

INSTRUCTIONS POUR LA COMPOSITION

La Société royale des Sciences de Liège utilise un système offset de reproduction directe des textes dactylographiés sur feuilles type camera ready. Un tel procédé impose un certain nombre de contraintes.

Le texte, dactylographié par l'auteur sur des feuilles "gabarit" graduées fournies par l'imprimeur, est ensuite réduit de 28%, respectant le format du Bulletin. Il doit comprendre la traduction anglaise du titre, un résumé en anglais, trois key words et trois mots clés.

La feuille gabarit porte un cadre continu qui ne peut être dépassé. Le trait discontinu vertical à droite indique la zone permettant d'achever la frappe d'un mot ou d'une syllabe. La dactylographie débute à la ligne verticale de gauche, sans marge. La frappe se poursuivra jusqu'au trait discontinu (ligne 42) en bas de page. Le trait discontinu médian facilite le centrage (titres, formules). Mêmes contraintes pour les machines à composition de textes.

La dactylographie peut être assurée par l'imprimeur (coût : de 260 f/page texte courant à 520 f/page texte mathématique) ; une épreuve sera alors soumise à l'auteur.

La frappe doit être bien marquée sur le document original, puisque le texte est réduit. Afin d'accroître l'homogénéité de la présentation, les auteurs sont invités à utiliser des machines électriques à ruban carbone, IBM (82, 82C, 196 ou 196C) ou similaires. Le caractère pourrait être PRESTIGE ELITE 72 pour le texte et LETTER GOTHIC pour les grands titres (espacement 12 ou à défaut 10 caractères au pouce). La frappe se fera à simple interligne (2 crans) pour les textes "littéraires" et à un interligne et demi (3 crans) pour les textes riches en symboles (mathématiques, etc) pour éviter le chevauchement de ces derniers (exposants et indices). Trois crans entre deux alinéas. Le(s) résumé(s) et la bibliographie sont tapés à interligne simple (2 crans).

Le titre et le nom des auteurs seront recomposés par l'imprimeur ; il conviendra, en se fiant à la graduation du papier "gabarit", de respecter les espacements nécessaires, avant et après le titre.

L'alinéa débutera en retrait de 5 signes (espacement 12) ou de 6 (espacement 10). Lorsque deux alinéas sont séparés par un titre important (Résultats, Discussion, ...), ménager trois interlignes (6 crans) avant et deux interlignes et demi (5 crans) après ce titre. Pour les autres titres, espacement minimum et caractères en italique (texte souligné une fois en typographie classique).

Les corrections limitées sont réalisées au vernis correcteur frais, très fluide et bien séché (ou au ruban correcteur). Pour les corrections importantes, retaper tout le paragraphe sur feuille gabarit séparée en respectant le niveau et l'annexer au texte (travail de collage effectué par l'imprimeur). Toute remarque en marge au crayon bleu clair.

Caractères spéciaux : à indiquer au crayon de couleur bleue pâle sur l'emplacement. Le caractère définitif sera collé par l'imprimeur (2 frs par signe, à charge de l'auteur).

Les figures au trait peuvent être collées directement par l'auteur sur le texte dactylographié ou être remises à l'imprimeur sur feuille séparée avec indication du degré de réduction souhaité, mais alors le texte doit ménager l'espace blanc nécessaire à leur insertion. Dans les deux cas, les figures subiront une réduction supplémentaire de 28%. Les photographies peuvent également être reproduites.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DU SQUELETTE D'UN JAPYGIDE (INSECTES, APTERYGOTES, DIPLOURES)

Jules BARLET

Contribution to the knowledge of the skeleton of a Japygid (Insecta, Apterygota, Diplura).

Mots-clés : squelette, thorax, abdomen.

Key-words : skeleton, thorax, abdomen.

Summary

In relation to the previous rare studies, this one devoted to Heterojapyx, brings several accurate details and new observations concerning the structure of the thoracic and abdominal skeleton of the Japygidae which, for these part of the body, show a greater evolution than the other Apterygota.

Résumé

Par rapport aux rares études précédentes, celle-ci, consacrée à Heterojapyx, apporte plusieurs précisions et des observations nouvelles quant à la structure du squelette thoracique et abdominal des Japygides qui, par ces régions du corps, paraissent plus évolués que les autres Aptérygotes.

INTRODUCTION

La présente note est en fait d'abord une introduction à une étude de la musculature et du système nerveux d'un Heterojapyx, le plus grand représentant, avec Dinjapyx, des Diploures (4 à 5 cm). Ensuite elle apporte des renseignements nouveaux sur la morphologie thoracique des Japygides étudiée antérieurement à propos d'une espèce bien plus petite, Oncojapyx basilewskyi : dans ces recherches avaient été analysées la morphologie externe (CARPENTIER et BARLET, 1972) et la structure détaillée des endosternites cuticulaires et sous-épidermiques membraneux (BARLET, 1964). Une esquisse schématisée de sa musculature avait ensuite été réalisée (BARLET, 1974).

