUE. Dans la région *M* du fouet elle se fait rigoureusement d'après la formule suivante :

Distal  $\rightarrow A Ca B Cb A Ca B Cb A$ , etc.,  $\rightarrow$  Proximal.

II. SUCCESSION ATYPIQUE. Les articles ne se suivent pas rigoureusement d'après la formule, à cause de la disparition de *Cb*, ou des deux *C*, ou bien par suite de la présence d'articles à arrangement amodal des soies. Le cas se présente dans les régions *P* et *D* du fouet.

Chaque article *A* constitue, avec les articles *B* et *C* qui le précèdent, une entité dont il faut nécessairement tenir compte dans l'étude du fouet et que je nomme : *section*. Nous distinguerons donc, dans le fouet, quatre régions, formées chacune par un certain nombre de sections qui peuvent être de trois sortes :

I. SECTION COMPLÈTE, formée par quatre articles à succession typique : *A Ca B Cb* et arrangement modal.

II. SECTION INCOMPLÈTE *trivalente*, si elle est formée par les trois articles *A Ca B*, et *bivalente* si elle est formée par les deux articles *A B*, que l'arrangement soit franchement modal avec le nombre réglementaire de soies, ou reconnaissable comme modal avec un nombre moindre ou plus élevé de soies.

III. SECTION ATYPIQUE pourvue d'un article *A* reconnaissable, mais dont les soies d'une partie ou de tous les autres articles sont insérées en arrangement amodal.

Les soies des divers modes conservent quelquefois le même rapport avec les bords, c'est-à-dire qu'elles s'insèrent à la même distance relative du bord sur toute la longueur du fouet (fig. 165, 186, 190, etc.)

Le plus souvent elles montrent, dans toutes les lignées, une tendance au déplacement qui se fait progressivement à partir du proximal vers le

distal, mais qui se réalise nettement seulement dans la partie distale du fouet, à partir de niveaux très variables, même chez les deux fouets d'un même exemplaire. Ces changements de position relative sont de deux sortes, chaque modalité étant propre à une catégorie spéciale de modes.

I. MIGRATIONS DES MODES *A* et *B*. C'est un déplacement progressif des soies qui se fait dans le sens des aiguilles de montre au fouet droit et dans le sens opposé au fouet gauche, c'est-à-dire un déplacement dans le sens : sternal → rostral → tergal → caudal. Dans le cas du mode *A*, les rostrales se rapprochent de plus en plus de la soie tergale et les deux groupements arrivent progressivement à former, avec la soie caudale, qui ne se déplace presque jamais, une rangée serrée dans la moitié tergale du secteur caudal (fig. 179, 181, etc.). Chez *Asellus*, la série rostrale ne débute même jamais au bord rostral même, comme chez *Stenasellus*, mais se tient toujours très éloignée de ce bord. Dans le cas du mode *B*, la rangée contourne progressivement le bord rostral même et arrive, quelquefois même dépasse, le bord tergal (fig. 165, 179, 181, etc.). Les migrations de ces deux modes paraissent rarement indépendantes l'une de l'autre (fig. 165), mais le plus souvent elles sont simultanées et montrent, par l'amplitude relativement équivalente de leurs mouvements, une dépendance réciproque.

Pour se rendre un compte exact de l'amplitude de ces migrations, il importe de ne pas négliger deux causes d'erreurs :

a) Une torsion certaine, quoique très faible, de la portion distale du fouet qui se fait dans le même sens que la migration.

b) La diminution progressive de la largeur des articles qui, étant donné que le diamètre des soies reste invariable, produit le raccourcissement des distances entre les bords et les soies.

Je signalerai dans la suite ces déplacements par les mots : « migrations tergale, caudale, etc. », sans autres commentaires.

II. LES ALTERNANCES DES MODES *C*. Ces deux modes se tiennent en général exactement superposés, à la même distance du bord rostral (fig. 165, 179, 185, etc.), mais il leur arrive, dans la portion distale du fouet, et quelquefois à un niveau très proximal (fig. 175), d'occuper sur la largeur de l'article des niveaux différents (fig. 175, 180, 190, 197, etc.). Ainsi, sur le diagramme 175 on voit que *Ca* est presque médio-sternal, tandis que *Cb* touche au bord rostral ; les diagrammes montrent l'alternance parfaite de ces situations, très rarement masquée lorsque l'am-

plitude du déplacement à partir du bord est faible ou lorsque nous avons affaire à un fouet très irrégulier. Notons que c'est toujours *Ca* qui se déplace vers la ligne médiane sternale, tandis que *Cb* reste fidèle au bord rostral.

Je signalerai dans la suite cette disposition spéciale avec les mots « *modes C alternants* » pour la distinguer de celle que présentent les « *modes C superposés* », termes que j'avoue impropres puisque les rangées de soies ne sont pas superposées et que l'alternance des déplacements en largeur est la suite et non la cause de l'alternance des modes *Ca* et *Cb*, mais je n'en ai pas trouvé de meilleurs.

\* \* \*

Etant pourvus d'une nomenclature détaillée et précise, nous pouvons maintenant aborder l'étude d'un certain nombre de lignées d'Asellides. Je ne vais, bien entendu, pas reproduire et commenter tous les dessins et diagrammes que j'ai dans mes dossiers ; un choix de types montrant les variations extrêmes suffira pour étayer les conclusions finales. Grâce aux nombreuses figures et aux termes définis avec précision, je pourrai employer le style télégraphique pour les explications utiles et réduire à des proportions modestes ces chapitres purement descriptifs qui autrement auraient demandé un nombre très considérable de pages. Néanmoins, ces diagrammes et descriptions sont assez complets pour servir à l'étude ultérieure de nombre de questions de détails, et même de caractère plus général, que je n'ai pu aborder dans cette Note.

## V. — Généralités sur le genre *Asellus*.

Le fouet des antennes II chez *Asellus* est très semblable à celui de *Stenasellus*. On retrouve les mêmes régions et les mêmes modes d'arrangement des soies se succédant dans le même ordre et suivant les mêmes lois.

Cependant le mode *A* présente quelques différences ; il est, en effet, constitué de la façon suivante (fig. 179, 209, 210).

a) La soie caudale est isolée et insérée au bord caudal même, comme chez *Stenasellus*. Cette soie, caractérisant ce mode chez tous les Asellidés, ne manque presque jamais et il est excessivement rare qu'elle quitte le bord caudal même.

b) La soie tergale, qui est isolée chez *Stenasellus* et insérée sur la moitié rostrale du secteur tergal, se trouve souvent également isolée chez *Asellus*, mais plus près du bord tergal ; cependant souvent aussi elle tend à se rapprocher du groupe suivant et finit par s'y accoler (fig. 172, 178, 181, etc.), surtout dans les cas de migration.

c) La série rostrale, formée chez *Stenasellus* de deux soies dont l'une toujours au bord rostral même, a complètement quitté le bord rostral, chez *Asellus*, et s'insère plus loin du côté tergal, souvent entièrement dans le secteur tergal. De plus, si chez le primitif *A. spelaeus* (fig. 178) elle est également formée par deux soies, chez les autres espèces elle est formée par trois phanères ; le mode *A* est donc formé dans le genre *Asellus*, sauf l'exception citée plus haut, par cinq soies et chez *Stenasellus* par quatre.

Les autres modes restent fidèles au chiffre quatre, sauf chez les formes les plus évoluées chez lesquelles le chiffre cinq apparaît d'abord comme variation sporadique (fig. 172, art. 8, 12, 14) pour devenir très fréquente chez certains types très spécialisés (fig. 190).

La soie la plus rostrale des modes *C* montre aussi la tendance déjà signalée chez *Stenasellus*, de s'isoler (fig. 179) et le même processus s'observe, mais plus rarement, chez le mode *B*.

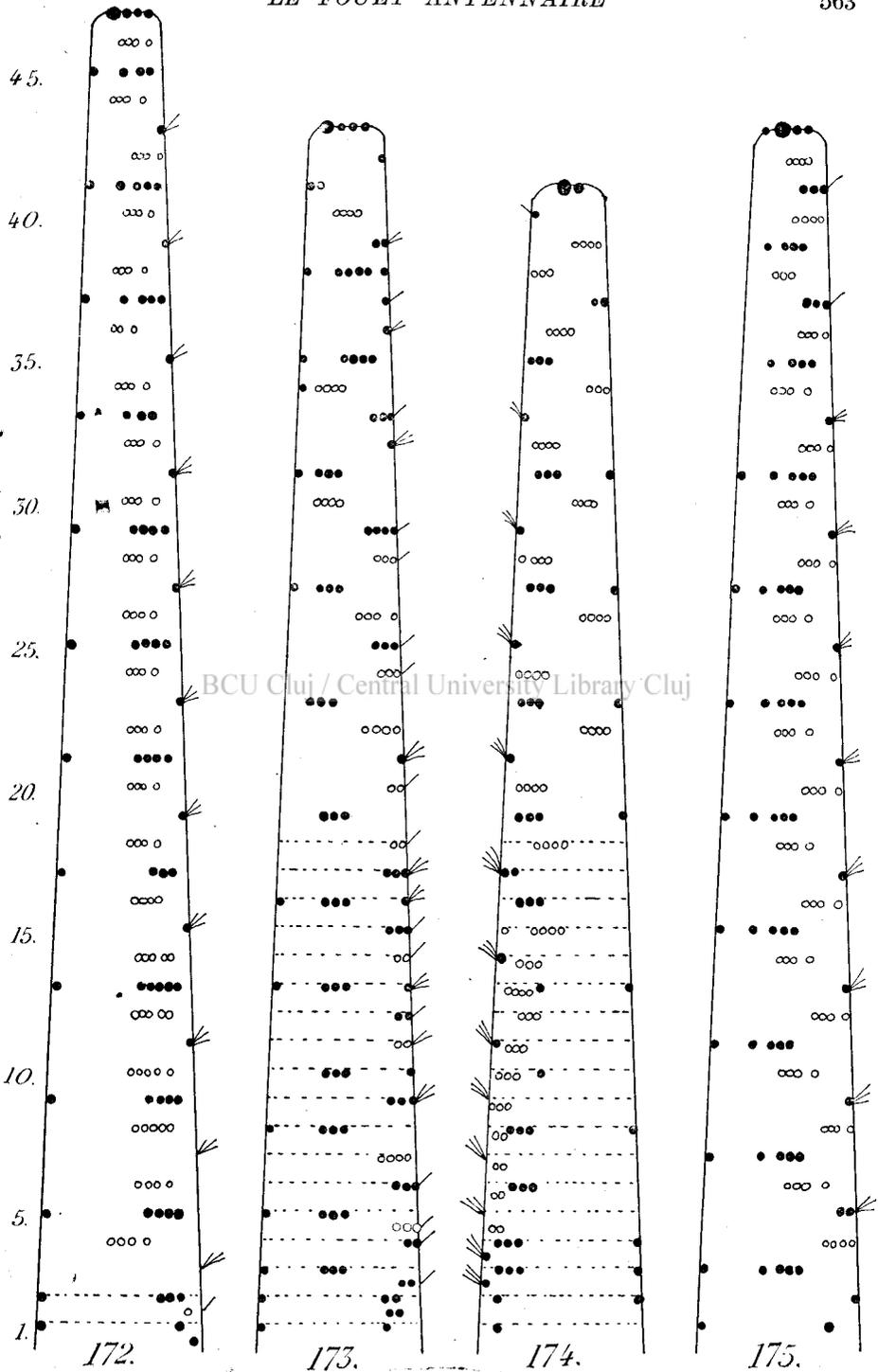
Je n'insiste pas plus longuement sur les variations des modes, non parce qu'elles ne peuvent donner lieu à des constatations intéressantes, mais parce qu'il faut me réserver la place pour établir les lois générales de la structure du fouet.

## VI. — Étude de quelques *Asellus* primitifs.

Les trois espèces étudiées dans ce chapitre sont cavernicoles ; elles présentent un dimorphisme sexuel moins prononcé que chez les lucicoles, une structure plus simple du propodos des périopodes I et de l'organe copulateur des ♂, une spécialisation très faible du crochet nuptial, etc., tous ces caractères indiquant une organisation peu évoluée. Ces formes appartiennent à la grande souche d'*A. meridianus* RACO. 1919, mais sont des aboutissants de lignées secondaires dont l'histoire n'a pu encore être

FIG. 172 à 175. Diagrammes de fouets du genre *Asellus* établis suivant les conventions de la page 555.

172 = *A. cavaticus* SCH. ♀ (9 mm.) de la grotte de la Balme, Isère (France), fouet gauche ; 173 = Idem ♂ (8 mm.), fouet gauche ; 174 = Idem, fouet droit ; 175 = *A. hypogens* RACO. ♂ (6 mm.) de Itri-bou-Amame (Biosp., n° 898), Michelet-Djurdjura (Algérie), fouet gauche.



établie, car ils n'ont pas de parents proches connus ; *A. cavaticus* SCH. semble plus isolé encore que les deux autres qui montrent au moins certaines affinités avec *A. coxalis* DOLLF.

Il nous suffit, néanmoins, pour la présente étude, de savoir que les trois Aselles sont des formes primitives et que, par conséquent, il importe de commencer par eux l'étude du genre *Asellus*.

1. — *A. spelaeus* RACO. 1922 ♀ (4 mm.), BIOSP. n° 236 (fig. 178).

Fouet de 29 articles de l'antenne gauche. — Régions : Art. I avec la soie caudale et la médiotergale du mode *A* ; *P* avec art. 2 ayant les mêmes soies que l'art. I, et art. 3 = *B*, 4 = *A* ; *M* de 24 articles formant 6 sections complètes ; *D* manque. — Modes : tous à quatre soies, les *C* aussi à trois ; migration de *A* (art. 16, 20, 24, 28) et de *B* (art. 18, 22, 26) ; soie tergale de *A* non isolée ; *C* compactes et superposés.

Structure régulière, primitive, dans laquelle il n'y a à relever que l'absence de la région *D*.

2. — *A. hypogeus* RACO. 1922, ♂ (6 mm.), BIOSP. n° 898 (fig. 175).

Fouet de 43 articles de l'antenne gauche. — Régions : Art. I avec la soie caudale du mode *A* et une autre soie très rostrale ; *P* avec art. 3 = *A* complet et comme les suivants et art. 2 = *B* réduit à la soie rostrale ; *M* de 36 articles formant 9 sections complètes ; *D* formé par art. 40 = *Cb*, 41 = *B*, 42 = ?*Ca*. — Modes : *A* à 5 soies, les autres à 4, le *B* de l'art. 5 en a 5 ; *A* avec soie tergale isolée et toutes ses rangées superposées ; migration de *B* (art. 37, 41) ; les *C* avec soie rostrale isolée et fortement alternante dès l'art. 6, le *Ca* étant mi-sternal et le *Cb* contre le bord rostral.

Structure très régulière, mais déjà typique du genre *Asellus*, dans laquelle il faut relever le cas très rare de l'absence de la soie caudale aux modes *A* à deux articles (35 et 39) et l'indépendance, au point de vue migration des modes *A* (non migrant) et *B* (migrant).

3. — *A. cavaticus* SCH. 1868, ♀ (9 mm.), grotte de la Balme (Isère) (fig. 172 et 176).

Fouet de 47 articles de l'antenne gauche. — Régions : Art. I avec la soie caudale, une autre soie très rostrale et une soie tergale au milieu du bord rostral de l'article ; *P* formée par les art. 2-5, art. 2 avec une rangée distale *A* et une rangée médiane d'une soie rostrale et une

sterno-rostrale (*B*), art. 5, 4 et 3 formant une section incomplète *A Ca B*; *M* de 40 articles formant 10 sections complètes; *D* représenté par l'art. 46 à mode *C* (?). — Modes: *A* surtout à 5 soies, mais aussi à 4 (art. 2, 17,

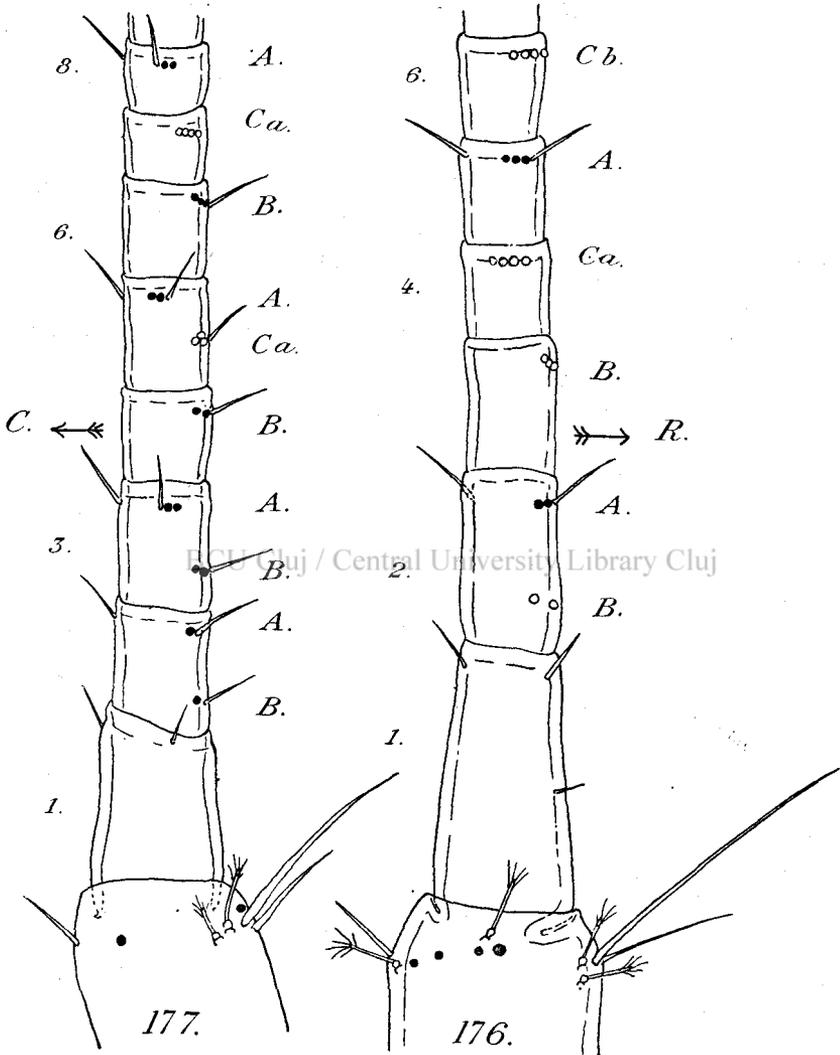


FIG. 176 et 177. *Asellus cavaticus* SCH. de la grotte de la Balme, Isère (France). Régions proximales de fouets d'ant. II  $\times$  150.

176 = art. 1 à 6 du fouet gauche, face tergale, représenté sur le diagr. 172; 177 = art. 1 à 8 du fouet gauche, face tergale, représenté sur le diagr. 173. Pour le mode de figuration des soies voir fig. 161.

33, 45) et à 6 (art. 13), *B* à 4 soies mais aussi à 3 (art. 35, 39, 43), les *C* à 4 soies mais aussi à 3 (art. 36) et 5 (art. 8, 10, 12, 14); *A* avec soie tergale s'isolant seulement à partir de l'art. 33 et toutes les rangées super-

posées ; *B* superposé ; les *C* avec soie rostrale s'isolant à partir de l'art. 18, avec rangées superposées mais irrégulièrement.

Structure régulière déjà typique du genre *Asellus*, avec apparition de soies en surnombre. Art. 1 et 2 à double rangée de soies, disposition qui ne rentre ni dans la catégorie des variations, ni dans celle des monstruosités, mais qui est parfaitement « normale » comme on le verra plus tard.

## VII. — Étude de quelques *Asellus* du groupe de *A. meridianus*.

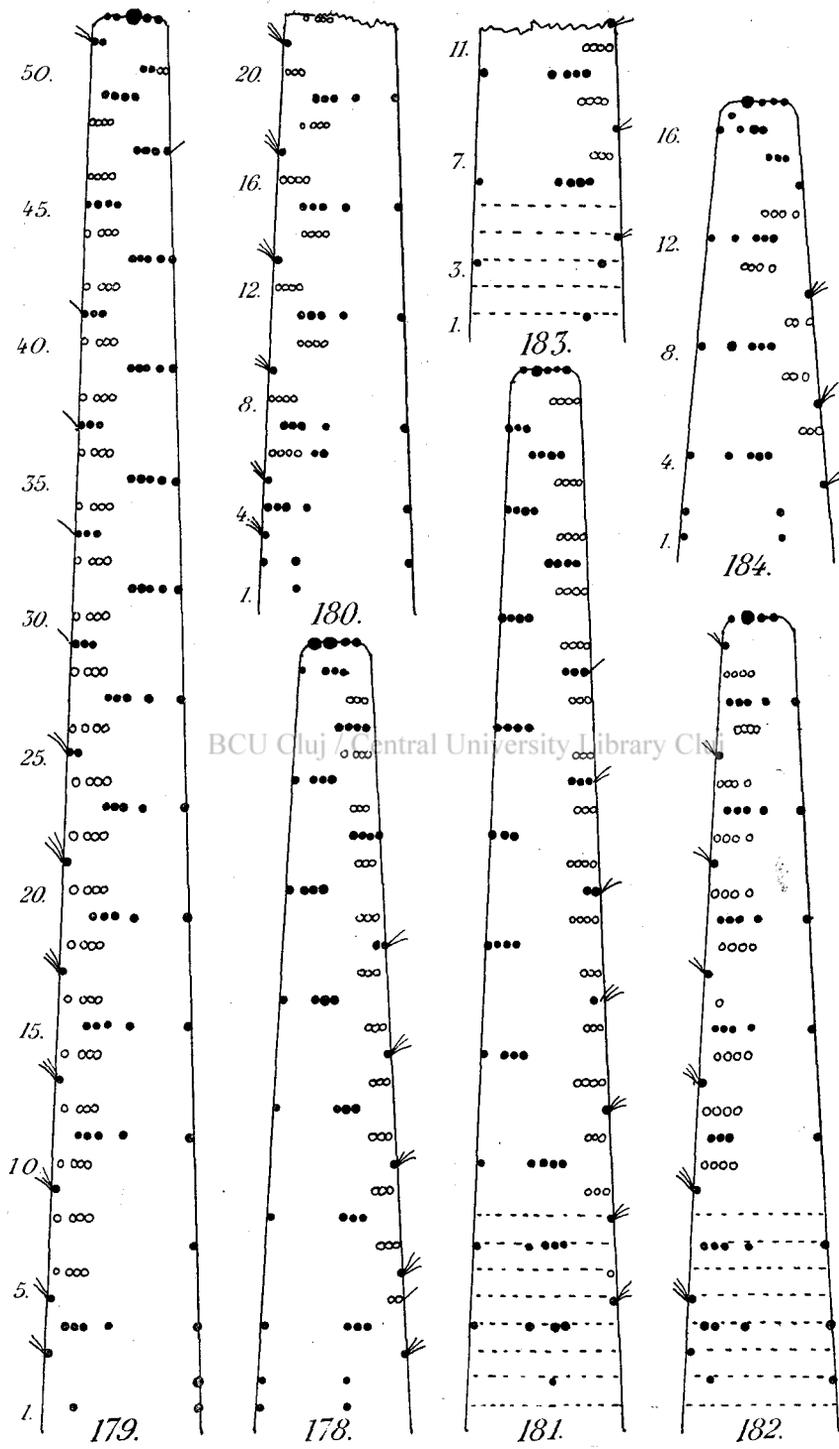
4. — *Asellus coxalis* DOLLFUS 1892, ♂ (7 mm.), Khmoine (Syrie, (fig. 179).

