

Deposé le 10 août 1934.

Transmis à M. le prof. Traipont le 18 sept. 1934

Transmis à M. le prof. Frédéricq le 22 sept 1934
D. Damay
T. Traipont

Transmis à M. le prof. Verdaine le 25 sept 34

M. le prof. Frédéricq

Transmis à M. le prof. Dubuisson le 27 sept 34

le 27 oct 1934

M. Verdaine

PRÉFACE

Une des phases les plus importantes de l'évolution des Hexapodes est caractérisée par le développement particulier du thorax, conditionné en premier lieu par la construction de l'appareil locomoteur.

AVANT-PROPOS

Avant d'exposer les résultats de mes recherches, j'ai l'agréable devoir de remercier les personnes qui me sont venues en aide. J'exprime ma reconnaissance à Monsieur le Professeur Damas, Directeur de l'Institut Van Beneden, auquel je dois la formation scientifique sans laquelle aucune recherche ne pourrait aboutir, et qui durant l'élaboration de ma thèse m'a prodigué de précieuses remarques; à Monsieur Carpentier, Conservateur au même Institut, qui après m'avoir suggéré le sujet de cette thèse, a eu l'amabilité de me guider et de me faire profiter de sa riche documentation;

et enfin à Monsieur le Professeur G. S. S. qui m'a fait connaître le plus original d'un métamère d'arthropode à ses segments thoraciques surgissant des complications qui caractérisent au plus haut degré l'Insecte ailé, le Ptérygote. Actuellement il est admis que cet organe si spécial qui est l'aile d'un insecte est d'origine "paranotale" (*) et des expansions latérales

(*) Voir à ce sujet la thèse "Insectes" de M. S. S. qui ne pouvait pas répondre aux faits.

P R E F A C E

Une des phases les plus importantes de l'évolution des Hexapodes est caractérisée par le développement particulier du thorax , conditionné en premier lieu par la concentration de l'appareil locomoteur ordinaire des Arthropodes , les pattes , et en second lieu par l'apparition des ailes .

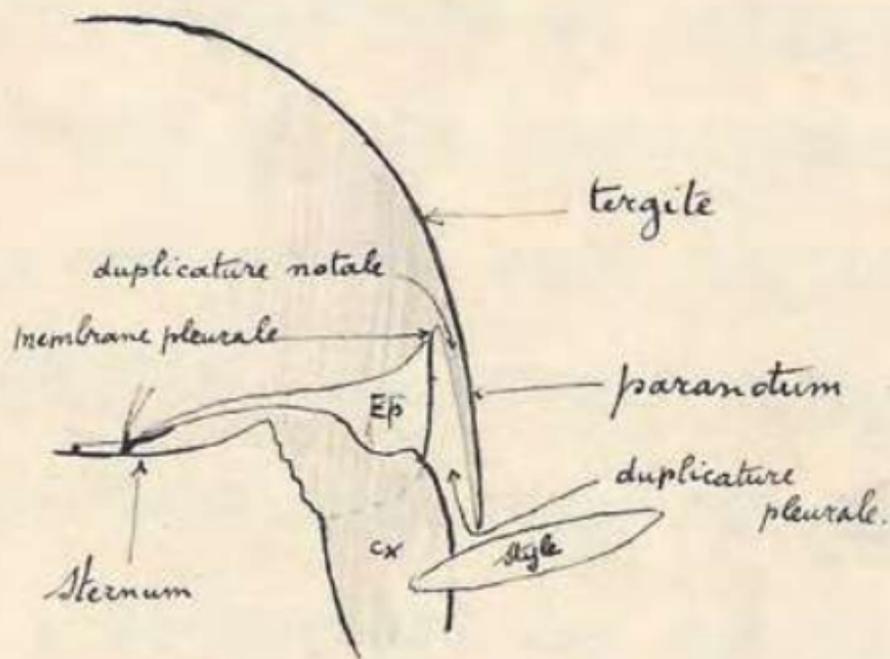
Que l'on rattache les Insectes aux Myriapodes ou aux Crustacés , il faut admettre que les appendices locomoteurs ventraux des trois segments postcéphaliques ont pris un développement très grand tandis que les appendices abdominaux disparaissaient . Ces derniers cependant subsistent très réduits sous diverses formes , tout au moins chez les Thysanoures et les Collemboles ; de plus , dans le cours du développement embryonnaire , certaines ébauches , vite résorbées réapparaissent aux métamères abdominaux simplifiés .

Le développement de l'aile d'autre part influence profondément le plan originel d'un métamère d'Arthropode : aux segments thoraciques surgissent des complications qui caractérisent au plus haut degré l'Insecte ailé , le Ptérygote . Actuellement il est admis que cet organe si spécial qui est l'aile d'un Insecte est d'origine "paranotale" (1) : des expansions latérales

(1) VOSS a cependant présenté une théorie " intranotale " mais qui ne paraît pas répondre aux faits.

du notum , ou " paranota " se seraient articulées secondai-
rement chez l'ancêtre des Ptérygotes actuels . De tels para
nota se rencontrent encore au prothorax dans divers groupes
d'Insectes . L'aile requiert une structure particulière du
flanc du segment thoracique : dans la membrane qui relie le
notum au sternum , est enchassée une plaque plus chitinisée
le pleurite , divisée verticalement par une solide barre aus-
si très chitinisée , l'apodème : c'est comme une véritable
entretoise soutenant le flanc , du point auquel est articulée
l'aile jusqu'au point où s'articule la patte , Cet apodème
manque au prothorax alors que le reste de l'organisation de
la pleure , ainsi que nous le verrons plus loin , peut être
semblable à ce qu'on trouve aux segments ptérothoraciques .
L'apodème pleural est donc bien essentiel dans le vol .

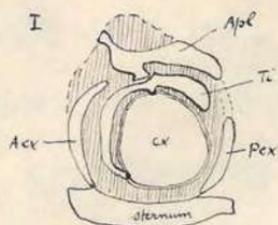
Mais en opposition aux Ptérygotes , il existe un groupe
d'Insectes , les Aptérygotes , qui sont considérés comme n'
ayant jamais eu d'ailes , bien que certains auteurs aient cru
pouvoir envisager quelques-uns d'entre eux comme des Ortho-
ptères dégénérés ou néoténiques . Chez ces Aptérygotes , le
type hexapode est déjà affirmé . Cependant , pour la plupart ,
ils disposent d'autres moyens de locomotion bien plus effica-
ces dans la majorité des cas : les cerques puissants (Thysa-
noures) ou un organe spécial , la fourche (Collemboles)
pour le saut ; des pattes (?) abdominales régressives pour
la marche ou le saut (cas le plus typique : Machilis) ; le
tube ventral : organe de fixation (Collemboles) . Une des con-
séquences de ces dispositifs , c'est que le thorax n'est guè-



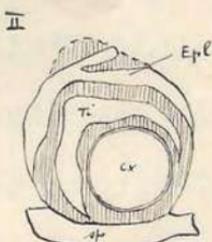
Section transversale très
 schématisée du métathorax de
 Machilis montrant la disposition
 du paranotum.

re prépondérant par rapport aux segments abdominaux . Cette faible différenciation sera rattachée aussi par certains auteurs à une absence primordiale d'ailes . On peut constater que ces organes dont le rôle fonctionnel est moins considérable chez des Ptérygotes inférieurs tels qu'Ephémères , Perlides , etc , n'influencent pas profondément la forme et la constitution du thorax , Et pourtant à l'heure actuelle , plus encore que par le passé , il n'est pas défendu à des Morphologistes de rechercher l'ancêtre probable des Insectes ailés parmi les Aptérygotes , ou plus exactement chez une forme ancienne , qui a dû être très proche , dont Ptérygotes et Aptérygotes seraient descendus , mais dont les seconds auraient conservé bien plus de caractères que les premiers . Je fais ici allusion à des types tels que Machilis et Lépisma , formes possédant en effet des paranota fort développés , surtout le premier , aux trois segments thoraciques . Le second présente ~~même~~ un fait anatomique assez ^{suggestif} curieux : SÜLC (1927) a découvert dans les paranota mésothoracique et métathoracique du Lepisma une trachéation en tous points semblable à celle des ébauches alaires des Insectes hétérométaboles . D'après SÜLC il y aurait là ^{une} préparation ^{aux ailes de} de la disposition ~~identique que l'on observera chez les Ptérygotes.~~

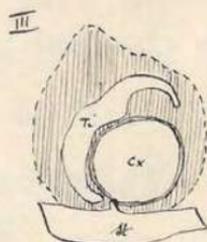
~~En résumé~~ les Aptérygotes offrent un intérêt ^{dans} tout ^{réel} spécial pour l'étude du problème évolutif des Hexapodes . Seuls ils peuvent nous renseigner sur la constitution du thorax - cette région locomotrice éminemment caractéristique des Insectes - avant l'apparition de l'aile . Le présent travail ^{l'étude} apporte une contribution à ce problème .



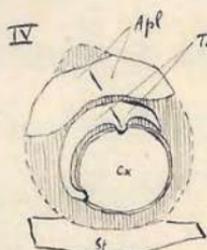
Eosentomon



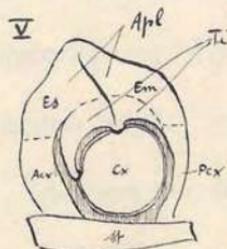
Lepisma



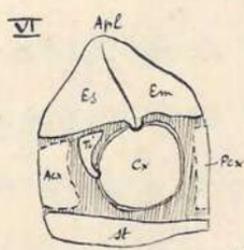
Japyx



Plecoptères



Structure habituelle
d'une pleure de pterygote



Variantes au schéma
précédent.

Acx = pont praxcoxal

Apl = anapleure

Epl = sclérite eupléural ou arche eupléurale

Pcx = pont postcoxal

Ti = trochantin.

Acx + Apl + Pcx = fragments d'un seul sclérite Epl.

Le trochantin chez les Pterygotes peut se fusionner à l'anapleure (V)
ou seulement une moitié, l'autre restant indépendante (VI); cette
dernière moitié peut aussi disparaître totalement.

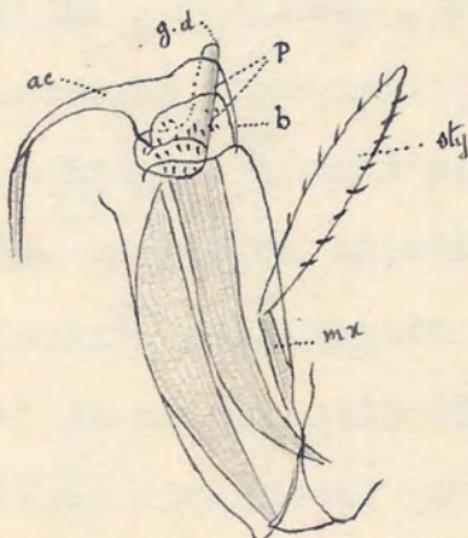
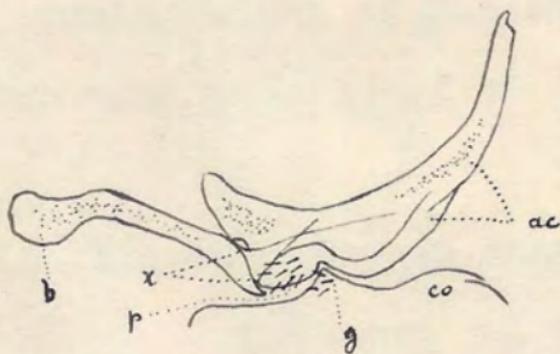
LES SCLÉRITES PLEURAUX

Dans un segment thoracique , la région particulièrement difficile à comprendre est la région pleurale et les sclérites entourant la base de la patte ; leur origine notamment est très discutée .

Rappelons brièvement ce qu'on connaît de la constitution de ces pièces (v.fig .ci contre)

Chez les Aptérygotes , la membrane pleurale , reliant le notum et le sternum , contient , au dessus de la coxa, deux sclérites allongés superposés concentriquement : le sclérite le plus voisin de la hanche et articulé avec elle est appelé trochantin ; le sclérite supérieur est l'anapleure ou arche eupleurale . Cette disposition générale (p.ex.Lepisma) peut être modifiée par la disparition de l'anapleure : chez Japyx p.ex.seul subsiste un trochantin ^{d'ailleurs} considérable .

Chez les Ptérygotes inférieurs (Plécoptères) ces deux sclérites existent et gardent un rapport identique . Mais peu à peu , en s'élevant dans l'échelle entomologique , le trochantin perd de son importance tandis que l'anapleure ^{ou voilure} se développe et devient la pleure proprement dite , articulée avec la coxa . Le trochantin ou bien se fusionne en tout ou en partie à la pleure qui prend alors la dénomination de trochantinopleure ; ou bien il subsiste sous la forme d'un petit sclérite triangulaire , en avant de la coxa avec laquelle il réalise une articulation . On a observé que c'est surtout chez les Insectes les plus évolués que le trochantin est devenu tout-à-fait indistinct .



Prothorax et Mésothorax de *Machilis polyzona*
 d'après Verhoeff. PL. I. 8 et 11.

ac = cornua musculigera

b = reste des pleures

p = reste du sternite

sty = style

mx = muscle actionnant le style : découverte de Verhoeff
 controuvé par Ewing. Le style est absolument
 passif.

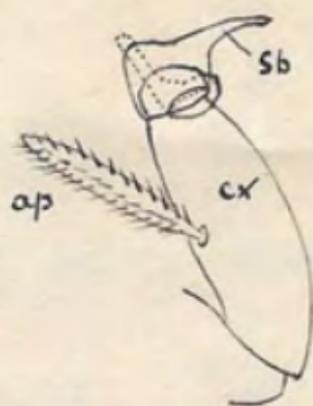
Dans certaines espèces de Ptérygotes , on trouve en outre , en arrière de la coxa , de petits sclérites ~~qui~~ ^{auxquels} constituent le "pont post-coxal"

Atoutes ces pièces ^{Snoogran et Weber ont} ~~est~~ assigné une origine commune : ce seraient des fragments d'un article ^{(subcoxa) de Heymons 1899} de la patte primitivement interposé entre la coxa et le ~~corps~~ ^{corps du segment thoracique} . (~~Théorie subcoxa~~
~~le~~ - (HEYMONS 1899) -)

DONNEES DE LA LITTÉRATURE

En parcourant la littérature ayant pour objet la région pleurale , on remarque qu'il est fréquemment fait allusion à Machilis : cet insecte a déjà provoqué ~~bien~~ des controverses au sujet de la nature des sclérites qui surmontent les coxae des pattes thoraciques , Voici l'exposé des opinions des principaux auteurs qui ont le plus contribué à attirer l'attention sur la région en question (v.fig.ci-contre)

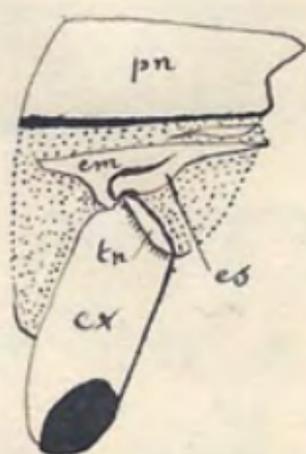
^{Wiken 1893} VERHOEFF (1902) décrit avec assez de précision , ^{du} ~~par~~ ^{côté} la ~~face~~ interne , l'ensemble des sclérites surmontant la coxa aux trois segments . Une grande pièce triangulaire repose ~~par de~~ petites saillies sur le rebord externe coxal au métathorax et au mésothorax . En son milieu elle s'invagine profondément et pousse vers l'intérieur du corps une espèce de longue épine creuse , que l'auteur dénomme "cornue musculigère" parce qu'au métathorax un puissant muscle sternal y est attaché . Elle est peut-être homologue ^{à la} "costa furcillata" du Lepisma



Patte métathoracique de
Machilis

Berlese p. 210

sb = subcoxa
ap = style.



Prothorax de *Machilis*

Crampton 1926. PL. XI. fig. 16.

pn = pronotum
cx = coxa
em = épimère
es = épisterne
tn = trochantin.



Vue antérieure du sclérite pleural
gauche mésothoracique
chez *Machilis*

Snodgrass p. 26. 1928.

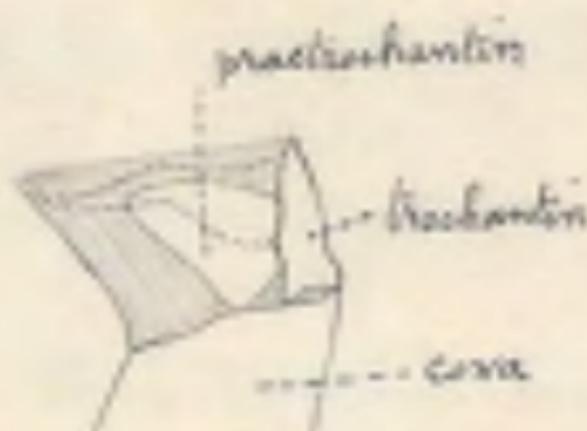
t = sclérite pleural
u = "apodème" du sclérite pleural.