Si j'ai entrepris une recherche semblable sur Heterojapyx c'est que j'y ai été incité par des considérations exprimées dans le très remarquable travail récent de KUKALOVA-PECK (1987) : elle décrit un grand Japygide fossile du Carbonifère, Testajapyx (47,5 mm), dont les caractéristiques l'amènent à conclure que les Diploures ne sont pas apparentés aux autres Entognathes, les Collembolles et les Protoures, mais qu'ils sont proches de la souche des Ectognathes avec lesquels ils ont un plan ancestral commun (p. 2327 et fig. 24). Bien qu'apparus les derniers parmi les Japygides, les Hétérojapygides sont plus proches du fossile Testajapyx que les autres

Présenté le 16 juin 1988.

sous-familles actuelles de Diploures (ibid., p. 2328). La description que fait cet auteur des segments abdominaux du fossile et les conclusions qu'elle en tire m'amèneront à étudier ultérieurement la musculature des mêmes segments chez Heterojapyx.

MANTON (1972) a figuré l'aspect extérieur des deux premiers segments thoraciques d'un Heterojapyx (p. 284, fig. 9) et l'ensemble de la musculature des trois segments (fig. 10). C'est surtout à propos de cette dernière que j'ai relevé et signalé certaines erreurs (BARLET, 1974 : postscriptum, pp. 136 à 141).

LE SQUELETTE EXTERNE DU THORAX

Les présentes figures 1 et 2 sont à comparer avec les schémas de la même région d'Oncojapyx (BARLET, 1974, fig. 1 et 2). Dans l'ensemble, entre les deux Japygides, qui possèdent les mêmes localisations des quatre stigmates thoraciques (BARLET et CARPENTIER, 1962, p. 115), il n'y a pas de différences essentielles. Les présentes figures d'Heterojapyx sont cependant plus précises que celles consacrées à Oncojapyx au sujet des articulations coxo-sternales et coxopleurales ainsi que dans le détail des sclérites pleurales. A vrai dire, les contours exacts de ces derniers ne sont pas toujours très nets chez les Japygides : si les tergites et les sternites sont bien sclérifiés, les régions pleurales sont membraneuses et souples (BARLET, 1974, p. 94 - MANTON, 1972, p. 285). Cette structure favorise probablement l'aplatissement du corps de l'animal circulant dans des crevasses ou peut-être aussi les mouvements respiratoires : le système trachéen est très riche et je n'ai pu repérer aucun muscle intrinsèque des stigmates, comme c'est d'ailleurs le cas chez tous les Aptérygotes (BOUDREAU, 1979, p. 138). La plupart des sclérites pleuraux membraneux ne sont pas délimités par des apodèmes mais par des bourrelets internes membraneux représentés dans les figures par des doubles traits. Leurs extrémités postérieures floues se perdent dans la membrane pleurale entre tergites et sternites.

Les arcs pleuraux originels, l'anapleure et la catapleure, sont bien moins individualisés que chez un autre type de Diploure, Campodea (CARPENTIER et BARLET, 1951). L'arc inférieur, le catapleure cp, est un grand croissant étroit dans sa portion distale. Postérieurement il devient flou; proximalelement il est très étroit et est pincé au niveau de l'articulation de la coxa avec l'extrémité antérieure du bras de l'Y sternal. Cette structure a déjà été analysée antérieurement (BARLET et CARPENTIER, 1962, pp. 112-113). Entre l'arc catapleural et la bordure sclérifiée de la coxa le trochantin ti se présente antérieurement comme une zone membraneuse et, distalement, il comporte une petite plaque oblongue qui s'articule avec le condyle coxal cd moins développé que celui de Campodea (CARPENTIER et BARLET, 1951, fig. 2). Au prothorax cette articulation est un peu plus antérieure. Le tendon tt des muscles caractéristiques du trochantin dépend du cadre coxal : le trochantin a toujours été considéré par nous comme un dérivé de la coxa et non comme un arc pleural originel (voir la discussion la plus récente dans : BARLET, 1981, pp. 106-107).

L'arc pleural supérieur, l'anapleure ap, est plus étendu que l'arc catapleural mais, comme chez tous les autres insectes, il ne réalise pas un cercle complet. Aux mésothorax et métathorax il est nettement subdivisé en une partie antérieure ap 1 et une supérieure latérale ap 2. On serait tenté de voir dans les sclérites contenant les stigmates suprapleuraux st 2 et st 4 une troisième partie de l'anapleure. En fait chez Campodea le stigmatite homologue (CARPENTIER et BARLET, 1951, fig. 2 : St.p.) est localisé dans une région de la membrane entre pleure et notum qui ne semble pas appartenir à l'anapleure. Dériverait-elle du notum ? On pourrait le penser si l'on compare les deux stigmates suprapleuraux des Japygides à leurs homologues, les seuls existants, du Protoure Eosentomon (FRANCOIS, 1964, fig. 2). Au prothorax d'Heterojapyx la portion supérieure distale ap 2 de l'anapleure est mieux en forme d'arc et paraît comporter deux étages. Au-dessus d'elle, aucune trace du lieu homologue aux sclérites stigmatiques suprapleuraux st 2 et st 4 des segments suivants.

A propos de l'irritante question de la localisation des différents stigmates des Diploures nous avons émis (CARPENTIER et BARLET, 1962, pp. 113 à 118) des conclusions qui, jusqu'à présent, n'ont pas été contredites. On peut rappeler que pour nous le premier stigmatite st 1 des Japygides étudiés, Oncojapyx et Heterojapyx, appartient bien originellement à la région postérieure du prothorax : il n'est pas un stigmatite antérieur du mésothorax émigré vers l'avant comme l'ont proposé jadis plu-

sieurs auteurs. Notre conclusion a été adoptée par BITSCH et RAMOND (1970, p. 89) dans leur étude consacrée à Embia. La même conclusion est valable pour le premier stigmatite de la larve de Panorpa, de chenilles et de Mécoptères adultes (BARLET, 1981, fig. 3 et pp. 5, 6).