Fouet de 52 articles de l'antennes droite. — Régions : Art. I avec la soie caudale du mode *A* et une autre soie très rostrale ; *P* formé par les art. 2-7, art. 2 avec la soie caudale du mode *A*, art. 4-3 formant une section incomplète = *AB*, art. 7-5 formant une section incomplète *ACB* dont *A* n'est représenté que par la soie caudale ; *M* de 44 articles formant 11 sections complètes et très régulières ; *D* représenté par quatre articles, le 48 = *Cb*, le 49 = *B*, mais les 50 et 51 amodaux. — Modes : *A* à cinq soies sauf le 7 qui n'est représenté que par sa soie caudale, *B* et les *C* de quatre soies mais les articles de la région *P* ont leur *B* à trois soies ; *A* avec soie tergale isolée, *B* compact, les *C* avec soie rostrale isolée ; *A* avec rangées d'abord émigrant progressivement du côté caudal jusqu'à l'article 31 puis superposés et à l'art. 47 passant avec la soie caudale du côté sternal, *B* superposés jusqu'au 21, puis émigrant tergalement de plus en plus de sorte que le 49 est mi-tergal, les *C* superposés et rostraux.

Structure typique du genre *Asellus*, très régulière, chez ce type peu spécialisé, relativement primitif et certainement plus voisin de la souche des *Aselles* méditerranéens que les autres formes connues. A signaler le passage tout à fait exceptionnel de la soie caudale de *A* 47 dans la moitié sternale.

FIG. 178 à 184. Diagrammes de fouets du genre *Asellus* établis suivant les conventions de la page 555.

178 = *A. spelaeus* RACO. ♀ (4 mm.) de la grotte d'Oxibar (BIOSP., n° 236) E.-Pyr. (France), fouet gauche ; 179 = *A. coxalis* DOLF. ♂ (7 mm.) de Khmoine, Alep (Syrie), fouet droit ; 180 = *A. coxalis Peyerimhoffi* RACO. ♂ (8 mm.) de Tamesguida, Constantine (Algérie), portion proximale du fouet droit ; 181 = *A. meridianus* RACO. ♀ (6 mm.) de Bourgne, Haut-Rhin (France), fouet gauche ; 182 = Idem, fouet droit ; 183 = Idem ♂ (6 mm.), portion proximale du fouet gauche ; 184 = *A. sp. aff. banjulensis* RACO. ♀ (2,7 mm.) de Cueva del Agua (BIOSP., n° 116), Denia (Espagne), fouet gauche.



5. — *A. coxalis* *Peyerimhoffi* RACO. 1919, ♂ (8 mm.), Tamesguida (Algérie) (fig. 180).

Fouet (portion proximale) de 22 articles de l'antenne droite. Régions : Art. I avec une seule soie probablement la soie tergale du mode *A* ; *P* formé par les art. 2 à 7, art. 2 avec soie caudale, soie tergale et une soie rostrale du mode *A*, art. 4-3 formant une section incomplète = *AB*, art. 7-5 formant une section incomplète *ACaB* ; *M* formé de sections complètes et régulières. — Modes : *A* à cinq soies, *B* et les *C* à quatre soies, *Cb* 20 à trois soies, *Ca* 6 à quatre soies sternales normales et à deux soies médio-tergales, fait unique ; *A* avec soie tergale isolée, *B* et les *C* compacts ; *A* avec rangées émigrant caudalement, *B* superposées, les *C* alternes par migration caudale des *Ca*.

Structure typique du genre *Asellus*, très régulière, comme chez l'espèce type. A signaler le fait unique de la présence de deux soies tergales dans le mode *Ca* 6, ce qui ne peut être rationnellement expliqué ; je vais donc procéder comme les confrères et qualifier cette disposition de « monstruosité », ce qui ne constitue certes pas une explication, mais peut servir de fiche de consolation aux esprits imbus de pragmatisme.

BCU Cluj / Central University Library Cluj

6. — *A. meridianus* RACO. 1919, Bourogne (Haut-Rhin).

I. ♀ (6 mm.). — Fouet à 39 articles de l'antenne gauche (fig. 181). — Régions : Art. I nu ; *P* formé par les art. 2 à 10, art. 2 avec une soie médio-tergale, art. 4-3 formant une section incomplète avec un art. *A* et un article nu, art. 7-5 formant une section incomplète = *ACaB* à *Ca* représenté par une soie sternale unique, art. 10-8 formant une section incomplète = *ACaB* ; *M* de 24 articles formant 6 sections complètes ; *D* représenté par quatre articles, le 35 = *Cb*, le 36 = *B*, le 37 = *A* incomplet, le 38 = *C* indéterminé. — Modes : *A* d'abord typiques à cinq soies, puis à quatre (art. 4, 14, 18, 26, 30, 34) ou trois (art. 22, 37), *B* à quatre soies et au 24 à cinq, les *C* à quatre soies, mais aussi à trois (art. 9, 11, 15, 17, 23, 25, 27) et même à une (art. 6) ; *A* d'abord typique, puis compact et réduit à trois ou quatre soies, *B* et *C* compacts ; *A* typique superposé, puis émigrant caudalement pour se superposer en se serrant contre le bord caudal, *B* d'abord superposé, puis émigrant tergalement jusqu'à devenir complètement tergale, les *C* superposés et rostraux.

Fouet à 30 articles de l'antenne droite (fig. 182). — Régions : Art. I nu ; *P* formé par les art. 2 à 7, art. 2 avec la soie caudale et une des rostrales du mode *A*, art. 4-3 formant une section incomplète = *AB*,

ce dernier représenté par la soie rostrale, art. 7-5 formant une section incomplète =  $A + \text{art. nu} + B$ , l'article nu représentant évidemment un  $Ca$  ;  $M$  de 20 articles formant 5 sections complètes, mais avec quelques modes involués ;  $D$  représenté par deux articles, le 28 =  $Cb$  et le 29 =  $B$ . — Modes :  $A$  à cinq soies, sauf au 4 qui en a quatre,  $B$  de quatre et trois soies, les  $C$  de quatre soies, mais au 16 de une soie et au 6 et 8 les soies manquent ;  $A$  typique avec soie tergalé nettement isolée,  $B$  compact, les  $C$  compact avec distalement tendance à isoler la plus rostrale ;  $A$  et  $B$  avec rangées superposées, les  $C$  avec rangées irrégulièrement superposées.

Structure typique du genre *Asellus*, mais régulière à droite, moins régulière au fouet gauche. Les deux fouets du même exemplaire diffèrent, dans la composition et la disparition des modes, notablement en apparence ; en réalité, la plupart des divergences résultent du fait de migrations qui se manifestent à gauche et non à droite. Ce mouvement d'ensemble de la portion distale semble avoir produit à gauche la forme compacte de  $A$  et son involution partielle. Il faut noter aussi la présence de plusieurs articles nus ou pourvus d'une seule soie, fait qui semble être fréquent sinon chez l'espèce que nous étudions, du moins dans la colonie de Bourogne ; j'en cite plus bas un nouvel exemple et j'en ai plusieurs autres de marqués sur mes tablettes.

II. ♂ (6 mm.). — *Fouet* (portion proximale) de 12 articles de l'antenne gauche (fig. 183). — Régions : Art. I avec une soie très rostrale indéterminée ;  $P$  formé par les art. 2 à 6, art. 3-2 formant une section incomplète (?) =  $A$  représenté par la soie caudale et une des rostrales + article nu remplaçant un  $B$ , art. 6-4 formant une section incomplète =  $A + \text{article nu} (Ca?) + B$  ;  $M$  à sections régulières et complètes.

Je décris cette base de fouet ♂ pour montrer qu'elle présente d'étroites analogies avec celle des fouets ♀ et notamment la présence d'articles nus.

7. — *A. sp. aff. banyulensis* RACO. 1919, ♀ (2,7 mm.), BIOSP. n° 116 (fig. 184).

Fouet à 17 articles de l'antenne gauche. — Régions : Art. I avec la soie caudale et une des rostrales (?) du mode  $A$  ;  $P$  formé par les art. 2 à 4, art. 2 comme le 1 avec la soie caudale et une des rostrales (?) du mode  $A$ , art. 4-3 formant une section incomplète =  $AB$  ;  $M$  de 8 articles formant 2 sections complètes ;  $D$  représenté par quatre articles,

le 13 = *Cb*, le 14 = *B* réduit à la soie rostrale, le 15 amodal de trois soies tergales, le 16 = *A* de quatre soies. L'article terminal porte une soie supplémentaire tergale vers le milieu de sa longueur. — Modes : *A* à cinq soies, *B* et *C* à trois et quatre soies ; *A* typique avec soie tergale nettement isolée, *B* compact, *C* à rostrale isolée ; *A* et *B* superposés, *C* alternants par migration médiosternale des *Ca*.

Je n'ai eu de cette forme que deux jeunes ♀ trouvées dans la province d'Alicante (Espagne). La structure de leur fouet montre une grande similitude avec celle caractérisant *A. meridianus* et *A. banyulensis* RACO. 1919 espèces les plus évoluées de la lignée. Signalons la soie en surnombre au milieu du bord tergal de l'article terminal, qui existe aussi au fouet de droite, pour la placer, faute d'autre explication, dans le capharnaüm des « monstruosités ».

#### VIII. — Étude des *Asellus* du groupe de l'*As. aquaticus*.

J'ai insisté à plusieurs reprises (1919, 1922) sur la situation isolée que doit occuper *A. aquaticus* L. car. emend. RACO. 1919 parmi les *Asellus*. Il constitue à lui tout seul une lignée à origine inconnue, sans parenté proche, parmi les formes décrites, ayant envahi l'Europe par le Nord. J'ai pu examiner des exemplaires d'Angleterre, de France et de Roumanie et les comparer aux meilleures descriptions d'autres provenances européennes, sans découvrir de différences notables entre ces diverses colonies ; l'espèce est donc des plus stables, des plus résistantes et des plus adaptables aux climats si divers de l'Europe.

Elle s'adapte aussi au séjour dans les cavernes, car j'ai étudié une série à spécialisation progressive provenant de la Crna jama de Carniole, dont l'aboutissant présente un aspect tellement différent de la forme-type, qu'il semble appartenir à un autre groupe d'Isopodes. En réalité la forme extrême, que je désigne sous le nom de *A. aquaticus cavernicolus* subsp. n. ne diffère de sa souche lucicole que par des caractères adaptatifs à la vie souterraine, caractères soit négatifs, soit quantitatifs et non qualitatifs, dont voici les principaux : absence d'appareil optique et de coloration, allongement considérable de tous les appendices, surtout du fouet des antennes II, du lobe sétifère des maxillipèdes ♀, des péréiopodes et en particulier du péréiopode VII ♂, du propodos du péréiopode I ♂, du pléopode I ♂ et II ♀, des uropodes. Les seules modifica-

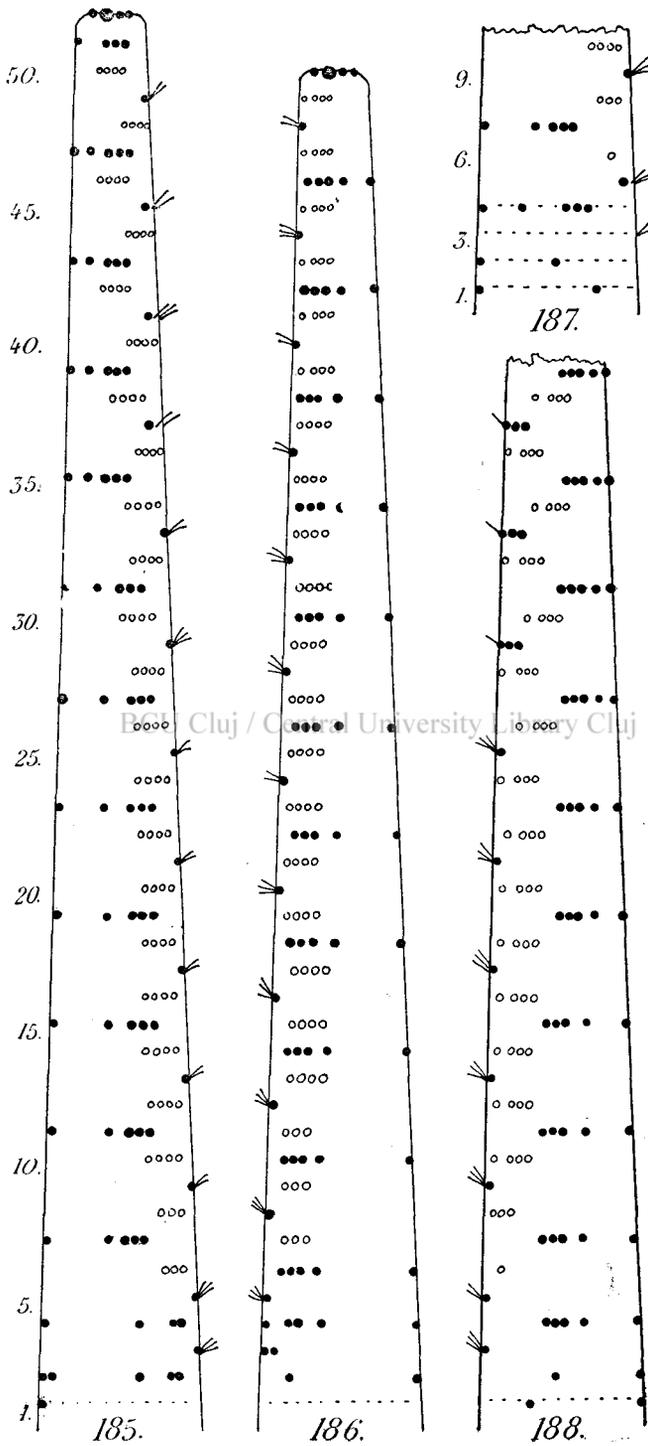


Fig. 185 à 188. Diagrammes de fouets d'*Asellus aquaticus* L. car. emend. RACO. des env. de Dijon (France) établis suivant les conventions de la page 555.  
 185 = ♂ (8 mm.), fouet gauche ; 186 = Idem, fouet droit ; 187 = ♀ (8 mm.), portion proximale du fouet gauche ; 188 = Idem, portion proximale du fouet droit.

tions en apparence qualitatives : rangée submarginale caudale de phanères au propodos I ♂ réduite à deux rangées secondaires, tendance à l'effacement de l'encoche du bord externe de l'exopodite du pléopode I ♂, ovalisation du pléopode II ♀, sont en réalité, des conséquences mécaniques de l'allongement des appendices. Je compte figurer et décrire en détail cette forme intéressante dans un prochain mémoire qui prouvera également que c'est à tort qu'on l'a déterminée : *A. cavaticus* SCH., erreur grossière que j'ai déjà signalée (1922).

Ces explications suffisent pour donner leurs significations véritables aux descriptions de fouet ci-dessous.

8. — *A. aquaticus* L. car. emend. RACO. 1919, Dijon (France).

I. ♂ (8 mm.). — Fouet à 52 articles de l'antenne gauche (fig. 185). — Régions : Art. I avec l'unique soie caudale du mode *A* ; *P* formé par les art. 2 à 7, art. 2 = *A* à double soie caudale et seulement deux soies rostrales, art. 4-3 formant une section incomplète = *A* (avec deux soies rostrales) *B*, art. 7-5 formant une section incomplète = *ACaB* ; *M* de 44 articles formant 11 sections complètes, très régulières ; *D* manque. — Modes : *A* à cinq soies, sauf au 2, 4 et 7 qui en ont quatre, *B* à trois soies ou à quatre (art. 3, 6, 29, 41), les *C* à quatre soies ou trois (art. 7, 9) ; *A* avec soie isolée qui manque à l'art. 51 et doubles soies caudales à l'art. 2, *B* compact, les *C* compacts ; *A* avec rangées superposées, puis légèrement émigrantes, *B* superposé jusqu'au 24 puis migrant du côté tergal, les *C* superposés jusqu'au 36, puis alternants par migration mi-sternale des *Ca*.

Fouet à 50 articles de l'antenne droite (fig. 186). — Régions : Art. I nu ; *P* formé par les art. 2-6, art. 2 avec la soie caudale et une des rostrales du mode *A*, art. 4-3 formant une section incomplète = *AB*, art. 6-5 formant une section incomplète = *AB* ; *M* de 40 articles formant 10 sections complètes et régulières ; *D* représenté par trois articles : 47 = *Cb*, 48 = *B*, 49 = *Ca*. — Modes : *A* de cinq soies, *B* de quatre soies ou de trois (art. 24, 36, 40, 48), *C* de quatre soies ou de trois (art. 7, 9, 11) ; *A* avec soie tergale isolée, *B* compact, les *C* compacts sauf à partir du 39 quand la soie rostrale s'isole ; *A*, *B* et les *C* superposés.

Structure typique du genre *Asellus*, très régulière, et semblable aux deux antennes, sauf sur un point : migration et alternance des modes seulement à gauche. L'absence de la région *D* à gauche et sa composition de trois modes normaux à droite, s'explique par le réarrangement que

subissent les articles larvaires au cours des mues de l'adulte. Notons le cas rare du doublement de la soie tergale du mode *A* 2.

II. ♀ (6 mm.). — Fouet (portion proximale) de 10 articles de l'antenne gauche (fig. 187). — Régions : Art. I avec la soie caudale et une rostrale du mode *A* ; *P* formé par les art. 2-7, art. 2 avec la soie caudale et la tergale du mode *A*, art. 4-3 formant une section incomplète = *AB*, art. 7-5 formant une section incomplète = *ACa* (d'une soie) *B* ; *M* formé par des sections complètes et très régulières. — Modes typiques.

Fouet (portion proximale) de 39 articles de l'antenne droite (fig. 188). — Régions : Art. I avec la soie caudale et une rostrale du mode *A* ; *P* formé par les art. 2-7, art. 2 avec la soie caudale et la tergale du mode *A*, art. 4-3 formant une section incomplète *AB*, art. 7-5 formant une section incomplète = *ACa* (une soie) *B* ; *M* avec 32 articles formant 8 sections complètes et régulières. — Modes : *A* à cinq soies, *B* à quatre soies et une fois (art. 5) à trois, les *C* à quatre soies, une fois (art. 8) à trois et une fois (art. 6) à une ; *A* avec soie tergale isolée, *B* compact, les *C* avec soie rostrale isolée ; *A* et *B* progressivement migrants, les *C* progressivement alternes par émigration mi-sternale de *Ca*.

Structure typique du genre *Asellus* aussi régulière que chez le ♂ et tout à fait semblable. Notons qu'aux deux fouets *Ca* 6 n'a qu'une soie.

9. — *A. aquaticus cavernicolus* n. subsp. Crna jama (Carniole), BIOSP. n° 774.

I. ♀ (8 mm.). — Fouet (portion proximale) de 18 articles de l'antenne gauche (fig. 189). — Régions : Art. I très long, avec la soie caudale et une rostrale du mode *A* ; *P* formé par les art. 2-12, art. 2 très long avec une soie caudale (?) éloignée tergalement du bord et une rostrale du mode *A*, art. 4-3 et 6-5 formant deux sections incomplètes = *AB*, art. 9-7 formant une section incomplète = *ACa* (?) (avec soies en formation) *B* (?) (avec soies en formation), art. 12-10 formant une section incomplète = *ACaB* (avec soies en formation) ; *M* formé de sections complètes. — Modes : *A* de quatre soies disposées comme chez *Stenasellus*, *B* compact de quatre soies, les *C* de quatre soies, à rostrale isolée et alternes.

Fouet de 71 articles de l'antenne droite (fig. 190 et 193). — Régions : Art. I nu ; *P* formé par les art. 2-11, art. 2 avec la soie cau-

dale et la tergale du mode *A*, art. 3 avec la soie tergale et une rostrale du mode *A*, plus une soie rostrale au milieu de l'article (*B*?), art. 5-4 formant une section incomplète *AB*, art. 8-6 formant une section incomplète *ACaB*, art. 11-9 formant une section à modes complets mais à trois articles = *ACa (B + Cb)*; *M* de 56 articles formant 14 sections complètes et très régulières; *D* représenté par trois articles, le 68 = *Cb*, le 69 = *B*, le 70 = *Ca*; l'article terminal porte une soie en surnombre au milieu du bord caudal. — Modes: *A* de quatre soies disposées comme chez *Stenasellus* (art. 3, 5, 8), puis de quatre ou de cinq à disposition Asellienne, puis uniquement de cinq, puis de quatre (art. 63, 67); *B* d'abord (art. 4, 6, 9) de cinq soies, puis de quatre; les *C* d'abord de six soies (art. 7, 9) puis de cinq (art. 10, 12, 14, 16, 18), puis de quatre. *A* avec soie tergale isolée, *B* compact, *Ca* à soie rostrale isolée, *Cb* également mais souvent aussi compact; migration caudale de *A* et tergale de *B*, progressive jusqu'au sommet; alternance ample des *C* par émigration mi-sternale de *Ca*, les *Cb* restant contre le bord rostral.

Structure typique du genre *Asellus*, très régulière et normale à partir de la région *M*, mais la région *P* montre, d'une part, le retour à une disposition primitive des modes *A* et, d'autre part, une disposition néogénétique, l'augmentation de nombre des soies des modes *B* et *C*. Notons trois nouveaux exemples de l'absence très rare de la soie caudale de *A*, un cas d'art. I nu, un article (190-9) à deux rangées modales *BCb* parfaitement constituée, et enfin la soie en surnombre de l'article terminal, toutes « monstruosité » dont on trouvera pour quelques-unes l'explication rationnelle plus loin.

II. ♂ (11 mm.). — Fouet (portion proximale) à 11 articles de l'antenne gauche (fig. 191). — Régions: Art. I très long avec la soie caudale et une des rostrales du mode *A*; *P* formé par les articles 2-6, art. 2 long avec la soie caudale et une des rostrales du mode *A*, art. 4-3 et 6-5 formant deux sections incomplètes = *AB*; *M* formé par des sections complètes et régulières; dans la première section 10-7, l'article qui devrait porter le mode *Cb* est nu. — Modes: *A* à quatre soies aux articles 6 et 10 disposées comme chez *Stenasellus*, avec trois soies disposées de même à l'article 4; *B* à trois soies aux art. 3, 5 et 8, les *C* à 4 soies aux art. 9 et 11.