On ne trouve pas de
Au prothorax, la "cornue musculigère" n'a pas cet aspect, mais ^{par conséquent} il y a en plus de petites tiges qui sont peut-être des restes de la pleure du segment, à moins que ce ne soient même des restes ^{ou} d'un segment ^{"mésothoracique" de l'auteur} antérieur. Car même les limites segmentaires paraissent à l'auteur très difficiles à fixer.

quelques
à
mais
ne
autin
BERLESE (1909) dans son grand traité figure une pièce à la base d'une patte ^(mésouméthoracique) thoracique de Machilis qu'il appelle "sub-coxa". ~~terme dû en principe à l'embryologiste HEYMONS (1899) dont la signification exacte reste actuellement impossible à fixer~~ ^{mais} et dont le maître italien, ainsi que d'autres auteurs, ont fait un ^{certain} véritable abus.

trouve chez
CRAMPTON (1926) ~~examinant le prothorax de Machilis, constate que la plaque "pleurale" est divisée par une suture oblique en "épimère et épisterne", ce qui est tout-à-fait~~ ^{une} ~~comparable~~ ^{comme} à la pleure des Insectes ailés (v. fig. ci contre). Le trochantin est indistinct et pourrait ^{avoir} être plus fusionné à la coxa ^{plus} que chez Lepisma.

vous dit
SNODGRASS (1928) ~~constate~~ (p.26) que le pleurite de Machilis présente peu de ressemblance avec celui des autres Aptérygotes. Il rappelle que beaucoup d'auteurs, à la suite d'un premier travail de HANSEN (1893), le considèrent comme d'origine trochantinienne, tandis que d'autres auteurs osent y voir une pleure homologue à celle des Insectes ailés (CRAMPTON). L'auteur nous expose donc le problème sans prétendre le résoudre.



Région surmontant la cove
 chez *Wachelia balthica*
 d'après Kransen, T. II fig. 2a

La pièce en pointillé est
 "l'apodème interne,

HANSEN (1930) décrit sommairement la "subcoxa" des deux derniers segments thoraciques de *Machilis balthica*. En "^{particulier visible} *trochantin* (1893)" avant de la ~~grande~~ plaque triangulaire déjà signalée, il ~~en~~ ^{sur} découvre un autre sclérite. Dans un travail plus ancien (1893) il avait appelé le grand sclérite, trochantin (par analogie probablement avec le cas de *Japyx*). En 1930 il maintient cette dénomination et considère le petit sclérite comme étant ce qu'il appelle un praetrochantin. Néanmoins la présence de la profonde invagination ("cornée musculigère de VERHOEFF) ou "apodème interne", le gêne quelque peu et il ne ^{sait} ~~parvient pas à lui accorder de~~ ^{quella} signification morphologique. Il n'y aurait pas de ^{lui attribuer} ~~reste~~ ^{trace} de ce qui constitue la ~~pleure~~ ^{des autres Insectes. Pterygotes}

QUESTIONS A RESOUDRE

En résumé deux opinions s'opposent. Si les auteurs précités n'ont pas résolu le problème, c'est qu'ils ne s'y sont pas attachés spécialement: nous pouvons nous en rendre compte par l'examen des figures assez schématiques qu'ils ont tracées de la région pleurale de *Machilis* (fig. ci contre). Est-ce à dire qu'il n'y aurait aucun intérêt à résoudre cette difficulté? Evidemment non: puisque justement c'est chez les Thysanoures (famille d'Aptérygotes comprenant *Japyx*, *Campodea*, *Lépisma*, *Machilis*) qu'il convient de rechercher les prémisses des sclérites pleuraux des Insectes ailés, il est hors de doute qu'il est très important de connaître à fond précisément ce sclérite d'as-

pect aberrant chez Machilis .

Pour mettre fin au différend entre les auteurs, il importait nous a-t-il semblé , de répondre à un certain nombre de questions que nous avons cru pouvoir énumérer comme suit :

I._ Qu'est-ce que le sclérite triangulaire qui surmonte la coxa au mésothorax et au métathorax de Machilis?

II._ Qu'est-ce que la "cornue musculigère" de VERHOEFF ou "apodème interne" de HANSEN, qui dépend de ce sclérite ?

III._ En quoi les pièces de la base de la patte prothoracique diffèrent-elles des pièces à la base des deux autres pattes ? Peut-on réduire cette différence ?

IV._ Le sclérite triangulaire comporte-t-il un trochantin distinct ou une trochantinopleure ?

V._ Les structures à la base des pattes chez Machilis ont-elles quelque chose de commun avec les formations pleurales des Insectes Ptérygotes et des larves ?

Notre travail est donc, strictement parlant, un travail de morphologie comparée sur les pièces squelettiques du thorax de Machilis . Depuis AUDOUIN (1824) ce genre de travail est considéré comme pouvant aboutir à des résultats valables . Le beau travail de SNODGRASS (1909), et en ces derniers temps les "Studies on Arthropoda" de HANSEN (1930) ne portent pas sur autre chose que ^{l'étude} des sclérites . Les résultats obtenus par ces auteurs et beaucoup d'autres qu'il est inutile de citer ici , montrent suffisamment la constance fondamentale de structure qui se conserve d'un type à l'autre malgré l'évolution formidable du phylum "Insecte" . A l'exemple des conclusions de COMSTOK et NEEDHAM (1899) dans la question de la nervulation , conclusions actuellement admises par tout le monde malgré les objections formulées jadis par SHARP, on peut dire qu'encore actuellement le plan fondamental de structure du thorax des Insectes établi par AUDOUIN , fait force de loi , sans avoir subi de discussion . De ces travaux il résulte qu'une étude des sclérites seuls a une valeur en soi.

Cependant en 1905 , VOSS ayant publié les premiers résultats de sa grande enquête sur la musculature thoracique de *Gryllus domesticus* , avoue se buter , pour l'homologation des muscles des différents segments thoraciques , à des difficultés insurmontables si l'on s'en tient à la conception

classique des sclérites . En 1912 , reprenant à fond la même enquête il constate que les muscles litigieux de l'adulte sont semblables dès la fin de la vie embryonnaire , et il juge qu'il faut faire table rase des conceptions sur les sclérites ; dès lors il tire cette conclusion que l'étude des sclérites comme tels n'avait pas en morphologie comparée la moindre valeur (Vépartie p.657 conclusion n°26)

C'est contre cette conclusion trop radicale que s'est élevé CARPENTIER en 1922.

Reprenant l'étude des muscles auxquels s'était tant arrêté VOSS , non plus seulement chez le *Gryllus domesticus* , mais aussi chez d'autres Orthoptères , il confronta et critiqua les données obtenues , arrivant à montrer que les faits auxquels s'était arrêté VOSS , étaient susceptibles d'autres interprétations et n'étaient pas inconciliables avec les données classiques sur les sclérites .

VOSS avait trouvé un très grand nombre de muscles dans le thorax du Grillon, type que cet auteur , ^{sans} par ~~une~~ critique préalable , considérait comme représentatif de tous les Insectes . Et cependant une étude assez longuement comparative a montré , ainsi qu'on pouvait raisonnablement s'y attendre , que le thorax du Grillon était loin d'avoir conservé tout ce que les Insectes ont dû posséder en principe comme musculature thoracique . Il restait de ce contrôle des opinions de VOSS , non pas une condamnation de sa méthode,

mais une meilleure mise au point des résultats auxquels ce-ci l'avait amené .

VOSS aura eu le grand mérite de montrer que les insertions musculaires constituent de précieux points de repères pour retrouver les homologues entre régions squelettiques de segments à première vue dissemblables . Cette méthode d'employer les insertions musculaires en morphologie comparée a , depuis VOSS, été des plus utiles à de nombreux auteurs auxquels il avait enseigné la voie à suivre . Le grand entomologiste américain SNODGRASS dans ses nouveaux et importants travaux sur la morphologie comparée du thorax , ne s'en est plus tenu seulement à l'étude des seules sclérites . Un autre auteur CRAMPTON , qui n'a jamais approfondi spécialement la musculature , estima cependant devoir recourir aux études des émules de VOSS chaque fois que cela lui sembla nécessaire . WEBER qui a tant fait pour moderniser les idées d'AUDOUIN , a attaché la plus grande importance aux insertions musculaires . C'est par elles encore que CARPENTIER est parvenu à montrer en ces dernières années , que deux types de prothorax existent chez les Coléoptères , confirmant ainsi une distinction, dont la validité avait été souvent mise en doute , de deux sous-ordres dans cet ordre le plus touffu du règne animal . Nous pourrions signaler beaucoup d'autres travaux dans lesquels sont utilisées largement les insertions musculaires : ceux de SNODGRASS sur la tête , de NORMA FORD (1923) sur l'abdomen ; le volumineux mémoire de

BOULANGE (1924) sur l'armure génitale des Hyménoptères ;
BÖRNER (1921) enfin qui préconise aussi l'emploi des inser-
tions musculaires pour déterminer les sclérites . Dans les
pages qui vont suivre , on trouvera également l'utilisation
de ce précieux moyen .Avec que nous livrera l'étude des piè-
ces squelettiques elles-mêmes , nous confronterons donc les
données fournies par la musculature y adhérente .

T E C H N I Q U E

Habituellement l'étude des sclérites s'accomplit sur des
Insectes bien chitinisés . Mais chez *Machilis* , il n'en va
pas de même ; cette étude est très difficile ; CRAMPTON
(1926 p.205) le constate "the sclérites of *Machilis* are so
weakly developed and pigmented that it is very difficult to
make out very much about them"

Certains procédés permettent cependant d'amoindrir un peu
cette difficulté . En tout premier lieu il faut débarasser
l'insecte de ses écailles avec le plus grand soin , sans ou-
blier de dénuder le squelette externe dans ses replis les
plus profonds . Ensuite il subit une macération de quelques
heures dans la potasse caustique à faible concentration (5%)
car la chitine est trop facilement altérée par ce réactif .
Une faible concentration suffit du moment qu'on utilise des
matériaux frais , n'ayant pas subi de fixation , ce qui est
indispensable dans le cas présent . En débarassant le sque-
lette des parties molles partiellement dissoutes , il faut
éviter de froisser la chitine aussi peu que ce soit .

Il est absolument nécessaire de teinter la chitine : l'ut-
lisation d'une solution aqueuse d'acide pyrogallique (1%)
nous a donné de bons résultats . De même la coloration à la
fuchsine (sol.alc 95°) phéniquée.

Les observations ont été faites sur des pièces baignant
dans la glycérine plus ou moins diluée et auxquelles il était
ainsi possible de donner toutes les orientations voulues.
Les dessins requièrent des préparations montées en position
définie. Le milieu adopté était l'euparal ou medium neutre
de Gilson, en solution alcoolique, plutôt que le baume auquel
on ne peut passer que par l'intermédiaire des essences.

Des précautions toutes spéciales étaient requises pour
l'étude des pièces endosquelettiques. S'il faut classer celles
-ci parmi les formations chitineuses, si la chitine qui la
compose est bien de même nature que celle du restant du
squelette, cependant les lames, tigelles, trabécules qu'elle

mais une meilleure mise au point des résultats auxquels on
ici l'avait amené .
VOSS sur le grand mérite de montrer que les insertions
musculaires consistent de précieux points de repères pour
retrouver les homologues entre régions squelettiques de seg-
ments à première vue dissimilables . Cette méthode d'emplo-
yer les insertions musculaires en morphologie comparée a ,
depuis VOSS, été des plus utiles à de nombreux auteurs aux-
quels il avait enseigné la voie à suivre . Le grand entomo-
logiste américain SHOGGRASS dans ses nouveaux et importants
travaux sur la morphologie comparée du thorax , ne s'en est
plus tenu seulement à l'étude des seules sclérites . Un au-
tre auteur CRAMPTON , qui n'a jamais approfondi spécialement
la musculature , estime cependant devoir recourir aux études
des émulés de VOSS chaque fois que cela lui semble nécessai-
re . WEBER qui a tant fait pour moderniser les idées d'AU-
DOUIN , a attaché la plus grande importance aux insertions
musculaires . C'est par elles encore que CARPENTIER est par-
venu à montrer en ces dernières années , que deux types de
prothorax existent chez les Coléoptères , confirmant ainsi
une distinction dont la validité avait été souvent mise en
doute , de deux sous-ordres dans cet ordre le plus fécond
du règne animal . Nous pourrions signaler beaucoup d'autres
travaux dans lesquels sont utilisées largement les inser-
tions musculaires : ceux de SHOGGRASS sur la tête , de HOB-

MA FORD (1933) sur l'abdomen ; le volumineux mémoire de
X elle est de la même nature que la basale de
l'"hypoderme" ou que l'endocuticule.

constitue dans notre insecte , sont si faibles , si ténues que tout corrosif les altérerait . Après divers essais , nous nous sommes bien trouvés de la macération dans l'alcool faible , ou même dans l'eau , mais sans trop prolonger l'opération car la chitine pourrit vite . Il nous a été possible ainsi de nettoyer presque parfaitement certaines pièces , qui , teintées semblablement à l'exosquelette , ont pu être étudiées avec le soin voulu . L'étude morphologique des muscles exigeant la localisation très précise des insertions sur le squelette pour chaque élément est un travail assurément pénible . Il n'est pas étonnant qu'il ait jusqu'ici tenté les chercheurs (1) . Cette besogne est spécialement ardue parce qu'elle doit être réalisée surtout par la voie des dissections . Nous avons aussi confectionné des coupes d'individus fixés à l'alcool 95° , ou au formol , ou de préférence au fixateur picrochloracétique (2) et inclus dans la paraffine après déshydratation au dioxan . Ces coupes (10 μ) ne nous ont assurément pas été inutiles (notamment les sagittales) mais il suffit pensons nous de jeter un coup d'oeil sur les dessins accompagnant ce travail , pour juger de la difficulté de comprendre cette méthode , les rapports des pièces squelettiques parfois si compliquées avec des muscles si nombreux , si rapprochés les uns des autres et dont l'aspect n'est pas très diversifié du reste .

WALKER (1931 p.519) , étudiant la musculature et le squelette de Grylloblatta , nous dit que ses observations se rapportent presque exclusivement à des dissections . Cependant "serial sections were made from three specimens but were of little assistance" . Il m'a donc fallu recourir à des dissections . L'animal couché dans un très petit baquet à dissection était fixé par de petites épingles ou mieux, collé au moyen d'une colle à l'acétone . La pièce recouverte d'alcool , était ensuite portée sous le binoculaire Zeiss (grossissement habituellement employé : 120 diamètres) . Après ouverture du corps par une section sagittale , et enlèvement du tube digestif , il fut constaté que la musculature manquait de relief : un éclairage puissant , presque vertical , au moyen de la lampe microscopique O.I.P. fut utilisé pour y remédier . De plus la teinte de la musculature fixée à l'alcool étant trop pâle , et les muscles fixés au formol absolument trop transparents , ainsi d'ailleurs que les endosternites , une coloration était nécessaire pour les différencier quelque peu . La préparation était ~~noyée sous de~~ la fuchsine phéniquée , la laissant *pendant* agir quelques minutes . Puis elle était remplacée par de l'acide picrique : celui-ci déplaçait assez rapidement le premier colorant , des muscles, sans l'expulser des pièces chitineuses internes . En tâtonnant nous arrivions ainsi à obtenir une coloration jaune orangé pour les muscles et

(1) A ma connaissance , seul SNODGRASS a accompli une telle étude , sur un Japyx de 4 cm .

(2) (Sol. acide picrique à 1 % dans alcool 95° : 60cc.
chloroforme: 10 cc. acide acétique: 5 cc.)

rouge vif pour les endosternites et les apodèmes . Certaines portions des préparations ont dû également être étudiées dans la glycérine pour être orientées facilement .

TERMINOLOGIE

Come il sera spiegato, il corpo di una vertebra
partita dal squaleto cervicale, e si divide in due parti, l'una

LE SQUELETTE THORACIQUE

surtout en haut et en bas, au point de se toucher et se
réaliser une "suture". La suture inférieure se joint au
condyle péfère, l'invagination se poursit plus ou moins
loin à l'intérieur du corps en une espèce d'anneau, la

TERMINOLOGIE

Comme il sera nécessaire de donner un nom à certaines parties du squelette externe que je vais décrire, j'ai cru utile de reproduire ci-contre un schéma de la pleure d'un segment non ailé d'insecte ptérygote (WEBER (1924) p.26) de façon à coordonner certaines notions dont j'ai parlé de manière assez dispersée dans les pages précédentes. On sait que tout segment d'insecte, en principe, est constitué d'un bouclier dorsal (tergite, tergum, notum) et d'un bouclier ventral (sternum, sternite) réunis, à gauche et à droite, par la membrane mince des flancs, la membrane pleurale. Aux segments thoraciques, entre la membrane pleurale et le sternum s'attachent les pattes dont l'article le plus proche du corps est la coxa (C_x). Au-dessus de celle-ci, dans la membrane pleurale, est enchâssé le pleurite, plaque plus ou moins chitinisée qui s'articule en un point avec la coxa, par le condyle pédifère (C_p). Dans un segment aptère, une invagination verticale divise le pleurite en deux moitiés: en avant l'épisterne, (E_s); en arrière, l'épimère (E_m). Les lèvres de l'invagination peuvent être très rapprochées, surtout en haut ou en bas, au point de se toucher et de réaliser une "suture". La suture inférieure aboutit au condyle pédifère. L'invagination se poursuit plus ou moins loin à l'intérieur du corps en une espèce d'épine, le

processus pleural (P_{pl}) . Nous pouvons considérer la base de cette épine , le début de l'invagination pleurale donc, comme une pleure interne et nous l'appellerons crête endopleurale (E_p) . En avant de la coxa , sous l'épisterne , se trouve une pièce triangulaire , le trochantin (T_i) , qui s'articule avec la coxa .