Le sclérite stigmatifère st 1 d'Heterojapyx surmonte le spinisternite ss. Chez Oncojapyx nous avons trouvé au mésothorax et au métathorax un sclérite homologue ayant la même relation avec le spinisternite (BARLET et CARPENTIER, 1962, fig. 2 : x - BARLET, 1974, fig. 2 : x). Chez Heterojapyx c'est moins net : sur les fig. 1 et 2 la notation x indique la région pleurale probablement homologue au sclérite stigmatifère st. 1.

Les trois coxas triangulaires sont aplaties et très courtes : c'est la raison pour laquelle on perçoit sur les fig. 1 et 2 le bord supérieur du trochanter tr. Chaque coxa est dotée d'un cadre supérieur très sclérifié et d'un solide apodème articulé avec le trochanter, ainsi que d'un condyle latéral cd jouant sur le sclérite trochantinien distal. Postérieurement à l'articulation proximale avec la branche de l'Y sternal s'élève une sorte de piton pc : aucun muscle dorso-ventral extrinsèque de la patte ne s'y insère mais de puissants muscles trochantéro-coxaux intervenant dans l'acte de fouir y sont attachés. Sur l'étroite membrane reliant le cadre coxal proximal à la région sternale surgit une importante nappe tendineuse tc sur laquelle s'insèrent d'énormes muscles coxo-spinaux.

La région "collaire" entre tête et prothorax comporte deux parties : une grande partie latérale membraneuse et une partie sternale très sclérifiée. Dans la première des plus peu explicites convergent vers une invagination ag que j'avais nommée apophyse génale chez Oncojapyx. Dans la partie sternale le présternite pr plus long que dans les deux segments suivants, et de forme différente, s'avance sous la portion probablement labiale de la capsule céphalique cc. Cette région sternale très sclérifiée est l'une des adaptations à la vie fouisseuse que j'ai décrites chez Oncojapyx (BARLET, 1974, pp. 131 à 133).

LE SQUELETTE INTERNE DU THORAX

Dans notre révision de l'endosquelette nous commencerons par les endosternites : chez les Japygides ils sont en grande partie différents de ceux des autres Aptérygotes auxquels ils ont déjà été comparés dans une note relative à leur structure intime chez Oncojapyx (BARLET, 1964)⁽¹⁾.

Les expressions "furca" et "spina" qui sont utilisées dans nos travaux sur les Aptérygotes peuvent paraître inadéquates : ces formations sont membraneuses et d'origine sous-épithéliale mais sur elles s'insèrent des muscles absolument homologues à ceux qui, chez les Ptérygotes, sont fixés sur des furcas et des spinas provenant d'invaginations cuticulaires. C'est aussi sur des lieux morphologiques homologues à celles-ci que s'élèvent les "furcas" et "spinis" des Aptérygotes, parfois même sur une légère invagination cuticulaire (CARPENTIER, 1946, pp. 171-172). Une mise au point un peu plus détaillée a été réalisée récemment (BARLET, 1988).

Contrairement aux autres Aptérygotes, la plupart des Japygides possèdent, en relation avec l'acte de fouir, trois énormes spinas qui sont des invaginations de l'exosquelette : parmi les Ptérygotes une spina métathoracique n'a été signalée jusqu'à présent que chez Grylloblatta et chez les larves des Coléoptères Oryctes et Psephenus (BARLET, 1981, p. 106).

La spina cuticulaire est enveloppée d'un épais manchon épidermique s'élevant dorsalement en une importante crête membraneuse. Chez les autres Aptérygotes étudiés jusqu'ici (Collembolles, Microcoryphia, Thysanoures) la portion "spinale" des

(1) Il me paraît nécessaire de signaler que lors de l'impression de cette note, une partie des explications des figures a malheureusement été omise.