Fouet (portion proximale) à 18 articles de l'antenne droite (fig. 192). — Régions: Art. I court, nu; *P* formé par les art. 2-9, art. 2 très court avec la soie caudale du mode *A*, art. 3 avec la soie caudale et une rostrale du mode *A*, art. 5-4, 7-6 et 9-8 formant trois sections incom-

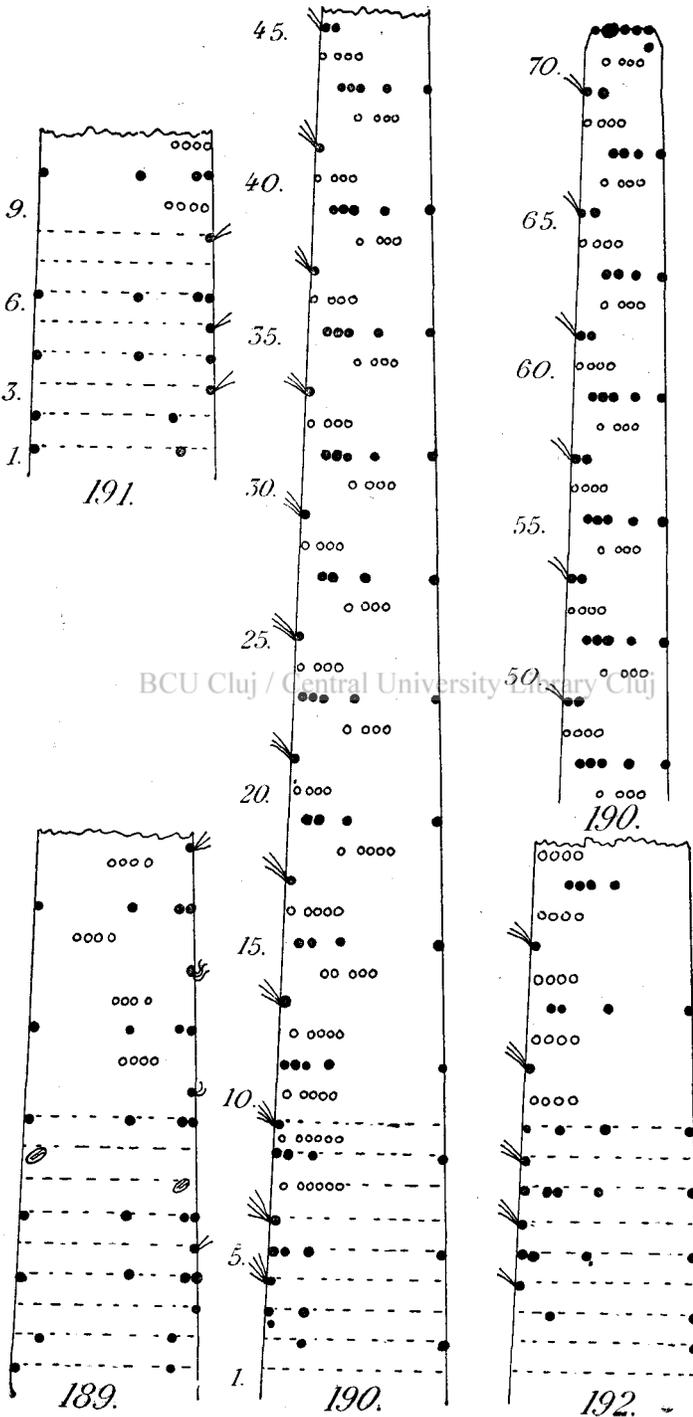


Fig. 189 à 192. Diagrammes de fouets d'*Asellus aquaticus cavernicolus* n. subsp. de Črna jama (Brosk., n° 774), Carniole (Italie), établis suivant les conventions de la page 555.  
 189 = ♀ (8 mm.) portion proximale du fouet gauche; 190 = ♂ (11 mm.) portion proximale du fouet gauche; 191 = ♂ (11 mm.) portion proximale du fouet droit; 192 = Idem, portion proximale du fouet droit.

plètes *AB* ; *M* formé de nombreuses sections complètes et régulières. — Modes : *A* d'abord à quatre (art. 5,9) ou cinq (art. 7) soies disposées comme chez *Stenasellus*, puis à quatre (art. 13) et enfin à cinq soies disposées comme chez *Asellus* ; *B* à trois (art. 4) puis à quatre soies, les *C* à quatre soies.

Comme chez la ♀ étudiée, nous constatons dans la région *M* une structure normale suivant le type *Asellus* et dans la région *P* une structure suivant le type *Stenasellus*. Notons que *Cb* est représenté une fois par un article nu (fig. 191-7) et que l'art. 192-1 est également nu mais très court.

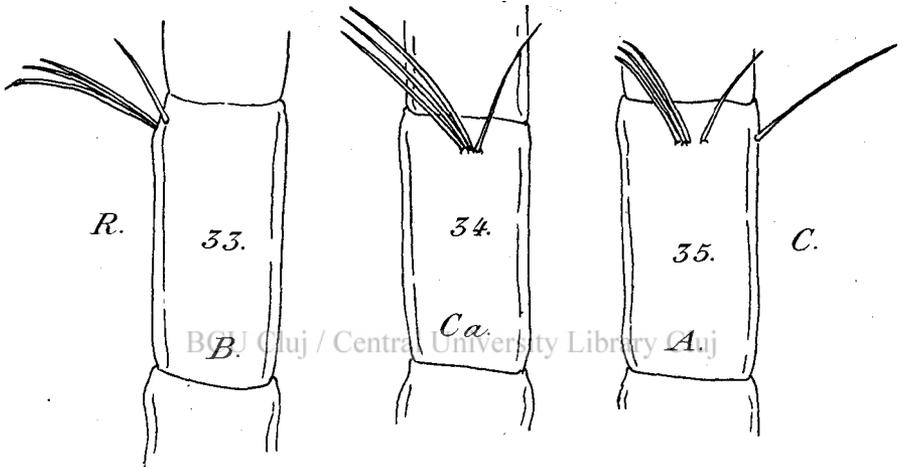


FIG. 193. *Asellus aquaticus cavernicolus* n. subsp. ♀ (8 mm.) (BIOSP., 774), fouet droit, art. 33 et 35 face ter.g.a.c. art. 34 face sternale, montrant l'aspect des modes *A*, *B* et *Ca* × 315.

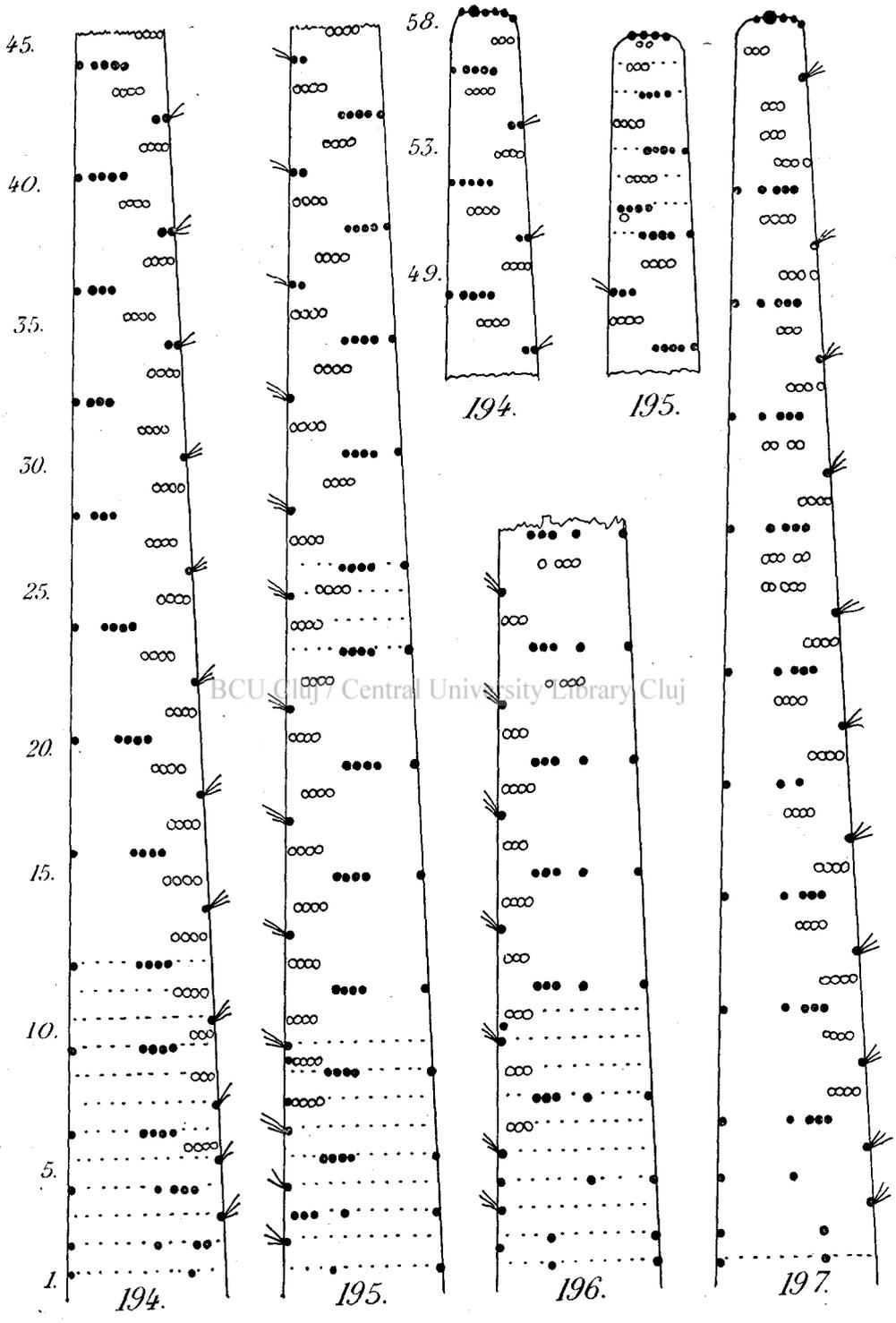
L'allongement des antennes est considérable chez *A. aquaticus cavernicolus* ; le ♂ ici étudié mesurait 11 mm. et son antenne II 16 mm., avec 100 articles au fouet. Cet allongement se poursuit encore activement, comme le montre la structure des régions, art. 1 et *P*.

### IX. — Étude des *Asellus* communis.

Cette espèce, très répandue dans l'Amérique du Nord, « semble être par certains caractères (chaetotaxie, yeux, forme des pleures et coxa, fusion du somite des maxillipèdes, forme des périoïpodes, caractères

FIG. 194 à 197. Diagrammes de fouets d'*Asellus communis* et *Caecidothea stygia* établis suivant les conventions de la page 555.

194 = *A. communis* SAY ♂ (14 mm.) de Potomac river, Virginia (Et.-Un.), fouet gauche ; 195 = Idem ♀ (10,5 mm.), fouet droit ; 196 = *C. stygia* PACK ♂ (6,7 mm.) de Mammoth cave, Kentucky (Etats-Unis), portion proximale du fouet droit ; 197 = Idem ♀ (5,7 mm.), fouet gauche.



194.

195.

196.

197.

BCU Cluj Central University Library Cluj

sexuels secondaires des péréiopodes I et IV et de la forme du corps, aplatissement des uropodes) une forme très spécialisée... D'autre part, certaines structures (chaetotaxie des péréiopodes, faible dimorphisme sexuel des péréiopodes postérieurs, organe copulateur ♂) sont très primitives » (RACOVITZA 1920, p. 95). En tous cas, on ne peut lui trouver de proches parents parmi les formes européennes ou méditerranéennes connues. Il importe donc de voir si la structure du fouet antennaire se conforme aux règles établies dans cette Note.

10. — *Asellus communis* SAY 1818. Potomac river (Virginia) Etats-Unis d'Amérique.

I. ♂ (15 mm.). — Fouet à 58 articles de l'antenne gauche (fig. 194). — Régions : Art. 1 avec soie caudale et une des rostrales du mode *A* ; *P* formé par les art. 2-12, art. 2 de mode *A* à quatre soies, art. 4-3 formant une section incomplète = *AB*, art. 6-5 formant une section incomplète = (*A* + *Ca*) *B*, art. 9-7 formant une section incomplète = *ACaB*, art. 12-10 formant une section incomplète = *ACa* (*B* + *Cb*) ; *M* de 44 articles formant 11 sections complètes et régulières ; *D* représenté par un seul article = *Cb* (?). — Modes : *A* à cinq soies ou à quatre (art. 28, 32, 36), *B* à quatre soies ou à trois (art. 3, 5, 7) et une fois à cinq (art. 38), *C* à quatre soies, rarement (art. 8, 10, 57) à trois ; *A*, *B* et *C* compacts ; *A* émigrant caudalement jusqu'au 28, puis superposé, *B* émigrant tergalement à partir du 34, les *C* alternes à partir du 19 par migration tergale de *Ca*.

Structure typique du genre *Asellus*, très régulière. Deux articles de la région *P* ont une double rangée de soies, mais il est manifeste que l'art. 6 = *A* + *Ca* et que l'art. 10 = *B* + *Cb*, c'est-à-dire que ces deux articles sont en voie de division, qu'ils possèdent déjà la chaetotaxie normale de leur rang, mais que les sillons intersegmentaires ne sont pas encore formés.

Fouet (portion proximale) à 13 articles de l'antenne droite (fig. 199). — Régions : Art. I avec la soie tergale (?) du mode *A* ; *P* formé par les art. 2-9, art. 2 = *A* formé par la caudale, la tergale et une rostrale, art. 4-3 et 6-5 formant deux sections incomplètes = *AB*, art. 9-7 formant une section incomplète = *ACa* (*B* + *Cb*) ; *M* commençant par la section complète art. 13-10 et se continuant, très régulièrement, par des sections semblables. — Modes comme le fouet précédent.

J'ai figuré cette portion proximale de fouet parce qu'elle montre « schématiquement » l'ordre dans lequel se succèdent les différentes

sections incomplètes pour aboutir aux complètes ; cet ordre est exprimé par la formule :

$$A \rightarrow AB \rightarrow (A + Ca) B \rightarrow ACa B \rightarrow A Ca (B + Cb) \rightarrow A Ca BCb$$

qui montre bien les stades « nécessaires » mais qui est très rarement réalisée avec tous ses élé-

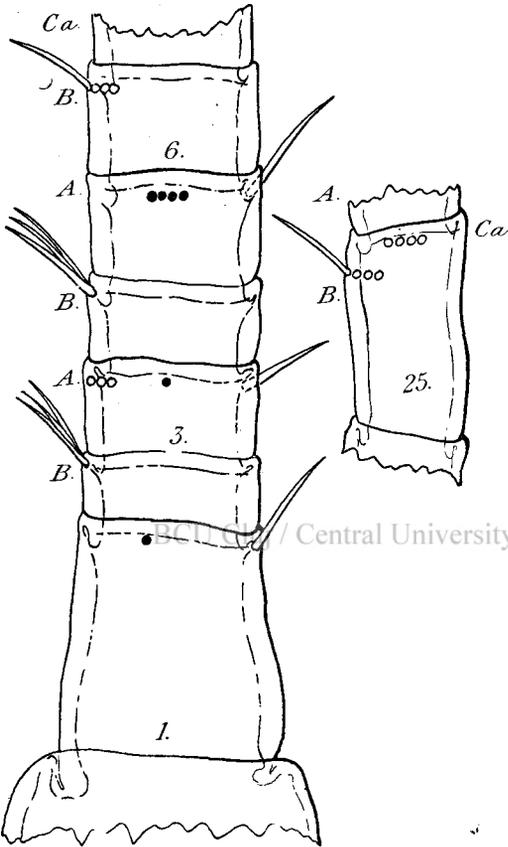


FIG. 198. *Asellus communis* SAY ♀ (10,5 mm.). Art. 1 à 6 et 25 du fouet droit, face tergale, représenté sur le diagramme 195. Pour le mode de figuration des soies, voir fig. 161 × 225.

ments, quelques stades étant très fugaces.

II. ♀ (10,5 mm.). — Fouet à 57 articles de l'antenne droite (fig. 195 et 198). — Régions : Art. 1 avec la soie caudale et la tergale du mode A ; P formé par les articles 2 à 11, art. 3-2 et 5-4 formant deux sections incomplètes AB, art. 8-5 formant une section incomplète = ACa B, art. 11-9 formant une

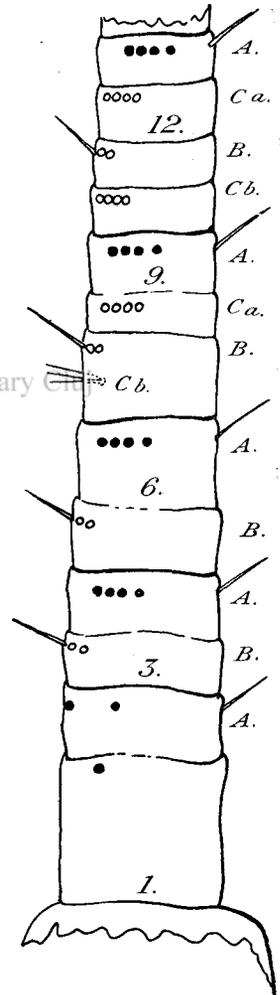


FIG. 199. *Asellus communis* SAY, ♂ (14 mm.). Art. 1 à 13 du fouet droit, face tergale ; pour le mode de figuration des soies, voir figure 161 × 150.

section incomplète =  $A Ca (B + Cb)$ ;  $M$  de 42 articles formant 9 sections complètes et 2 incomplètes (26-24 et 53-51) mais à formules modales complètes :  $A (Ca + B) Cb$  et  $ACa (B + Cb)$ ;  $D$  représenté par trois articles, le 54 =  $Cb$ , le 55 =  $B (?)$ , le 56 =  $Ca (?)$ ; article terminal avec deux soies sternales supplémentaires au milieu de sa longueur. — Modes :  $A$  à cinq soies,  $B$  à quatre soies partout sauf à l'art. 4 où il y en a trois, les  $C$  à quatre soies, mais aux art. 7 et 8 il y en a cinq (dont une tergaie) et trois à l'art. 56;  $A$  avec soie tergaie isolée à l'art. 3 mais partout ailleurs compact;  $B$  et les  $C$  compacts;  $A$  émigrant caudalement,  $B$  émigrant tergalement à partir du 36, les  $C$  alternes par migration mi-sternale de  $Ca$ .

Structure typique du genre *Asellus*, comme chez le ♂; malgré sa spécialisation sous bien des rapports, *A. communis* a conservé la structure originelle du fouet, Notons quelques particularités. L'art. 1 ( $A$ ) est très long, les 3 et 5 ( $A$ ) longs, mais les 2 et 4 ( $B$ ) très courts, et le 6 long quoique également un  $B$  (fig. 198), différences qui seront expliquées plus loin; l'art. 9 qui possède les deux rangées  $B$  et  $Ca$ , est très long; l'art. 25 est également très long, mais lui aussi a une double rangée  $Ca B$  (fig. 198); enfin les deux articles 55 ( $B$ ) et 54 ( $Cb$ ) sont de dimensions normales mais ne sont pas séparés par un sillon articulaire. L'article 51 est de longueur normale, mais outre sa rangée typique  $B$  il possède au milieu de sa longueur une soie sternale qui représente un  $Cb$  avorté. Ces faits nous serviront plus tard.

## X. — Étude de *Caecidothea stygia*.

J'ai étudié cette espèce en vue d'une monographie des Asellides cavernicoles qui doit paraître prochainement. La conclusion à laquelle je suis arrivé est que *Caecidothea* est un mauvais genre, que les formes décrites sous ce nom se rattachent à diverses lignées du genre *Asellus* et que *C. stygia* (recte : *Asellus stygius*) est un type très peu spécialisé ayant conservé nombre de caractères paléogénétiques. Ces données nous suffisent pour l'instant.

11. — *Caecidothea stygia* PACKARD 1871. Mammoth cave (Kentucky) Etats-Unis.

I. ♂ (6,7 mm.). — Fouet (portion proximale) à 27 articles de l'antenne droite (fig. 196). — Régions : Art. 1 avec la soie caudale et une

des rostrales (?) du mode *A* ; *P* formé par les art. 2 à 7, art. 2 avec la soie caudale et une des rostrales (?) du mode *A* plus une soie rostrale (*B*) au milieu de sa longueur, ce qui lui donne la formule d'une section incomplète =  $(A+B)$ , art. 4-3 formant une section incomplète =  $AB$ , art. 7-5 formant une section incomplète =  $ACaB$  ; *M* formé par des sections

complètes et régulières.

— Modes : *A* à 3 soies à l'art. 4 disposées suivant le type *Stenasellus*, mais à cinq disposées comme chez *Asellus* aux autres articles, *B* à quatre soies, les *C* à trois ou quatre soies ; *A* à soie tergale isolée, *B* compact, les *C* d'abord compacts, puis à soie rostrale isolée.

Structure typique de genre *Asellus* sans tendances à la spécialisation. Notons, sans nous l'expliquer, la présence d'une soie tergale médiane en sur-nombre à l'article *Ca* 10.

Fouet (portion proximale) à 5 articles de l'antenne gauche (fig. 200). — Cette région proximale est

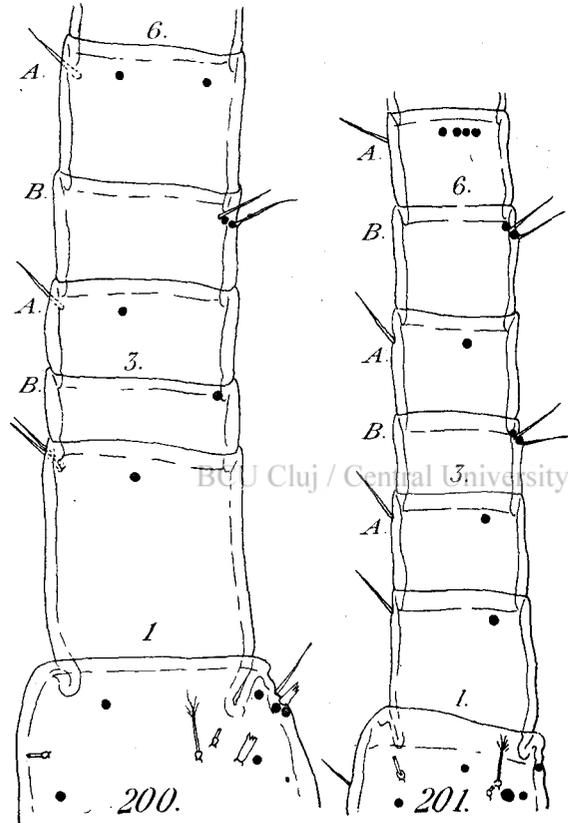


FIG. 200 et 201. *Caecidothen stygia* PACK. de Mammoth Cave, Kentucky (Etats-Unis), portions proximales de fouets gauche, face tergale; pour le mode de figuration des soies, voir fig. 161  $\times 225$ . 200 =  $\sigma$  (6,7 mm.) art. 1 à 5 ; 201 =  $\varphi$  (5,7 mm.) art. 1-6 représentés sur le diagramme 197.

intéressante, car elle nous montre que la soie insérée au milieu du bord rostral de l'article 2 du fouet droit, a été bien interprété comme représentant *B*, puisque à gauche nous la retrouvons sur un article 2 séparé de *A* art. 3 ; il est, en effet, manifeste que l'art. *A* 2 de droite = art. 3 *A* + art. 2 *B* de gauche. L'article 1 est très long, les *A*3 et *B*2 courts mais les *A*5 et *B*4 sont longs, faits qui seront expliqués ultérieurement.