DESCRIPTION DE L'EXOSQUELETTE Pl. I

En considérant l'ensemble des trois segments thoraciques dans une préparation d'exosquelette nous remarquons que le prothorax diffère énormément des deux autres segments, qui sont très semblables entre eux . Ceci confirme les descriptions sommaires des auteurs . La région pleurale du mésothorax et du métathorax n'est pas sans présenter une grande analogie avec la pleure d'un prothorax de Ptérygote telle que l'a schématisée WEBER (v.fig:ci-dessus) . Il semble donc préférable de commencer par décrire les deux derniers segments du thorax et, à l'exemple de VERHOEFF , de VOSS , nous débiterons par le segment postérieur : de cette façon nous avancerons d'une région plus simple vers une région plus compliquée *malaisé* .

Le métathorax , possède un bouclier dorsal énorme , très élevé, semblable en cela à celui de tous les anneaux du corps de Machilis ; il descend verticalement plus bas que le sternum . Son bord antérieur est épaissi en un solide bourrelet (Ph. Pl. I) qui chez les insectes plus évolués , deviendra le phragma . Son bord postérieur chevauche le notum du premier segment abdominal .

Le sternum est constitué par une membrane si transparente que, sur un animal en vie, on aperçoit au travers certains éléments anatomiques internes. Il n'est pas différencié en sclérites, caractéristique commune aux trois segments thoraciques et qui a fait dire à CRAMPTON (1926 p.209) "The sclérites of Machilis are so weakly developed and pigmented, that it is very difficult to make out very much about them." Sur son bord postérieur s'élève une petite saillie ^{plus sclérifiée} très chitinisée (A_s) suivie de très près par une seconde saillie semblable portée par un ~~très~~ petit sclérite (S_s) de la région antérieure sternale du premier segment abdominal.

Le notum et le sternum sont réunis par la membrane pleurale transparente qui s'élève d'abord du sternum puis se réfléchit extérieurement et redescend s'attacher au bord inférieur du notum (v. fig. ci-contre). Cette disposition donne lieu à une duplication notale et à une duplication pleurale. La patte est attachée un peu vers l'arrière du segment, entre la membrane pleurale et le sternum.

La coxa ($Cx. Pl. I$) est un gros article, en forme de ^{cone} longue ~~pyramide~~ ^{de pointe} renversée tronquée en bas, portant à mi-hauteur sur sa face externe, le "style" ($Sty. Pl. I$), organe qui a déjà donné lieu à bien des controverses. Le cadre coxal supérieur plus ou moins triangulaire est renforcé surtout du côté externe et se relève assez fortement en arrière. Du côté interne il s'abaisse sous le sternite auquel il est rattaché par une mince membrane plissée.

En avant et en arrière , il porte deux petites saillies sur lesquelles repose le pleurite . Celui ci est une plaque assez chitinisée , affectant une forme plus ou moins triangulaire ; il repose par ses deux angles inférieurs sur les deux saillies du cadre coxal . Il présente une dilatation assez ^{importante} conséquente (ζ) sur le côté antérieur . Une invagination débutant à l'angle supérieur et aboutissant à l'angle antéro- inférieur (C_p) divise le pleurite en deux régions que je dénomme épisterne (E_s) : C'est la région antérieure , et épimère (E_m) : c'est la région postérieure. L'invagination est surtout conséquente vers le haut et le milieu du pleurite , tandis que vers le bas , ses deux lèvres se rejoignent et ne forment plus qu'une mince suture : c'est elle qui atteint l'angle (C_p). L'invagination donne naissance à une véritable endopleure (E_p) dont la surface supérieure paraît bien provenir en grande partie de l'épisterne . L'endopleure se prolonge vers l'intérieur du corps par une longue épine creuse (P_{pl}) qui se dirige vers le milieu du bord postérieur du sternite (= " cornua musculigera " de VERHOEFF; " apodème interne " de HANSEN) . L'épimère , plus étendu que l'épisterne, est bordé sur son côté postérieur par un renforcement très chitinisé qui s'élargit en bas , en une petite plaque (ψ) : celle-ci constitue donc l'angle postéro-inférieur entier , et forme un condyle (C_{em}) articulé avec la coxa .

Le mésothorax est le plus ^{volumineux} important en taille de tous les segments du Machilis . Il offre la même disposition

générale que le métathorax .

C'est surtout le tergite qui s'est développé : il est beaucoup plus bombé et s'avance assez loin en avant .

Au niveau de la duplication notale , son bourrelet épaissi cesse et le tergite passe à l'extérieur en recouvrant un peu le bord postérieur du tergite prothoracique .

Le sternite aussi transparent qu'au mésothorax est séparé de celui -ci par deux plis faibles .

La coxa est de même forme qu'au mésothorax mais son ouverture supérieure est un peu plus large et régulière . Le cadre supérieur présente souvent en plus entre les deux saillies articulaires , deux autres saillies réunies par une lamelle tendineuse .

Le pleurite , un^{peu} plus large à la base , offre la même structure générale; cependant il ne porte pas de lobe antérieur : il affecte ainsi une forme plus triangulaire . La grande épine est aussi ^{un peu} légèrement plus importante ^{forte}.

Le prothorax est le segment le plus modifié.

Le tergite fort étroit au-dessus se prolonge vers l'avant , en bas , par une grande surface qui cache tout le côté de la tête . En arrière il ne recouvre pas le début du segment suivant comme cela se produit pour tous les autres anneaux .

Le sternite étroit n'est pas plus sclérifié que les deux autres sternites thoraciques . Il est séparé du mésothorax par deux plis rapprochés .

La coxa , un peu plus courte , ne porte pas de style et est orientée différemment : la face qui correspond à la face interne des deux autres coxae est tournée vers l'arrière.

Le cadre supérieur plus irrégulier , n'est renforcé que du côté externe par une bandelette (ca) se rabattant dans la paroi sternale . Derrière cette bande se élève une projection épineuse trapue (Ac) . Du côté interne, le rebord se soulève en une petite saillie (Ti) .

En avant de la coxa , la membrane sternale transparente est déprimée en une sorte de poche , fort visible de l'extérieur (ω) , surmontée du côté externe ^{par} de l'ensemble pleural .

Celui-ci est totalement différent des pleurites mésothoraciques et mésothoraciques . Il comporte trois sclérites très allongés horizontaux . L'un d'eux (Es) en forme de " minute " , contourné, à son extrémité postérieure élargie et infléchie vers le bas , en connexion avec l'arrière de la bande (ca) du cadre coxal . Son extrémité antérieure mince se relève et est en connexion avec une saillie inférieure d'un second sclérite (Ju + Em₁) deux fois plus long , en forme d'accolade, qui court tout le long de la crête entre la duplication notale et la pleure . Par son extrémité antérieure , cette pièce (Ju) s'articule avec la tête . Son extrémité postérieure (Em₁) s'élargit en donnant un angle supérieur libre , et un angle inférieur articulé avec le troisième sclérite . Celui-ci (Em₂) en forme de clef anglaise ,^{se} bifurque antérieurement : la branche supérieure , courte , s'articule donc avec le grand sclérite (Em₁) ; la seconde branche plus longue descend en s'incurvant vers l'avant pour rencontrer l'extrémité postérieure du sclérite (Es) . En arrière , ce troisième sclérite se termine en **bout arrondi** .

L'examen du squelette externe se terminant ici , nous pourrions déjà émettre quelques considérations . Il est cependant préférable de décrire auparavant les pièces endosternales ou endosternites (ou encore endosquelette) .

PIECES ENDOSTERNALES Pl. II - III

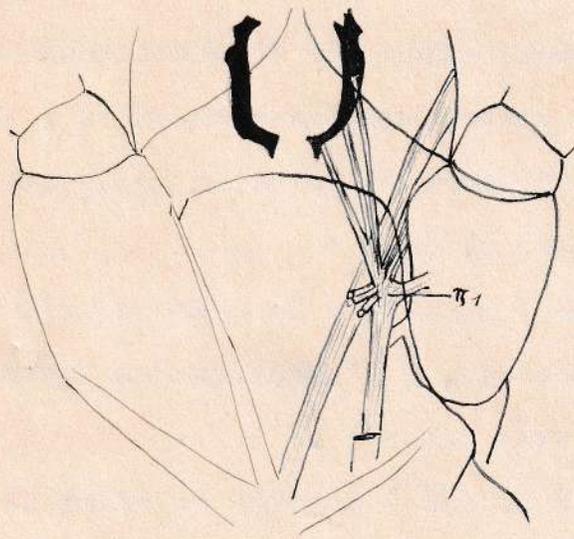
Il est communément admis que l'endosternite est une formation interne propre aux Insectes ailés , chez lesquels il est probablement en relation indirecte avec le vol (SNODGRASS 1928 p. 22)

KLEUKER (1883) a constaté la présence d'endosternite chez tous les insectes , à l'exception des Thysanoures (probablement au sens large) .

DEGENER (1913 p. 452) mettant en avant le rôle indirect dans le vol , de l'endothorax , nous signale que les Pédiculides et les Mallophages en sont dépourvus , que les insectes ayant visiblement eu des ailes (Pulex) en possèdent un devenu rudimentaire . Chez les insectes comptant des individus ailés et des aptères , l'endosquelette de ceux-ci est légèrement moins développé ; ^{Tels sont parce,} de même chez les coléoptères qui ne volent plus .

SNODGRASS (1928) ^{note} , à plusieurs reprises , signale de l'absence d'endosternite chez les Aptérygotes . Peut-être ^{pourtant} pourrait on voir un début dans l'apodème en Y du plancher sternal chez Japyx (p. 19)

Comme nous allons le voir, ces opinions sont en grande partie fausses . Si l'on n'a jamais vu d'endosternite chez les Aptérygotes c'est que ces animaux de très petite taille



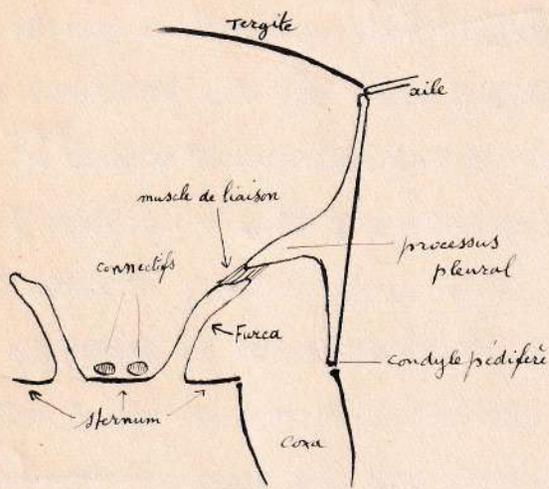
Fragment d'une planche du
travail de Berlese sur les Myrientomides.

Prothorax d'un Protura, où doit exister
un endosquelette à la place où l'auteur
envisage un plexus musculaire (π_1)

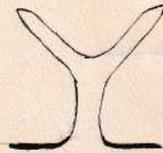
lé ont été étudiés par la méthode des coupes microscopiques, suivie d'une patiente reconstitution de l'organisation générale. Un ~~bel~~ ^{typique} exemple nous est offert par le travail fondamental de BERLESE (1909) sur les Protures : à certaines ^{niveaux} places du thorax de ces animaux, l'auteur ^{nous montre} a dû imaginer des "plexus" musculaires (fig. ci contre); l'endosternite ne fait pour nous aucun doute; d'après la description qui va suivre de l'endosternite de Machilis nous comprendrons pourquoi une telle formation aussi délicate peut échapper à l'attention sur des coupes : ~~Sur celles que nous avons faites, on ne soupçonne rien.~~

Il existe un endosternite très faiblement chitinisé, il est vrai, chez les Myriapodes (SNODGRASS) 1929 p. 13-14). Il est assez logique d'y voir l'origine de l'endosquelette des Insectes plutôt que de prendre Japyx pour point de départ. En examinant le croquis de la musculature thoracique de cet insecte tracé par GRASSI (1889. Pl. I, f. 9) on peut ^{reconnaitre} admettre facilement, comme dans le cas des Protures, par comparaison avec ce que nous avons trouvé chez Machilis, qu'il y a ^{attaches} des supports chitineux ^{endosquelettiques} internes pour certains muscles.

La description de l'endosternite de Machilis débutera, comme pour l'exosquelette par le dernier segment thoracique pour aboutir au prothorax. Il est bien connu que chez les insectes ailés, l'endosternite est une profonde invagination ^{cuticulaire} interne, parfois très compliquée, de la chitineuse ^{cuticule} externe. En principe, dans le type le plus général, il y a trois cas de ces invaginations dans chaque



Un stade d'évolution de la furca.



Il est vrai, chez les Myriapodes (SMODGERS 1929 p. 18-19) . Il est assez logique d'y voir l'origine de l'endo-
 spiracle des insectes plutôt que de prendre l'apex pour
 point de départ. En examinant la coupe de la musculature
 le caractère de cet insecte tracé par GRASSI (1933 . Pl.
 I, fig. 1) on peut constater facilement comme dans le cas
 des Protures, par comparaison avec ce que nous avons
 trouvé chez les Myriapodes, qu'il y a des supports chitineux
 internes pour certains muscles.

La description de l'endosternite de M. schilli débutera
 comme pour l'exosclérite par le dernier segment thoraci-
 que pour aboutir au prothorax. Il est bien connu que chez
 les insectes ailés, l'endosternite est une structure inva-
 sion interne, parfois très compliquée, de la nature
 nous verrons, en principe, dans le type le plus gé-
 néral, il y a trois axes de ces invasions dans chaque

segment :deux symétriquement disposés par rapport à l'axe médio-ventral , entre le système nerveux et l'entrée de chaque patte ; ce sont les apophyses furcales (v. fig.ci contre) La troisième invagination , médiane , impaire , s'élève entre les connectifs de la chaîne ganglionnaire , au bord postérieur du segment : c'est la spina .

Chez Machilis , après avoir rasé les tergites par une section frontale et après enlèvement du tube digestif , la chaîne ganglionnaire ^{Bien} très métamérisée apparaît entièrement dégagée .

Au métathorax , entre les connectifs unissant les ganglions métathoraciques aux ganglions du premier segment abdominal , s'élèvent effectivement , au milieu d'un amas de graisse , les deux petites lames verticales ($A\delta$) signalées lors de la description de l'exosquelette . Ce n'est pas là toute la "spina" : après de multiples essais ~~infructueux~~ nous sommes parvenus à y trouver attachées deux ^{lignes} très ~~fines tiges~~ ^{grêles} (γ) symétriquement perpendiculaires à l'axe médio-ventral , qui franchissent les connectifs pour aboutir au reste de l'endosternite un peu plus développé s'élevant du sternum entre le système nerveux et la patte .

Il se compose d'un petit pilier (Pf) plus ou moins vertical , surmonté d'un tronc court (β') auquel se rattache la tige (γ) et qui émet deux tendons musculaires (ϵ et δ) dirigés obliquement en haut et en arrière ; ils sont réunis par une lamelle transparente (λ).

De la jonction entre le pied (Pf) et le tronçon (β') se détache , vers la patte , un court rameau (β'') , au ras du

sternum ; il s'élargit et se déprime en une espèce de sac (Fu) dans lequel se loge l'extrémité pointue (Ppl) de l'invagination endopleurale .

Au mésothorax l'endosternite est d'aspect moins délicat et est d'une pièce au lieu de comporter comme le précédent deux moitiés presque indépendantes, se joignant à peine sur les deux lamelles (As) exosquelettiques . Celles-ci n'ont pas d'équivalent au bord postérieur ^{du} mésosternum absolument dépourvu d'aspérités . En réalité, par une dissection très ^{attentive} précise, on trouve que de la membrane intersegmentaire, s'élèvent, entre les deux connectifs nerveux, deux lamelles transparentes (As) placées l'une devant l'autre et très proches ; elles offrent chacune une ouverture centrale, d'où il résulte 4 petits piliers .

Ceux-ci supportent un tronc horizontal (γ) formant pont au dessus des connectifs . Chacune de ses extrémités dilatées surtout vers l'avant, porte plusieurs projections : d'abord en haut et en arrière deux tendons (ϵ et δ) en tout semblables à ceux du squelette métathoracique ; Une lame identique (λ) les réunit . Ensuite, obliquement en avant, au ras du sternum, deux tiges (α et β) d'inégale importance réunies distalement en une plaque déprimée (Fu) tout-à-fait semblable à celle du métathorax et ayant une connexion identique avec le processus endopleural (Ppl) . Cette plaque est en outre supportée au dessus du sternum par un petit pilier (P') et une large lame postérieure (θ) .