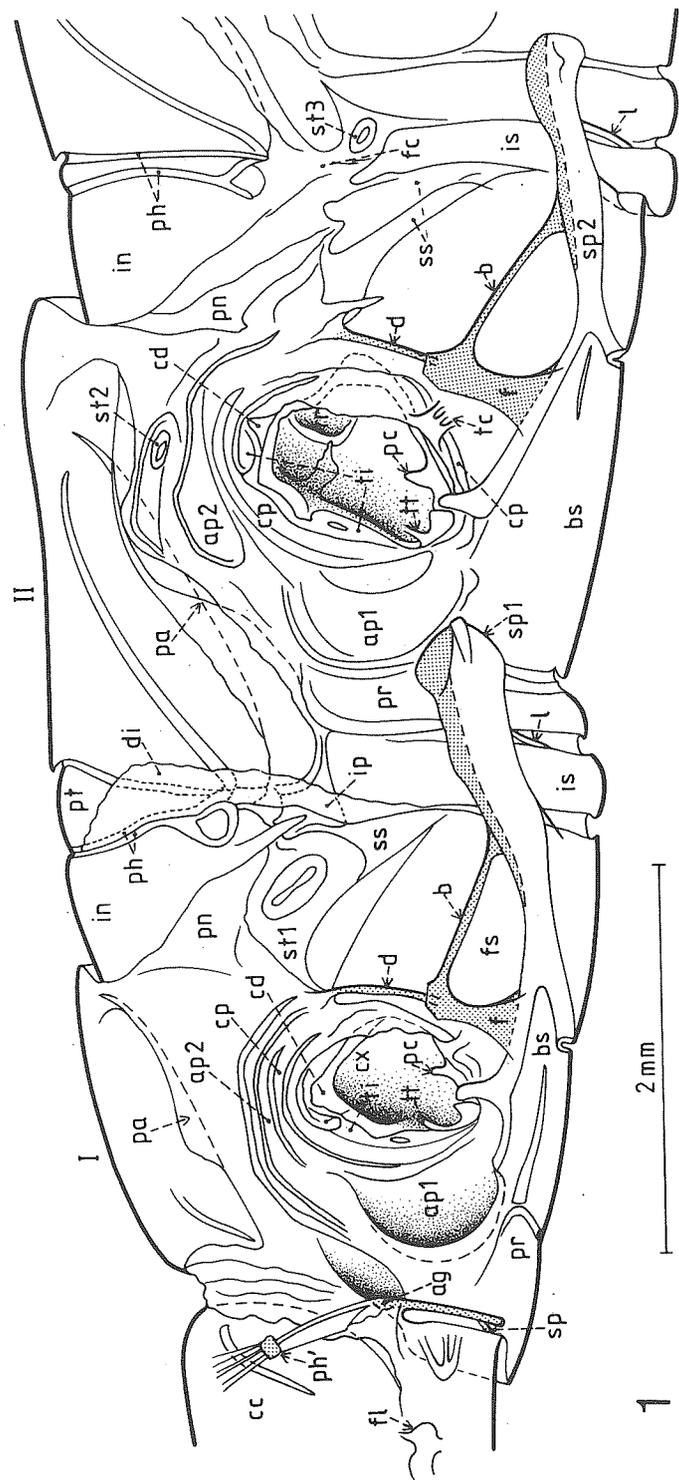


Fig. 1.- Moitié droite du squelette du prothorax et du mésothorax d'*Heterojapyx* vue par l'intérieur.

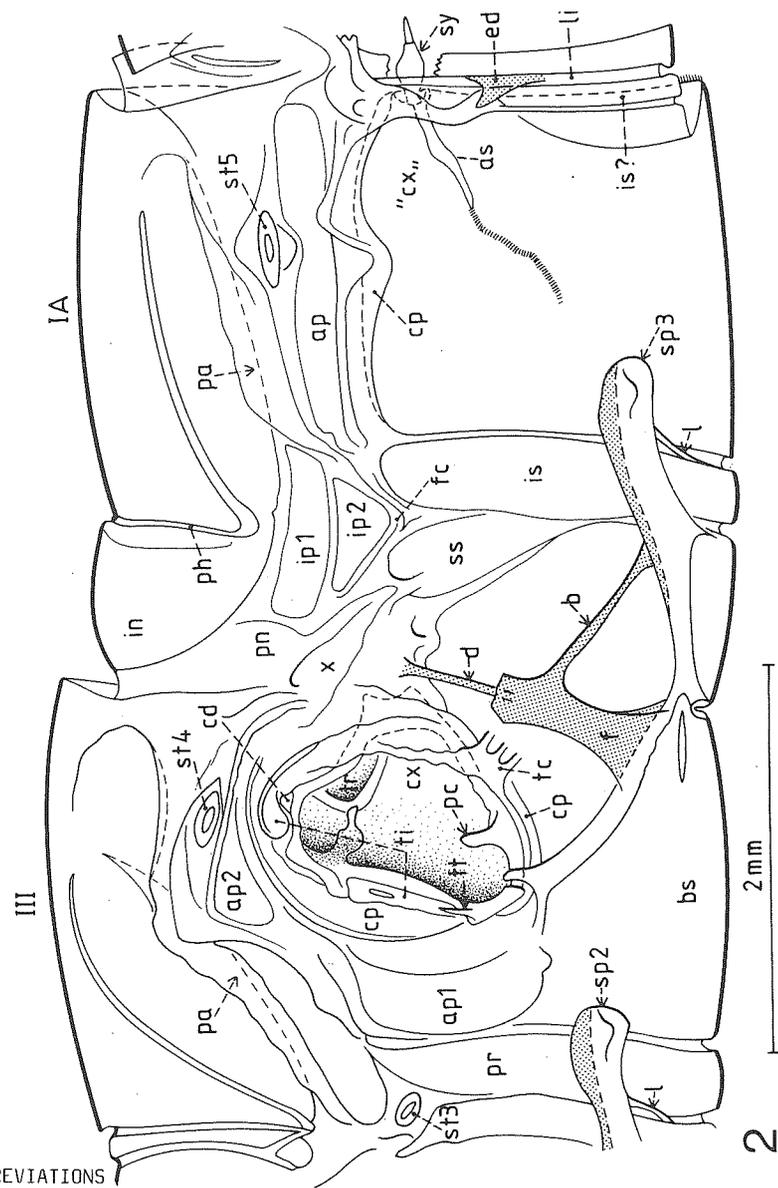


Fig. 2.- Moitié droite du squelette du métathorax et du premier segment abdominal d'*Heterojapyx* vue par l'intérieur.
En grisé : les parties membranueuses des endosternites.