II. ♀ (5,7 mm.). — Fouet de 45 articles de l'antenne gauche (fig. 197 et 201). — Régions : Art. 1 avec la soie caudale et une des rostrales (?) du mode *A*; *P* formé par les art. 2-6, art. 2 avec la soie caudale et une des rostrales du mode *A*, art. 4-3 et 6-5 formant deux sections incomplètes = *AB*; *M* de 32 articles formant 7 sections complètes et régulières et 1 section (27-23) à 5 articles dont 2 *Ca*; *D* représenté par cinq articles, le 40 = *Cb*, le 41 amodal à trois soies médio-sternales, le 42 amodal à trois soies médio-sternales, le 43 = *B*, le 44 amodal à trois soies médio-sternales. — Modes : *A* à cinq soies mais à l'art. 2 à deux soies (la caudale et une rostrale (?), à l'art. 4 à deux soies (la caudale et la tergale (?), et à l'art. 18 à trois soies (les caudale, tergale et une rostrale); *B* à quatre soies; les *C* à quatre et trois (art. 34, 41, 42, 44) soies et dans la section irrégulière à cinq (art. 25, 26). *A* avec soie tergale isolée, *B* compact, les *C* compacts sauf rares exceptions (art. 25, 26, 30, 32, 36, 40); *A* et *B* avec rangées superposées, les *C* alternants par émigration médiorostrale de *Ca*.

Structure typique du genre *Asellus* comme chez le ♂. Notons la présence, non encore constatée, d'une section de *M* à cinq articles dont *A B Cb* sont normaux, mais *Ca* semble être représenté par deux articles (25 et 26) pourvus chacun d'une rangée de cinq soies sternales, la 25 avec deux soies caudales, et la 26 avec deux rostrales isolées, donc les deux amodales; la *Ca* suivante (30) à quatre soies présente également un groupe de deux soies isolées. La région *D* présente aussi, sur cinq articles, trois amodaux.

Cette espèce cavernicole et peu évoluée possède de longues antennes; le ♂ de 6,7 mm. a des antennes de 5,5 mm. et la ♀ de 5,7 mm. des antennes de 4 mm. Néanmoins le fouet ne présente rien de particulier dans sa structure et ressemble tout à fait aux fouets des *Asellus* européens.

## XI. — Étude du genre *Mancasellus*.

Ce genre est un bon genre; les deux espèces que j'ai pu étudier (1920 a) sont des *Asellides* francs, mais nettement différents des autres genres de ce groupe. De l'étude susdite, il résulte que les *Mancasellus* sont des formes très spécialisées, dont l'évolution s'est faite non seulement dans les directions suivies par les lignées des autres genres, mais aussi dans des sens spéciaux qui caractérisent parfaitement ce genre habitant l'Amérique du Nord.

Le fouet montre également un aspect si particulier, qu'à première vue il semble tout à fait différent des fouets des autres Asellides, et sa chaetotaxie semble arrangée suivant des lois autres que celles constatées jusqu'à présent. Les portions de fouets figurées (fig. 204 à 208) montrent, en effet, que les articles ont presque toujours deux rangées de soies et même quelquefois trois, que les mêmes arrangements se répètent tous les deuxièmes articles (par ex. : 10 = 12 = 14 = 16, etc.) et non tous les quatrièmes (par ex. : 10 = 14 = 18 = 22, etc.), que les rangées ont souvent 8 à 9 soies et qu'elles peuvent être séparées en deux ou trois groupes.

Si l'on analyse cependant cette structure, il est facile de constater que l'impression première est fautive ; la structure du fouet des *Mancasellus* se fait suivant les normes Aselliennes et les différences génériques que l'on constate, sont d'importance minime et d'ordre secondaire. Les diagrammes (fig. 202 et 203) construits en appliquant rigoureusement les règles établies (voir p. 555) vont le démontrer d'irréfutable façon.

En effet, nous y retrouvons un mode *A* à cinq soies disposées comme chez *Asellus*, aussi typique que chez *A. coxalis* par exemple ; un mode *B* à quatre soies (chez *M. tenax*) organisé et inséré comme ceux déjà décrits, qui peut cependant avoir jusqu'à huit soies chez *M. macrurus* ; de modes *C* identiques à ceux déjà décrits, ayant également quatre soies, mais aussi 5, 6 et même 8 à 9 lorsqu'ils sont séparés en deux groupes. Nous constatons également les mêmes migrations, alternances ou superpositions des modes que chez les autres genres et la même division en régions formées de sections complètes ou incomplètes.

L'aspect si particulier du fouet de *Mancasellus* résulte de quelques modifications d'ordre quantitatif, et non qualitatif, qui lui sont spéciales et que nous allons examiner maintenant.

a) Les modes *C* ne sont pas insérés sur des articles isolés, *Ca* s'insère à son rang habituel sur l'article *A* et *Cb* sur l'article *B*. Un article du fouet de *Mancasellus* est donc l'homologue de deux articles des autres Asellides. La formule de la section complète de quatre articles : *ACa BCb* devient dans la section mancasellienne complète à deux articles :  $(A + Ca)$   $(B + Cb)$  mais la succession des modes est identique. Nous avons constaté déjà souvent, dans la région *P*, la présence des articles « doubles »  $(A + Ca)$  et  $(B + Cb)$  ; dans le fouet de *Mancasellus* cette disposition devient la règle aussi pour la région *M*, modification purement quantitative par conséquent.

b) Le nombre des soies des modes *B* et *C* tend à s'accroître. Semblable tendance est très souvent réalisée, comme on l'a vue, chez diverses espèces d'*Asellus* ; *Mancasellus* est un peu plus évolué dans cette direction.

c) Les rangées à soies « en surnombre » des modes *C* tendent à se subdiviser en groupes isolés sur une même ligne ou, plus rarement, à former deux rangées superposées. Ces tendances ont été également constatées chez certaines espèces d'*Asellus* (fig. 190, 195, 197) qui montrent des velléités d'augmenter le nombre des soies de leur mode *C*.

Les constatations générales de plus haut nous permettent maintenant de procéder aux descriptions spécifiques suivant la méthode habituelle.

12. — *Mancasellus tenax* (SMITH) 1871, ♂ (8 mm.), Lake superior, (États-Unis d'Amérique).

Fouet de 35 articles de l'antenne droite (fig. 203, 207 et 208). — Régions : Art. 1 avec deux rangées de soies, la médiane avec la caudale et la tergale (?) du mode *A*, la distale avec la caudale, deux tergales et trois rostrales du mode *A* ; *P* représenté par l'article 2 qui porte trois rangées de soies : une distale formée par deux caudales, une tergale accolée à trois rostrales du mode *A*, une submédiane de quatre soies = *Ca*, une médiane de quatre soies = *B*, ce qui donne comme formule pour cet article :  $ACaB$  ; *M* de 22 articles formant 8 sections complètes de 2 articles à formule :  $(A + Ca)(B + Cb)$  suivies de 2 sections complètes de 3 articles à formule :  $ACa(B + Cb)$  et peut-être encore d'une section  $ACa(B + Cb)$  suivie d'une section à quatre articles :  $ACaB Cb$  ; *D* formé par 10 articles presque tous pourvus de rangées amodales : art. 25 =  $AB$  (?) avec *A* sans soie caudale, art. 27-26 = section incomplète  $AB$  (?) avec *A* ayant les tergales et rostrales passées sur la face sternale et avec *B* qui est passé en entier sur cette face, art. 29-28 = section incomplète  $AB$  (?) avec *A* représenté seulement par les rostrales et *B* normal, art. 31-30 = section incomplète  $AB$  (?) avec *A* ayant seulement la caudale et deux soies indéterminées sternales, et *B* normal, art. 33-32 = section incomplète  $AB$  (?) identique à la section 28-29, art. 34 = *B*. — Modes : *A* à cinq soies disposées suivant le type *Asellus* mais avec les variations suivantes : à six soies à cause de la duplication de la caudale (art. 2) ou de la tergale (art. 1, 4), à quatre soies à cause de la disparition d'une rostrale (art. 8, 21), de la tergale (art. 10) ou de la caudale (art. 21, 24, 25), et peut être à trois soies (art. 29, 33) par suite de la disparition des caudale et tergale ; *B* neuf fois de quatre soies, six fois de trois et une fois de deux ; les *C* de quatre ou cinq soies,

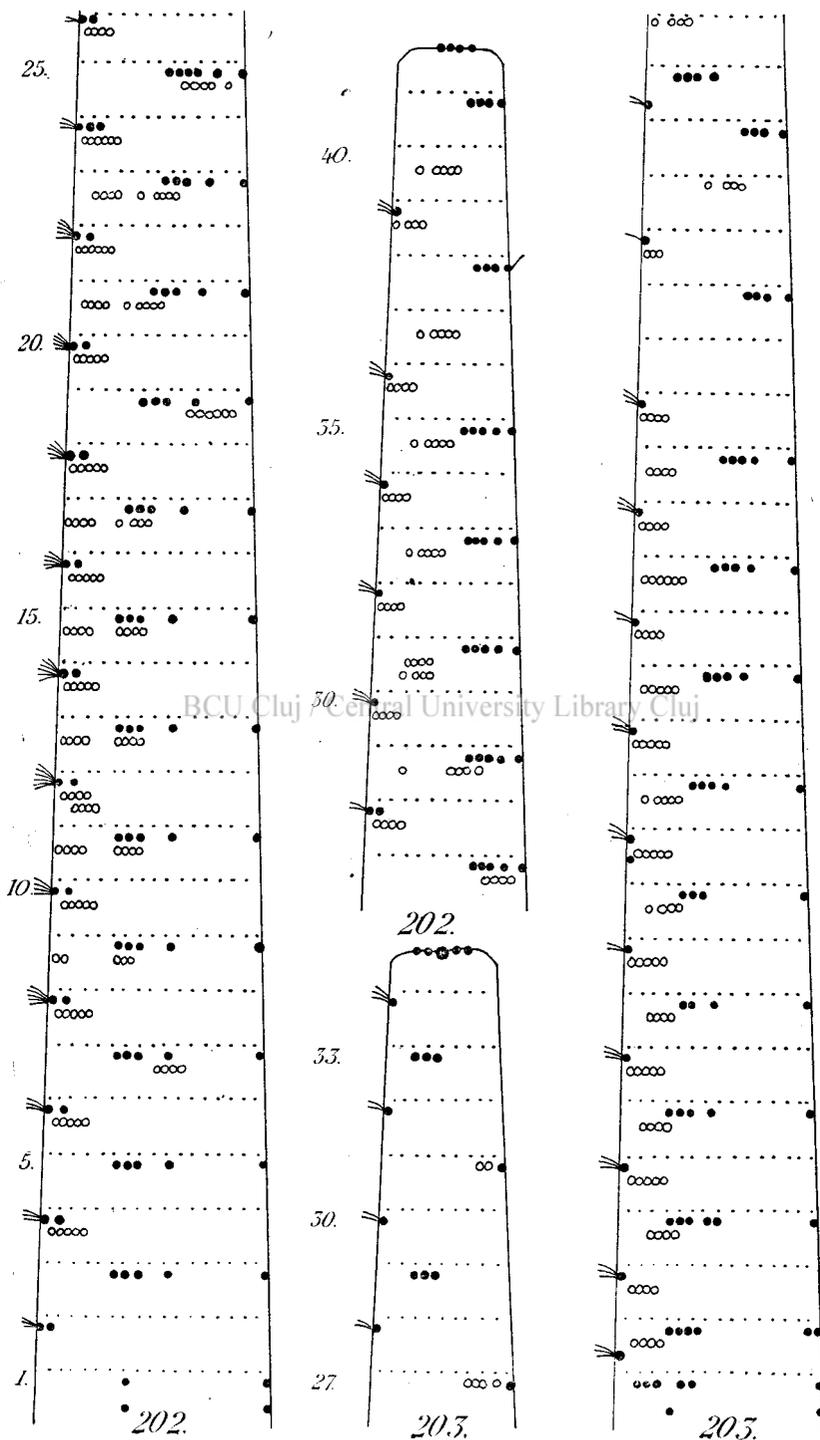


FIG. 202 et 203. Diagrammes de fouets de *Manocellus* établis suivant les conventions de la page 555.

202 = *M. macrurus* GARMAN ♂ (10 mm.) de Nashville, Tennessee (Etats-Unis), fouet droit; 203 = *M. tenax* (SMITH) ♂ (8 mm.) de Lake superior (Etats-Unis); fouet droit.

une fois de six et de trois. *A* avec soie tergale isolée, *B* et les *C* compacts sauf trois exceptions (art. 10, 12, 23) toutes intéressant des *Ca* ; *A* émigrant caudalement dans la région *M*, *B* superposé, les *C* légèrement alternes.

En somme, la chaetotaxie est tout à fait semblable à celle des *Asellus* et, pour cette espèce du moins, l'unique différence est que les *C* ne sont pas isolés mais sur le même article que les *A* et les *B* auxquels ils correspondent. Notons quelques dispositions exceptionnelles : la duplication des caudales et tergaes, la présence d'une soie tergale au milieu du bord rostral de l'article 11 et l'absence de soies sur l'article 20. J'ai attribué à la région *D* les douze avant-derniers articles, mais j'avoue que je n'ai d'autres raisons pour procéder ainsi que le fait que tous ces articles ont leurs rangées *A* et *C* très amodales. On pourrait aussi, avec autant de probabilité, sinon plus, écrire la formule des articles 25-31 :  $(Cb + B) CaA - CbB CaA$ , ce qui serait parfaitement normal.

Fouet (portion proximale) de 8 articles de l'antenne gauche (fig. 206). — Ce fouet est constitué comme celui de droite, mais présente quelques particularités dans sa partie proximale, qui sont figurées ici. L'art. 1 porte, comme celui de droite, une rangée distale *A* à double tergale, mais sa caudale est également double et située très loin du bord distal, presque au niveau de la seconde rangée représentée par l'unique caudale d'un mode *A* ; la caudale de l'art. 43 est également double.

Les sections 3-2 et 7-6 sont incomplètes, car leur formule est, fait non encore constaté :  $A (B + Cb)$  ; les autres sections sont normales et complètes.

13. — *Mancasellus macrurus* GARMAN 1890, ♂ (10 mm.) Nashville (Tennessee) Etats-Unis d'Amérique.

Fouet de 42 articles de l'antenne droite (fig. 202 et 204). — Régions : Art. 1, très long, avec une rangée distale et une médiane, les deux formées par la soie caudale et une des rostrales (?) du mode *A* ; *P* formé par les articles 2-5, art. 3-2 formant une section incomplète = *AB*, art. 5-4 formant une section incomplète =  $A (B + Cb)$  ; *M* de 36 articles formant 15 sections complètes de 2 articles, à formule  $(A + Ca) (B + Cb)$  suivies de 2 sections complètes de 3 articles, à formule  $A Ca (B + Cb)$  ; *D* manque. — Modes : *A* à cinq soies, une fois à six (art. 25) et à quatre (art. 41), *B* d'abord à cinq soies (art. 2, 4, 6), puis à six (art. 10, 24), sept (art. 8, 16, 18, 20, 22) et huit (art. 12, 14), et ensuite à quatre (art. 26, 28, 30, 32, 34, 36, 39) ; les *C* d'abord à cinq

soies jusqu'à l'article 10, puis à huit (art. 11 à 13), ensuite (art. 14 à 23) les *Ca* ont six, huit ou neuf soies et les *Cb* cinq ou six, finalement les *Ca*

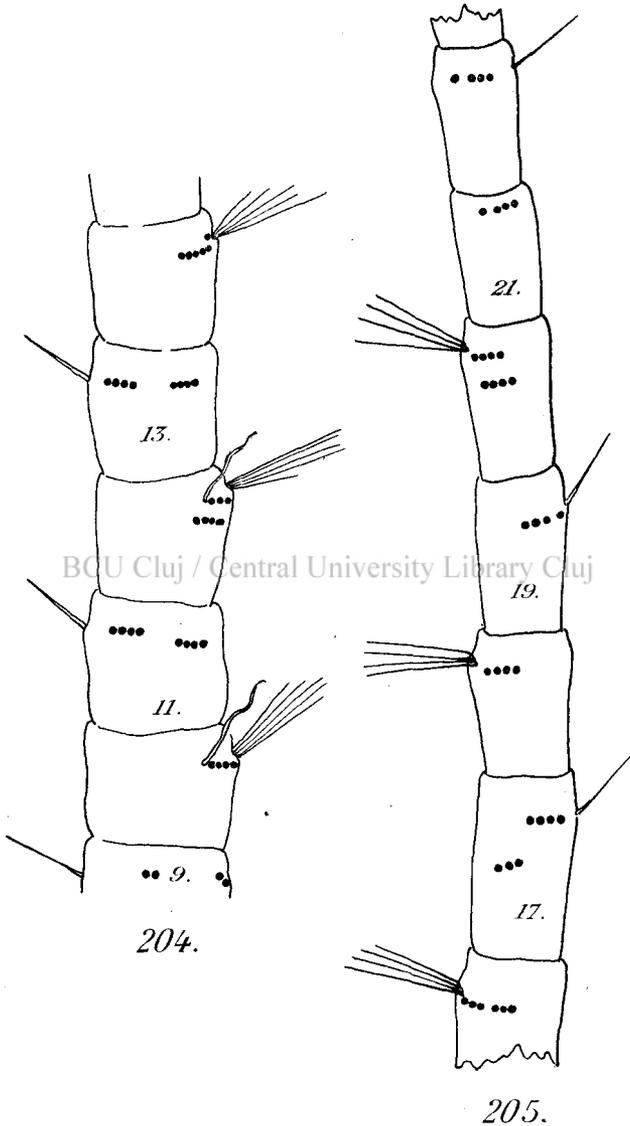


FIG. 204 et 205. *Mancasellus macrurus* GARM. ♂ (10 mm.), portions de fouet à duplication de modes *Ca* et *Cb*, face sternale  $\times 150$ .

204 = art. 9 à 13 du fouet droit représenté sur le diagramme 202; 205 = art. 16 à 22 du fouet gauche

ont cinq (une fois cependant neuf et quatre) soies et les *Cb* quatre (une fois cependant six). *A* avec soie tergale isolée; *B* jusqu'à l'art. 22 avec

soie rostrale isolée ; les *C* d'abord compacts, puis *Ca* se sépare en pœux groupes de 2 + 3 (art. 9) et 4 + 4 (art. 11, 13, 15) ou en trois groupes de 4 + 1 + 3 (art. 17) et 4 + 1 + 4 (art. 21, 23), mais dans la région où il compte cinq soies le *Ca* a sa soie rostrale isolée ; les *Cb* restent compacts sur toute la longueur du fouet. *A* d'abord superposé, puis émigrant caudalement de sorte qu'à l'art. 38 la soie tergale est au bord caudal même, la caudale est passée sur la face sternale et à l'art. 39, il en est de même, mais la caudale a disparu ; *B* empiète dès le début sur la face tergale avec deux soies et, à partir de l'art. 30, avec une seule soie, en restant superposé ; les *C* alternant par suite de l'émigration médio-sternale de *Ca* entier ou seulement de son groupe le plus caudal.

Nous retrouvons, chez cette espèce, la structure typique du genre *Asellus* en ce qui concerne les modes et leur succession, mais agrémentée de quelques complications nouvelles qu'il importe de discuter. Le nombre de soies des modes *B* et *C* a beaucoup augmenté puisqu'il atteint quelquefois les chiffres de 8 ou 9, c'est-à-dire le double du chiffre habituel. Les rangées riches en soies se subdivisent en groupes isolés disposés ainsi : 4 + 4 ou 4 + (1 + 4). Le groupe le plus caudal (1 + 4) correspond comme structure et emplacement sur l'article, aux *Ca* habituels à cinq soies et rostrale isolée (art. 35 par ex.) ; il se pourrait donc que le groupe rostral soit le surajouté. Ce groupe secondaire, à l'art. 31, au lieu de se mettre à l'alignement de l'autre, se place au-dessus ; on obtient ainsi un *Ca* à double rangée, reproduit à l'art. 12 par un *Cb* (fig. 204). L'augmentation du nombre des soies de *B* jusqu'à 8 ne provoque pas de divisions par groupes ; il en est de même pour *Cb* qui ne se dédouble pas lorsque le nombre de ses soies atteint 6, mais qui s'est dédoublé lorsque ce nombre est arrivé à 8.

Le fouet gauche (fig. 205) présente également des cas de dédoublement de *Ca* et *Cb*. La section 22-20 est formée par trois articles : art. 22 avec un mode *A* normal à cinq soies et une rangée sternale *Ca* de quatre soies ; art. 21 avec une rangée sternale de quatre soies très probablement homologue à un second groupe de *Ca* que je distinguerai par l'indice 1, réservant l'indice 2 pour le précédent ; art. 20 avec une rangée *B* typique et une double rangée de *Cb* que je noterai *Cb1* et *Cb2* ; la formule de cette section serait donc :  $(A + Ca_2) Ca_1 (B + Cb_2 + Cb_1)$ . La section 19-18 est normale :  $(A + Ca) (B + Cb)$ . La section 17-16 possède par contre la formule suivante :  $(A + Ca_2 + Ca_1) (B + Cb_2 + Cb_1)$  seulement les groupes *Cb* ne sont pas superposés, mais placés

sur le même alignement. Je reviendrai plus loin sur ce cas intéressant (voir p. 608).