Le prothorax nous offre un endosquelette ^{de dimension plus} d'aspect plus ~~important~~ ^{forte et d'aspect} et plus compliqué . De même qu'au mésothorax ,

il est malade

aucun indice ne nous permet de fixer , sur une préparation d'exosquelette traité à la potasse , le point d'où s'élève l'endosternite . Par une dissection ^{attentive} très-précise , (fig. ci-c.) on arrive à dégager de l'hypoderme , ^{pour tout à détacher de la peau} au milieu de la même ~~branche~~ ^{branche} intersegmentaire, deux petites lamelles très étroites placées l'une devant l'autre et se joignant à leur sommet (A_4) . Sur celui ci s'élèvent deux tigelles , situées de part et d'autre de l'axe longitudinal du corps (A_4) et supportant la partie centrale de l'endosternite . Cette dernière consiste en une sorte de spatule (S_p) horizontale et longitudinale provenant antérieurement d'un tronc principal (β) transversal . Les deux extrémités de celui ci s'élargissent considérablement surtout en avant en deux grandes palettes plus ou moins polygonales (F_u) , semi-transparentes et traversées par divers épaissements , relativement faibles d'ailleurs . La moitié antéro-interne de la palette est fort inclinée vers le sternum auquel la rattache une plaque verticale (P_f) , juste derrière l'entrée de la patte . Une longue tige grêle (α) réunit ce pilier et le milieu du tronc principal (β) De ce point où se réunissent les deux tiges (α) (provenant des deux moitiés de l'endosternite) se marque un épaissement qui court dans l'axe de la spatule (S_p) et se bifurque avant d'arriver à l'extrémité postérieure de celle-ci . C'est à cet épaissement qu'aboutit , sous l'étranglement de la spatule , le support initial (A_4) décrit plus haut . Continuant l'examen d'une grande palette latérale , nous remarquons que sa seconde moitié , horizontale , offre un bord

X
*Il existe une
 petite plaque
 d'union plus
 externe.*

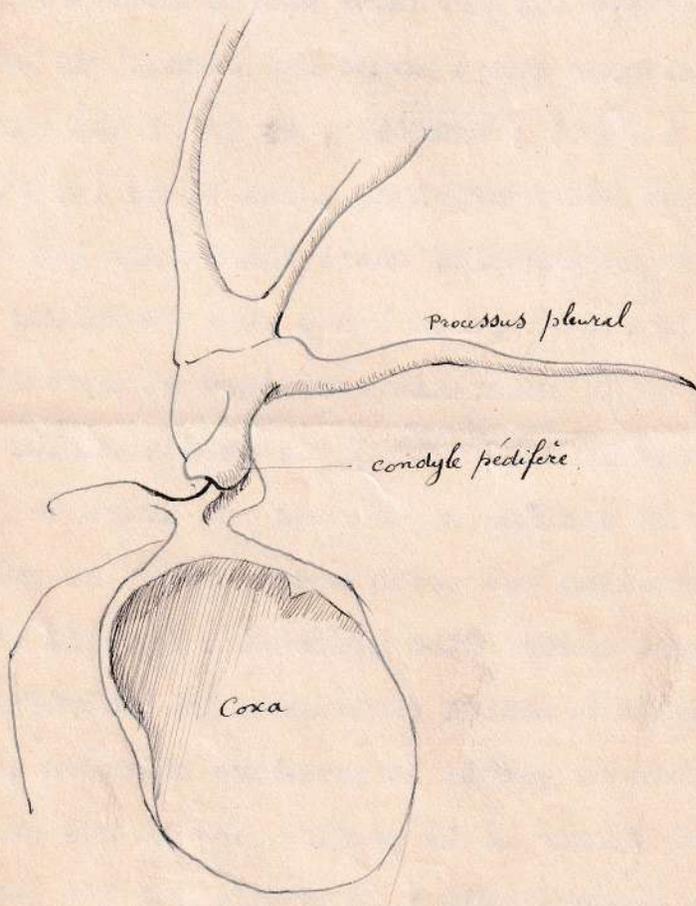
postérieur également droit et un bord latéral présentant une échancrure (φ) . Celle-ci enserme la plaque ^{postcoxale} terminale postérieure () du troisième sclérite (E_{m1}) exosquelettique précédemment décrit . Sous la palette , une épaisse lame (θ) partant du bord antérieur , se rattache au milieu de la surface sternale fort relevée qui est couronnée par ce même sclérite (E_{m1}) .

Cinq tendons et apophyses secondaires complètent l'endosternite : du bord antérieur de la palette , s'^{tend}avance horizontalement , une longue tige (τ) parfois assez épaisse, qui passe au dessus de l'entrée de la patte , au-dessus du sclérite (J_u) et aboutit ^{à la paroi} (du tergum vertical) en cet endroit . En son milieu il émet deux prolongements très ^{sélicés} fins : l'un (σ) descend s'attacher au sternum au-dessus du bord de la patte , l'autre (ρ), antérieur , va se fixer à la paroi ^{membraneuse} sternale presque verticale , sous le sclérite (J_u) . Près du point d'émission de (τ) s'élèvent deux tendons verticaux un petit (ν) ~~en son milieu~~ et un très long (π) tout près du bord antérieur de la palette .

Pouvons nous ramener ces trois endosternites d'aspect différent , à un plan commun ? A premier examen certains de leurs éléments sont facilement comparables : tous les trois ils ont un support médian double . Au-dessus de celui-ci une travée horizontale (γ) est commune à l'endosternite e mésothoracique et métathoracique . Ceux-ci ont également chacun une sorte de cuillère (F_u) en relation avec le processus pleural . L'endosternite prothoracique possède une grande plaque (F_u) simplement échancrée en liaison aussi

avec une pièce pleurale (E_{m_2}) . Ces formations (cuillère et grande plaque échancrée) , par suite de leur connexion avec la pleure peuvent être homologuées à la furca des autres insectes : elles sont de plus effectivement comme elle , issues du sternum entre le système nerveux et la patte (pied furcal ρ) . Il reste à ~~retrouver~~ ^{établir} d'abord si des parties de l'endosternite prothoracique , peuvent être homologuées à la travée (γ) des deux autres endosternites et à la région qui, chez eux, a donné les formations secondaires tendineuses ($\epsilon, \delta, \lambda$) ; ~~ensuite~~ ^{et aussi} , ce qu'il est advenu , dans l'endosternite métathoracique , des tiges (α) et (β) qui semblent bien comparables entre elles dans les deux autres endosternites . La réponse à ces deux questions sera donnée par l'étude de la musculature oblique et surtout de la longitudinale ventrale ~~adhérente~~ ^{dependant} à ces endosternales ^{pièces} .

L'aspect du système de tendons en avant de l'endosternite prothoracique est assez déconcertant et aucune explication ne peut encore être proposée . Ont-ils été formés par des muscles à action centripète ou centrifuge ? Bien que d'habitude on adopte la première solution , nous penchons ici en faveur de la seconde car le cas du tendon (π) nous paraît démonstratif : le muscle qui l'a formé existe toujours et l'a étiré depuis l'endosquelette.



Prothorax de nymphe
de Cicada.

CONSIDÉRATIONS SUR LE SQUELETTE

Dès à présent il nous est permis d'émettre certaines considérations après examen du squelette tant externe qu'interne . Certains points ^{plus} obscurs seront élucidés par l'étude de la musculature . Les considérations présentes intéressent six groupes de faits .

1)- Le sclérite triangulaire qui surmonte la coxa au mésothorax et au métathorax de Machilis est une vraie pleure, semblable à celle d'un Insecte Ptérygote ainsi qu'il résulte de la comparaison avec le schéma de la pleure d'un segment aptère (v. p. 16) : l'aspect général et les constituants essentiels sont les mêmes (épisterne - épimère - invagination endopleurale - processus pleural en connexion avec l'endosternite) . La " cornua musculigera " de VERHOEFF (l'apodème interne " de HANSEN) , correspondent simplement à un processus pleural très développé . On trouverait sans doute chez les Insectes Ptérygotes plus d'un exemple de formations ayant essentiellement le même aspect que ce processus de Machilis . Pour fixer les idées nous citerons simplement ce que nous a montré une préparation de thorax de nymphe d'un Cicadide indéterminé que m'a aimablement procurée Monsieur Carpentier . Le processus de Machilis eût acquis pour les auteurs précités sa vraie signification morphologique s'ils avaient ^{vu} connu les relations de cette pièce avec l'endosquelette .

2.- Chez Machilis , il se pose un problème particulier des articulations coxo-pleurales . La pleure repose , nous l'avons vu , sur deux points de la face externe de la coxa :

un ~~en~~ avant et le second fort en arrière . D'habitude chez les autres Insectes , la pleure vraie s'articule en un seul point avec la coxa par le condyle pédifère . Celui-ci existe chez Machilis : c'est l'antérieur (cp) . En effet comme chez les autres Insectes , la suture pleurale y aboutit séparant nettement l'épisterne et l'épimère . L'autre condyle de Machilis , tout en arrière , semble être le premier cas de ce genre observé ainsi que l'on peut s'en rendre compte en consultant le travail de SNODGRASS (1928) dans lequel sont passés en revue les différents modes d'articulation connus . Nous appellerons cette articulation: coxo-épimérale .

Cette disposition des articulations ne permet à la coxa qu'un mouvement de latéralité : il est compensé par les mouvements en tous sens des autres articles de la patte et par la plus grande mobilité par rapport au corps , dont jouit l'ensemble coxo-pleural . Cet unique mouvement de la coxa serait rendu impossible par la présence des autres articulations habituelles de la coxa avec le sternite central, soit avec le trochantin .

3.- Jusqu'à présent nous n'avons pas repéré de sclérite distinct qui puisse porter le nom de trochantin . La place qu'il devrait occuper , d'après le schéma de WEBER , n'est pas plus sclérifiée que le reste du sternum . Ce sclérite si important chez les Aptérygotes est-il totalement disparu chez Machilis ? La musculature nous renseignera sur son emplacement . Nous avons acquis la certitude que le sclérite triangulaire n'est pas essentiellement trochantinien mais exclusi-

vement pleural . HANSEN n'eût probablement pas avancé l'opinion contraire s'il avait connu la relation de son "apodème interne" avec un endosternite . Quant au petit sclérite que le même auteur situe en avant de son "trochantin" et appelle "praetrochantin" , ^{c'est, peut-être nous, simplement l'épisternite} nous ne pouvons dire à quoi il corres-

~~pond dans ce que nous avons décrit : la description de HANSEN~~

~~est trop brève et la figure s'y rapportant trop schématique (v. p. 8) Peut-être ne s'agit-il là que d'un caractère spécifique :~~

~~l'auteur a étudié ^{Petrobius} Machilis Baltica .~~

~~La présente étude a porté ^{notamment sur} sur Machilis polypoda ~~(1)~~~~

4.- Abordée directement , l'étude des pièces à la base de ^{la} patte prothoracique de Machilis aboutirait à des résultats ^{recevant} incompréhensibles . Effectivement elles apparaissent ^{aux} trop différentes de ce que l'on trouve chez les Ptérygotes pour que plusieurs interprétations se présentent , tout aussi plausibles l'une que l'autre . Ceci est d'autant plus ^{malaisé de choisir} déconcertant que le passé des pièces de la base de la patte chez les insectes reste ^{le} très obscur . L'effort de CRAMPTON et HASEY (1914) n'a pas porté sur un matériel suffisamment étendu pour avoir abouti à des résultats quelque peu décisifs . Visiblement CRAMPTON reste dans ses écrits récents , sur une prudente réserve concernant les conclusions d'investigateurs tels que SNODGRASS et WEBER qui , sur le terrain de la morphologie comparée , ont voulu moderniser la théorie "subcoxale " élaborée jadis par l'embryologiste

(1) ~~Une comparaison avec une autre espèce , Petrobius maritimus , ne nous a rien appris de nouveau~~

HEYMONS (1899), Entre des conceptions telles que "l'eutrochantin" de CRAMPTON, les "praetrochantin - trochantin" de HANSEN (1930) une conciliation ne pourrait guère ~~non plus~~ s'établir. En définitive, nous connaissons vraiment trop peu du passé des pièces en question pour ~~que leur~~ état présent en soit éclairé. On ne peut espérer réduire la difficulté ^{de la quelle on se heurte} qui nous arrête ici, qu'en se plaçant sur le terrain d'une comparaison aussi rigoureuse que possible des pièces du prothorax avec celles de la base des pattes mésothoraciques et métathoraciques. ^{Ces dernières au moins} ~~Comme nous l'avons vu, ces~~ pièces ~~correspondent~~ ^{paraissent répondre assez bien aux pleurites de} nettement à ce qui existe chez beaucoup de Ptérygotes. ^{et des pteropleures de ceux il est moins} Or chez ces derniers elles trouvent au ^{malaisé qu'on ne l'a parfois pu faire de passer aux propleures} prothorax des correspondantes ~~moins~~ discutables qu'on ne le pensait jadis. Il n'apparaît donc pas illogique, à priori, de supposer qu'un même plan d'organisation subsiste, ^{pourrait} en dessous de divergences qui, à premier abord, sont si ^{chez Machilis} déconcertantes.

^{Pour} Evidemment la comparaison avec les sclérites des deux autres segments ~~doit-elle être menée~~ suivant une certaine méthode. Nous prendrons comme point de départ les articulations de la coxa. Ces articulations, tout comme celles de différents segments de la patte ~~si~~ bien étudiées par BÖRNER (1919) sont certainement des points de repère de grande valeur et l'on peut ^{peut-être} affirmer que leur établissement a coïncidé avec des moments ^{éventuels} décisifs de l'évolution de la patte. Nous ^{procéder ici à la façon de} pouvons nous ~~déclarer~~ ici en complet accord avec SNODGRASS (1928) qui, ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, ^{s'est} ~~attribue~~ spécialement intéressé une importance aux articulations entre la coxa et le sclérites qui la surmontent. Nous avons donc vu que la

pleure au mésothorax et au métathorax repose sur le cadre coxal externe en deux points par un ~~condyle pédière~~, antérieur, et un condyle épiméral postérieur.

Au prothorax, à première vue, il semble n'exister qu'une articulation coxopleurale par le sclérite (Es) derrière la bande (ca) du cadre coxal. On pourrait se demander à laquelle des deux articulations des deux autres segments, elle correspond et ce qu'est devenue la seconde. Nous sommes arrivés à admettre que cette seconde articulation existe comme la première, mais modifiée ainsi que nous allons l'expliquer. Si l'on veut jeter les yeux sur la planche (I); on remarquera que le sclérite (Em₂) descend fort bas dans sa partie antérieure et atteint le niveau du cadre coxal extérieurement au processus épineux (AC), avant de se recourber en avant et de rejoindre la petite branche postérieure du sclérite (Es). De cette description il résulte que la partie échancrée du cadre coxal, depuis l'extrémité postérieure de la bande (ca) jusqu'au processus coxal, roule sur un complexe de deux sclérites contigus: au point de vue mécanique il n'y a qu'une articulation mais morphologiquement il y en a deux. La première appartenant au sclérite (Es) antérieur que nous pouvons provisoirement considérer comme épisternal. La seconde est réalisée par la partie antérieure du sclérite (Em₂) dont l'extrémité postérieure est en ^{relation} connexion avec l'endosternite. Nous remarquerons que sa portion antérieure est interposée entre la coxa et la plaque terminale du grand sclérite supérieur (Em₁). L'extrémité antérieure de celui-ci est articulée avec la tête et doit donc certainement comporter une partie corres-

pleure au mesothorax et au métathorax repose sur le cadre
 coxal externe en deux points par un condyle postérieur, an-
 térieur, et un canal épineux postérieur.
 Au prothorax, à première vue, il semble n'exister qu'une ar-
 ticularion coxopleurale par le sclérite (Sa) derrière la
 bande (ca) du cadre coxal. On pourrait se demander à la-
 quelle des deux articulations les deux autres segments, et
 la correspond et ce qu'est devenue la seconde. Nous sou-
 mas arrivés à admettre que cette seconde articulation ex-
 iste comme la première, mais modifiée ainsi que nous al-
 lions l'expliquer. Si l'on veut jeter les yeux sur la plan-
 che (1) ; on remarquera que le sclérite (Sm) devient fort

Relations entre furca et processus pleural.

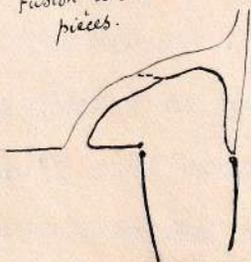
Cas classique



Disparition du muscle de liaison.



Fusion des deux pièces.



pendant à ce que l'on nomme , depuis STRAUS, jugulaire
(= sclérite cervical inférieur . CRAMPTON). Une opinion
plus ferme concernant la valeur morphologique des pièces
précitées (Es, Em₁ , Em₂) ne pourra être donnée qu'ulté-
rieurement après examens des insertions musculaires .

5.- Nous avons vu (p.22) en rapportant les opinions des di-
vers auteurs que l'existence de pièces endosternales quel-
que peu différenciées chez les Aptérygotes d'une manière
générale , et chez Machilis également , était ^{peu} absolument
improbable . Notre étude a révélé l'existence chez Machilis
d'un endosquelette sternal considérablement développé . Sa
structure est , il est vrai , à plusieurs égards , difficile-
ment superposable à celle des pièces que l'on peut lui ho-
mologuer chez les Ptérygotes . Il n'en est pas moins vrai
que dans l'ensemble , et en vertu de certaines relations
définies (et nous en trouverons d'autres encore plus clai-
res par l'étude des muscles) il s'agit de formations
homologues : formation furcale et formation spinale .