ABREVIATIONS

ag : apophyse générale - ap : anapleure - ap 1, 2 : parties de l'arc anapleural - as : apodème du style abdominal - b : tigelle endosquelettique reliant la furca à la spina - bs : basisternum - cc : capsule céphalique - cd : condyle coxal - cp : arc catapleural - cx : coxa - "cx" : région coxale du sternum abdominal - d : tigelle endosquelettique anapleurale - di : lame dissipimentaire transparente - ed : endosternite abdominal - f : furca membraneuse - fc : région furcillaire - fl : partie postérieure du fulcre - fs : furcisternite - in : internotum - ip 1, ip 2 : interpleurites - is : intersternum - l : attache spinale postérieure - li : limite entre segments - pa : paranotum - pc : piton coxal - ph : phragma cuticulaire - ph' : portion du phragma membraneux céphalique - pn : postnotum - pr : présternite - pt : prétergite - sp : spina labiale - sp 1, 2, 3 : spinas thoraciques - ss : spinisternite - st 1 : stigmate postérieur prothoracique - st 2 : stigmate suprapleural mésothoracique - st 3 : stigmate intersegmentaire - st 4 : stigmate suprapleural métathoracique - st 5 : premier stigmate abdominal - sy : style - tc : tendon coxal - ti : trochantin - tr : trochanter - tt : tendon trochantinien - x : lieu morphologique homologue à celui du stigmate st 1 - I, II, III : les trois segments thoraciques - IA : premier segment abdominal.

endosternites comporte deux attaches successives a et 1; la première est fixée sur la bordure antérieure d'un intersternite is et la seconde sur la bordure postérieure. Dans plusieurs cas chacune des attaches est double. De nombreuses traces de ces formations ont été retrouvées dans des larves et imagos de Ptérygotes. Chez les Japygides le puits d'invagination de la spina cuticulaire correspond à l'attache a; la seconde, 1, est une tigelle membraneuse (fig. 1 et 2) simple chez Heterojapyx qui me paraît être un peu plus évoluée qu'Oncojapyx où elle est restée double.

Les Japygides possèdent dans leur thorax un endosquelette "furcal" sous-épidermique resté membraneux et simplifié par rapport à celui des autres Aptérygotes (1). Il est constitué d'un pilier plat, f, s'élevant sur la branche latérale de l'Y sternal. Il est relié à la partie postérieure de l'anapleure par une bride d et à la spina par une bride b: ce sont les dernières traces des nombreuses tigelles des autres Aptérygotes. Seule la bride d a été retrouvée, comme les piliers spiniaux a et 1, dans des larves de Ptérygotes (BARLET, 1977).

Normalement chez les Aptérygotes la spina est reliée par une tigelle n ou une lame dissépinatoire (Machilides) à l'exosquelette en un endroit, la furcilla fc, situé dans la membrane pleurale intersegmentaire au lieu de rencontre des tergites et sternites. Cette tigelle n a été retrouvée dans plusieurs larves de Ptérygotes. Parmi les Diploures elle est encore présente chez Campodea (CARPENTIER et BARLET, 1951, fig. 2) mais les Japygides l'ont perdue. Elle y est remplacée par un muscle (BARLET, 1974, fig. 2: n° 78 au prothorax, n° 102 au mésothorax). Le même cas se présente chez certains Collembolés (CARPENTIER, 1949, fig. 3). Chez Heterojapyx le lieu morphologique furcillaire fc est le plus facilement repérable entre le métathorax et le premier segment abdominal: il s'agit de l'angle inférieur de l'interpleurite ip 2 (fig. 2).

Dans la région collaire existe un endosquelette sternal très réduit et entièrement sous-épidermique. Il est constitué (fig. 1) d'une barre transversale joignant les apophyses génales ag gauche et droite. Elle est reliée au bord postérieur du labium par une tigelle spinale sp si petite que je ne l'avais pas repérée dans une étude précédente.

Après les endosternites envisageons une autre formation endosquelettique présente sur chaque limite entre deux segments à partir de celle entre le pro- et le mésothorax: c'est la seule esquissée dans la fig. 1: di. Il s'agit d'une membrane "dissépinatoire" lamellaire, très mince, plus ou moins fenestrée et à contours si mal définis qu'elle est pratiquement indessinable. Elle prend naissance sur la ligne de séparation entre les deux ourlets phragmatiques ph. Inférieurement, elle atteint le bord antérieur de l'intersternite is. Je pense que proximale-ment elle est en contact avec le tube digestif. Elle est homologue à la fine lame conjonctive qu'on aperçoit dans les coupes microscopiques à travers les muscles longitudinaux dorsaux, au niveau des limites intersegmentaires, chez plusieurs Aptérygotes (2). Cette lame laisse libre la partie supérieure médiane des apodèmes phragmatiques, là où sont fixés les muscles aliformes du cœur (esquissés par PAGES, 1951, fig. 91) qui sont aussi faibles que ceux de Campodea qui, pour MARTIN (1940, pp. 66 et 86), servent plutôt à la suspension du vaisseau.

Dans la partie postérieure de la tête un phragma membraneux assez complexe reçoit des muscles prothoraciques. Seul un fragment a été figuré (fig. 1: ph). Il est suspendu au dôme céphalique par des sortes de muscles tendinisés et il est relié à la région génales ag par une lame triangulaire constituée elle aussi de muscles plus ou moins tendinisés.

(1) Pour MANTON (1972), qui ignore ma note de 1964, c'est un tendon latéral (fig. 10).

(2) On peut s'en faire une idée en consultant différentes figures dans MANTON (1972).