Relevons aussi une particularité de la migration de *A* (fig. 202) ;

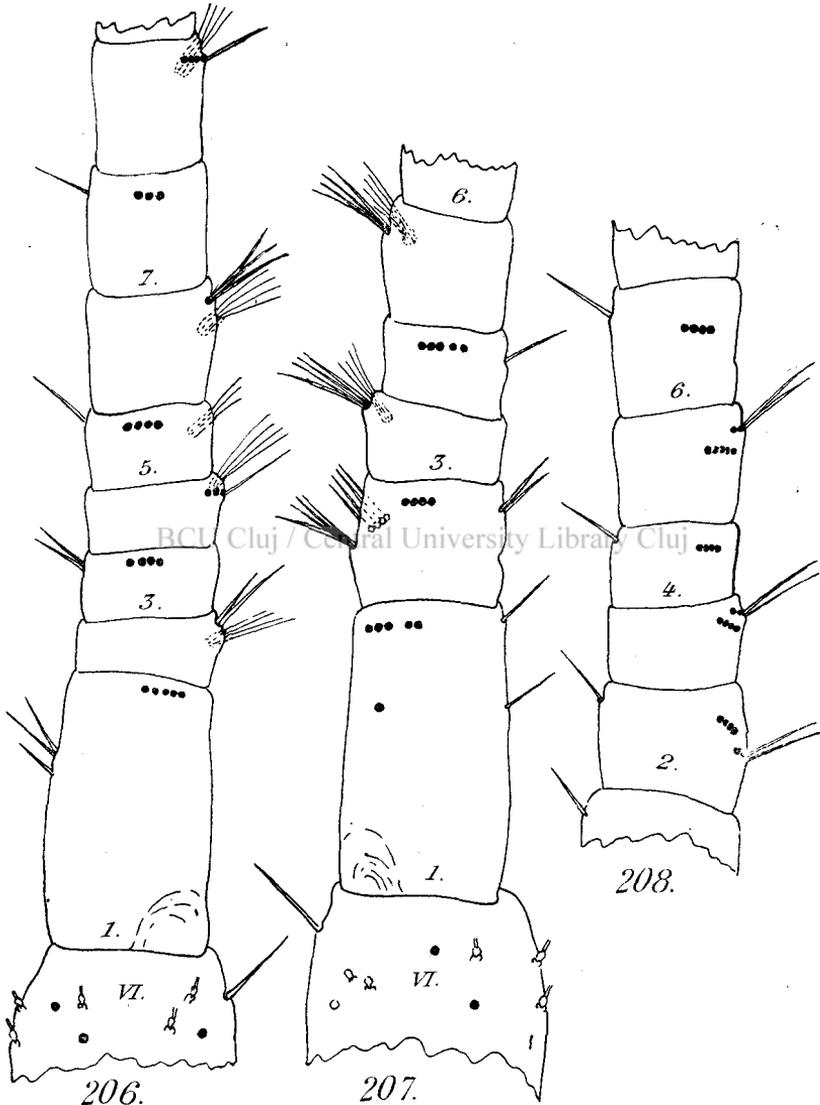


FIG. 206 à 208. *Mancasellus tenax* (SMITH) ♂ (8 mm.), portions proximales de fouets  $\times 150$ .

206 = art. 1 à 8 du fouet gauche, face tergale ; 207 = art. 1 à 5 du fouet droit représenté sur le diagramme 203, face tergale ; 208 = art. 2 à 6 idem, face sternale.

on voit A38 faire passer sa soie caudale sur la face sternale et la remplacer, au bord caudal même, par sa tergale ; puis chez A39 la caudale vraie

disparaît et la tergale joue seule le rôle de caudale. Ce cas nous permet d'interpréter exactement les modes  $A_{21}$  et  $A_{24}$  à quatre soies de l'espèce précédente (fig. 203), modes qui sont par conséquent formés par les trois rostrales et la tergale qui a remplacé la caudale disparue.

Enfin il faut noter également la composition de la section 5-4 (fig. 202) identique aux sections 3-2 et 7-6 de *Mancasellus tenax* (fig. 206) et dont la formule est :  $A(B + Cb)$ . Cette formule n'est plus celle des sections incomplètes de la région  $P$  chez les autres Asellides, formule qui est toujours :  $ACaB$  et qui se retrouve seulement à l'art. 2 du fouet droit de *M. tenax* (fig. 203, 207 et 208). Je me borne à signaler ces divergences qui seront commentées plus loin (p. 610)\*.

\* \* \*

Avec le chapitre consacré au fouet des *Mancasellus*, je termine la partie purement descriptive, estimant que nous possédons maintenant suffisamment de données sur tous les types principaux d'Asellides.

J'ai employé dans cette étude du fouet ma méthode coutumière, que je crois conforme à la logique, et dont une longue expérience a toujours démontré l'excellence. Pour aborder le sujet, je me suis adressé à une lignée « primitive » et j'ai constaté les « faits » sans aucune idée préconçue ; ces « faits » m'ont naturellement montré que l'organisation du fouet est soumise aussi à un « ordre », car toute chose dans la nature, étant dérivée d'une chose antérieure, est nécessairement « ordonnée ». Cet « ordre » une fois découvert, m'a servi à établir une « nomenclature » provisoire et aussi, pour les descriptions ultérieures, un « cadre » pratique, extensible et modifiable au gré des faits nouveaux, mais non un « lit de procuste » pour y torturer les constatations objectives faites sur les autres lignées. A l'aide du « cadre » et de la « nomenclature », les deux inédits puisqu'il s'agissait d'une étude toute nouvelle, j'ai inventorié les « faits » présentés par les représentants des lignées « homogènes » à ma disposition. De l'ensemble de ces « faits » encadrés dans des descriptions « superposables » et classés par catégories d'unités « homologues » à l'aide d'une nomenclature rationnelle, je vais essayer de déduire les « lois » qui régissent l'organisation de tous les fouets Asellidiens, et je vais tenter ensuite de trouver la « cause » immédiate de l'« ordre » qui règne dans leur structure. Et je pourrai le faire avec un minimum de risque de me tromper.

Le bruissement harmonieux de la nature est décomposé en sons et les notes, les portées, les clefs, les gammes, sont établies ; je ne m'essayerai pas, humble musicien, à réaliser l'impossible tâche de reproduire exactement, par une composition humaine, les voix si mystérieuses encore de la nature ; mon ambition se borne à composer une symphonie zoologique plus agréable à entendre que la collection de cantates cacophoniques qui meuble le rayon consacré aux antennes dans la bibliothèque carcinologique actuelle. Car je défie bien ceux qui sont munis des notions actuellement admises, et que j'ai résumées en débutant (p. 535), de « comprendre » quoi que ce soit à l'organisation du fouet, telle que je viens de la décrire ; impossible de concilier la division en régions, l'arrangement par modes, la succession des articles, etc., avec des notions comme celles de la répartition spiralée et uniforme des soies, avec la différenciation centrifuge des articles, etc.

J'aimerais bien que de cette courte digression il résultât pour le lecteur la conviction que, si dans le présent travail la vérité a été serrée de plus près, le mérite en revient, non à l'auteur, mais à sa méthode ; et ma satisfaction serait encore plus grande si cette conviction pouvait empêcher mes jeunes confrères d'adopter sans contrôle mes conclusions et si elle les incitait à appliquer ma méthode à l'étude des autres « lignées homogènes » de Crustacés.

## XII. — Morphogénie du fouet des antennes II des Asellides.

L'explication de la structure si curieuse, et en même temps si strictement « ordonnée » du fouet, doit être cherchée dans le processus d'accroissement de cet appendice, c'est-à-dire dans la manière dont se forment les articles.

1. — Les carcinologistes admettent que ces articles se forment par *segmentation* de l'art. 1, l'article prolifère ; de sorte que l'art. 2 est le plus jeune, le 3 plus jeune que le 4, le 5 que le 6, etc., et que par conséquent, la « différenciation des articles du fouet est centrifuge » comme pendant la régénération du fouet sectionné.

Il est incontestable que l'article 1 du fouet est un article prolifère ; l'examen des dessins publiés (fig. 176, 177, 198, 199, 200, 201, 206, 207) suffit pour s'en convaincre et pour se rendre compte comment s'opère la prolifération. Cet article immédiatement après sa segmentation est

un peu plus long que l'article nouveau et que les suivants (fig. 201), mais on le voit rarement avec ces dimensions réduites ; presque toujours il se montre deux ou trois fois plus long que les suivants (fig. 200). La raison de ce comportement est claire ; la segmentation proprement dite doit s'exécuter très rapidement, ainsi que la régénération consécutive, mais la préparation de la segmentation suivante doit prendre un temps très long.

Sur ces articles prolifères très longs apparaissent, vers la limite du dernier tiers distal de leur longueur, des soies (fig. 176, 206, 207) toujours peu nombreuses, une ou deux, qui indiquent le niveau au-dessus immédiat duquel va se creuser le nouveau sillon intersegmentaire et se former la duplicature circulaire qui refera un bord distal à l'article prolifère ; l'article nouveau-né, ainsi délimité, acquiert son individualité, et le processus recommence. Il arrive aussi que le sillon intersegmentaire apparaît avant les soies nouvelles et dans ces cas, qui sont rares, on trouve des articles prolifères nus (fig. 181, 186).

Cette formelle confirmation de l'opinion courante au sujet de la formation de nouveaux articles par segmentation de l'art. 1 prolifère, n'éclaircit par le mystère de l'organisation compliquée du fouet. Nous avons constaté que la région *M* est formée d'articles de quatre sortes qui se succèdent dans l'ordre rigoureux *A Ca B Cb* et que cette région est précédée d'une région plus jeune dans laquelle on trouve, du proximal vers le distal, les sections incomplètes à formules : *A*, *A B*, *A Ca B* et se succédant toujours dans cet ordre. D'autre part, l'on constate que l'article prolifère porte une ou deux rangées de soies, mais toujours disposées suivant le mode *A*. Quelquefois la rangée est complète (fig. 206, 207), mais le plus souvent elle n'est représentée que par la soie caudale et la tergalé ou l'une des rostrales de ce mode *A* (fig. 165, 178, 179), d'autres fois par la seule caudale (fig. 163, 181) ; quand la rangée médiane est présente, elle adopte pour l'arrangement de ses soies exactement le même mode (fig. 176, 202, 207). Aucune exception n'a été constatée, au cours de ces recherches, à la loi que je formule ainsi : L'article 1, prolifère, du fouet produit en se segmentant seulement des articles de mode *A*.

Ces deux ordres de faits suffisent à montrer que la conception courante est incapable de nous expliquer la structure complexe du fouet ; il doit y avoir autre « chose » qui intervient, un autre processus succédant à celui qui a donné naissance aux articles *A*, et ce processus existe en effet.

2. — Les articles *A*, nouvellement formés, sont également des articles prolifères, qui se segmentent une première fois pour produire des *B* et une seconde fois pour produire des *Ca*; les *B* des sections incomplètes sont également des articles prolifères produisant des *Cb*. Le fouet n'est donc pas le produit de la segmentation d'un article prolifère unique, mais la résultante de l'activité procréatrice de sa région proximale, en partie prolifère. Voilà la cause efficiente de l'organisation du fouet; il suffit de l'énoncer pour que l'énigme de la succession des modes soit résolue.

Examinons maintenant le détail de ce processus,

3. — Le nouvel article *A* produit par l'article 1, augmente de longueur (fig. 201); vers le premier tiers de son bord rostral apparaît une rangée de soies du mode *B* (fig. 176, 177); il se forme distalement par rapport à la rangée de soies *B*, un repli cuticulaire circulaire, c'est-à-dire un sillon articulaire et un bord distal pour le nouvel article. L'article *A* a donc produit une section incomplète *AB*, mais contrairement à ce qui se passe pour la segmentation de l'article 1 qui prolifère par sa région distale, c'est la région proximale des articles *A* qui forme les *B*.

4. — Les deux articles de la section incomplète *AB* sont courts au moment de la segmentation (fig. 199, 4-3, et 200, 3-2); ils s'allongent ensuite jusqu'à ce que chaque article nouveau ait atteint la longueur de l'article *A* qui leur a donné naissance (fig. 199, 6-5 et 200, 5-4); la longueur de fouet représentée par l'*A* initial a donc doublé par suite de cette division.

L'article *B*, une fois la longueur normale atteinte, ne donne plus signe d'activité. L'article *A* continue à s'allonger (fig. 200, 5) jusqu'à doubler sa longueur; vers le milieu de son bord rostral, mais sur la face sternale, apparaît une rangée de soies de mode *Ca* (fig. 177, 5) puis, distalement mais immédiatement au-dessus de cette rangée, un sillon articulaire; pour la seconde fois la région proximale de l'article *A* se sépare pour former un nouvel article, mais cette fois-ci c'est un article *Ca* (fig. 176-7). L'article *A* a donc donné naissance à la section incomplète *ACaB*.

5. — Les deux articles *A* et *Ca* s'allongent encore après leur séparation, ce qui triple au moins la longueur de fouet représentée par l'article *A* initial. En même temps *B* sort de son inertie; son activité réveillée se manifeste d'abord par le doublement de sa longueur (fig. 176, 3) puis par l'apparition, dans le secteur rostral et sur la face sternale, d'une rangée de soies du mode *Cb* (fig. 199, 7) et finalement par la formation d'un sillon

articulaire qui sépare sa région proximale pour former un nouvel article, le  $Cb$  (fig. 199, 10). De  $A$  initial est issue maintenant une section complète de quatre articles :  $A Ca B Cb$ , articles dont  $B$  et  $Ca$  sont directement produits de la division de  $A$ , et  $Cb$  indirectement, puisqu'il procède de  $B$ . La portion de fouet occupée par  $A$  initial a plus que quadruplé de longueur, car il va sans dire que les articles  $B$  et  $Cb$ , après leur séparation, s'allongent jusqu'à atteindre la longueur de leurs aînés  $A$  qui continuent également à s'allonger un peu. La section normale, arrivée à son développement complet est, par exemple dans le fouet de *Stenaspellus Virei* figuré (fig. 161, 15-12), presque six fois plus longue que l'article  $A$  le plus jeune (fig. 161, 3).

6. — L'origine des quatre sortes d'articles  $A$ ,  $B$ ,  $Ca$  et  $Cb$ , est donc rigoureusement déterminée et se fait suivant la loisuivante : l'article 1 produit les  $A$ , les articles  $A$  produisent les  $B$  puis les  $Ca$ , les articles  $B$  produisent les  $Cb$  ; je n'ai pas trouvé une seule exception à cette règle, au cours de ces recherches. Donc la formule de la multiplication des articles, qui indique en même temps tous les stades des diverses divisions dans l'ordre de leur succession, doit s'écrire ainsi :

Proximal ← Art. 1 puis (art. 1 +  $A$ ) +  $A$  — ( $B$  +  $A$ ) —  $B A$  —  $B (Ca + A)$  —  $B Ca A$  — ( $Cb + B$ )  $Ca A$  —  $Cb B Ca A$  → Distal.

Cette formule devrait être aussi celle de la région du fouet que j'ai nommée  $P$  ou proximale ; entre l'article 1 et la première section complète il devrait y avoir toujours deux articles  $A$  et quatre sections incomplètes issues de  $A$  ;  $P$  devrait compter toujours six modes  $A$ , cinq modes  $B$ , trois modes  $Ca$  et un mode  $Cb$ , donc quinze modes portés par douze articles isolés.

En réalité, les choses ne se passent pas ainsi ; je n'ai pas trouvé de région prolifère aussi complète que l'indique ma formule. Les régions  $P$  étudiées sont formées par un nombre variable d'articles, car un ou plusieurs « termes » de la formule peuvent manquer et, d'autre part, une ou plusieurs « catégories de termes » peuvent être représentées par deux ou trois exemplaires.

Il est indispensable d'étudier soigneusement ces divergences entre la formule théorique et la réalité, d'abord pour se rendre compte de l'aspect réel de la région  $P$ , pour connaître ensuite tout le mécanisme de la production des articles. Pour cette étude, nous serviront les figures et diagrammes, et surtout le « Bordereau des formules flagellaires » de la page 619.

Le résultat de l'examen de ces documents peut se résumer dans un certain nombre de conclusions que je vais maintenant formuler.

7. — Les deux aspects de l'article 1 et les six termes de la formule théorique se retrouvent dans les formules réelles. — Cela prouve que mes six « termes » ne sont pas seulement les « phases » nécessaires de la formation des « sections complètes », mais de véritables « stades » de la segmentation des articles  $A$  ; j'ai constaté en effet leur existence sur du matériel conservé, sur des fouets fixés par les réactifs. Dans la définition des « termes » de la formule, il entre donc, outre une notion de forme, la notion de durée.

Cette constatation démontre aussi que ma formule n'est pas aussi « théorique » que son nom le ferait croire. Il est fort possible qu'on puisse la rencontrer complètement réalisée ; j'ai bien trouvé un cas (fig. 194) où cinq des six termes sont représentés !

8. — Les stades de la prolifération de l'article 1 et de la subdivision des articles  $A$  et  $B$  ne sont pas synchrones. — Il suffit d'un simple coup d'œil sur le « Bordereau » pour s'en rendre compte.

Si, en effet, les stades de ma formule théorique étaient synchrones,  $P$  devrait se présenter toujours avec les deux formules théoriques suivantes : à la fin des divisions impaires (neuvième et suivantes) : Proximal  $\leftarrow$  art. 1 —  $A$  —  $BA$  —  $B$   $CaA$  — sections complètes  $\rightarrow$  Distal.

A la fin des divisions paires (dixième et suivantes) : Proximal  $\leftarrow$  (art. 1 +  $A$ ) —  $(B + A)$  —  $B$   $(Ca + A)$  —  $(Cb + B)$   $Ca A$  — sections complètes  $\rightarrow$  Distal.

Autrement dit, les stades I, III et V ne pourraient se mêler aux stades II, IV et VI dans la composition d'une région  $P$  ; or ce n'est pas le cas.

9. — Les stades de la prolifération de l'article 1 et de la subdivision des articles  $A$  et  $B$  ne sont pas isochrones. — On peut s'en convaincre facilement en faisant la « statistique » des stades et cette opération nous montrera également que la différence de durée des divers stades est très considérable.

Ainsi, aux 31 fouets de *Stenasellus*, *Asellus* et *Caecidothea* examinés, les stades sont représentés dans les proportions suivantes : (art. 1 +  $A$ ) une fois,  $B$   $(Ca + A)$  une fois,  $(B + A)$  trois fois,  $(Cb + B)$   $Ca A$  quatre fois,  $A$  dix-neuf fois,  $B$   $Ca A$  vingt et une fois, art. 1 trente fois et  $BA$  trente-quatre fois. Bien entendu, il faut faire toutes réserves sur la valeur « absolue » des proportions déduites de ces chiffres car, d'une part, le

nombre des fouets étudiés est insuffisant et, d'autre part, il vaudrait mieux pour ces sortes de calculs ne s'adresser qu'à une seule espèce d'Isopode, mais on peut néanmoins s'en servir pour démontrer la non isochronie des durées des divers stades et aussi l'aphorisme que je vais formuler maintenant.

10. — Les stades comprenant des articles à double rangée de soies sont très fugaces, ceux comprenant seulement des articles à rangée unique ont une durée très longue. — En effet, les quatre premiers stades si rares sont caractérisés par l'apparition de soies sur le corps des articles 1, *A* et *B*, apparition qui précède celle du sillon articulaire séparant les nouveaux articles. Les quatre derniers stades, dix à trente fois plus nombreux, sont ceux à segmentation déjà achevée et leur durée est certainement fort longue.

Cette grande différence dans la durée entre le groupe des stades fugaces et le groupe des stades durables est facile à expliquer. Après segmentation achevée, les articles nouveaux sont courts; comme ils devront se segmenter à leur tour, ils doivent plus que doubler de longueur et sécréter une nouvelle rangée de soies. C'est cette préparation qui nécessite un temps matériel certainement plus considérable que la formation d'un sillon articulaire. Toute la période de « préparation » tombe donc dans les stades art. 1, *A, BA* et *BCaA*; la période d'« exécution » est confiée aux stades (art. 1 + *A*), (*B* + *A*), *B* (*Ca* + *A*) et (*Cb* + *B*) *CaA*. Il n'est donc pas possible que nos stades soient isochroniques et ni par conséquent, même partiellement synchroniques; nous avons constaté, en effet, que parmi les stades durables, il existe aussi de grandes différences de fréquence et donc de durée; Art. 1 et *BA* sont d'un tiers plus nombreux dans mes formules que les *A* et *BCaA*. On s'explique donc que dans les régions *P* les stades fugaces se mêlent aux durables et comment il se fait qu'un ou plusieurs stades peuvent manquer à un moment donné dans une région prolifère.

Mais tout cela ne nous explique pas encore toutes les particularités que présente la formation des nouveaux articles; nous sommes même arrivés pour la première fois devant une difficulté véritable.

11. — Les divers stades peuvent être plusieurs fois représentés dans la même région *P*. — Ainsi la formule 192 est: Proximal ← *A — A — BA — BA — BA* — sections complètes → Distal et la formule 189 est: Proximal ← *A — BA — BA — BCaA — BCaA* — sections complètes → Distal. Dans ces deux cas, les cinq dernières seg-

mentations de l'article 1 qui ont donné  $A1$  à  $A5$  montrent trois doublements et un triplement de stades. Or, il faut nécessairement admettre que dans le cas 192,  $A4$  et  $A3$  « attendent » au stade  $BA$  et  $A1$  au stade  $A$ , que dans le second cas,  $A4$  « attend » au stade  $BCaA$  et  $A2$  au stade  $BA$ , que leurs prédécesseurs veuillent bien avancer d'un stade pour continuer leur évolution. J'emploie le verbe « attendre » non comme expression imagée, comme métaphore, mais dans son sens habituel. Lesdits stades attendent certainement que leurs prédécesseurs de même catégorie aient terminé leur transformation en stade subséquent pour effectuer une métamorphose identique. Ce qui le prouve, c'est la constatation qui suit.

12. — Quel que soit le nombre des sections incomplètes de la région  $P$  elles se succèdent toujours dans un ordre rigoureux qui est celui des stades. — Je n'ai pas découvert une seule exception à cette règle, comme on peut s'en convaincre en consultant le Bordereau. L'étude de la région  $M$  corrobore également ces conclusions, puisque je n'ai jamais rencontré de section incomplète succédant à la première section complète.

Dans le cas de régions  $P$  composées de sections incomplètes, toutes à des stades différents, on n'est pas « étonné » de leur ordre rigoureux de succession ; c'est, d'ailleurs, à tort, parce que dans la formule n° 185 par exemple  $A - BA - BCaA$ , il est « étonnant » que le premier  $A$  ne donne pas un  $BCaA$  avant que le second  $A$  n'ait subi cette transformation, ou que le premier  $B$  fasse le mort jusqu'à ce que son  $A$  soit devenu  $CaA$  et que le second  $B$  soit devenu  $CbB$ . Mais même l'esprit le moins curieux doit se heurter à l'énigme dans le cas des régions  $P$  formées par les sections incomplètes à stades doublés ou triplés. La formule n° 189 est :  $A - BA - BA - BCaA - BCaA$  ; si les  $A$  et les  $B$  proximaux pouvaient se livrer à des segmentations que les  $A$  et les  $B$  distaux n'ont pas encore effectuées, la formule 189 pourrait devenir par exemple :  $A - BCaA - BA - CbBCaA - BCaA$ , or mon Bordereau ne contient pas de formules semblables.

Les formules à stades doublés ou triplés sont celles des espèces à très longues antennes comme *A. aquaticus cavernicolus* et *A. communis* ; l'article 1 doit se segmenter très activement et les articles  $A$  qui en résultent, plus éloignés de l'afflux nourricier, se multiplient plus lentement, d'où doublement et triplement de stades. On s'explique donc « grossièrement » ce phénomène.