6. - Une question digne d'intérêt est la ^{celle} discussion des re-
lations entre l'endosternite et les formations pleurales .
^{Typiquement chez les Ptérygotes}
Classiquement (v. fig. ci-contre) l'apophyse paire ^{ou} la
furca , est ^{reliée au} orientée vers le processus pleural et lui est
reliée par un ^{Souvent} petit muscle (ZWM de VOSS) plus ou moins
^{raccourci, parfois pratiquement nul si les deux pièces endosquelettiques}
long . Il peut arriver , par suite d'un rapprochement con-
^{posent à proximité immédiate d'une de l'autre}
sidérable entre la furca et le processus pleural , que ce
^{dans un muscle} petit muscle se raccourcisse tellement qu'il finit par de-
venir inexistant quand les deux pièces arrivent à se tou-
cher . Ce petit muscle peut aussi manquer quand les deux
^{restent au contraire} pièces sont très éloignées l'une de l'autre , par exemple

par début d'atrophie de la furca . En plus ^{mais Schou} du cas général
ci-dessus décrit , la ^{union} connexion entre furca et pleure peut
être réalisée ^{encore d'autres} probablement de multiples façons , mais ~~elles~~
~~sont loin d'avoir déjà été toutes étudiées~~ . Nous ne retien-
~~ons que ce que~~ ^{par exemple} WEBER (1928) ^{a trouvé} chez les Lépidoptères:
une apophyse postérieure de la furca ~~est~~ soudée à un sclé-
rite épiméral . (1). ^{ce pourrait être le cas également} Si nous avons ~~cru devoir rappeler ces~~
~~divers modes d'union de la furca à la pleure , c'est afin~~
~~de ne pas être porté à attacher directement trop d'importan-~~
~~aux modalités~~ ^{intervenant} chez Machilis ; ~~chez celui-ci en effet le cas~~
~~classique s'observe au mésothorax et au métathorax . Mais~~
au prothorax , ^{de machilis} une région postérieure de la furca est sou-
dée à un sclérite pleural (Em₂) de nature incertaine . Il
nous est encore impossible de le déterminer vu l'absence de
différenciation nette entre épisternite et épimère .

7.- Les pièces endosternales sont connues comme étant des
invaginations des sclérites sternaux : la furca se forme
au dépens du furcisternite et la spina , du spini sternite.
On n'est pas encore ~~trop~~ bien fixé à l'heure actuelle sur
l'origine des différents sclérites du sternum : on pense
WEBER (1924 p. 30) qu'au début une grande plaque quadran-
gulaire en occupait le centre . Elle se serait subdivisée en
plusieurs régions (v. fig. p. 15) : basisternite (Bs) ;
furcisternite (Fs) ; ~~lat~~érosterne (Ls) en avant de la
coxa et parfois soudé au latéropleurite (Lpl) pour cons-
tituer un "pont praecoxal " ; postfurcisternite (Pfs) ou

(1) ^{l'ont} ~~trouvée~~ Chez les Hétéroptères (P.ex. Pentatoma) ^{MZ} CARPENTIER ^{nous} ~~à~~ signaler
une apophyse antérieure furcale attachée tout en haut
de l'épisternite .

spinisternite (S s) . Ces diverses régions ne sont pas toujours séparées et ne constituent pas toujours des sclérites distincts . D' un autre côté , il n' est pas certain qu' il s' agisse de subdivisions d' une plaque commune : le spinisternite, entre autres, est d' origine très discutée ; il peut provenir soit comme nous venons de le dire , du bord postérieur d' un grand sternite originel , soit de chitination d' une petite portion de la membrane intersegmentaire , soit même du bord antérieur du sternite suivant . En fait à l' heure actuelle on ne peut tracer déjà avec certitude un plan général des sternites (SNODGRASS 1929 - p. 33) .

Machilis , avons nous vu (p. 13. 18) n' est pas ^{un matériel} du tout favorable pour l' étude des sternites : une ^{simple} grande membrane transparente ^{avec inférieurs} occupe chaque segment . Tout au plus , peut-on par un examen très attentif , reconnaître qu' un grand espace trapézoïdal (Bs - PL. III) occupe presque tout le métasternum et presque tout le mésosternum . Au milieu de cette faible plaque , du mésothorax , on peut ^{distinguer} repérer ^{à peine} une vague plage trilobée un tout petit peu plus chitinisée . Un système de plis isole chacun de ces deux ~~grand~~ sternites , d' une bande membraneuse assez plissée qui forme presque tout le pourtour au-dessus des coxae . Deux plis séparent le prosternum du mésosternum ; deux autres séparent le mésosternum du métasternum . Celui-ci est isolé également par quelques replis du premier segment abdominal . Il ne nous a pas été possible d' attribuer à l' un ou l' autre segment le petit sclérite (Ss) portant la projection (As) . Nous n' avons relevé aucun point d' attache des endosternites

avec la grande plaque centrale (Bs) du mésothorax et du métathorax ; ils nous ont tous paru fixés sur la zone membraneuse supra-coxale et intersegmentaire . Nous ne pouvons tirer aucune conclusion ferme des faits observés au sternum de Machilis . Par analogie avec les Ptérygotes , nous reconnaitrons seulement que la grande plaque trapézoïdale peut correspondre au basisternite (Bs) , le petit sclérite préabdominal au spinisternite (Ss) et qu'une certaine région de la zone membraneuse entre le basisternite et la coxa peut se comparer au furcisternite .

LA MUSCULATURE THORACIQUE

N O M E N C L A T U R E

Chaque muscle sera défini autant que possible par deux noms , rappelant les sclérites auxquels il adhère par ses deux extrémités . Le premier ^{qualificatif, grammatical et parlant de la muscul.} nous indiquera ^{le point fonc-} ~~le point fonc-~~ ^{l'extrémité} tionnel, le plus différencié donc , habituellement désigné par insertion . Le second se rapportera à l'extrémité la moins différenciée , le point d'attache. Les muscles aboutissant aux deux mêmes sclérites seront munis d'un chiffre.

Pour l'homologation , nous utiliserons surtout les travaux de VOSS (1905) , SPEYER (1922) , CARPENTIER (1922) , WEBER (1924) , SNODGRASS (1928)

Il est évident que nous ne pourrions homologuer tous les muscles que nous allons décrire à ceux des autres Insectes: Machilis possède des muscles archaïques qui disparaissent chez les Insectes plus élevés . La musculature thoracique des Ptérygotes a donné lieu à un certain nombre de travaux, tandis que l'on ignore ce qui peut exister au thorax des Thysanoures : à peine ^{sur} ~~connait-on~~ ^{s'il existe} une rapide esquisse de leur musculature générale par GRASSI (1889) . Nous rangerons les muscles en quelques catégories dont les deux principales seront les coxonotaux (cx-nt) et les pleuro-notaux (es-nt, em-nt, ep-nt).

Une brève description de la musculature générale du thorax, sans prétendre la pousser avec une rigoureuse exactitude, nous paraît nécessaire pour quelques raisons : on ne connaît rien de précis sur ce que peut renfermer le thorax des Thysanoures et une brève esquisse pourrait ne pas être inutile pour l'orientation de recherches futures, car précisément cette musculature présente une disposition singulière ; elle nous permettra de situer plus exactement, dans l'esprit du lecteur, la région spécialement étudiée ; elle nous apportera des renseignements relatifs à l'homologation de différentes parties des endosternites.

Un animal couché sur le flanc, est ouvert par une section sagittale ; les débris du tube digestif volumineux, le massif graisseux dorsal contenant le cœur, la chaîne nerveuse très métamérisée, les terminaisons ovariennes qui remontent jusqu'au métathorax, sont éliminés ainsi que de nombreux paquets de graisse. L'importante musculature oblique et longitudinale dorsale apparaît alors sous l'aspect que figure la planche IV. Ce qui frappe d'abord c'est la puissance des muscles actionnant la tête, qui s'attachent au mésonotum ; puis les gros faisceaux, attachés également au mésonotum et au métanotum s'insèrent sur la large surface ^{tendineuse} furcale prothoracique. Une musculature semblable n'existe pour ainsi dire pas entre les deux autres endosternites et les tergites : pour l'endosternite mésothoracique

nous ne repérons que deux muscles peu puissants (ed_n et ed_{n+1}) sur les tendons (ϵ et δ) et attachés respectivement au bourrelet antérieur (Ph) du tergite métathoracique et à celui du tergite du premier segment abdominal ; pour l'endosternite métathoracique , deux muscles homologues aux précédents , attachés l'un (ed_m) au bourrelet antérieur tergal du premier segment abdominal , l'autre (ed_{n+1}) au bourrelet identique du deuxième tergite abdominal . Un muscle triangulaire (mt) unit l'extrémité de la spatule prothoracique au tendon (δ) endosternal mésothoracique .

Sous cette première couche musculaire décrite se trouve la musculature oblique et longitudinale intersegmentaire , qui est peut-être la plus curieuse de Machilis . Elle présente une disposition ^{non observée encore} inconnue ailleurs , compliquée à un tel degré et intriquée ^{de telle} d'une façon ~~incompréhensible~~ ^{beaucoup} que son étude ~~demanderait énormément~~ ^{surtout qui a coûté} de temps . Il est probable ~~que~~ ^{à l'échelle} c'est elle que SNOGRASS (1928 p.19) fait allusion , sans ~~cependant rien signaler de précis~~ ^{que} : " La musculature thoracique de Lepisma et Machilis est compliquée , surtout celle de Machilis , mais etc.... " . ~~Cela peut nous laisser supposer que Lepisma offre une disposition analogue~~

Comme sa description ne rentre pas dans le cadre de ce travail à sujet ~~très délimité~~ ^{au sommaire} , nous nous contenterons pour l'instant de la signaler : il s'agit ~~en principe~~ ^{à l'échelle} d'un long ^{muscle} "tirebouchon" musculaire à spires serrées (m_{sp}) ^{à trajet hélicoïdal} s'étendant depuis le bord postérieur de l'endosternite prothoracique jusqu'à l'extrémité de l'abdomen . Il est composé de faisceaux musculaires enroulés ^{à qui dépendent} provenant des parois tergaux ,

du sternum , des endosternites . Ce long ressort doit être selon toute vraisemblance , en rapport avec l'habitude fréquente de l'animal de sauter par détente brusque de l'abdomen .

Cette musculature spéciale nous apporte ^{certains} renseignements au sujet des endosternites .

Un ^{muscle} chef musculaire (msp') est inséré en effet sur la spatule prothoracique . Un ^{un homologue} chef identique s'insère sur la lamelle transparente (λ) de l'endosternite ^{mésothoracique} ; de même à l'endosternite métathoracique ^{un autre} . Une nappe musculaire insérée sur le tronc (β) et l'arrière de la palette furcale prothoraciques s'incorpore au "titebouchon" ; une nappe similaire s'insère aux ~~deux~~ autres endosternites , sur la tige (β) et l'arrière de la plaque furcale (Fu) .

Cette bizarre musculature intersegmentaire repose sur la musculature longitudinale ventrale (lgv) bien plus réduite et bien moins puissante que la musculature longitudinale dorsale (lgd) . Comme cette musculature ventrale nous donnera les ~~derniers~~ renseignements pour la détermination des pièces endosternales, nous allons la décrire spécialement .

La spatule médiane prothoracique tout comme les lames latérales des étages méso- et métathoraciques, se perd à l'insertion de muscles obliques spirales, homologues l'un à l'autre. (msp')

La musculature longitudinale ventrale intéressant les endosternites est fort ~~apauvrie~~ (Igv). Un puissant muscle (IIgv) réunit la portion de la plaque postérieure du tentorium (T_{en}) et l'endosternite prothoracique ; ses fibres s'attachent sur toute la portion antérieure inclinée de la grande palette furcale ; les fibres inférieures s'éta-
lent depuis le haut du pilier (Pf) jusque sur la grande apophyse (τ) au point où, de celle-ci, se détache l'apophyse secondaire (σ).

Une large nappe musculaire unit le dessous de la portion postérieure de la palette furcale prothoracique à la tige horizontale (β) et à la ^{plaque} furcale mésothoraciques.

Elle se décompose en deux bandes : l'une (IIgv₁) s'at-
tache ^{antérieurement} en avant à la partie ^{au} du sclérite (E_{m_2}) soudée à l'en-
dosternite ; ^{et aussi par} quelques fibres sont même fixées sur la por-
tion endosternale circonvoisine ; ^{postérieurement} en arrière, ce muscle
s'attache au bord antérieur ^{de la cuiller mesofurcale} du sac furcal mésothoracique.
La seconde bande (IIgv₂), plus importante, s'attache ^{antérieurement} en
avant sous la palette furcale prothoracique et ^{postérieurement} en arrière sur
surtout la longueur de la tige horizontale (β) de l'endo-
sternite mésothoracique.

Un muscle très ténu (IIgv₃) relie l'extrémité posté-
rieure de la spatule (S_p) à l'avant de l'élargissement la-
téral du tronc principal (γ) de l'endosternite mésothoracique,

Ce faible muscle ne peut plus avoir de rôle effectif . Il reste probablement le témoin d'une nappe plus puissante disparue .

Au métathorax , une large bande (III lgv_{2,3}) réunit les endosternites mésothoraciques et métathoraciques . D'une part elle est attachée sur la portion postérieure assez large ^{de la cuiller} du sac furcal mésothoracique , d'autre part sur le bord antérieur ^{de celle du métathorax} du sac furcal mésothoracique , sur le rameau (β) qui le réunit au pilier vertical (Pf) , et sur le haut de ce pilier . Ce muscle résulte de la fusion de deux muscles homologues ~~semblables~~ à ceux du mésothorax (II lgv₂ et II lgv₃) .

Un muscle mince (III lgv₁) exactement semblable à celui du segment précédent relie le bord postérieur de l'élargissement latéral de l'endosternite mésothoracique au dessus du pilier (Pf) de l'endosternite métathoracique .

Du premier segment abdominal , un muscle ventral (Igv_a) vient s'attacher sur l'endosternite métathoracique depuis la plaque furcale jusqu'en haut du pilier (Pf) .

CONCLUSIONS

Résumé
Nous pouvons conclure que : a) la tige grêle (α) des endosternites prothoraciques et mésothoraciques , sur laquelle ne s'attache aucun muscle , et qui en somme n'est qu'un support auxiliaire , est disparue au métathorax , par suite probablement du rapprochement du sac furcal du reste de l'endosternite .

transversale antérieure
b) la tige grêle (γ) du métathorax et le tronc mésothoracique ^(γ) sur lesquels ne s'attachent aucun muscle , sont bien homologues et n'existent pas à l'endosquelette prothoracique;

la région de celui-ci qui leur correspondrait est incluse dans la spatule spinale .

c) celle ci est homologue à la région des deux autres endosternites d'où sont issus les deux tendons (ϵ) et (δ) : cela est prouvé par la musculature oblique (msp).

d) nous pouvons en principe considérer cette spatule comme une formation spinale par suite de sa situation médiane et de son support (A_s) s'élevant entre les connectifs nerveux . La région correspondante des deux autres endosternites seraient également d'origine spinale .

Il serait , pensons nous , prématuré de vouloir comparer absolument toutes les parties des endosternites de *Machilis* aux endosternites des autres Insectes . Chez ceux-ci , par exemple , nous ne connaissons pas de cas de fusion entre la spina et la furca par dessus le système nerveux .

Ayant ainsi terminé l'examen des muscles obliques et longitudinaux dans le thorax de *Machilis* , nous allons pouvoir passer à l'étude détaillée de la musculature dorso-ventrale localisée dans la région spécialement explorée : le pourtour des coxae et les pleures .

Pour permettre de retrouver plus aisément les muscles occupant cette région, nous^{les} classerons dans quelques catégories définies autant que possible par les deux points d'attache de chaque muscle.

A. - MUSCLES STERNAUX

1.- Muscle sterno-pleural (st-pl) PL. IV - V.

Un puissant muscle en nappe, spécial au métathorax, attaché sur la face antérieure du processus pleural, s'insère au milieu du sternite, sous les ganglions nerveux. C'est ce muscle qu'a décrit VERHOEFF : c'est à cause de son attache qu'il nomme le processus pleural "cornua musculigera". Mais il fait erreur dans son dessin se rapportant au mésothorax : il y place également ce muscle (v.p.6)

2.- Muscles sterno-furcaux (st-fu) PL. VI

Ces très courts muscles relient le bord antérieur du sac furcal mésothoracique et métathoracique au sternum.

B.- MUSCLES STERNO-NOTAUX

3.- Muscle sterno-notal proximal (st-nt₁) PL. V

Ce très puissant muscle cylindrique naît du mésonotum, fort bas, passe entre les deux massifs de muscles épisternaux et épiméraux, et s'insère vers le milieu du sternite un peu vers l'avant.

4.- Muscle sterno-notal distal (st-nt₂) PL. V

Au métathorax, une nappe peu puissante, naît du notum

Pour permettre de retrouver plus aisément les muscles occupant cette région, nous classerons dans quelques catégories définies autant que possible par les deux points d'attache de chaque muscle.

A. - MUSCLES STERNAUX

Le (II) ti-nt¹ est inférieurement distal et homologue en réalité au I ex-nt¹

1. - Muscle sterno-pleural (st-pl) PL. IV - V
Un puissant muscle en nappe, spécial au mésothorax

attaché sur la face antérieure du processus pleural, s'insère au milieu du sternite, sous les ganglions nerveux. C'est ce muscle qu'a décrit VERHOEFF : c'est à cause de son attache qu'il donne le processus pleural "connus musculifère". Mais il fait erreur dans son dessin se rapportant au mésothorax : il y place également ce muscle (v. p. 6)

2. - Muscles sterno-furcaux (st-fu) PL. VI

Ces très courts muscles relient le bord antérieur du sac furcal mésothoracique et métathoracique au sternum.

B. - MUSCLES STERNO-NOYAUX

3. - Muscle sterno-notal proximal (st-nt¹) PL. V

Ce très puissant muscle cylindrique naît du mésosternum, fort bas, passe entre les deux masses de muscles épisternaux et épimétraux, et s'insère vers le milieu du sternite un peu vers l'avant.

4. - Muscle sterno-notal distal (st-nt²) PL. V

Au mésothorax, une nappe peu puissante, naît du notum

fort bas derrière le massif musculaire épisternal , et vient s'appliquer étroitement au coin antérieur du sternite

C.- MUSCLES TROCHANTINO-NOTAUX .