LE SQUELETTE DU PREMIER SEGMENT ABDOMINAL

Comme représentations de ce segment dans la littérature, je ne possède malheureusement que les dessins du spécialiste PAGES reproduits par BITSCH (1979) concernant Dinjapyx et Japyx. Dans ces figures les stigmates me paraissent fort postérieurs, presque intersegmentaires.

Dans notre présente figure 2 on remarque immédiatement que la région tergale, chez Heterojapyx, est fort semblable à celle des segments thoraciques: même internotum in, même phragma, même faible paranotum pa. La localisation du stigmate suprapleural st 5 ne diffère pas de celle des stigmates "surnuméraires" st 2 et st 4 alors que chez Oncojapyx ce stigmate abdominal est plus postérieur. Sous le stigmate la région pleurale comporte deux étages que, provisoirement en attendant l'étude des muscles, on peut assimiler à l'anapleure ap et la catapleure cp des segments thoraciques. Chacune de ces formations est précédée par un sclérite interpleural, ip 1 et ip 2, qui paraît bien être intersegmentaire.

La constitution de la région sternale nécessite une brève description. Séparée du métasternum par l'intersternite is la grande plaque sternale ne comporte pas de présternite. A son angle postérieur distal un petit style sy, formé de deux petits segments (1), est articulé sur un fort apodème sternal as. Celui-ci est court chez Heterojapyx: il est bien plus long chez Oncojapyx (BARLET, 1964, fig. 1) et Dinjapyx (obs. pers. et fig. 173 A dans BITSCH 1979), ce que j'ai représenté sur la fig. 2 par une bande de petites hachures. La notation "cx" montre que la région du sternum comprise entre son bord latéral et l'apodème du style est à considérer comme la partie basale, ou propodite, d'un membre abdominal régressé et dont le style représente le reste du télopodite. L'étude de la musculature permettra peut-être de déterminer la valeur morphologique des différentes parties que contient probablement ce coxite "cx". Il en a été ainsi à propos de Lepisma (BARLET, 1954, p. 303 et p. 309) et des membres abdominaux de larves de Ptérygotes (BARLET, 1986, p. 81).

La région membraneuse reliant le sternum du premier segment abdominal au suivant est assez difficile à analyser car elle est souvent fort déformée au cours des dissections et lors du montage des préparations définitives. Elle paraît comporter deux ou trois étages; l'un d'eux, is?, pourrait être équivalent aux intersternites thoraciques, l'absence de spina ne permettant aucune certitude.

Un long apodème transversal, li, faiblement induré, marque la limite réelle entre les deux segments comme on peut le déduire d'une première étude rapide des muscles longitudinaux ventraux. Sur lui s'élève une lamelle conjonctive ed dont l'homologue plus sclérifié chez Oncojapyx m'a rendu perplexe (BARLET, 1974, fig. 1 et p. 95). N'étant apparemment ni furca, ni spina, cette formation est peut-être un reste ventral de dissépinement.

La présence d'endosternites abdominaux chez les Aptérygotes a été signalée pour la première fois chez Lepisma (BARLET, 1951, fig. 1 et pp. 269-270). Je les ai retrouvés chez les Collembolés, les Machilides étudiés par BITSCH, 1979 et les Thy-sanoures. Bien que plus ou moins réduits par rapport aux endosternites thoraciques ils comportent les mêmes points principaux d'attaches avec l'exosquelette grâce auxquels on peut arriver à circonscrire l'emplacement de la base de la patte disparue (BARLET, 1951, pp. 269-270 - 1980, pp. 226-227). Peut-être ces endosternites existent-ils chez des Diploures peu évolués mais je dois constater leur perte dans les deux premiers segments abdominaux d'Oncojapyx et d'Heterojapyx. Comme cela a été dit plus haut, il faudra attendre l'étude de la musculature du "coxopodite" pour délimiter l'aire qu'occupait le propodite.

(1) Dans le fossile Iestajapyx il comprend un nombre plus élevé d'articles. (KUKALOVA-PECK, 1987, fig. 7 et p. 2331).

CONSIDERATIONS

Dans son essai de classification phylétique, BOUDREAUX (1979) réunit dans le groupe des Entognatha les Diploures, les Collembolés et les Protooures parce qu'ils présentent en commun plusieurs spécialisations; cependant à beaucoup d'égards, ils ont conservé des caractères primitifs qu'on peut admettre avoir existés chez les ancêtres des insectes et d'autre part ils montrent des caractères originels des premiers vrais insectes (ibid., p. 141). La séquence des trois ordres adoptée par BOUDREAUX diffère de celle d'autres auteurs. Par exemple pour PACLT (1956), l'éminent spécialiste des Aptérygotes, les Entognathes se subdivisent en Collembolés, Protooures et Diploures. Cette séquence, qui semble plus naturelle, est aussi adoptée par TUXEN (1956) qui, par ailleurs (p. 493), suggère que le groupe des Entognathes pourrait ne pas être homogène: l'endognathie s'est réalisée de façons différentes dans les trois ordres. Pour lui, les Protooures présentent assez bien de caractères communs avec les Diploures et à travers ces derniers, on est conduit aux Ectognathes et aux Ptérygotes (p. 496).