Faut-il expliquer de la même façon la « dépendance » des stades

proximaux des stades distaux ? Faut-il dire que cette dépendance n'est qu'apparente, que les stades proximaux « n'attendent » pas la segmentation des stades distaux pour se segmenter à leur tour ; ils ne se segmentent pas, parce que, étant les derniers-nés, ils ne sont pas encore arrivés à « maturité », ils n'ont pas encore acquis les dimensions nécessaires ni l'état « intérieur » convenable, ni les soies nouvelles indispensables ?

13. — L'ordre rigoureux de succession des stades dans la région *P* n'est que l'expression visible de l'ordre dans lequel arrivent à maturité les articles successivement détachés par l'article 1.

Après une suite de truismes, ah ! que voilà une belle tautologie !

Oui et non. D'abord, il est toujours bon de traduire les constatations morphologiques en langage physiologique, car cela place ces questions d'emblée sur la voie qui mène à la découverte du « comment » et du « pourquoi ». Ensuite en présentant ainsi les choses on est forcément amené à se demander si l'explication tirée de la maturation progressive et de la différence de nutrition est suffisante. N'y a-t-il que cela ou y a-t-il encore autre chose ?

Si ce n'est que « cela », nous devrions forcément compter avec des cas accidentels d'arrêt de développement et de retards de nutrition, donc constater justement ces inversions de stades qui ne figurent pas sur le Bordereau, ni parmi mes relevés inédits. Mais environ 50 fouets étudiés sont matériellement insuffisant pour trancher la question. Je vais, d'ailleurs, décrire plus loin (p. 613) une paire de fouets, à région proximale très « désordonnée », qui présente justement plusieurs cas d'inversions de stades. Quoi qu'il en soit, ces exceptions sont d'une excessive rareté quoique le retard ou l'arrêt de développement se rencontre fréquemment, et joue même un rôle important dans le fouet des *Asellides*.

Il ne faut donc pas exclure, *a priori*, l'existence de facteurs compliquant l'explication donnée, que je soupçonne fortement d'être trop simpliste<sup>1</sup>, d'autant plus, qu'il en est certainement un qui doit influencer, au moins indirectement, la structure et l'accroissement du fouet. C'est ce que je nommerai « l'autonomie relative des sections ».

J'ai introduit, dès le début (p. 559), la notion de la « section » pour

1. Ce n'en est d'ailleurs pas une, au fond, car comme en toute explication scientifique nous n'avons fait que décrocher la question du cran « statique » pour l'accrocher au cran « énergétique ». Qu'est-ce qui règle cette succession si rigoureusement ordonnée des maturations ? C'est des causes mécaniques. Voire ! mais lesquelles ? et comment s'exercent-elles ? *Ignoramus*, ainsi que pour toutes les autres segmentations, métamérisations, strobilisations, etc., d'ailleurs !

désigner l'ensemble des articles issus de chaque article *A*. On a vu que ce n'est pas seulement un cadre descriptif commode pour grouper les articles ; c'est bien une « entité » morphologique et physiologique. Je suis même convaincu que c'est également une entité phylogénétique et je m'expliquerai plus tard sur cette question. La section est l'aboutissant actuel de l'évolution orthogénétique d'une entité monovalente primitive, l'article *A* simple, et cela explique son mode de formation et les relations étroites que les articles qui la composent ont entre eux, et aussi son autonomie relative.

14. — L'unité constitutive du fouet n'est pas l'article mais la section, qu'elle soit complète, incomplète ou constituée seulement par son article initial *A*. — Il me semble inutile de répéter les preuves démontrant la légitimité de cette conclusion, car elles résultent de l'ensemble des notions déjà acquises sur la structure et le développement du fouet. Il n'y a de réserves à faire qu'en ce qui concerne les régions *D* et *U*, comme on le verra plus loin (p. 603).

Le problème de l'accroissement du fouet se complique donc par l'existence du facteur « section » et nous incite à croire que l'explication résumée au § 13 est réellement trop simpliste.

Quoiqu'il en soit, n'ayant pas encore les éléments nécessaires pour aborder la question du point de vue histologique et physiologique, je borne ici mes observations, en faisant cependant remarquer que pour la première fois nous sommes dans le droit chemin de la vérité et que l'on possède enfin les premières notions exactes sur la morphogénie du fouet.

Il est donc possible maintenant, d'élucider quelques points obscurs de sa morphologie.

### XIII. — Morphologie du fouet des antennes II des Asellides.

J'ai exposé dans un chapitre préliminaire (p. 535) les opinions des carcinologistes, puis dans un autre chapitre (p. 544) j'ai donné une description générale du fouet de *Stenasellus*, qui peut s'appliquer à tous les Asellides et j'ai consacré un chapitre (p. 555) à la définition et à la nomenclature des diverses composantes de l'appendice. Il me semble inutile de reproduire toutes ces notions et je passe à la discussion d'un certain nombre de questions morphologiques qui peuvent maintenant être élucidées à la lumière des faits morphogéniques établis dans le chapitre précédent.

1. — La forme cylindroconique du fouet est une conséquence nécessaire du mode d'accroissement. — Les articles distaux datent de l'époque larvaire et de la jeunesse de leur propriétaire, quand l'article prolifère était mince; cet article augmente de largeur avec l'âge et naturellement les articles qu'il produit bénéficient également de cet élargissement.

Mais de la forme du fouet on peut tirer une autre conséquence intéressante qui est la suivante :

2. — L'accroissement du fouet se fait de façon continue. — Constatons, en effet, que la forme générale du fouet est régulièrement cylindroconique. Les articles sont cylindriques ou légèrement plus larges distalement, mais ils diminuent progressivement de largeur; on ne voit aucune différence brusque de largeur sur toute la longueur du fouet, que ce soit chez les animaux venant de muer ou chez ceux munis de vieilles carapaces. On doit donc admettre que l'article prolifère augmente progressivement de largeur pendant toute la vie de l'animal; l'observation directe prouve qu'en effet les choses se passent bien ainsi. J'ai trouvé des régions prolifères chez tous les adultes examinés, ce qui montre bien que, d'une part, la prolifération des articles ne cesse qu'à la mort et que, d'autre part, elle est continue.

J'insiste sur le fait, car chez les Crustacés, les appendices, comme le corps, s'accroissent de façon discontinue, ou du moins entre deux mues la carapace extérieure du corps conserve ses dimensions. Le fouet mue aussi, mais il continue à s'accroître dans la période qui sépare deux ecdèses et il semble même qu'après comme avant les mues le rythme de la formation des nouveaux articles n'est pas modifié; mais cela demande vérification.

Ce privilège dont jouit le fouet est-il dû à la délicatesse exceptionnelle de sa chitine? Je ne saurais répondre pour le moment à cette question.

Cependant, il est probable que pendant la crise d'activité cellulaire qui précède la mue, il se prépare certains réarrangements dans les régions *M* et *D* qui apparaissent après l'ecdèse.

3. — Il faut distinguer dans le fouet cinq régions distinctes par leur origine, leur rôle et leur situation: l'article prolifère (1), la région prolifère (*P*), la région médiane (*M*), la région distale (*D*), l'article terminal (*U*). — Je pense qu'il résulte de la lecture des chapitres précédents, que ces régions ne sont pas de

simples catégories descriptives et qu'il est nécessaire de les définir et de les avoir constamment en vue, si l'on veut avoir une compréhension juste de la structure et du fonctionnement du fouet. Sans insister sur leurs caractères généraux déjà suffisamment décrits, je vais m'occuper de certains côtés de leur organisation qui n'ont pas été suffisamment commentés.

4. — L'article prolifère (art. 1) porte généralement deux soies la distale et la tergale, l'une insérée au bord caudal même et l'autre à une distance plus ou moins grande du bord rostral. La rangée médiane, quand elle existe (stade 1 + A) est disposée de la même manière. Cet arrangement des soies est celui d'un mode A avec sa caudale et dans certains cas sa tergale, dans d'autres une de ses rostrales, à en juger d'après la disposition des soies chez les articles A précédents. Il arrive que la caudale manque (fig. 183), d'autres fois, la caudale est seule présente (fig. 185), il arrive enfin que l'article 1 est nu (fig. 190). J'ignore encore l'importance de ces variations et même si elles en ont une; ce qui est certain c'est que l'article A naît de l'article 1 avec un maigre bagage de soies qu'il complète plus ou moins vite, car souvent le plus jeune A porte également la même armature incomplète (fig. 190) et il arrive même que l'A précédent soit encore pourvu de deux soies (fig. 192).

Quoiqu'il en soit, la chose qu'il importe de bien établir, c'est que l'article prolifère ne produit que des articles de mode A, qu'il est seul à en produire de semblable, qu'il prolifère par segmentation de sa région distale, donc centrifuge, que sa prolifération est continue et dure toute la vie de l'animal. Il se distingue par ces caractères de tous les autres articles et ne peut être compté par conséquent parmi les unités de la région prolifère.

5. — La région prolifère (P) est formée par un nombre variable d'articles (2 à 12 ?), en général plus larges que longs, subégaux ou variant irrégulièrement de longueur, les uns encore prolifères (A et B), les autres non (Ca et Cb), groupés en sections incomplètes se succédant dans l'ordre des stades de formation des sections. L'article A produit par segmentation de sa région proximale, donc centripète, d'abord un B, puis un Ca et perd définitivement son pouvoir de proliférer; l'article B s'« active » après que l'A de sa section a produit son Ca, et par segmentation de sa région proximale, donc également centripète, produit un Cb, et perd ensuite complètement sa faculté procréatrice. Tous les articles possèdent le pouvoir de s'accroître rapidement en longueur et de former les soies du mode qui leur revient.

Voilà un nombre de caractères précis qui distinguent la région  $P$  de toutes les autres, ce qui me justifie amplement de l'avoir introduite dans la nomenclature. Dans la pratique, tous les articles compris entre l'article 1 et la première section complète seront considérés comme en faisant partie, malgré qu'on puisse objecter que, lorsque la section incomplète ( $Cb + B$ )  $CaA$  devient section complète  $CbB$   $CaA$  elle possède encore des articles courts qui doivent s'allonger, et que pendant cette période d'activité, elle devrait compter dans la région  $P$ ; ce n'est là à mon avis que discussion académique sans intérêt.

Le nombre des sections incomplètes entrant dans la composition d'une région  $P$  donnée dépend du rythme de la segmentation de l'article prolifère; est-il rapide, le nombre des sections est grand et l'on constate souvent des doublements et triplements de stades; est-il très lent pour cause de famine, maladie, vieillesse, etc., le nombre des sections peut se réduire à une (fig. 162). Théoriquement, on peut concevoir que la région  $P$  puisse manquer complètement à la suite d'un arrêt très prolongé de l'activité procréatrice de l'article 1, mais je n'en ai pas pu trouver d'exemple.

6. — La région médiane ( $M$ ) manque chez les pulli; elle est formée chez l'adulte par un grand nombre d'articles s'allongeant progressivement du proximal au distal, articles dépourvus de toute faculté procréatrice et incapables de produire des soies, mais toujours groupés par sections complètes; il est même plus exact de dire que la région  $M$  est formée par des sections complètes, ayant acquis leur complet développement, dont les articles sont progressivement allongés et amincis.

La section nouvellement constituée, une fois annexée à la région  $M$ , reste-t-elle invariable pendant toute la vie de l'Isopode ou subit-elle à chaque mue un certain accroissement en longueur et largeur? Je n'ai pas d'observations qui me permettent de répondre à la question, mais j'ai l'impression que la région  $M$  participe *in toto* à la croissance générale du corps et qu'après la mue le même article est plus long et plus gros qu'avant.

De l'ordre « immuable » dans lequel se succèdent, dans la région  $P$ , segmentations, stades et modes, résulte aussi l'étonnante régularité des sections de la région  $M$ ; toutes les sections sont formées de quatre articles à formule  $ACaBCb$  chez *Stenasellus*, *Asellus* et *Caecidothea*. Une seule exception (fig. 197)! une section de 5 articles à formule  $CbB$   $CaCaA$ , car je ne compte pas un autre cas où, entre deux articles

à longueur et modes normaux, il manquait simplement le sillon articulaire.

7. — La région distale (*D*) est formée par un petit nombre d'articles progressivement rétrécis et raccourcis, dépourvus de toute activité procréatrice et incapables de former des soies, dont les modes reconnaissables se suivent dans l'ordre normal, mais le plus souvent l'arrangement des soies est amodal et le groupement par section probablement une simple coïncidence ; même le nombre des soies par article est très souvent plus faible que le normal.

J'ai négligé, jusqu'à présent, dans mes commentaires, cette région *D* ; il faut ici l'étudier de plus près.

J'assigne donc comme limites à cette région, du côté proximal, la dernière section complète que j'attribue à la région *M* et, du côté distal, l'article terminal. Tout ce qui se trouve entre ces deux limites appartient à la région *D* ; or dans deux cas (fig. 178 et 202) il n'y a rien et je dirais, provisoirement, que *D* manque. Dans tous les autres cas, il y avait quelque chose, mais qui venant après l'ordre impeccable de *M* paraît être le chaos. Pour essayer d'y voir clair, consultons des pulli (fig. 166, 167, 170, 171). BCU Cluj / Central University Library Cluj

Sur les neuf articles que comptent ces fouets larvaires, éliminons l'article 1 et 9, restent sept ; de ceux-ci éliminons encore la section incomplète, parfaitement « normale » *BCaA* qui appartient à *P*, restent quatre. Ces quatre articles ne forment pas une section complète, donc *M*, manque et ils appartiennent à *D*. Que sont-ils ?

L'article 7 des numéros 169-170 porte certainement un *A*, qu'on peut reconnaître aussi aux numéros 166-167 à cause de leur soie caudale et d'une rostrale au bord même ; l'article 6 porte une rangée amodale qui rappelle plutôt un *B* qu'un *Ca* si on la compare avec celle de l'article 2, qui est un *B* ; l'art. 5 porte un *C* qui, d'après sa situation devrait être un *Cb* ; l'art. 8 porte également une sorte de *C* plus ou moins amodal. On obtient donc la formule : Proximal ← *Cb* — *B* — *A* — amodal → Distal. Faisons immédiatement remarquer que tout ce raisonnement part du fouet à neuf articles de la larve à l'éclosion et que nous ignorons complètement l'histoire de la formation de ces articles, car les embryologistes ont complètement négligé la question. On sait que l'antenne II, chez l'embryon d'Isopode, pourvu de tous ses appendices, est deux fois plus longue que les autres membres, qu'elle a la forme de virgule et qu'elle n'est pas segmentée, mais que plus tard, fait que j'ai vérifié, la région

proximale de la « virgule », plus renflée, se sépare à l'endroit de la courbure, de la région conique plus mince. Le premier sillon intersegmentaire sépare donc la hampe du fouet, car un stade ultérieur m'a montré que c'est bien ainsi qu'il faut interpréter les deux régions de la « virgule » séparées par la courbure. Sur le stade mentionné, il m'a semblé voir les ébauches de cinq sillons interarticulaires sur la hampe comme sur le fouet, ces deux régions ayant maintenant une forme bien reconnaissable et étant séparées par un sillon articulaire très net. Cette observation demande à être vérifiée, car mes embryons ont été extraits de la poche incubatrice d'une ♀ conservée depuis longtemps dans l'alcool ; c'est peut-être la raison pour laquelle je n'ai pas vu de soies sur l'appendice. C'est avec ces expresses réserves, que je me représente le développement de l'antenne II de la façon suivante : une première segmentation sépare le fouet de la hampe, puis par segmentation simultanée ces deux régions sont chacune subdivisées en six articles qui seraient pour le fouet : l'article prolifère, quatre articles médians et l'article terminal. Ces six articles sont contemporains et homodynames au point de vue de leur origine, mais hétérologues au point de vue de leur fonction et de leur signification phylogénétique. Ensuite l'article 1 donne un *A* qui produit la section *A Ca B* complétant le fouet à neuf articles de la larve prête à éclore. La région *D* serait donc formée par les quatre articles médians et l'on conçoit que la structure de ces articles puisse être différente de celle des régions art. 1 et *U*, leurs homodynames, et des régions *P* et *M* d'origine complètement autre et probablement plus récente historiquement.

Quoiqu'il en soit de cette « hypothèse de travail » que je compte vérifier moi-même, si quelque confrère ne se laisse tenter avant, comparons maintenant la région *D* adulte à la région *D* larvaire.

Le fouet de la larve après éclosion s'allonge par l'unique activité de l'article 1 et de la région prolifère. Il se forme ainsi une région *M* qui s'intercale entre la région *D* et la région *P* larvaire, c'est-à-dire entre les articles 4 et 5. Si notre interprétation du fouet larvaire est exacte nous devons retrouver chez l'adulte, au delà de la région *M*, les quatre articles *Cb — B — A — am. C ?* et l'article terminal de la larve. Consultez les diagrammes, ou le Bordereau, et vous verrez que c'est bien ainsi que les choses se présentent souvent. Sur 17 fouets de *Stenasellus*, *Asellus* et *Caecidothea*, six possèdent une région *D* identique à celle trouvée chez la larve, un dont la formule devrait plutôt s'interpréter ainsi : *Cb — B — am — A* et dix dont les formules diffèrent plus ou

moins. Ainsi dans un cas  $D$  à cinq articles à formules :  $Cb - am - am - B - am$ , dans quatre cas trois articles avec la formule :  $Cb - B - am$ , dans un cas deux articles :  $Cb - B$ , dans deux cas un article :  $Cb$  et dans deux cas la région  $D$  manque complètement, la dernière section de  $M$  précèdent immédiatement l'article terminal.

J'accorde plus d'importance aux sept cas positifs qu'aux dix négatifs, et voici pourquoi. Les régions  $D$  et  $U$  sont les plus anciennes comme âge et les plus exposées comme situation à toutes les misères du contact avec le monde extérieur ; il est étonnant qu'après un grand nombre de mues, malgré les risques nombreux d'ablations, de traumatismes et des régénérations consécutives et modificatrices, l'on puisse encore trouver un si grand nombre de régions  $D$  qui n'ont subi aucune modification depuis la période larvaire. Je mets donc les disparitions complètes des quatre articles, l'augmentation comme la diminution de leur nombre, au compte des traumatismes, des régénérations, même des réarrangements possibles des modes pendant la croissance par ecdèse. J'avoue que tout cela n'est qu'hypothèse que je tâcherai de vérifier moi-même, car on ne peut la contrôler en consultant la « littérature » qui est, hélas ! muette. Même ceux qui, si nombreux, se sont occupés de la régénération chez les Isopodes n'ont rien à nous dire sur le sujet, car ils se sont livrés à leurs « expériences » sur des antennes dont ils ignoraient la structure, l'accroissement, la composition et la « dynamique » des composantes.

8. — La région ultime ( $U$ ) est formée uniquement par l'article terminal muni de son faisceau distal de quatre à cinq soies. Je reviendrai dans une Note ultérieure sur son organisation et sur sa signification morphologique ; pour l'instant cette étude ne serait pas utilisable pour le but que je me propose ici. Je me borne à constater que cet article est contemporain et homodyname de l'article 1 et probablement aussi des articles de la région  $D$ , et que l'arrangement de ses soies n'a rien à voir avec les modes, qu'elle a une autre origine et répond à d'autres nécessités.

9. — Les modes d'arrangement des soies. — Ce paragraphe serait certainement plus intéressant si nous connaissions bien le développement des phanères chez les Annélides et les Crustacés ; or ce n'est pas le cas. Je lamente sur les misères de cette lacune depuis mes premières recherches zoologiques ; j'ai même entrepris sur ce sujet, il y a bien longtemps, des recherches personnelles qui attendent toujours leur continuation.

Je suis donc forcé, en ce qui concerne les modes, de glaner dans les champs plus stériles de la morphologie pure.

J'ai constaté cependant que les soies du fouet deviennent apparentes, se mettent en contact avec l'extérieur si vous aimez mieux, au fur et à mesure de l'individualisation des articles qui les portent, c'est-à-dire pendant toute la vie de l'animal, et cela d'une façon disons : continue, pour l'opposer à l'apparition des autres phanères qui sont « fabriqués » dans la période d'activité qui précède l'ecdèse et sont « mis-à-jour » par l'opération de la mue. Deux fois seulement, j'ai pu observer ces soies naissantes (fig. 189), molles, formées dans des « bulbes » ?, ce qui montre que cette « fabrication » doit se faire très rapidement.

Le mode *A* semble être essentiellement tergal et dissocié, les trois autres essentiellement sternaux et compacts ; je veux dire que les soies de *A* paraissent appartenir à la « moitié tergale » et que dès le début elles ont été disposées en trois groupes : une soie caudale, une tergale et deux ou trois rostrales, laissant le secteur » » sternal nu. Les trois autres modes sont essentiellement compacts et ils appartiennent au « secteur » rostro-sternal (fig. 171, *R S*). Voilà comment se présente la « topographie actuelle » des modes.

Mais cette topographie est-elle primitive ou secondairement acquise, est-elle historiquement : contemporaine, récente, ancienne ou très ancienne ? Le sujet est tout nouveau, dans la « littérature » c'est le vide complet, et mes matériaux sont encore trop incomplets pour que je puisse de cette histoire, certainement intéressante, reconstituer avec suffisante certitude, même quelques épisodes. Je m'autorise cependant de ma longue pratique des Isopodes pour émettre quelques « hypothèses de travail » ; c'est sous ce titre qu'on devra lire les considérations qui vont suivre.

Les carcinologistes ont décrit la distribution des soies de diverses façons, mais toujours comme symétrique (v. p. 538) ; on a vu que c'est une erreur car toutes les soies sont « normalement » groupées dans la moitié rostrale (fig. 171, 209 et 210, *T R S*), et même que de cette moitié c'est le secteur rostro-sternal (*R S*) qui monopolise chez *Stenasellus* 13 soies sur 15. Sur la moitié caudale ne s'insère « normalement » que la caudale du mode *A*. Chez un Crustacé marcheur comme l'Asellide, cette asymétrie est, d'ailleurs, « fatale ». Le fouet doit explorer à l'aide de ses soies, surtout le support sur lequel l'animal marche et se tient, et nous avons vu (p. 542) que lorsque l'antenne II est en « extension », c'est juste-

ment la région rostro-sternale qui balaye le sol. D'autre part, ce fouet, à l'aide des organites tactiles, doit signaler ce qui se passe, non sur la surface du corps suffisamment pourvue de signaux tactiles, mais dans le monde extérieur ; or l'on a vu que du fait de la torsion que subit l'antenne II en « flexion », c'est justement le même secteur rostro-sternal qui est orienté de façon à recevoir les excitations les plus nombreuses et les plus directes de l'ambiance (fig. 159 et 160).