5.- Muscle trochantino-notal antérieur (ti-nt₁) PL.V-VI

Ce muscle très grêle au prothorax et au métathorax, est plus puissant au mésothorax .

Au prothorax il naît vers l'avant du notum et s'insère sur la saillie (Ti) du cadre coxal *considérée par nous comme trochantinienne*

Au mésothorax il est attaché *au milieu du notum* et s'insère au rebord coxal à l'endroit *mi-longueur* qui précède sa brusque inflexion du côté interne .

Au métathorax , attaché relativement bas au bourrelet antérieur du tergite , il s'insère de même façon qu'au mésothorax .

6.- Muscle trochantino-notal postérieur (ti-nt₂) PL.V-VI

Ce muscle est puissant . Attaché au début du tiers postérieur du pronotum , du mésonotum , et , *offre* au milieu du métanotum , il possède la même insertion aux trois segments que le muscle précédent . *il est porté par un long tendon chitineux*

Au mésothorax il est fusionné dans sa moitié inférieure avec le (ti-nt₁).

[Chez les Insectes ailés ces deux muscles sont caractéristiques du Trochantin].

D.-MUSCLES COXO -NOTAUX .

7.- Muscle coxo-notal épiméral proximal (cx-nt₁ a , b) PL.V-VI

Peu important au prothorax , très puissant au mésothorax et au métathorax , ce muscle est attaché dans ces deux der-

niers segments par une large surface au notum , en arrière de l'endopleure . Au prothorax il naît tout à l'arrière du notum et s'insère au sommet du processus épineux (Ac) Au mésothorax et au métathorax il s'insère sur le rebord coxal au-dessus du point où se fait la brusque inflexion du cadre vers l'intérieur . Au métathorax nous ~~lui~~ ^{observé} avons fréquemment trouvé ~~une tendance~~ à une subdivision en deux faisceaux dont le plus externe (b) s'attache assez bas .

8.- Muscle coxo-notal épiméral prothoracique (ex-nt₂) PL.V-VI

Muscle très grêle , spécial au prothorax , attaché un peu devant le précédent et inséré à la même place .

9.- Muscle coxo-notal épisternal proximal (ex-nt₃) PL.V-VI

Ce muscle puissant spécial au prothorax s'attache très haut au pronotum mais en arrière de l'attache de (ti-nt₁)

Il s'insère sur le cadre coxal un peu plus extérieurement à l'insertion des deux muscles trochantiniens .

10.- Muscle coxo-notal épisternal distal (ex-nt₄) PL.VII

Relativement puissant au prothorax , fort variable aux deux autres segments, mais cependant généralement mince au mésothorax , et plus fort au métathorax , ce muscle naît du pronotum en dessous de l'attache du (ti-nt₁) , du mésonotum en arrière et contre l'attache de (ti-nt₂) , du métanotum assez bas , au tiers antérieur . L'insertion se fait au prothorax vers la fin de la bande renforcée (ca) du cadre coxal; aux deux autres segments sur une petite saillie sous l'endopleure : mais le muscle passe entre celle-ci et le condyle pédifère par suite de l'obliquité de la suture pleurale .

11.- Muscle coxo-notal épiméral distal antérieur (cx-nt₅) VII

Muscle ~~plus~~ puissant que le précédent, il naît au mésonotum en arrière de (cx-nt₄), au dessus de l'endopleure, descend derrière celle-ci pour s'insérer au point le plus externe du cadre coxal sur une lamelle tendineuse.

Au métanotum il est attaché assez bas, sous l'attache de (cx-nt₄) mais en avant de l'endopleure.

Au prothorax il n'a pas de correspondant.

12.- Muscle coxo-notal épiméral distal postérieur (cx-nt₆) PL. VII

Muscle excessivement grêle du mésothorax et du métathorax.

Dans les deux segments il naît sous l'attache des fibres du (cx-nt₁) ; il s'insère au cadre coxal sur une faible saillie en avant de l'articulation coxo-épimérale.

Aucun muscle ne correspond au prothorax.

13.- Muscle coxo-notal épiméral antérieur prothoracique (cx-nt₇)

Muscle ~~très~~^{puissant} spécial au prothorax ; il naît sous l'attache du (ti-nt₁), assez en avant du pronotum, passe en dehors de (cx-nt₃) et de (ti-nt₂) pour aller s'insérer sur le bord antérieur du processus acantiforme (AC).

E.- MUSCLES PLEURO-NOTAUX

14.- Muscle épisterno-notal postérieur (es-nt₁) PL. V. VI. VII

Muscle fort puissant manquant au prothorax. Au mésothorax il s'attache au notum (entre ti-nt₁) et (ti-nt₂), à même hauteur, au dessus des attaches^{de} (cx-nt₄) et (cx-nt₅), et il s'insère sur le bord supérieur antérieur de l'épisterne. Au métathorax, c'est le muscle qui s'attache le plus haut, fixé en partie sur le bourrelet antérieur, en partie sur

le notum même . L'insertion se fait de même manière qu'au mésothorax mais comme ce muscle y est plus puissant il a été tiré l'épisternes vers le haut .

15.- Muscle épino-notal antérieur (es-nt₂) PL.V.VI.VII.

Ce muscle assez puissant aussi existe concurremment avec le précédent , inséré à la même place mais extérieurement . Au mésothorax il est attaché à la même hauteur que (ti-nt₁), en avant et contre celui-ci . Au métathorax il naît du bourrelet antérieur tergal , entre (ti-nt₁) et (es-nt₁)

16.- Muscle épiméro-notal (em-nt₁) PL.V.VI.VII.

Muscle très puissant et pas très long , du mésothorax et du métathorax . Attaché aux deux segments en dessous et en arrière de l'attache de (ex-nt₁) , il s'insère sur le bord supérieur de la plaquette qui termine l'épimère et dont la base forme l'articulation coxo-épimérale . Parfois un faisceau de fibres postérieures est attaché derrière l'attache de (ex-nt₁) et à même hauteur .

17.- Muscle épiméro-notal prothoracique (em-nt₂) PL.V.VI

Muscle très grêle naissant du pronotum , contre les dernières fibres du (ex-nt₃) , et s'insérant sur la pointe supérieure de la plaque terminale du sclérite (Em₁) . Il passe intérieurement à (ti-nt₂) .

18.- Muscles endopleuro-notaux (ep-nt₁, ep-nt₂ et es-nt₃) VI.VII.

Deux petits muscles très grêles et courts unissent la crête endopleurale au notum en encadrant le muscle (ex-nt₅) . Il est probable qu'il faut voir ^{en ex} un reste d'une nappe musculaire puissante dont un témoin plus important subsisterait au prothorax sous la forme du faisceau assez court (es-nt₃),

très juste

naissant du ^tnœum en dessous et un peu en avant de l'at-
tache de (cx-nt₁) et s'insérant sur la courbure supérieure
du sclérite que nous avons considéré précédemment (p. 33)
comme épisternal . Celui-ci qui réalise l'articulation anté-
rieure avec la coxa correspond vraisemblablement au sclérite
épisternal et à une grande partie de la crête endopleurale
du mésothorax et du métathorax . La région moins chitinisée
qui le surmonte est à identifier alors avec le sclérite épi-
méral . Celui-ci est bordé au dessus par un épaissement
chitineux terminé en arrière par une petite plaque (=sclérite
Em₁) laquelle repose , ainsi que nous l'avons vu (p. 34) sur
la partie antérieure du sclérite (Em₂) très variable : ~~sur~~
sur certaines préparations les deux sclérites (Em₁) et (Em₂)
sont largement juxtaposés , comme il est représenté sur la
PL.I; sur d'autres préparations la portion antérieure du sclé-
rite (Em₂) n'émet qu'une toute petite saillie vers la pla-
que terminale du sclérite (Em₁) mais de toute façon , par
l'intermédiaire de (Em₂) l'épimère est articulé avec la coxa.

F.- MUSCLES COXO-PLEURAUX ET DU TROCHANTER

19.- Muscle de la Jugulaire ? (cx-ju) PL.VII

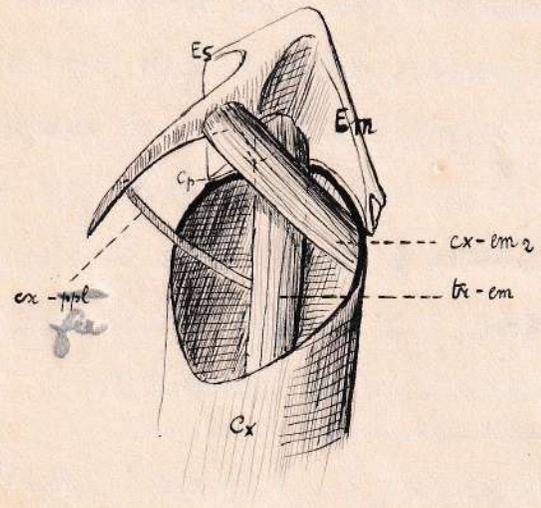
Ce petit muscle prothoracique est très grêle . Il est atta-
ché vers la fin de la première moitié du sclérite (Ju+Em₁)
et inséré sur le cadre coxal entre (cx-nt₃) et (cx-nt₄);
en son milieu il s'élargit et est solidement fixé au tendon
endosternal (f) qui a l'air de le traverser . Il s'agit
probablement là d'une attache réalisée secondairement .

20.- Muscle ^{coxo-furcal} ~~du processus ?~~ (cx-ppl .) PL.V.VI

Muscle très mince du mésothorax et du métathorax . Il est

naissant au niveau du cou et se dirigeant vers l'arrière
 tache de (cx-nt) et s'insère sur la courbe antérieure
 au scéléré que nous avons considéré précédemment (p. 22)
 comme épisternal. Celui-ci qui réalise l'articulation anté-
 rieur avec la coxe correspond vraisemblablement au scéléré
 épisternal et à une grande partie de la crête endopleurale
 du mésothorax et du métathorax. La région mesoépisternale
 qui la surmonte est à identifier alors avec le scéléré épi-
 sternal. Celui-ci est bordé au dessus par un épaississement
 chitineux terminé en arrière par une petite plaque (= sclérite

Mésothorax



l'antérieure (Es), laquelle repose
 la partie antérieure
 sur certaines pièces
 sont largement lux
 P.L. sur d'autres
 rite (Es) n'émis
 que terminale au a
 l'intermédiaire de
 F. - MUSCLES COXOP
 19. - Muscle de la
 Ce petit muscle pr

est situ-
 (Ju+Em)
 et insère sur le cadre coxal entre (cx-nt) et (cx-nt2)
 en son milieu il s'élargit et est solidement fixé au tendon
 épisternal (?) qui a l'air de le traverser. Il s'agit
 probablement d'une attache réalisée secondairement.

20. - Muscle mesoépisternal (cx-nt) P.L. V. N.

Muscle très mince du mésothorax et du métathorax. Il est

au fourreau furcal enveloppant le processus
fixé sur la face épisternale du processus pleural, juste
pleural
avant l'entrée de celui-ci dans le sac furcal; il s'insère *à*
la coxa, du côté externe, notablement plus bas
sur la face externe de la coxa, à quelque distance en des-
sous du cadre. *que la bordure supérieure*

21.- Muscle coxo-épiméral prothoracique (cx-em₁) PL.VII

Ce muscle très ténu descend de la plaque terminale du sclérite épiméral (Em₁), passe sous (cx-nt₇) et s'applique sur le rebord élargi (ca) du cadre coxal, jusqu'à l'insertion de (cx-nt₄) .

22.- Muscle coxo-épiméral (cx-em₂) PL.VI et fig. ci-contre

Faisceau court et très épais, fixé sur la face épimérale de l'endopleure au point où elle s'amincit pour se prolonger en processus; ce muscle est inséré sur la face postérieure de la coxa, très près du cadre, extérieurement à (cx-nt₁) .
A cet endroit d'ailleurs, au métathorax, la coxa se relève fortement .

Il n'existe pas au prothorax .

23.- Muscle trochantéro-épiméral (tr-em) PL.VI et fig. ci-contre.

Ce muscle actionnant le trochanter est le plus puissant des muscles contenus dans la coxa . Au mésothorax et au métathorax son attache occupe la plus grande partie du versant épiméral de l'endopleure, vers l'origine de celle-ci . Quelques fibres s'attachent même sur l'épimère proprement dit . D'autres fibres débordent sur le versant épisternal de l'arête inférieure de l'endopleure . Son attache est en somme plus externe par rapport à l'attache du muscle précédent . Au prothorax, un gros muscle semblable émerge de la coxa et s'attache en partie sur le bout terminal du sclérite (Em₂) qui est soudé dans l'échancrure (φ) de la palette furcale

prothoracique ; un autre faisceau de ce muscle naît de la furca elle-même . Nous pensons pouvoir avancer qu'il s'agit de deux faisceaux d'un muscle primitivement attaché entièrement au sclérite (Em₂) et dont une partie , favorisée par la soudure entre l'endosternite et le sclérite pleural , se sera déplacée . Des cas analogues se rencontrent assez fréquemment chez les autres insectes (EX. concret : 133 d chez *Dissosteira* - SNODGRASS 1929) . Mais il peut s'agir d'un muscle tout-à-fait distinct . Pourquoi pouvons nous considérer ce muscle prothoracique comme appartenant au district épiméral ? D'abord il s'attache fort en arrière du point d'origine (Pf) de la furca . Ensuite il est fixé à un sclérite pleural très loin en arrière de muscles manifestement épiméraux (cx-nt₁ , cx-nt₂) attachés au notum : ceux-ci offriraient un obstacle infranchissable à un déplacement d'attaches musculaires depuis la région épisternale jusque derrière eux , surtout que la présence du paranotum si développé ne s'y prêterait absolument pas . Ce muscle étant épiméral , le sclérite (Em₂) appartient aussi à l'épimère.

24.- Muscle trochantéro-notal (tr-nt) PL.VII.

C'est le muscle dorso-ventral le plus long de *Machilis* , exclusif au prothorax . Inséré sur le tendon du trochanter il est fusonné dans la coxa avec le (tr-em) . En sortant de la coxa , il s'infléchit vers l'avant , passe extérieurement aux tendons endosternaux (σ) et (τ) , franchit la jugulaire et s'attache fort bas au notum , au même point que le tendon (τ) .

Comme nous ignorons tout du moment et de la façon dont s'est établie la liaison entre la pleure et l'endosternite des IN-

sectes , comme dans certains cas cette liaison n'existe pas (v. P.34) et n'oppose ainsi à certains muscles aucun obstacle au libre passage d'un district dans l'autre , il n'est pas toujours possible de leur assigner en toute certitude une position épisternale ou épimérale . C'est un cas analogue qui se présente ici au prothorax de Machilis : la liaison entre pleure et endosternite n'est pas la liaison ordinaire et ne divise pas le massif musculaire dorsoventral en deux ^{aux} autres segments . Nous avons bien identifié le (cx-nt₄) comme homologue d'un muscle épisternal du mésothorax et du métathorax ; mais le muscle (tr-nt) qui est en avant , n'est pas pour cela rigoureusement épisternal : son attache peut en effet avoir subi un de ces déplacements considérable si déroutants dont on connaît assez bien de cas . La prudence nous impose donc de ne classer ce muscle ni dans les épisternaux ni dans les épiméraux . *très vraisemblablement épiméral (comme chez les Orthoptère)*

G.- MUSCLES COXOENDOSTERNAUX

25 . - Muscle coxo-spinal antérieur (cx-sp₁) PL.VI.VII.

Muscle très puissant et fonctionnel au prothorax , très régressif au mésothorax et ^{absent} disparu au métathorax .

Au prothorax il s'attache tout le long de la spatule , passe sous la palette furcale , en dehors du pied furcal , (Pf), du (tr - em) , et vient tapisser la paroi externe coxale en se fixant sous la partie supérieure du rebord élargi (ca) du cadre coxal .

Au mésothorax , il est attaché sous la région " spinale " de l'endosternite que j'ai homologuée plus haut à la spatule prothoracique . Ce muscle excessivement grêle passe au ras du sternum entre le pied (Pf) et la lame (θ) puis

plonge dans la coxa en arrière du puissant (tr - em) et va se fixer sur la paroi coxale externe , à quelque distance sous le cadre coxal .

La grande différence ^{de volume} d'un segment d'un à l'autre s'explique par ^{l'importance fonctionnelle} la différence de fonction : au prothorax . Ce (cx - sp₁) sert à faire tourner la coxa dans un plan horizontal , autour d'une unique articulation , tandis que cette rotation est impossible aux deux autres segments par suite de la disposition des articulations ^{double} .

Aussi au métathorax , ce (cx - sp₁) est disparu ^{absent} .

26.- Muscle coxo - spinal postérieur (cx - sp₂) PL. VI.

Excessivement grêle , ce muscle existe au mésothorax et au métathorax . Il s'attache , dans le premier segment , à la naissance de la spatule spinale prothoracique , sous l'attache du précédent ; au deuxième segment , sous la région correspondante de l'endosternite mésothoracique . Il s'insère sur la ~~face~~ ^{face} coxale externe (un peu au dessus et en avant du muscle (cx - sp) au mésothorax) en contournant intérieurement les muscles trochantiniens et en passant devant le (tr-em) . Au mésothorax il suit un trajet sinueux parce qu'il doit passer entre le ganglion nerveux et le puissant muscle (st-nt)

27.- Muscle coxo-furcal distal (cx - fu₃) PL. VII.