Sa première affirmation est exacte mais sa seconde demande réflexion: pour cela nous allons utiliser certains caractères invoqués par les auteurs mais aussi d'autres négligés jusqu'à présent. Dans le cadre limité de la présente note, nous comparerons brièvement le Japygide avec le genre *Eosentomon* qui représente le mieux les Protooures étudiés par FRANCOIS (1964); cependant, il ne sera pas tenu compte du prothorax bien trop spécialisé. Dans les deux Aptérygotes les pleures contiennent les deux arcs originels, l'anapleure et la catapleure, très sclérifiés chez le Protooure et restés membraneux chez le Japygide. L'anapleure de ce dernier est subdivisée en région épisternale et épimérale si l'on tient compte de la répartition des masses musculaires (voir *Oncojapyx*: BARLET, 1974) en l'absence de toute liaison entre la furca et le pleuron et aussi au manque d'endopleurite; chez le Protooure, l'anapleure est plus nettement subdivisée (FRANCOIS, 1964, fig. 2) par un sclérite médian que PRELL a interprété comme un apodème pleural (ibid. pp. 10-11).

Les Japygides *Oncojapyx* et *Heterojapyx* possèdent la gamme complète des stigmates thoraciques: si l'on admet qu'il s'agit là d'un caractère primitif (BARLET et CARPENTIER, 1962) alors les Protooures sont plus évolués à ce point de vue puisque *Eosentomon* n'a conservé que deux paires de suprapleuraux homologues des "surnuméraires" st 2 et st 4 des Japygides et que *Acerentomon* n'a plus de stigmates.

Dans les deux groupes d'Aptérygotes un présternite existe aux trois segments thoraciques. Le Y sternal caractéristique des Japygides et des Projapygides se retrouve au métathorax d'*Eosentomon* (FRANCOIS, 1964, p. 9) qui possède une minuscule spina cuticulaire aux pro- et mésothorax: on l'observe aussi petite chez des Diploures peu évolués tel le Projapygide *Symphylurinus*.

Dans les deux groupes d'Aptérygotes les coxas méso- et métathoraciques ont la même forme, sont très aplaties et possèdent la même articulation dorsolatérale avec le trochantin chez les Japygides et avec le catapleurite chez les Protooures qui sont dépourvus de trochantin (MATSUDA, 1970, p. 90).

L'abdomen des Japygides est plus évolué que celui des Protooures quant aux membres abdominaux car ceux-ci comportent moins d'articles et leur base est totalement fusionnée avec le sternum. A ce point de vue les Japygides ressemblent aux Thysanoures Lépismatides et sont nettement plus évolués que les archaïques *Microcoryphia* (Machilides).

Si les endosternites thoraciques des Japygides comportent des spinas cuticulaires très évoluées leurs portions furcales, restées membraneuses, sont non seulement réduites par rapport à celles du Diploure *Campodea*, des Lépismatides et des Machilides, mais elles ont aussi perdu la liaison primitive avec les arcs pleuraux présente dans les Aptérygotes précités ci-avant et dans la majorité des Ptérygotes.

Cette liaison semble manquer dans les Protooures dont la musculature n'a malheureusement plus été étudiée depuis BERLESE (1909): dans ses fig. 110 à 119 on ne repère pas d'endosternite furcal sauf peut-être ce que l'auteur nomme plexus pro-

thoracal chez *Acerentomon* (fig. 115: n 1). De toute façon ces dessins ne sont pas utilisables actuellement comme le constate aussi MATSUDA (1970, p. 90). Cependant, il semble que la musculature thoracique des Protooures est fort différente de celle des Japygides dont quelques éléments évoquent ceux des Lépismatides: c'est dans ces Aptérygotes que la musculature paraît être, jusqu'à présent, la plus riche.

CONCLUSION

La comparaison des caractéristiques des Japygides utilisées dans la présente note avec celles des Protooures et des Ectognathes montre que si quelques-unes sont communes aux Protooures et aux Japygides ces derniers n'ont pu, à partir des premiers, conduire aux Ectognathes comme le proposait TUXEN (1956, p. 496). Par de nombreux caractères du thorax les Japygides présentent un plan ancestral commun avec les Ectognathes, plus précisément avec les Thysanoures ajouterai-je, comme le suggère KUKALOVA-PECK.