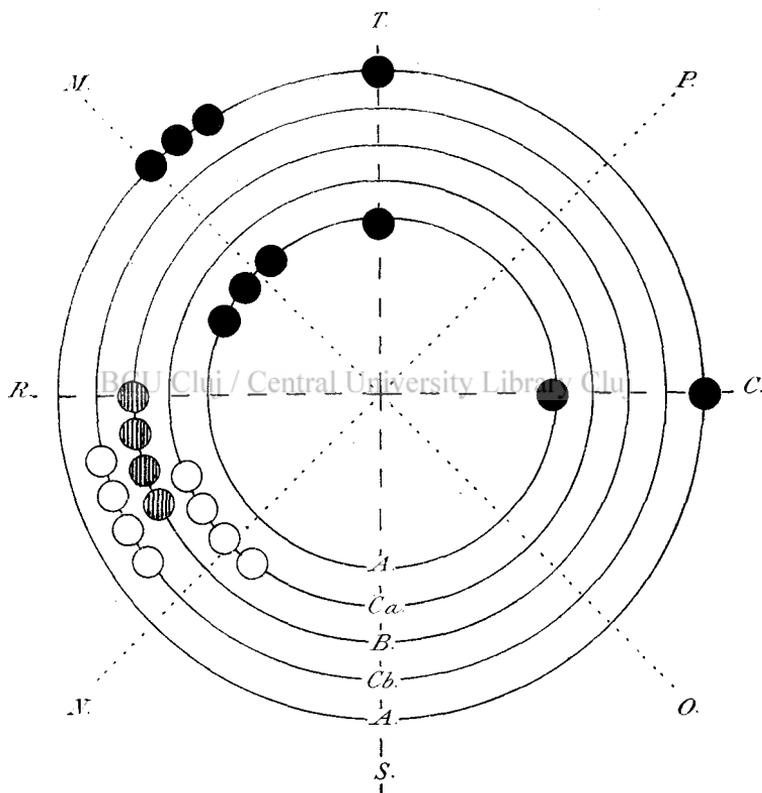


FIG. 209. Diagramme d'une section complète de la région M du fouet du genre *Asellus* ; projection verticale de la disposition de A, Ca, B et Cb quand les modes sont franchement superposés et compacts ; pour l'explication des lettres, voir la fig. 171.

Je considère donc que l'asymétrie de la distribution des modes est une conséquence fatale des habitudes ambulatoires de la lignée.

J'ai montré à une autre occasion (1923, p. 99 et 119) que les Isopodes descendent d'ancêtres nageurs ; or chez ces formes, le fouet peut être muni de soies disposées symétriquement. Il est donc fort probable que l'asymétrie actuelle s'est développée orthogénétiquement à partir d'un

état symétrique et parallèlement à l'adaptation ambulatoire des lignées. Mais quel a pu être cet arrangement symétrique ?

Pour essayer de répondre à cette question, il faut avoir satisfait à une autre qui lui est préliminaire. Le fouet primitif était-il formé par les sections actuelles ? Je ne le crois pas ; subdivision en région, complexité de structure, morphogénie compliquée, hiérarchie certaine dans la dynamique des modes, tout cela montre que nous avons affaire à des adaptations secondaires provoquées par l'allongement excessif du fouet. Il se peut qu'à un moment de son histoire l'organe ait été constitué uniquement par l'article prolifère, par une file plus ou moins longue d'articles  $A$  et par l'article terminal ; la formule flagellaire à ce stade évolutif serait donc : Art. 1 —  $An$  — ... —  $A1$  —  $U$ , ou bien : art. 1 —  $An$  — ... —  $A1$  —  $D$  —  $U$ . Il est certain, en effet, que le mode  $A$  occupe la première place dans la hiérarchie des modes et qu'il est phylogénétiquement le plus ancien. Ensuite, serait venu le stade évolutif à formule : Art. 1 —  $A+n1$  —  $BAn$  — ... —  $BA1$  —  $D$  —  $U$ . Puis auraient paru les modes  $C$ , soit simultanément, soit le  $Ca$  avant le  $Cb$ .

Quoiqu'il en soit, c'est la disposition du mode  $A$  qui devrait être la plus primitive, si mon raisonnement est juste. Or chez *Stenasellus* ce mode est formé par quatre soies et ce chiffre est aussi celui autour duquel oscillent les autres modes. Si nous plaçons ces quatre soies symétriquement, nous avons : une caudale, une tergale, une rostrale et une sternale, et si nous faisons émigrer la sternale au bord rostral on obtient la formule actuelle du *Stenasellus* marcheur. Mais le fouet s'allonge et l'« attraction » rostrale s'amplifie ; le groupe rostral de  $A$  se multiplie, puis double sa rangée. La sous-rangée proximale s'éloigne de la distale car l'article s'allonge de plus en plus. Arrive un moment, où dépassant la « mesure », il se sépare en deux et ainsi naît la section incomplète  $BA$ . Le même phénomène se poursuit : allongement du fouet, « attraction » rostrale, multiplication des soies (fig. 202, art. 10-11), duplication des rangées (fig. 202, art. 12), écartement de la rangée proximale et séparation des articles  $C$ .

On peut concevoir l'évolution du fouet aussi d'une façon différente, mais qui me satisfait moins. Le fouet primitif serait pourvu à chaque article de quatre groupes distaux de quatre soies chacun ; les groupes caudal, tergal, rostral et sternal, disposition également symétrique. Puis les choses se passeraient ainsi : migration rostrale et disposition consécutive des quatre rangées sur quatre rangs. Le groupe caudal se disso-

cierait en formant le mode *A*, avec la caudale restée en place comme « témoin » ; le groupe tergal se placerait second et donnerait *Ca* ; le groupe rostral donnerait *B* au troisième rang et le groupe sternal fermerait la marche comme *Cb*. Mais, en même temps, l'allongement des articles provoquerait leur division et l'on aurait un fouet formé par des sections à formule :  $(Cb + B)(Ca + A)$  qui est celle de *Mancasellus*. Puis une nouvelle division donnerait la section actuelle de quatre articles. Quoi-

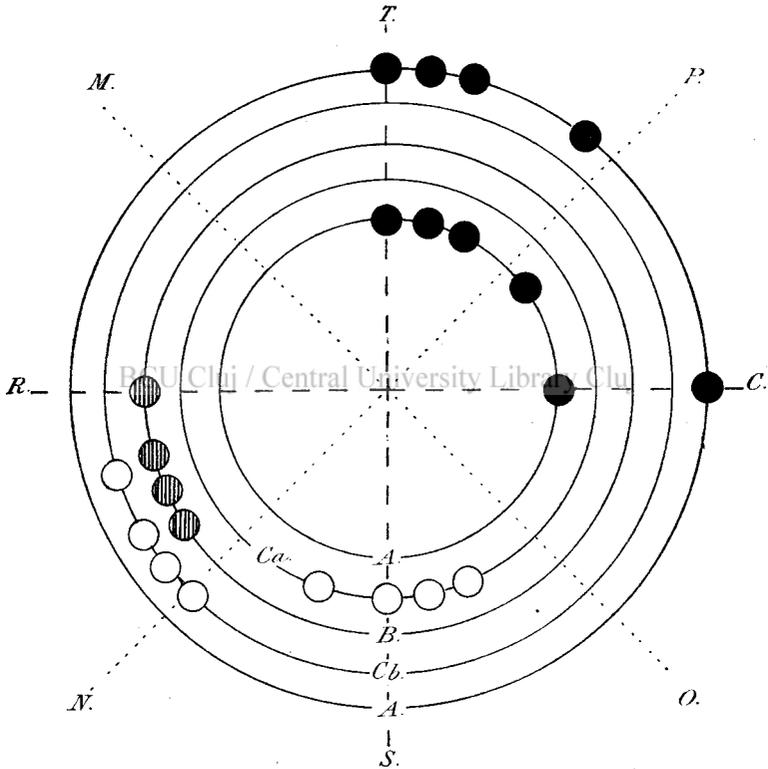


FIG. 210. Diagramme d'une section complète de la région M du fouet du genre *Asellus* ; projection verticale de la disposition de A, Ca, B et Cb, quand les modes sont franchement alternés, émigrants et dispersés ; pour l'explication des lettres, voir la fig. 171.

que je ne sois pas un fanatique de la loi « biogénétique fondamentale », je suis forcé de constater que cette conception de l'évolution du fouet dans le temps va à l'encontre de ce que nous a appris le développement actuel des sections aussi bien chez *Mancasellus* que chez les autres Asellides. L'ontogénie des stades semble bien une récapitulation de leur phylogénie.

Mais tout cela c'est du verbiage « logique » et je n'ignore pas les méfaits de la logique pure en zoologie ; entre bien d'autres, les avatars de Giard avec la Sacculine et les Choniostomatides, qui ne firent qu'à leur tête et refusèrent de se conformer à ses prescriptions logiques, sont pour moi choses vécues. Zoologie c'est science et non échafaudage logique comme les mathématiques ; on la bâtit seulement à coup d'observations et d'expériences, aussi le moindre grain de mil, je veux dire la moindre observation précise, ferait bien mieux l'affaire. L'excuse de ces ratiocinations est d'attirer l'attention justement sur cette absence d'observations, de montrer dans quel sens il faut les diriger, de signaler la grande importance qu'a la solution du problème pour la phylogénie des Crustacés ; elles servent aussi d'introduction pour ce qui va suivre : la discussion du cas *Mancasellus* et celle d'une paire de fouets « tératologiques ».

#### XIV. — Morphologie du fouet des Antennes II des *Mancasellus*.

On a vu (p. 582) que chez les deux espèces de *Mancasellus* étudiées, le fouet n'est pas constitué comme chez les autres Asellides, en ce qui concerne le nombre des articles par section et souvent le nombre des soies des modes *B* et *C*. Pour *M. tenax* (fig. 203) la formule flagellaire est : (Art. 1 + *A*) — *P* = (*B* + *Ca* + *A*) — *M* = (*Cb* + *B*) (*Ca* + *A*) 12 — ... — (*Cb* + *B*) (*Ca* + *A*) 5 — (*Cb* + *B*) *Ca* *A* 4 — (*Cb* + *B*) *Ca* *A* 3 — (*am Cb*? + *am B*?) *Ca am A* 2 — *am Cb*? *am B*? *am Ca*? *am A*? 1 — *D* = *am Cb*? *am B*? *am Ca*? — *U*. Pour *M. macrurus* (fig. 202) la formule est un peu différente : (Art. 1 + *A*) — *P* = *B A* — (*Cb* + *B*) *A* — *M* = (*Cb* + *B*) (*Ca* + *A*) 17 — ... — (*Cb* + *B*) (*Ca* + *A*) 3 — (*Cb* + *B*) *Ca A* 2 — (*Cb* + *B*) *Ca A* 1 — *U*.

La section complète chez *Mancasellus* est formée, au point de vue modes, exactement comme chez les autres Asellides, c'est-à-dire : Proximal ← *Cb B Ca A* → Distal, seulement chez ceux-ci, après la transformation de *A* en (*Ca* + *A*) et de *B* en (*Cb* + *B*), les deux articles se segmentent de sorte que chacun des quatre modes est porté par un article isolé ; au contraire, chez *Mancasellus* les articles (*Ca* + *A*) et (*Cb* + *B*) ne se segmentent plus et la section complète est formée par deux articles, chacun pourvu d'une double rangée de soies parfaitement modale et se succédant dans l'ordre normal.

Le voilà « the missing link » ! Voilà au moins un des chaînons qui

relient la section monovalente du fouet primitif à la section actuelle quadrivalente !

Eh bien ! non ; interpréter ainsi ces faits, c'est commettre une grave erreur. La section « bivalente » des *Mancasellus* n'est pas maintenue par arrêt d'évolution à un stade par lequel a passé la section quadrivalente, c'est un stade de l'involution de cette dernière ; la section de *Mancasellus* n'est pas sur la grande voie orthogénétique définie par la formule : Proximal  $\leftarrow \text{JA} - (B + A) - BA - B(Ca + A) - BCaA - (Cb + B)CaA \rightarrow$  Distale, en deça du stade actuellement atteint :  $Cb B Ca A$  ; elle se situe au delà de ce stade, sur un sentier latéral, car elle en dérive. Il n'est pas difficile de le démontrer.

La lignée des *Mancasellus* est la plus spécialisée de toutes les lignées d'Asellides connues ; les preuves de cette assertion ont été fournies antérieurement (1920 a). Je crois que la cause, sinon unique du moins principale, de cette spécialisation est le procédé de défense peltastique<sup>1</sup> adoptée par leur lignée<sup>2</sup>.

Il est possible de trouver chez des animaux très spécialisés, un ou plusieurs caractères très primitifs, et j'ai découvert moi-même des cas semblables ; la présence d'un fouet paléogénétique parmi les organes si néogénétiques de cette lignée n'est pas à exclure *a priori*, mais il y a là une cause de « suspicion légitime ». La structure du fouet doit néanmoins décider, or elle décide. Les sections les plus distales, donc les premières formées après le stade larvaire, sont quadrivalentes, puis trivalentes, et ce n'est qu'ensuite qu'apparaissent les bivalentes ; la région prolifère fonctionne donc d'abord comme chez les autres, puis son activité se réduit à trois articles par section et finalement à deux. L'ontogénie est, cette fois encore, la récapitulation de la phylogénie ; la lignée mancasellienne portée sur le chemin de la destinée avec quatre articles aux sections, comme ses consœurs, les a réduits d'abord à trois, puis à deux pour les raisons personnelles, refaisant en sens contraire, au point de vue de la « valence » des sections, le chemin parcouru par la souche.

1. Terme dérivé de *πελαστικός* = Guerrier qui combat avec le bouclier court. Je propose ce nom nouveau pour désigner un mode de défense très répandu dans le monde animal, parce que très efficace, et qui consiste à faire « le bouclier » sur un support, comme les Patelles, les Chitons, les Coccides, etc. Or à cette époque d'inutile baptême de choses déjà très bien nommées, il faut encore une longue périphrase pour désigner ce procédé si souvent décrit.

Et puisque j'en suis aux procédés de défense, pourquoi ne désignerait-on pas, celui adopté par le Glomméride, l'Armadillium, etc., également très répandu, par les termes : *défense sphaeromique* de *σφαιρόματι* = se rouler en boule, ou plus simplement : *défense sphéromique* ?

2. Je déduis ce qui précède de considérations purement morphologiques, car la bionomie de ces animaux est complètement inconnue.

Mais qu'on ne s'y méprenne point. Ces comparaisons « itinéraires » sont simples jeux de mots ou mieux : de chiffres, car il ne s'agit nullement ici d'un cas de réversibilité de l'évolution. C'est même exactement le contraire, un bel exemple d'irréversibilité. |

La section mancasellienne a comme formule :  $(Cb + B)(Ca + A)$  formule qui n'est pas représentée parmi les stades ontogéniques des autres Asellides et qui ne peut même pas être réalisée par leur processus de segmentation. En effet,  $BA$  devient  $B(Ca + A)$ , puis  $B CaA$  ; ce n'est qu'après, que cette section trivalente se transforme d'abord en  $(Cb + B)CaA$  et devient finalement la quadrivalente :  $Cb B Ca A$ . Cette considération suffirait, à elle seule, pour démontrer que la section bivalente mancasellienne n'est pas paléogénétique, mais une transformation néogénétique de la quadrivalente.

Mais si la section de type mancasellien ne peut être produite par le processus asellidien normal de prolifération, il doit y avoir un autre processus qui lui permet de naître ; l'étude des régions  $P$  nous montre qu'il en existe même deux.

Le premier processus, qui paraît le plus général<sup>1</sup> s'observe aussi bien chez *M. macrurus* (fig. 202) que chez *M. tenax* (fig. 206). L'article 1 fournit comme d'habitude seulement des  $A$ , et ceux-ci des  $BA$ . Mais le stade suivant n'est plus  $B(Ca + A)$  ; c'est  $B$  qui forme d'abord sa rangée  $C$  de sorte que la section devient :  $(Cb + B)A$ . La formule « théorique » de la formation des premières sections, les quadri et trivalentes, est l'asellidienne, puis cette formule devient : Proximal  $\leftarrow$  Art. 1 puis (Art. 1 +  $A$ ) —  $A$  —  $(B + A)$  —  $BA$  —  $(Cb + B)A$  —  $(Cb + B)(Ca + A)$   $\rightarrow$  Distal. Cette révolution ne va pas sans déranger l'impeccable ordre de succession que nous avons appris à connaître chez les autres Asellides. Ainsi au fouet gauche d'un *M. tenax* (fig. 206) pour la première fois on observe une section incomplète  $(Cb + B)A$  (art. 7-6) succédant à une section complète  $(Cb + B)(Ca + A)$  (art. 5-4). Mais ces inversions de processus et de stades sont l'apanage habituel des involutions.

Le second processus n'est indiqué que sur un seul fouet (fig. 203) de *M. tenax*. L'article 1 est au stade (Art. 1 +  $A$ ) ; l'article 2 porte, normalement développé, les trois modes  $B + Ca + A$  ; les articles 3 et 4 forment la section complète :  $(Cb + B)(Ca + A)$  suivies par le reste des sections complètes de *M.* Ce n'est peut-être qu'un cas tératologique, mais je ne

1. Ceci avec la réserve que je n'ai pu étudier que six exemplaires.

puis l'affirmer faute de matériel suffisant. Il se peut aussi que ce soit un processus de développement et dans ce cas la formule « théorique » de la région *P* devient : Prox.  $\leftarrow$  Art. 1 puis (Art. 1 + *A*) — *A* — (*B* + *A*) — (*B* + *Ca* + *A*) — *B* (*Ca* + *A*) — (*Cb* + *B*) (*Ca* + *A*)  $\rightarrow$  Dist. ou bien : Prox.  $\leftarrow$  Art. 1 puis (Art. 1 + *A*) — *A* — (*B* + *A*) — (*B* + *Ca* + *A*) — (*Cb* + *B* + *Ca* + *A*) — (*Cb* + *B*) (*Ca* + *A*)  $\rightarrow$  Distal.

Ces formules sont identiques à celle des autres *Asellides* pour ce qui concerne la production des modes ; la seule différence résulte de la non séparation des articles *C* chez *Mancasellus*. Des ces prémisses on peut déduire quelques considérations intéressantes.

*M. tenax* possède sous beaucoup de rapports une organisation plus primitive que *M. macrurus* ; il semble que c'est le cas aussi pour le fouet qui porte encore des sections quadrivalentes et qui utilise encore un processus d'accroissement asellien.

On a vu que ce dernier processus est provoqué par la tendance orthogénétique à l'allongement des antennes dans toutes les lignées aselliennes. Mais supposez que chez une de ces lignées, à partir d'un certain moment de leur histoire, la tendance contraire se manifeste, c'est-à-dire la tendance au raccourcissement ; que va-t-il se passer ? Les modes vont continuer à se former, mais comme les articles nouveaux s'accroîtront de moins en moins en longueur, ils se diviseront aussi de moins en moins. Le processus asellien se modifiera et forcément prendra la forme d'une des formules mancaselliennes de plus haut d'abord, et ensuite celle de la formule plus générale à inversion de stade (*Cb* + *B*) précédent (*Ca* + *A*), car dans les deux cas, allongement ou raccourcissement, l'influence de la « tendance » augmente avec l'âge des articles ou régions d'article.

Or il est certain que *Mancasellus* montre cette tendance au raccourcissement des antennes, tendance probablement provoquée par l'adoption du système peltastique de défense.

## XV. — Étude d'un cas tératologique.

Ce travail est basé sur l'étude de plus de cinquante paires de fouets ; or sur ce nombre je n'ai trouvé qu'un seul exemple de structure « désordonnée ». Il s'agit en l'espèce d'un ♂ (8 mm.) d'*Asellus cavaticus* SCH. dont le fouet gauche (fig. 173) aussi bien que le droit (fig. 174) présen-

taient dans leur région proximale toutes sortes d'anomalies dans la composition des sections et des modes.

On connaît l'aide précieuse que la tératologie a prêtée à l'anatomie normale ; il convient donc d'étudier de près cet exemplaire en le comparant à l'exemplaire normal (fig. 172). Cette étude montrera aussi de quel ordre de grandeur est l'« inertie » qu'oppose aux influences déréglautes le système énergétique qui préside à l'organisation normale, donc cet examen sera une bonne vérification des lois que j'ai établies et fournira peut-être des indications sur le sens des variations possibles.

Constatons d'abord qu'aux deux fouets, la région *M* comprise entre les articles 20 et 35 est formée par quatre sections normales, mais que le reste du fouet est anormal. Notons ensuite les considérables migrations effectuées par de nombreux modes ; ainsi les *Ca* n° 174, 22, 26, 30, 34 arrivent au bord caudal ; *B* n° 173, 29, 33 est devenu tergal, et même les *C* montrent la tendance à envahir la moitié tergale.

Etablissons maintenant la formule de ces fouets, en nous servant des conventions complémentaires suivantes : les sections du fouet gauche seront « formulées » sur la moitié gauche de la page en face des sections correspondantes du fouet droit qui seront imprimées sur la moitié droite. Si la détermination d'un mode irrégulier est néanmoins certaine, nous ajouterons à son symbole les lettres *am* ; si elle est douteuse nous l'accompagnerons d'un signe d'interrogation, et si la détermination n'est pas possible, nous le qualifierons d'amodal par les lettres *am*.

N° DES ARTICLES	FOUET GAUCHE (fig. 173)	FOUET DROIT (fig. 174)
1	art. 1	art. 1
2	( <i>Bam</i> + <i>A</i> )	<i>A</i>
3	( <i>Bam</i> + <i>A</i> )	( <i>B</i> + <i>A</i> )
4	<i>B</i>	( <i>B</i> + <i>A</i> )
5	( <i>Caam</i> + <i>A</i> )	<i>Cbam</i> + <i>B</i> )
6	<i>Bam</i>	( <i>Caam</i> + <i>Aam</i> )
7	<i>Ca</i>	( <i>Cbam</i> + <i>B</i> )
8	<i>A</i>	( <i>Caam</i> + <i>A</i> )

OBSERVATION. — Je fais remarquer que les articles 4-8 forment des sections incomplètes à succession normale de modes ; à gauche : art. 4-5 = *B* (*Ca* + *A*) et art. 6-8 = *B* *Ca* *A* ; à droite : art. 4 = (*B* + *A*),

art. 5-6 =  $(Cb + B)(Ca + A)$  et art. 7-8 =  $(Cb + B)(Ca + A)$ , mais ces deux dernières sections de type mancasellien.

9-10  $Bam A$   $(Cb + B) A (?)$

OBS. — Le *Bam* à six soies est probablement un  $(Cb + B)$  mal venu ; le *A* (?) de droite est certainement un *A*, mais les trois soies sternales sont-elles des rostrales du mode *A* émigrées ou bien doit-on écrire cette phanérotaxie ainsi:  $(Ca + A am)$ . Je penche pour la première interprétation.

11-13  $Cbam B (Caam + A)$   $(Cb + B) Ca Aam$

OBS. — A gauche, l'article 13 est certainement pourvu d'un mode *A* et d'un autre mode qui ressemble à un *B*, mais comme il y a déjà un *B* dans cette section ce doit être un *Ca* « émigré ». A droite, je crois que la phanérotaxie de l'article 13 doit être interprétée comme celle de l'article 10. Si on l'interprète comme un  $(Ca + A)$ , nous devons attribuer à la section la formule :  $(Cb + B) am (Ca + A)$  donc lui accorder cinq rangées de soies.