Muscle prothoracique de quelques fibres , court ; il naît sous la palette furcale , au dessus du pied (Pf .) . Il double le muscle (cx - sp₁) et s'insère à la même place que lui , au-dessus .

28.- Muscle coxo-furcal médian (cx - fu₂) PL. VI

Faisceau prothoracique assez puissant , court . Attaché au bord antérieur de la furca à l'origine de l'apophyse (τ)

Annexe p. 55.

30. - Un muscle transversal
semblable est dessiné dans
Imms p. 59 fig. 55. Mais
on n'en voit pas les points
d'attache.

Parce Chronomer

27. - Muscle coxo-furcal distal (cx - fu) (Pl. VI)

Muscle prothoracique de quelques fibres, court; il naît
sous la palatte furcale, au dessus du pied (Pl. VI). Il
double le muscle (cx - ap) et s'insère à la même place
que lui, au-dessus.

28. - Muscle coxo-furcal médian (cx - fu) (Pl. VI)

Muscle prothoracique assez puissant, court. Attaché au
bord antérieur de la furca à l'origine de l'apophyse (?)

et inséré dans la coxa sous la saillie (Ti) . C'est le muscle antagoniste du (cx - sp₁)

29.- Muscle coxo-furcal proximal (cx - fu₁) PL. V - VI

Excessivement grêle , ce muscle prothoracique a longtemps échappé à notre attention . Il naît au dessus du pied furcal (Pf) , passe extérieurement au tendon endosternal (σ) et s'insère sous le précédent , (cx - fu₂)

H.- MUSCLES PARTICULIERS AU PROTHORAX

Dans cette catégorie nous rangeons quelques petits muscles hétérogènes , sans rôle effectif et qui ne nous apportent aucun renseignement morphologique ; nous les signalons simplement pour compléter la description des muscles de la région pleurale de Machilis .

30.- Muscle coxo-coxal (cx - cx) PL. V - VI

Muscle très grêle réunissant les deux coxae prothoraciques en enjambant les connectifs nerveux . Il est inséré sous le bourrelet (ca) du cadre coxal , au dessus de l'insertion du (cx - sp₁)

31. Muscle furconatal (fu - nt) PL. V - VI.

Une longue bandelette musculaire naissant très en avant et bas au pronotum s'attache sur la furca , extérieurement à la base du tendon (π) , en passant par dessus la jugulaire , puis extérieurement par rapport à (cx - nt₃) , (ti - nt₂) et intérieurement à (cx - nt₄) . Il suit de fort près de trajet de ce dernier . Nous pensons pouvoir considérer en lui un représentant de ce que ~~durent~~ être les muscles ayant donné les tendons

32.- Premier muscle de la tête (cx - ct) PL. VII

Très ténu et long , ce muscle naît du haut de la tête ,
et s'insère sur la coxa entre (cx - nt) et (cx - Ju).

33.- Deuxième muscle de la tête (st - et) PL. V. VI .

Très semblable au précédent avec lequel il est fusionné depuis son attache jusque vers la jugulaire , ce muscle s'insère sur le bord supérieur de la poche membraneuse (ω) qui précède la coxa .

34.- Troisième muscle de la tête (em - ct) PL. VI .

Très grêle et très long , naît ^{haut de la membrane cervicale} du sommet de la tête , passe intérieurement à (cx - nt₁) , (ti - nt₂) , (es - nt₃) et s'insère sur la pointe supérieure du sclérite (Em₁)

COMPARAISON ENTRE LES MUSCLES DE MACHILIS ET CEUX DES

PTERYGOTES

Après avoir étudié objectivement les muscles intéressant la base de la patte chez Machilis , une comparaison s'impose avec les mêmes éléments des insectes Ptérygotes puisqu'aucun travail de ce genre n'a été exécuté chez les Aptérygotes. L'opinion de SNODGRASS (1928 p. 19) suivant laquelle la musculature thoracique ne pourra rien nous apprendre au sujet des Ptérygotes , ne doit pas nous arrêter : nous avons vu que déjà à propos des pièces endosternales certaines opinions reçues depuis longtemps ont pu être controuvées . Nous allons donc reprendre le plus grand nombre des muscles que nous avons décrits ; en leur adjoignant une brève appréciation sur leur fréquence d'après les renseignements puisés

dans le bel ouvrage de BERLESE (1909 ch. VIII) [Prospetto dei principali ^{muscoli} del tronco e delle appendici p. 395 - 430] C'est en effet le seul auteur qui se soit astreint à une révision aussi complète de la musculature des Insectes . Comme fatalement dans un travail d'une telle envergure , fruit d'un labeur énorme , il ^{est} peut se glisser quelques erreurs , nous avons cru devoir également utiliser comme contrôle les travaux de VOSS (1905) , SPEYER (1922) , CARPENTIER (1922) et SNODGRASS (1929) . A ce titre nous ferons suivre chaque nom de muscle de Machilis ; du ou des noms que les muscles homologues ont reçu dans ces travaux .

Avant de passer la revue détaillée de la musculature coxosterno-pleurale , il ne nous semble pas inutile de dire quelques mots au sujet de la musculature dorso-ventrale et de la musculature longitudinale ventrale intéressant les endosquelettes. La musculature intersegmentaire unissant les endosquelettes au notum est assez généralement présente chez les autres insectes . Chez Machilis (*edn*) elle s'est conservée particulièrement au mésothorax . Nous n'avons cependant pu repérer des muscles tels que (*edn*₁ , *edn*₃ , *edn*₅) unissant les endosquelettes au notum du deuxième segment suivant . C'est peut être là un caractère primitif .

La musculature longitudinale ventrale unissant les endosquelettes (vlm de VOSS) entre eux est d'un type absolument courant chez les autres insectes , principalement les muscles reliant les apophyses furcales (II lgv_{2,3} , III lgv_{2,3}) et le muscle de la tête à la première furca (I lgv) . Les muscles II lgv₁ et III lgv₁ reliant les formations spinales semblent être moins communes (Ex: SN. 88) .

Voici maintenant la revue de la musculature de la coxa .
Les muscles que nous ne signalerons pas n'auront pas été re-
trouvés ailleurs et devront être considérés , jusqu'à preuve
du contraire , comme primitifs

(st - nt₂) Chez les Coléoptères , les Lépidoptères et
les Orthoptères un muscle sterno_notal (dvm 7 de VOSS)
est attaché tout à l'avant du notum et inséré au coin an-
térieur du sternite , qui prend dans cette région la déno-
mination de latérosternite . Par son insertion ce muscle
(st - nt₂) de Machilis pourrait fort bien être homo-
logué mais son attache a dû subir un déplacement .

(ti - nt₁) et (ti - nt₂) --(V : dvm 1 , dvm 5 _ C : ti-nt₁ ,
ti-nt₂ , ___Sp : 13 - ___Sn : 89) Ce sont deux muscles très
communs . Ils sont toujours présents tous les deux _ Ils
s'insèrent sur la partie du trochantin conservée sous for-
me de sclérite indépendant (= trochantinelle) ou bien lors-
que celui-ci est disparu , ils s'insèrent sur le rebord co-
xal : on admet alors que le trochantin s'est fusionné avec
le haut de la coxa ; c'est donc le cas ici chez Machilis .
(cx - nt₁ , a , b) (V : dvm 3 , 4 _ C : cx - nt₂ _ Sp : II
90 - III 119) Il est très commun . Chez les Orthoptères il
est parfois composé également de deux faisceaux comme au
métathorax de Machilis , mais parfois aussi à cette place
il y a deux muscles franchement distincts . Le (cx - nt₂)
du prothorax est peut-être homologue à ce second muscle des
Orthoptères .

(cx - nt₃) (C : cx - nt₁) Muscle ^{assez répandu chez les insectes} peu connu . ^{On le} Il se trouve
au prothorax également , chez ~~Gryllotalpa~~ les Blattides ~~et~~
les Mantides (^{et Gryllotalpa} ~~Carpenter~~ 1922 .) . Sa présence chez Machilis confirme

qu'il s'agit d'un muscle ancien .

(es - nt₁) (Sp . II , III 10 c) _ (es - nt₂) (Sp . II , III 10 b) et (em - nt₁) (Sp . II , III 109) ou muscles de fixation de la pleure au notum , sont assez fréquents . Ils nous semblent particulièrement développés chez les larves , par suite probablement de la grande distance entre la pleure basse et le notum . (Ex : larve de Dytiscus larve de Pentodon = BER.p. 4II - LXIII) . Leur grand développement chez Machilis paraît donc assez primitif .

(ep - nt₁ , ep - nt₂ , es - nt₃) (V : pm 9 _ Sp : II , III 10 c _ I IO d) . Ces muscles de fixation de la crête endopleurale au notum ne sont pas ~~rare~~ non, plus , mais ne sont pas habituellement développés chez les mauvais voiliers .

Chez les excellents voiliers au contraire , ils deviennent très puissants et leur rôle dans l'abaissement du tergum est très important (Vespa Apis) (WEBER 1924 p. 79) .

(cx - em₂) (C : cx - em₂) . Ce muscle est très important ; il est d'habitude attaché sur les petits sclérites à la base de l'aile qu'il actionne . Il peut être plus ou moins bas dans la coxa . Chez les larves holométaboliques il n'existe pas toujours et n'apparaît qu'au cours de la nymphose .

Quand il existe il est attaché généralement tout en haut de l'épimère , à l'endroit d'où se détacheront les pièces basales . Mais il peut aussi être attaché plus ou moins proximale^{inséré}ment sur la face épimérale de l'endopleure : il devra donc se déplacer vers l'extérieur pour se fixer à la base de l'aile . Chez des Ptérygotes qui ont perdu leurs ailes , ce muscle subsiste . Par exemple chez Tachycines (C. 1922⁷ ^{Cartier})

p. 28 . fig . 4) : au mésothorax il est fixé tout en haut de l'épimère , sur les restes d'une pièce basalaire ; au métathorax il esquisse un déplacement de son attache vers l'intérieur du corps : certaines fibres sont en effet attachées à la base de l'endopleure . ^{Ce n'est là de} ~~Les raisons précédentes~~ semblent donc bien rendre valable ^{le} d'homologation ~~du~~ ^{de} cx - em⁷ de Machilis à ce muscle de l'aile des Ptérygotes .

(tr - em) (C . Gryllotalpa — Gryllacris — Sn : 71c)

Ce muscle ne nous paraît pas très commun . BERLESE (p.409-LXXXV) le signale chez les Coléoptères,chez lesquels , il s'attache à un apodème au-dessus du sclérite épiméral ; il peut être , dit l'auteur, très facilement confondu avec un muscle (tr - fu) (p.412 - n°96) : dans l'exemple choisi, l'Hydrophilus piceus , la furca ^{allant s'appliquer au} étant appliquée ~~à~~ haut de la pleure et le muscle (tr - fu) étant attaché à l'extrémité de cette furca , les attaches des deux muscles sont fort voisines .

(tr - fu)(Sn 133 d _ Ber : 96) . Il semble moins rare que le précédent . Il est signalé chez Vespa , les Diptères , les Coléoptères _ et les Orthoptères . Dans le cas du Machilis , il est donc préférable de le considérer comme un muscle distinct , plutôt que comme un faisceau séparé d'un (tr - em) bien que le cas , ainsi que nous l'avons dit , puisse se produire .

(tr - nt) Les muscles trochantéro - notaux ne sont pas rares . On en trouve aussi bien parmi les muscles épisternaux que parmi les muscles épiméraux , sauf au prothorax où à notre connaissance , aucun trochantéro- notal épisternal

n'a été signalé . Comme nous l'avons vu (p.53) , le (tr-nt) prothoracique de Machilis ne peut être rangé avec certitude dans l'une ou l'autre catégorie , par suite du manque de la liaison habituelle entre pleure et furca . Malgré cela , il n'y a pas lieu de voir en lui , jusqu'à preuve du contraire , un élément anormal . (cx - sp)

(cx- sp₁) (V : bm7 ? ___ Sp : I , II , III 16 ___ Sn :67 93
(cx - sp₂) (Sp : II , III 17) et les (cx - fu) sont des restes d'une musculature coxo-sternale habituellement plus développée et fréquente .

CONCLUSIONS DÉCOULANT DE CETTE COMPARAISON.

I.-- Il est remarquable que nous ayons pu identifier presque tous les muscles de la région sterno-pleurale de Machilis et cela, on l'aura remarqué, déjà au moyen de quatre types: Gryllus, Tachycines, Dissosteira, larve de Dytiscus. Il est très vraisemblable que parmi ceux que nous n'avons pu homologuer, il en est que l'on retrouvera ailleurs. L'indigence de nos connaissances est grande: on est loin d'avoir exploré les quelque 750000 espèces d'Insectes!

I.-- Il résulte de cette constatation que malgré l'énorme différence dans les caractères externes entre un insecte aussi primitif que Machilis, et les Ptérygotes, le plan fondamental de la musculature des Insectes paraît s'être établi dès l'origine du phylum et s'y maintenir d'un bout à l'autre. De ceci, il découle que la plupart des muscles connus chez les Ptérygotes ont une origine bien plus ancienne qu'on ne le supposait. Le plan fondamental qu'en propose WEBER (1924. p.34)

est incorrect parce que prématuré.

III.-- Chez Machilis la musculature actionnant la patte mésothoracique ou métathoracique est bien appauvrie et évoluée en comparaison de celle des Orthoptères par exemple. La musculature prothoracique est bien plus compliquée et présente des caractères primitifs ^{effacés} disparus aux deux autres segments. (tr-nt , ex-nt)

Machilis ne nous paraît pas devoir posséder en propre un grand nombre de muscles. Parmi ceux que nous n'avons pu retrouver ailleurs, il en est probablement de très primitifs, par exemple le muscle st-ppl qui doit exister chez d'autres Aptérygotes: nous croyons l'avoir repéré sur les croquis de musculature de Japyx, de Campodea (GRASSI. 1889. Pl. I. m. n° 5. p. 4) peu précis au point de vue des attaches. Comme il est admis (WEBER. 1924. p. 20-24) que les invaginations du squelette externe sont dues à la traction des muscles, nous pouvons supposer que ce puissant muscle sternal st-ppl a pu contribuer au développement exagéré du processus pleural.

remarquable

DISCUSSION GENERALE

INSERTIONS MUSCULAIRES ET MORPHOLOGIE DES PIÈCES DU
SQUELETTE

En définitive la musculature de *Machilis* est plus banale que ne le paraissait le squelette externe. C'est une raison d'espérer parvenir, par l'étude des muscles, à une meilleure compréhension des sclérites. Nous pensons qu'il en est ainsi quelle que soit d'ailleurs la valeur des déductions que nous avons nous-même réussi à tirer de l'étude de la musculature de *Machilis*.

I.-- Les muscles (es-nt, em-nt, ep-nt) confirment tout d'abord que le grand sclérite triangulaire au-dessus des coxae mésothoraciques et métathoraciques est bien une vraie pleure, divisée en épisterne et épimère par une profonde invagination endopleurale prolongée elle-même par un processus pleural particulièrement développé.

II.-- Quant à la propleure, avons-nous vu, elle est d'un type plus spécial. Parmi les trois sclérites qui la composent nous avons pu avancer que l'un d'eux (Es) était épisternal parce qu'il réalise l'articulation antérieure avec la coxa. Le muscle (es-nt₃) qui y est inséré peut être homologué aux (ep-nt) des deux autres segments, ou plutôt à la nappe musculaire dont ils sont dérivés. Le sommet de la crête endopleurale mésothoracique et métathoracique serait alors surtout de nature épisternale, ce que l'on pouvait déjà soupçonner par le seul examen des sclérites (Pl. I.) Le sclérite (Es) correspond donc au sclérite épisternal et à une partie de la crête endopleurale. La partie de la pleure qui le sur-

monte doit être homologuée au reste de la pleure des deux autres segments, à l'épimère. Au mésothorax et au métathorax l'épimère possède, avons-nous vu p. 30, une articulation avec la coxa. Au prothorax également il existe une articulation très rapprochée de l'articulation antérieure épisternale (v. p. 33). C'est le sclérite Em_2 qui intervient dans sa formation et nous avons admis qu'il s'agissait d'une articulation interposée, par l'intermédiaire de (Em_2), entre la coxa et le sclérite (Em_1). Que ces deux sclérites (Em_1 et Em_2) soient épiméraux, cela découle déjà de leur position par rapport à l'épisterne. Cette constatation est confirmée pour le sclérite (Em_2) par la présence du muscle tr-em qui se rencontre ailleurs avec une attache analogue. Nous ne pouvons comparer directement le sclérite (Em_2) à aucune autre formation identique de la mésopleure ou de la métapleure. Force nous est bien de le considérer comme une néoformation, résultat auquel nous étions déjà arrivés par suite de sa connexion sortant de l'ordinaire avec l'endosternite. Le sclérite (Em_1) qui limite la partie épimérale de la propleure en haut et en arrière, est assez facilement comparable à la bordure renforcée qui limite l'épimère mésothoracique et l'épimère métathoracique, bien que ce sclérite (Em_1) ne soit articulé qu'indirectement avec la coxa. Les trois muscles insérés sur sa plaque terminale ne nous apprennent malheureusement rien, n'étant comparables à aucun autre des deux segments suivants et n'ayant pu être retrouvés ailleurs. L'exacte nature morphologique du cx-em₁ serait cependant probablement intéressante à

connaître.