BIBLIOGRAPHIE

- BARLET, J. (1951) - Morphologie du thorax de *Lepisma saccharina* L. (Aptérygote Thysanoure). *Bull. Ann. Soc. ent. Belg.*, LXXXVII, 253-271.
- BARLET, J. (1954) - Morphologie de *Lepisma saccharina* L. (Aptérygote Thysanoure). II. Musculature (2e partie). *Bull. Ann. Soc. ent. Belg.*, XC, 299-321.
- BARLET, J. et CARPENTIER, F. (1962) - Le thorax des Japygides. *Bull. Ann. Soc. r. Ent. Belg.*, 98, 95-123.
- BARLET, J. (1964) - L'endosquelette thoracique d'un Japygide. *Proc. XIIth Int. Congr. Ent.*, London, 145-146, 1964 [1965].
- BARLET, J. (1974) - La musculature thoracique d'*Oncojapyx basilewskyi* Pagès (Aptérygotes, Diploures). *Bull. Ann. Soc. r. belge Ent.*, 110, 91-141.
- BARLET, J. (1977) - Thorax d'Aptérygotes et de Ptérygotes holométaboles. *Bull. Ann. Soc. r. belge Ent.*, 113, 229-239.
- BARLET, J. (1980) - Remarques concernant le thorax de *Tricholepidion gertschi* Wg. (Aptérygotes Thysanoures). *Bull. Ann. Soc. r. belge Ent.*, 116, 215-232.
- BARLET, J. (1981 a) - Particularités morphologiques d'une larve de *Panorpa* (Mécopètes). *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 53, 22, 33 pp.
- BARLET, J. (1981 b) - Remarques sur le squelette des larves et adultes de Coléoptères. *Bull. Ann. Soc. r. belge Ent.*, 117, 97-130.
- BARLET, J. (1986) - Morphologie des régions sterno-pleurales métathoracique et abdominale d'une larve de Tenthède. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. : Entomol.*, 56, 67-83.
- BARLET, J. (1988) - Considérations sur le squelette thoracique des Insectes Aptérygotes. *Bull. Ann. Soc. r. belge Ent.*, (sous presse).
- BERLESE, A. (1909) - Monografia dei Myrientomata. *Redia*, VI, 1: 182 pp., 17 pl.
- BITSCH, J. et RAMOND, S. (1970) - Etude du squelette et de la musculature prothoraciques d'*Embia ramburi* R.K. (Insecta Embioptera). Comparaison avec la structure du prothorax d'autres Polynéoptères et des Aptérygotes. *Zool. Jahrb. (Anat. Ont.)*, 87, 63-93.
- BITSCH, J. (1979) - Morphologie abdominale des Insectes. *Traité de Zoologie*, VIII, fasc. II, 291-578. Paris, Masson.
- BOUDREAUX, H.B. (1979) - *Arthropod Phylogeny with special reference to Insects*. Edit. John Wiley and Sons, 320 pp.
- CARPENTIER, F. (1946) - Sur la valeur morphologique des pleurites du thorax des Machilides (Thysanoures). *Bull. Ann. Soc. ent. Belg.*, LXXXII, 165-181.
- CARPENTIER, F. (1949) - A propos des endosternites du thorax des Collembolés (Aptérygotes). *Bull. Ann. Soc. ent. Belg.*, 85, 41-52.
- CARPENTIER, F. et BARLET, J. (1951) - Les sclérites pleuraux du thorax de *Campodea* (Insectes, Aptérygotes). *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, XXVII, n° 47, 7 pp.
- FRANCOIS, J. (1964) - Le squelette thoracique des Protooures. *Trav. Lab. Zool. Fac. Sci. Dijon*, 55, pp. 1-55.

- KUKALOVA-PECK, J. (1987) - New Carboniferous Diplura, Monura, and Thysanura, the hexapod ground plan, and the role of thoracic side lobes in the origin of wings (Insecta). *Can. J. Zool.*, 65, 2327-2345.
- MANTON, S.M. (1972) - The evolution of Arthropodan locomotory mechanisms. Part. 10 : Locomotory habits, morphology and evolution of the hexapod classes. *Zool. Journ. Linnean Society*, 51, 203-400.
- MARTEN, W. (1940) - Zur Kenntnis von *Campodea*. *Zeit. f. Morphologie und Ökologie der Tiere*, Bd. 36, 41-88.
- MATSUDA, R. (1970) - Morphology and Evolution of the Insect Thorax. *Mem. Ent. Soc. Canada*, n° 76.
- PACLT, J. (1956) - Biologie der primär flügellosen Insekten. Ed. G. Fisher, Iena, 258 pp.
- PAGES, J. (1951) - Contribution à la connaissance des Diploures. *Bull. sci. Bourgogne*, 13, suppl. 2, 1-97.
- TUXEN, S.L. (1956 [1958]) - Relationships of Protura. *Proc. Tenth. Int. Congr. Ent.*, Vol. I, 493-497.

Université de Liège, Institut de Zoologie,
Laboratoire de Morphologie, Systématique
et Ecologie animales,
22, Quai Van Beneden, B-4020 LIEGE.

THE PARVALBUMINS I AND V OF CONGER EEL (*CONGER CONGER*)

G. HAMOIR and B. FOCANT

Key-words : Conger eel, parvalbumins, salting-out.

Summary : Isolation of the two parvalbumins of Conger eel has allowed to reconsider the salting-out ranges of this family of proteins and of the muscle glycolytic enzymes. Several properties have been determined : Ca and Mg contents, UV spectra, I.P. and A.A. composition for parvalbumin I.

The name parvalbumin (PA) was coined to designate a family of low molecular weight proteins which occur in large amount and as polymorphic components in the sarcoplasm of the lower vertebrates. They differ from species to species and bind strongly two Ca ions per molecule. Several reviews have described their characteristics, their specificity as well as their relatedness to other Ca-binding proteins (Focant and Pechere, 1965; Gerday, 1988; Gillis, 1985; Grand, 1985; Hamoir 1968, 1974, 1982; Heizmann, 1988).

In the case of the Apode fishes, the troponin C (Gerday et al., 1984) and the PAs (Focant and Dubois, 1985) of *Anguilla anguilla* have been examined. Starch gel electrophoreses of Conger eel sarcoplasmic extracts (Scopes and Hamoir, unpublished, 1966) have shown that this fish possess a large amount of a PA highly negatively charged at neutral pH corresponding to a PA I, an unusual feature found so far only in carp red muscles. The carp PA I has been investigated (Gosselin-Rey et al., 1978). The isolation of a second PA I appeared of interest in order to improve our knowledge of the highly charged PAs. In the course of this study, it was found that another PA of low electrophoretic

Présenté le 15 septembre 1988.