14-16  $Cbam B (Caam + A)$   $(Cb + B) Ca A$

OBS. — A gauche, la section est identique à sa précédente ; à droite, c'est incontestablement une section  $(Cb + B) Ca A$  ayant la même « allure » que la précédente, ce qui me justifie d'avoir attribué à cette dernière la même formule.

17-20  $Bam Ca A$   $Bam Ca A$

OBS. — Les *B* à six soies sont probablement des  $(Cb + B)$  avortés.

21-35 *M* normal de quatre sections.

Les fouets se terminent de façons diverses ; celui de gauche par l'article 42 amodal, la section incomplète art. 39-41 =  $Bam Ca Aam$  et la section incomplète art. 36-38 =  $Cbam Bam (Ca? + A)$ , car l'*A* 38 à six soies représente probablement l'avortement du groupe  $(Ca + A)$ . Celui de droite se termine par les articles 36 à 40 à rangées indéterminables soit parce qu'elles sont amodales, soit parce qu'elles sont irrégulièrement distribuées ; l'article terminal ne porte que deux soies, preuve que cette pointe de fouet a dû subir quelque traumatisme avec régénération consécutive.

Nous avons donc retrouvé chez ces « monstres » la même organisation fondamentale que chez les fouets normaux, mais modifiée par la présence simultanée de « dérogations aux lois » et de malformations, pour

la plupart déjà rencontrées, mais isolées et de façon tout à fait sporadique et exceptionnelle, du moins chez les Aselliens. Nous constatons la tendance à l'avortement des stades ( $Cb + B$ ) et ( $Ca + A$ ) avec fusion et réduction consécutive de leurs deux rangées, ce qui produit l'inversion apparente des stades, qui s'ajoute à l'inversion réelle qu'on constate également et qui est probablement produite par l'avortement définitif ou l'inhibition provisoire de la naissance des  $C$ . On voit apparaître des stades nouveaux : le ( $Cb + B$ )  $A$  qui montre une inversion dans le rythme de la segmentation des art.  $A$  et  $B$ , et le ( $Cb + B$ ) ( $Ca + A$ ) qui dérive du premier. Il faut signaler aussi les migrations considérables, mais désordonnées des modes et la longueur inusitée de la région  $P$  qui s'attribue 18 articles formant 8 à 9 sections incomplètes.

A cause de quelques-uns de ces caractères, et notamment des stades ( $Cb + B$ )  $A$  et ( $Cb + B$ ) ( $Ca + A$ ), l'aspect de ces fouets est mancasellien ; cette similitude n'est pas une simple coïncidence. Si la « tendance » au raccourcissement des antennes est la cause des dérogations aux lois aselliennes que l'on constate dans la structure du fouet des *Mancasellus*, c'est une cause analogue qui a produit les deux fouets monstrueux de l'*A. cavaticus*. On ne peut interpréter autrement que par un « piétinement sur place » le nombre excessif des articles de la région  $P$  combiné avec l'augmentation des stades à deux rangées de soies.

Bien entendu, la « tendance » au raccourcissement antennaire chez *Mancasellus* est un facteur héréditaire provoqué par un changement dans le comportement de la lignée, tandis que chez *A. cavaticus*, il s'agit d'un accident individuel qui met obstacle à l'allongement normal des fouets.

L'augmentation du nombre des articles de la région  $P$  peut être provoquée aussi par l'allongement rapide du fouet (v. p. 573), mais dans ce cas, la succession des sections incomplètes, doublées ou triplées, se fait dans l'ordre normal, les rangées de soies sont modales et l'on ne constate aucun des signes d'involution, fusion ou avortement, qui sont si fréquents dans le cas de raccourcissement antennaire.

## XVI. — Postface.

Par la publication de cette Note, limitée aux seuls Asellides, je ne puis avoir la prétention de fournir une histoire complète, et encore moins définitive, du fouet. N'ayant pu disposer de loisirs suffisants pour accu-

muler des matériaux plus nombreux et plus variés, je me suis proposé des buts beaucoup plus modestes.

D'abord de démontrer un certain nombre de faits qui me serviront prochainement dans la discussion de la morphologie des antennes II.

Établir ensuite les bases d'une morphologie vraie et d'une morphogénie réelle du fouet, car depuis longtemps j'étais convaincu de l'inexactitude des idées courantes sur le sujet.

Montrer enfin le grand intérêt que l'étude du fouet peut présenter pour l'histoire naturelle des Crustacés, et même en biologie générale, et inciter les confrères à s'engager sur la voie actuellement ouverte.

Il me semble que ces buts sont maintenant atteints.

Il reste cependant à accomplir une tâche immense : la morphologie, la morphogénie, l'embryologie et la physiologie *comparée* du fouet. N'ai-je pas raison de protester derechef contre la fallacieuse formule de certains biomécanistes hyperesthésiés : « la Zoologie est faite », et peut-on me reprocher la véhémence des termes employés dans mes vitupérations antérieures contre cette fausse maxime, si dangereuse pour le développement de la zoologie et pour la formation intellectuelle des jeunes biologistes ?

Des anatomistes, des histologistes, des embryologistes nombreux, même beaucoup de biomécanistes, se sont occupés de l'antenne des Asellides et ils sont tous passés à côté de la VÉRITÉ ; pour l'aider à sortir du puits, il a fallu qu'un taxonomiste y descende. Ce n'est certes ni la science, ni l'habileté technique qui manquait à ces distingués savants ; à mon avis, il leur manquait la méthode, celle qu'utilisèrent avec de si heureux résultats les anciens naturalistes et qui, perfectionnée et mise à jour, sert aux taxonomistes scientifiques actuels, méthode sur laquelle j'ai souvent insisté, et même dans ce mémoire (p. 590).

Que cette taxonomie soit autre que la traditionnelle qui est sœur de la philathélie et des autres « manies » ayant pour objet de ramasser des choses plus ou moins semblables pour les disposer en ordre arbitraire, je l'ai déjà maintes fois indiqué ; que la taxonomie ne puisse être autre chose que de la *phylogénie appliquée*, qu'elle soit par conséquent l'une des sciences les plus synthétiques de la biologie, je le soutiens depuis longtemps ; qu'il y ait grave danger d'erreur à ne pas suivre ses préceptes, méthodes et enseignements, je l'ai déjà montré ailleurs (1920, p. 61), mais cela résulte encore, clair comme le jour, de ce mémoire.

Car veut-on réfléchir un peu à ce que peuvent valoir maintenant

les conclusions tirées des études biomécaniques (régénération, direction de la différenciation dans le développement, etc.) si nombreuses effectuées sur des antennes dont on ignorait la structure exacte et la double direction de sens opposés, de son développement ?

Je me suis permis ces quelques réflexions finales dans l'assurance qu'on les prendra pour ce qu'elles sont : de modestes critiques et d'humbles conseils dépourvus de toute malice, car chez les vieux naturalistes on ne trouve pas, comme chez le scorpion, *in cauda venenum*.

### XVII. — Bordereau des formules flagellaires.

#### Conventions pour l'établissement des formules et explication des signes

Les *numéros* de la première colonne de gauche renvoient aux figures et diagrammes correspondants. — Les *exposants* indiquent seulement les nombres atypiques de soies, car les symboles des modes typiques n'en portent pas ; l'exposant <sup>o</sup> désigne les articles nus ; l'*astérisque* indique les soies en formation dans des bulbes sétigères. — Les sections incomplètes composant la région *P* sont séparées par des *tirets*, — et les articles composant la région *D*, par des *virgules*. — Les articles pourvus d'une seule rangée de soies sont désignés par les symboles de leurs modes ; les articles à plusieurs rangées par les symboles de ces rangées réunis par le signe *plus* : + et isolés par des *parenthèses* : (). — Les rangées amodales, à mode pourtant déterminable sont indiquées par la lettre *z* ajoutée aux symboles : *Az, Caz, Bz, Cbz* ; les déterminations hypothétiques par la lettre *x* : *Ax, Cax, Bx, Cbx* ; les indéterminables par les lettres *am*. — Le chiffre : 0 dans les colonnes *M* et *D* indique que ces régions ne sont pas représentées dans le fouet correspondant. — Si un fouet n'a été que partiellement figuré et étudié, si sa région *M* est incomplète et si *D* manque, on inscrit dans la colonne *M* les lettres : *inc.* et dans la colonne *D* le point d'interrogation : ?. — Le nombre des sections complètes composant la région *M* est indiqué par le chiffre placé à gauche de la formule des sections. — En lisant les formules de gauche à droite on a la succession des articles du proximal au distal ; l'article terminal (région *U*) est omis.

Numéro des figures	ESPÈCES	Sexe	Pouet	Nombre d'art.	Art. 1	RÉGIONS : P	M SECTIONS	D
162	Stenasellus Gjorgjevići. Virel.	♂	g.	40	1 <sup>2</sup>	B A <sup>3</sup> .	8 Cb B Ca A.	Cb, B <sup>3</sup> , A <sup>3</sup> , am <sup>3</sup> .
163		♂	g.	32	1 <sup>1</sup>	B <sup>3</sup> A <sup>3</sup> .	6 —	Cb, B, Az <sup>3</sup> , am <sup>4</sup> .
164		♀	dr.	32	1 <sup>2</sup>	B <sup>3</sup> A <sup>3</sup> .	6 —	Cb, B, A <sup>3</sup> , am <sup>4</sup> .
165		♀	dr.	46	1 <sup>2</sup>	A - B <sup>3</sup> Ca A.	9 —	Cb, B, A <sup>3</sup> , am <sup>3</sup> .
166		♀	g.	9	1 <sup>2</sup>	B Ca <sup>1</sup> A.	0	Cb, Bz, A <sup>3</sup> , am <sup>4</sup> .
167		♀	dr.	9	1 <sup>2</sup>	B Ca <sup>1</sup> A.	0	Cb, Bz, Az <sup>3</sup> , am <sup>4</sup> .
169		♀	g.	9	1 <sup>0</sup>	BzCax <sup>1</sup> A <sup>3</sup> .	0	Cb <sup>3</sup> , B <sup>2</sup> , A, am <sup>4</sup> .
170		♀	dr.	9	1 <sup>1</sup>	B <sup>2</sup> Cax <sup>0</sup> A <sup>3</sup> .	0	Cb <sup>3</sup> , B <sup>2</sup> , A, am <sup>3</sup> .
172		♀	g.	47	(1 <sup>1</sup> +A <sup>2</sup> )	(B <sup>3</sup> +A <sup>4</sup> ) - B <sup>3</sup> Ca A.	10 Cb B Ca A	am <sup>4</sup> .
173		♂	g.	43	1 <sup>2</sup>	(Bz <sup>2</sup> +A <sup>3</sup> ) - (B <sup>3</sup> +A <sup>4</sup> ) - B <sup>3</sup> (Ca + A <sup>4</sup> ) - BzCaA <sup>4</sup> - Bz <sup>6</sup> A <sup>4</sup> - Cb B <sup>3</sup> (Caz + A <sup>4</sup> ) - Cb <sup>3</sup> Bz(Caz + A <sup>4</sup> ) - Bz <sup>6</sup> Caz <sup>2</sup> A <sup>3</sup> .	4 Cb B Ca A + 1 Cb <sup>3</sup> B <sup>2</sup> A <sup>6</sup> = (Ca + A)?	Bx, Cax, Ax <sup>3</sup> , am <sup>1</sup> .
174	—	—	—	—	1 <sup>1</sup>	A <sup>2</sup> - (B + A <sup>4</sup> ) - (B + A <sup>4</sup> ) - (Cb <sup>2</sup> + B <sup>3</sup> ) (Ca <sup>2</sup> + A <sup>3</sup> ) - (Cb <sup>2</sup> + B <sup>3</sup> ) (Ca <sup>2</sup> + A <sup>3</sup> ) - (Cb <sup>3</sup> + B <sup>3</sup> )Az <sup>4</sup> - (Cb <sup>3</sup> + B)Ca <sup>3</sup> Az <sup>6</sup> - (Cb <sup>3</sup> + B)Caz <sup>5</sup> - Az <sup>3</sup> - B <sup>6</sup> CaA <sup>4</sup> .	4 Cb B Ca A	Cax, Ax <sup>2</sup> , am <sup>3</sup> , am <sup>4</sup> , am <sup>5</sup> .
175	—	—	—	—	—	Bz <sup>1</sup> A.	9 —	Cb, B, am <sup>4</sup> .
178	hypogeus.	♂	g.	43	1 <sup>2</sup>	A <sup>2</sup> - BA <sup>4</sup> .	6 Cb B Ca A.	O
179	spelaeus.	♀	g.	29	1 <sup>2</sup>	A <sup>3</sup> - B <sup>3</sup> A - B <sup>3</sup> Ca Az <sup>1</sup> .	11 —	Cb, B, Az <sup>4</sup> , am <sup>4</sup> .
180	coxalis.	♂	dr.	52	1 <sup>2</sup>	A <sup>3</sup> - B A - B.Caz <sup>6</sup> A.	inc.	?
181	C. Peyerimhoffi. meridianus.	♂	dr.	22	1 <sup>1</sup>	Az <sup>1</sup> - Bx <sup>0</sup> A <sup>4</sup> - B Ca <sup>1</sup> A - B Ca <sup>2</sup> A.	6 Cb B Ca A.	Cb, B, A <sup>3</sup> , am <sup>4</sup> .
181	—	♀	g.	39	1 <sup>0</sup>	—	—	—
182	—	—	—	—	—	A <sup>2</sup> - Bz <sup>1</sup> A <sup>4</sup> - B Ca <sup>0</sup> A.	5 —	Cb, B <sup>3</sup> .
183	—	—	—	—	—	Bx <sup>0</sup> Az <sup>2</sup> - B <sup>3</sup> Cax <sup>0</sup> A.	inc.	?
184	—	—	—	—	—	A <sup>2</sup> - B <sup>3</sup> A.	3 Cb B Ca A.	O
185	—	—	—	—	—	A - BA <sup>4</sup> - B Ca <sup>3</sup> A.	11 —	O
186	aff. banyulensis. aquaticus.	♂	g.	52	1 <sup>1</sup>	A <sup>2</sup> - Bz <sup>2</sup> A - BA.	10 —	Cb, B <sup>3</sup> , Cax.
187	—	—	—	—	—	A <sup>2</sup> - B <sup>2</sup> A - B Ca <sup>1</sup> A.	inc.	?
188	—	—	—	—	—	A <sup>2</sup> - BA - B <sup>3</sup> Ca <sup>1</sup> A.	inc.	?

Numéro des Figures	E S P È C E S	Sexe	Pouet	Nombre d'art.	Art. 1	RÉGIONS : P	M SECTIONS	D	
189	<i>Asellus aqu. cavernicolus</i>	♀	g.	18	1 <sup>2</sup>	Az <sup>2</sup> - Bz <sup>1</sup> A <sup>4</sup> - B <sup>3</sup> A <sup>4</sup> - Bz* Caz* A - B* Ca A <sup>4</sup> .	inc.	?	
190	—	—	dr.	71	1 <sup>0</sup>	A <sup>2</sup> - (Bz <sup>1</sup> + Az <sup>2</sup> ) - B <sup>5</sup> A <sup>4</sup> - B <sup>5</sup> Ca <sup>5</sup> A <sup>4</sup> - (Cb <sup>6</sup> + B <sup>5</sup> )Ca <sup>5</sup> A.	14 Cb B Ca A.	Cb, B, Cax.	
191	—	♂	g.	41	4 <sup>2</sup>	A <sup>2</sup> - B <sup>3</sup> A <sup>3</sup> - B <sup>3</sup> A <sup>4</sup> .	inc.	?	
192	—	—	dr.	18	1 <sup>0</sup>	A <sup>1</sup> - B <sup>1</sup> A <sup>2</sup> - B <sup>2</sup> A <sup>2</sup> - BA - B A <sup>4</sup> .	inc.	?	
194	— communis.	♂	g.	58	1 <sup>2</sup>	A <sup>4</sup> - BA - B <sup>3</sup> (Ca + A) - B <sup>2</sup> Ca <sup>3</sup> A - (Cb <sup>3</sup> + B)Ca A.	11 Cb B Ca A.	am <sup>3</sup> .	
195	—	♀	dr.	57	1 <sup>2</sup>	B A - B <sup>3</sup> A - B Ca <sup>5</sup> A - (Cb <sup>5</sup> + B) Ca A.	3CbBCaA, 1Cb(B+Ca)A, 6 Cb B Ca A, 1 (Cb <sup>4</sup> + B) Ca A.	Cb, Bz, am <sup>3</sup> .	
196	<i>Caecidothea stygia.</i>	♂	dr.	27	1 <sup>2</sup>	(Bz <sup>1</sup> + A <sup>2</sup> ) BA <sup>3</sup> - B Ca <sup>2</sup> A.	inc.	?	
197	—	♀	g.	45	1 <sup>2</sup>	A <sup>2</sup> - B A <sup>2</sup> - B A.	4 Cb B Ca A, 1 Cb B Ca <sup>5</sup> 1 Ca <sup>2</sup> A, 3Cb B Ca A.	Cb, am <sup>3</sup> , am <sup>3</sup> , B, am <sup>3</sup> .	
199	<i>Asellus communis.</i>	♂	dr.	13	1 <sup>1</sup>	A <sup>3</sup> - B <sup>2</sup> A - B <sup>3</sup> A - (Cb <sup>3</sup> + B <sup>3</sup> ) Ca A.	inc.	?	
200	<i>Caecidothea stygia.</i>	♂	g.	5	1 <sup>3</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>2</sup> - B <sup>3</sup> A <sup>2</sup> .	inc.	?	
202	<i>Mancasellus macurus.</i>	♂	dr.	42	(1 <sup>2</sup> + A <sup>2</sup> )	B <sup>5</sup> A - (Cb <sup>5</sup> + B <sup>5</sup> ) A.	15 (Cb + B) (Ca + A), 2 (Cb + B) Ca A.	O	
203	— tenax	♂	dr.	35	(1 <sup>2</sup> + A)	(B + Ca + A <sup>6</sup> ).	8 (Cb + B) (Ca + A), 2 (Cb + B) Ca A, ou: 8 (Cb B) (Ca + A), 3 (Cb + B) Ca A, 1 Cb B Ca A.	(B <sup>3</sup> + A <sup>4</sup> ) - Bx Ax <sup>5</sup> - B <sup>3</sup> Ax <sup>3</sup> - B <sup>3</sup> Ax <sup>3</sup> - B <sup>3</sup> Ax <sup>3</sup> - B. ou: M (suite) = (Cb <sup>3</sup> + Bx) Ca Ax - Cb <sup>3</sup> Bx <sup>3</sup> Ca <sup>3</sup> Ax <sup>3</sup> ; D = Cb <sup>3</sup> , B <sup>3</sup> x, am <sup>3</sup> .	?
205	—	♂	g.	8	(1 <sup>1</sup> + 47 <sup>7</sup> )	(Cb <sup>4</sup> + B <sup>2</sup> ) A <sup>7</sup> z - (Cb + B) (Ca <sup>3</sup> + A <sup>4</sup> ) - (Cb + B <sup>3</sup> ) A <sup>4</sup> .	inc.	?	

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1883. BOAS (J.-E.-V.). Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malakotraken. (*Morphol. Jahrb.*, t. 8, p. 485-579, pl. 21-24.)
1920. BÖRNER (C.). Die Gliedmassen der Arthropoden. (*Handbuch der Morphologie der wirbellosen Thiere*, Iena, Bd. 4, Lief. 5, p. 648-694, fig. 1-57.)
1893. HANSEN (H.-J.). Zur Morphologie der Gliedmassen und Mundtheile bei Crustaceen und Insecten. (*Zool. Anz.*, Leipzig, Bd. 16, p. 193-198, 201-212.)
1895. HANSEN (H.-J.). Isopoden, Cumaceen und Stomatopoden der Plankton-Expedition. (*Ergebn. Plankton. Exp. Humboldt Stift.* Bd. II, G, c. 105 p. 8 pl.)
1916. HANSEN (H.-J.). Isopoda. Crustacea malacostraca III. (*The Danish Ingolf-expedition, Copenhagen*, Vol. III, 5, 262 p., 16 pl., 1 c.)
1896. RACOVITZA (E.-G.). Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides polychètes (Anatomie, Morphologie, Histologie). (*Arch. de Zool. exp. Paris* [3], t. 4, p. 133-343, 9 fig., pl. I-V.)
1919. RACOVITZA (E.-G.). Notes sur les Isopodes. — 1. *Asellus aquaticus* auct. est une erreur taxonomique. — 2. *Asellus aquaticus* L. et *A. meridianus* n. sp. (*Arch. Zool. exp. Paris*, t. 58, Notes et Revue, p. 31-43, fig. 1-12.)
- 1919 a. RACOVITZA (E.-G.). Notes sur les Isopodes. — 3. *Asellus bangulensis* n. sp. — 4. *A. coxalis* Dollfus. — 5. *A. coxalis peyerimhoffi* n. subsp. (*Arch. Zool. exp., Paris*, t. 58, Notes et Revue, p. 49-77, fig. 13-51.)
1920. RACOVITZA (E.-G.). Notes sur les Isopodes. — 6. *Asellus communis* Say. — 7. Les pléopodes I et II des Asellides ; morphologie et développement. (*Arch. de Zool. exp., Paris*, t. 58, Notes et Revue n° 4, p. 79-115, fig. 52-84.)
- 1920 a. RACOVITZA (E.-G.). Notes sur les Isopodes. — 8. *Mancasellus tenax* (Smith). — 9. *Mancasellus macrurus* Garman. (*Arch. de Zool. exp., Paris*, t. 59, Notes et Revue n° 2, p. 28-66, fig. 85-133.)
1922. RACOVITZA (E.-G.). Description de trois *Asellus* (Isopodes) cavernicoles nouveaux (Note préliminaire). (*Bull. Soc. des Sciences de Cluj*, t. 1, n° 3, p. 401-410, 9 fig.)
1923. RACOVITZA (E.-G.). Notes sur les Isopodes. — 10. Orientation de l'Isopode et essais de nomenclature pratique des bords et faces de son corps et de ses appendices. — 11. Morphologie et phylogénie des péréiopodes et de leurs phanères. (*Arch. de Zool. exp. Paris*, t. 61, Notes et Revue n° 4, p. 75-122, fig. 135-145.)

1924. RACOVITZA (E.-G.). Diagnoses des genres *Asellus* et *Stenasellus* et description de deux *Stenasellus* nouveaux. (*Bull. Soc. des Sciences, Cluj*, t. II, part. 2, p. 81-92, fig. 1-14.)
1911. TSCHETWERIKOFF (S.). Beiträge sur Anatomie der Wasserassel. (*Asellus aquaticus* L.). (*Bull. Soc. natural. Moscou*, N. S., t. 24, p. 377-509, 3 fig., pl. 7-8.)
1911. WEGE (W.). Morphologische und experimentelle Studien an *Asellus aquaticus* (*Zool. Jahrb., Abth. allg. Zool. Physiol. Iena*, Bd. 30, p. 217-320, 33 fig., pl. 4-5.)