III.-- Jusqu'à présent nous n'avons pas encore discuté la place de ~~se~~ sclérite ~~si~~ important ~~chez~~ les Aptérygotes, le trochantin. Comme nous l'avons vu, les muscles ti-nt₁, et ti-nt₂, sont très caractéristiques de ce sclérite chez les Ptérygotes. Chez ceux-ci, à peu près à la même place sur le rebord coxal, peut également s'insérer un muscle coxo-notal (cx-nt₁, des Dictyoptères. CARP.) Comme chez Machilis ce muscle coexiste avec les muscles trochantiniens au prothorax (cx-nt₃) il ne subsiste aucun doute sur l'homologie de ces derniers. Comme ils sont insérés sur le rebord antérieur coxal, nous pouvons admettre que le trochantin, du moins la partie qui en est fréquemment conservée sous forme de sclérite distinct (=trochantinelle ou distitrochantin de CRAMPTON) s'est fusionnée avec le cadre coxal. Ce cas se présente souvent, surtout d'après SNODGRASS (1928 p.) chez les Insectes évolués. Cependant nous trouvons déjà cette disposition chez les Orthoptères acridiens. CRAMPTON avons-nous vu p. 7, est arrivé à soupçonner la vérité dans le cas du Machilis par le seul examen externe du prothorax: mais il considérait comme trochantin probable (v. fig. p. 7) la bande renforcée (ca) du cadre coxal que nous avons signalée immédiatement en avant de l'articulation avec la pleure. D'après les insertions musculaires nous voyons que c'est à l'opposé qu'il convient de rechercher le trochantin: aux environs de la pointe (Ti) du cadre coxal.

IV.-- Si l'on s'en réfère aux idées de CRAMPTON, chez les

Ptérygotes, le petit sclérite trochantinien indépendant ou fusionné avec la coxa est la partie proximale d'un sclérite plus important dont la partie distale aurait fusionné avec le sclérite pleural. Comme d'une part des muscles spéciaux nous indiquent la place chez Machilis, de la partie proximale du trochantin, et comme d'autre part la pleure mésothoracique ou métathoracique est tout-à-fait comparable à celle des Ptérygotes, il nous paraît probable que la partie distale du trochantin de Machilis est incorporée à la pleure.

Si maintenant nous tenons compte de ces deux caractéristiques, fusion d'une partie du trochantin à la coxa et fusion de l'autre partie à la pleure, en les examinant à la lumière des théories de SNODGRASS et WEBER sur la dérivation subcoxale des différents sclérites pleuraux, nous trouvons que Machilis est bien plus évolué que beaucoup de Ptérygotes. Il est par exemple notablement supérieur aux Plécoptères (v.p.5) chez lesquels l'arche trochantinienne est complète, énorme et interposée entre la coxa et l'anapleure. Machilis est donc, si nos observations et nos conclusions sont exactes, le seul Aptérygote ne possédant pas ce sclérite individualisé si important dans tout son groupe. Comme nous pouvons admettre qu'il est contenu en grande partie dans la pleure, nous nous trouvons en contradiction avec SNODGRASS (1928 p.100) qui dit: "Chez les Aptérygotes les arches eupleurale et trochantinienne demeurent séparées et dégèrent de fa-

-çon différente..." et un peu plus loin: " Chez les Aptérygotes (sauf les Protures) l'eupleuron a dégénéré et n'indique pas d'évolution vers les pleures des Ptérygotes." Cette dernière assertion est controuvée, on l'a vu, par les faits observés chez *Machilis*, surtout au mésothorax et au métathorax. Les deux citations précédentes laissent entendre que l'auteur envisage la dérivation des pleures de Ptérygotes et des Aptérygotes à partir d'un type initial commun mais non la dérivation des premières aux dépens des secondes. Or précisément nous avons trouvé en *Machilis*, tout au moins au deuxième et troisième segments, ce que l'on pourrait considérer comme la préparation du dispositif pleural des Ptérygotes déjà un peu évolués. Il ne nous paraît guère possible de ne voir là qu'une simple coïncidence. Ptérygotes et Aptérygotes doivent avoir plus de rapport phylogénétiques que l'on ne le suppose souvent.

V.-- La disparition de la portion libre du trochantin va habituellement de pair avec l'apparition d'une articulation ventrale coxo-sternale, ainsi qu'on l'observe déjà chez certains Aptérygotes (*Japyx*) (SNODGRASS 1928 p.100). Chez *Machilis* ce cas ne se présente pas.

VI.-- La pleure mésothoracique ou métathoracique de *Machilis* se superpose aisément au schéma d'un segment aptère de Ptérygote (WEBER). Mais à ce schéma correspondent également les structures pleurales des larves holométaboles; ces pleures larvaires sont beaucoup plus basses que celles des adultes: il est admis que plus les pleures

sont hautes, plus l'insecte est bon voilier. En réalité, chez Machilis, les pleures sont très basses et par ce caractère elles ressemblent beaucoup au pleures ou "subcoxa" des larves.

VII.-- Au point de vue de la détermination des sclérites sternaux, la musculature ne nous apprend rien, car elle est fort pauvre. Au point de vue des pièces endosternales il en va tout autrement: d'une part celles-ci sont très compliquées, d'autre part les muscles, surtout les longitudinaux, sont très banaux (v.p. 57). Malheureusement ils sont bien peu nombreux ainsi qu'il résulte d'une comparaison avec les autres Insectes et déjà même les *Protures* chez lesquels ils n'ont peut-être pas été étudiés avec assez de précision par suite des méthodes pleines d'aléas utilisées. (BERLESE. 1909) Mais même si chez Machilis ils n'y sont pas tous, ceux qui subsistent nous renseignent formellement sur la valeur des pièces endosternales. Des trois muscles longitudinaux du mésothorax, deux unissent des pièces furcales: ce sont II lgv₂ et II lgv₃. En comparant avec les différents types utilisés par BERLESE on s'aperçoit que d'habitude un seul muscle va d'une furca à l'autre (n° 68. n° 105-106.) mais que l'auteur l'a trouvé double dans d'autres espèces (p. 413); cela est spécialement apparent au métathorax du *Gryllus*. Chez Machilis au mésothorax il y en a deux, et au métathorax, pratiquement un seul. (III lgv₂ +,). Ce sont donc des muscles très ordinaires. Les muscles II lgv₁ et III lgv₁, que nous considérons comme unissant les formations spinales entre elles, nous semblent bien plus rares: nous ne les avons retrouvés qu'au mésothorax

de Dissosteira. (SNOD. 1929.m.n°88.). Ce que nous n'avons pas vu chez Machilis, ce sont les muscles si communs ailleurs unissant les apophyses furcales aux apophyses spinales. (1).

(1) On aura remarqué que dans la description des pièces endosternales, nous avons indiqués plusieurs détails ayant peu de rapport avec le but précis de ce travail. Il nous a paru intéressant d'agir de la sorte: cet endosquelette n'étant pas connu, sa description pourrait servir ultérieurement; ensuite nous y avons été amenés en vue d'une localisation précise d'insertions musculaires éventuelles. Un premier signalement très poussé que nous avons écrit par ailleurs de ces pièces nous ayant semblé sortir trop du cadre délimité de cette étude, nous avons jugé inutile de l'utiliser ici.

CONCLUSION

D'après une certaine somme de faits observés chez Machilis, le point de vue de CRAMPTON se confirme que l'on peut rechercher les prémisses de l'évolution des Ptérygotes ou du moins de formes inférieures de Ptérygotes (Ephémères, Plécoptères) à partir d'Aptérygotes tels que les Thysanoures: parmi ceux-ci, avons-nous vu, Machilis est même supérieur à certains Ptérygotes peu évolués. Il n'est pas sans intérêt de souligner ce résultat en tant que préparant la voie à des investigations ultérieures. Effectivement, si l'on parcourt le grand traité de BERLESE et d'autres écrits du savant italien, on trouve çà et là, cette idée que les Aptérygotes ne peuvent pratiquement nous révéler que très peu de choses intéressantes au point de vue de l'évolution des Ptérygotes et particulièrement en ce qui concerne l'étude si ardue des muscles et sclérites thoraciques. BERLESE entendait prendre comme point de départ les larves holométaboliques. Il était surtout influencé par cette considération que les Aptérygotes paraissent paléontologiquement très récents. Après avoir reconnu certaines erreurs, on admettait généralement, jusqu'à ces derniers temps, qu'ils se manifestaient au Tertiaire. Que la récente et sensationnelle découverte de Collembolles..... dans le Dévonien par TILLYARD (1930) soit ou non confirmée (une confirmation est assez aléatoire: ce pourrait être des restes de Crustacés; v. critique de RAYMOND 1931), il est clair que ce n'est pas de l'absence de docu-

ments paléontologiques que l'on peut conclure à l'absence d'un type à telle époque donnée. En l'occurrence tout au moins, la morphologie comparée doit avoir le pas sur la Paléontologie. Notre étude n'apporte pas au problème de l'origine de l'aile de données aussi précises que le travail de SÛLC. Nous pouvons simplement constater que la musculature renferme les éléments qui peuvent entrer au service de l'aile, et que les pleures mésothoraciques et métathoraciques pourraient très bien être considérées comme préparatoires des pleures d'un segment alifère, comme c'est le cas pour les pleures des larves.

RÉSULTATS PRINCIPAUX DE CETTE ÉTUDE

En réponse aux questions que nous avons cru à propos de poser au début de ces pages, nous pouvons résumer notre travail comme suit:

I.- a) Le sclérite triangulaire surmontant les coxae mésothoraciques et métathoraciques chez *Machilis*, est une vraie pleure.

b) Comme toute pleure typique elle est divisée par une invagination endopleurale en un sclérite épisternal et un sclérite épiméral.

c) Mais elle possède deux articulations avec la coxa: l'articulation habituelle aux Ptérygotes, par le condyle pédifère, et une autre articulation, par un condyle épiméral.

II.-- a) La "cornua musculigera" (VERHOEFF), l' "apodème interne" (HANSEN), qui dépend de ce sclérite est le processus pleural ordinaire mais exceptionnellement développé.

b) Il est en relation avec un endosquelette compliqué, faiblement chitinisé, qui n'était même pas soupçonné par les auteurs et que d'ailleurs les idées théoriques sur la constitution du thorax ne faisaient pas prévoir. Nous avons pu y reconnaître des formations furcales et des formations spinales intimement soudées.

III.-- La propleure ne ressemble guère à premier abord à la mésopleure et à la métapleure. Elle ne présente pas d'endopleure. On peut y retrouver épisterne et épimère, ce qu'avait déjà soupçonné CRAMPTON bien qu'il eût pris de l'extérieur, le sclérite épisternal pour la suture pleurale. L'épimère comprend deux sclérites dont l'un en connexion avec l'endosternite, connexion d'un genre encore peu observé.

IV.-- Aux trois segments, le trochantin n'existe pas en tant que sclérite distinct: nous ne pouvons l'envisager, d'après les théories actuelles, que fusionné en partie à la coxa, en partie à la pleure (trochantino-pleure). Cependant comme nous ne voyons pas qu'une région trochantinienne très sclérifiée constitue un tout avec ce qui est visiblement la pleure, nous ne pouvons pas placer le type Machilis en deça du stade de différenciation trochantinienne que SNODGRASS et WEBER envisagent dans leur reconstitution du schéma des pièces pleurales.

X } V.-- La mésopleure et la métapleure sont plus évoluées
chez Machilis que chez les Ptérygotes inférieurs. Com-
me elles sont très basses, elles se rapprochent des pi-
èces pleurales ou "subcoxa" des larves holométaboliqes.

LISTE DES OUVRAGES CITÉS OU CONSULTÉS

- AUDOUIN Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés et celui des insectes hexapodes en particulier. (Ann. d. Sc. Nat. T I et XXV) 1824.
- BERLESE Gli Insetti. Milan. 1909.
Monografia dei Myrientomata. Redia 6. 1909.
Interno alle metamorfosi degli Insetti. Redia 9. 1913.
- BÖRNER Die Gliedmassen der Arthropoden. LANGS Handbuch der Morphologie. Iena 1919. p.649-694.
- ~~BOULANGE Recherches sur l'appareil copulateur des Hyménoptères. Mém. et Trav. Fac. cath. de Lille. XXVIII 1924.~~
- CARPENTIER Musculature et squelette chitineux. Mém. Acad. royale de Belgique. VII . 1922.
- ~~COMSTOK & NEEDHAM The Wings of Insects. American Naturalist XXXII - XXXIII. 1898 - 1899.~~
- CRAMPTON & HASEY The basal sclerites of the legs of Insects. Zool. Jahrbüch. Abt. für Anat. und Ontogenie. Bd. 69. 1916.
- CRAMPTON A comparison of neck and prothoracic sclerites throughout the orders of Insects from the standpoint of phylogeny. Trans. Amer. Entom. Soc. LII 199 - 248. 1926.
- DEEGENER Muskulatur und Endoskelett. SCHRÖDERS Handbuch der Entomologie. 1913.

- EWING The legs and leg-bearing segments of some primitive Arthropod groups, with notes on leg-segmentation in the Arachnida. Smith.Misc.Col. 80 1928.
- FORD A comparative study of the abdominal musculature of orthoptéroïd insects. Trans.Roy.Canad. Institute. Vol. XIV, 1923. p.207 - 319.
- GRASSI Anatomie comparée des Thysanoures et considérations générales sur l'organisation des Insectes. Arch. de Biologie Ital. 1889.
- HANDLIRSCH Die Fossilen Insekten und die Phylogenie der recenten Formen. Leipzig. 1908.
- HANSEN Studies on Arthropoda. III. 1930.
- HEYMONS Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. Nova Acta Bd.LXXIV. 1889.
- KLEUKER Über endoskeletale Bildungen bei Insekten. Inaug. Dissert. Göttingen. 1883.
- LUCKS Über die Brustmuskulatur der Insekten. Ien. Zeit. f. Ntw. Bd.XVI. 1883.
- RAYMOND The evolution of the class Insecta :Discussion II. Americ.Journ.of Science.XXI. 1931.p.536.
- SNODGRASS The thorax of insects and the articulation of the wings.Pro.U.S.Nat;Mus.XXXVI. 1909.p.511.
Morphology and mechanism of the insect thorax. Smith.Miscel.Coll. LXXX n°1. 1927.
The thoracic mechanism of a Grasshopper and its antecedents. Smith.Misc.Coll. LXXXII. 1929.

- SPEYER Die Muskulatur der Larve von *Dytiscus marginatus*.
Zeit. wiss. Zool. CXG. 1922. p. 423 - 492.
- SULC Das Tracheensystem von *Lepisma saccharinum*.
Acta Societatis Scient. Natur. Moravicae. IV. 1927.
- TILLYARD The evolution of the class insecta. Roy. Soc.
Tasmania Papers and Proc. 1930. p. 1 - 89.
- VERHOEFF Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Tho-
rax der Insekten mit Berücksichtigungen der Chi-
lopoden. Nova Acta Abhd. der Kaiserl. Leop. Carol.
Deutsch. Akad. der Naturforscher. Halle. Bd. LXXXI
n° 2. 1902.
- VOSS Über den Thorax von *Gryllus domesticus*. Teil I-
IV. Zeit. wiss. Zool. 1905. Teil V. Z. w. Z. 1912.
- WALKER On the anatomy of *Grylloblatta campodeiformis*
I. Exoskeleton and musculature of the head.
Ann. Ent. Soc. Amer. XXIV. 1931.
- WEBER Das Grundschema des Pterygotenthorax. Zool.
Anz. Bd. LX. 1924. p. 17 - 37. et 57 - 83.
- Weber* Die Gliederung der Sternopleuralregion des
Lepidopterenenthorax. Zeit. wiss. Zool. CXXXI.
1928. p. 181 - 254.

T A B L E D E S M A T I E R E S

AVANT - PROPOS	p.1
<u>INTRODUCTION</u>	p.2
PREFACE	p.2
LES SCLERITES PLEURAUX	p.5
DONNEES DE LA LITTERATURE	p.6
QUESTIONS A RESOUDRE	p.8
METHODES	p.10
TECHNIQUE	p.13
<u>LE SQUELETTE THORACIQUE</u>	
TERMINOLOGIE	p.16
L'EXOSQUELETTE	p.17
L'ENDOSQUELETTE	p.22
CONSIDERATIONS SUR LE SQUELETTE	p.29
<u>LA MUSCULATURE THORACIQUE</u>	
NOMENCLATURE	p.38
MUSCULATURE GENERALE DU THORAX	p.39
MUSCULATURE LONGITUDINALE VENTRALE	p.42
1. Description	p.42
2. Conclusions	p.43
MUSCULATURE DE LA REGION COXO-STERNO-PLEURALE	p.45
A. Muscles sternaux	p.45
B. Muscles sterno-notaux	p.45
C. Muscles trochantino-notaux	p.46
D. Muscles coxo-sternaux-notaux	p.46
E. Muscles pleuro-notaux	p.48
F. Muscles coxo-pleuraux et du trochanter.	p.50
G. Muscles coxo-endosternaux	p.53
H. Muscles particuliers au prothorax	p.55

COMPARAISON DES MUSCLES DE MACHILIS AVEC CEUX DES PTERYGOTES	p.56
CONCLUSIONS DECOULANT DE CETTE COMPARAISON	p.61
<u>DISCUSSION GENERALE</u>	
INSERTIONS MUSCULAIRES ET MORPHOLOGIE DES PIECES DU SQUELETTE	p.63
CONCLUSIONS	p.70
RESULTATS PRINCIPAUX DE CETTE ETUDE	p.71
LISTE DES OUVRAGES CITES OU CONSULTES	p.74
TABLE DES MATIERES	p.77