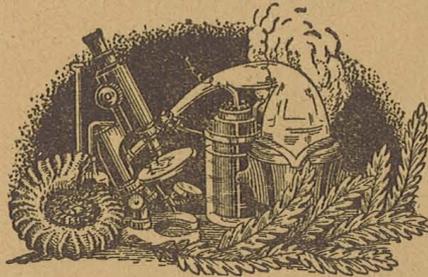


Juin 1939

N¹^e Série - N^o 4^{bis}

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES
DE
NANCY
(FONDÉE EN 1828)

MÉMOIRES N^o IV



SIÈGE SOCIAL
Institut de Zoologie, Rue Sainte-Catherine
NANCY

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES
DE
NANCY

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE
NANCY

— FONDÉE EN 1828 —

ANNÉE 1939



NANCY
IMPRIMERIE GEORGES THOMAS
Angle des rues de Solignac et Henri-Lepage.

1939

**Note sur la faune de la grauwacke de Wiltz (Emsien supérieur)
dans le Grand Duché de Luxembourg**

PAR
P. BORDET

I

INTRODUCTION

Les gîtes fossilifères qui feront l'objet de cette étude (1), sont situés dans le Grand Duché de Luxembourg, à une cinquantaine de kilomètres environ au nord de la capitale, dans les bassins fluviaux de la Clerf et de la Sure.

Je crois utile, avant d'entrer dans le détail, de donner une courte description physique, tectonique et stratigraphique de la région et de ses environs.

DESCRIPTION

Cette région se présente comme un plateau d'une altitude moyenne de 500 mètres environ, profondément raviné par des vallées de près de 200 mètres de profondeur.

Ce plateau est formé par les restes d'une pénéplaine de terrains anciens (éodévonien), inclinée du nord (541 mètres au Schwarzen Huegel près de Clervaux) au sud (300 mètres au Tandel près de Diekirch), et qui s'enfonce au sud-est sous une couverture transgressive plus récente (triasique et jurassique) suivant une ligne qui passe par Fohren, Erpeldanges-Ettelbrück, Nieder-Feulen, Xahl, Folschette, et Nothomb en Belgique: telle est la limite d'érosion de cette couverture qui autrefois, s'est étendue beaucoup plus largement sur toute la région.

(1) Cette note est extraite d'un travail exécuté au laboratoire de Géologie de l'Université de Nancy, et présenté pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures.

Au nord du Grand Duché, la pénéplaine s'élève progressivement jusqu'aux environs de Stavelot (599 mètres au-dessus de Grand-Halleux), où affleurent des terrains plus anciens (Cambro-Silurien).

Elle se poursuit avec la même apparence, vers l'est, en Allemagne, dans la région du Vorder-Eifel, et vers l'ouest dans l'Ardenne belge.

Le réseau des rivières qui l'entaille, est composé de la Sure et de ses principaux affluents de la rive gauche: la Wiltz, la Clerf et l'Our: elles ont toutes un cours très sinueux, tandis que les ruisseaux qui les alimentent, ont creusé des vallons presque rectilignes.

Les pentes sont généralement raides; le plateau est ainsi découpé en un grand nombre de monticules, qui rendent la topographie très compliquée.

La roche qui affleure est fort variable: c'est le plus souvent un schiste peu métamorphique, de couleur foncée et à pendage sub-vertical.

La végétation est très silicicole.

Les céréales sont cultivées sur les plateaux; les pentes abruptes sont couvertes de forêts de résineux, de chênes employés en tannerie, ou de hêtres; les fonds, très humides, produisent surtout du fourrage.

La population relativement dense, est répartie en de nombreux villages situés indifféremment sur les hauteurs ou dans les fonds.

Le sous-sol fournit de mauvaises pierres de construction: du schiste qui ne peut être taillé; mais il existe des ardoisières assez importantes (à Asselborn par exemple); on rencontre aussi quelques filons métallifères de peu d'importance (pyrite, galène, blende...) et des filons de quartz.

TECTONIQUE

Cette région forme le plateau d'Ardenne des géographes; elle fait partie de la chaîne hercynienne: l'érosion y a supprimé tous les reliefs élevés, mais l'étude y révèle une structure de plis très accusés.

De nombreux géologues l'ont étudiée: STEININGER (*Essais d'une description géognostique du Grand Duché de Luxembourg*, 1829), J. GOSSELET (*l'Ardenne*, 1888), G. DEWALQUE, H. DE DORLODOT, P. FOURMARIER (*La tectonique de l'Ardenne*, 1907), E. ASSELBERGS (*Contribution à l'étude du Dévonien inférieur du Grand Duché de Luxembourg*. Ann. Soc. Géologique de Belgique, 1912). qui donne, en tête de son travail, un *Aperçu historique sur la géologie de l'Ardenne grand-ducale*, auquel je me permets de renvoyer, pour l'étude de l'évolution des idées concernant la géologie de cette contrée; voir aussi, à la fin du même travail « *Rapport de M. H. DE DORLODOT, premier commissaire* ».

La chaîne hercynienne de l'Ardenne intéresse une très vaste région: est de la Belgique, Grand Duché de Luxembourg, ouest de l'Allemagne.

Le trait qui la caractérise, est la présence, sur toute sa longueur de plusieurs grandes failles longitudinales, obliques par rapport à la verticale, et quelquefois même subhorizontales, qui se relaient pour superposer à des terrains plus récents (généralement à du houiller productif), les terrains anciens de leur lèvre méridionale (faille du Midi, faille eifélienne).

Une coupe schématique traversant l'Ardenne orientale du sud vers le nord, permet de se faire une idée de la structure d'ensemble, et des divers accidents qui intéressent plus particulièrement la région que nous étudions; les plis y sont orientés du sud-ouest au nord-est: une telle coupe les rencontre donc obliquement, mais présente l'avantage de traverser dans toute sa longueur le Grand Duché de Luxembourg et d'être parallèle aux sections naturelles que forment les vallées principales.

Nous rencontrons successivement:

I. — *L'anticlinal de Martelange* (= *anticlinal de Givonne*)

A la limite de la couverture sédimentaire mésozoïque, affleure, sur 10 kilomètres, une série fortement plissée: les anticlinaux montrent des quartzophyllades et des schistes gréseux, dits *schistes de Martelange*, qui d'après ASSEL-

BERGS, doivent être rapportés au Siegénien supérieur (1): dans les synclinaux on rencontre les *quartzo-phyllades de Schüttbourg*, de l'Emsien inférieur.

Cet ensemble de plis divergents forme la terminaison orientale de l'anticlinal de Givonne, qui est bien développé en Belgique, mais qui, non loin de là, se termine rapidement par l'engorgement de la série siegénienne sous l'Emsien, dans la région de Vianden.

II. — *Le bassin de Wiltz (= bassin de Neufchâteau)*

Au flanc nord de l'anticlinal de Martelange, les séries siegénienne et emsienne inférieure s'enfoncent, et laissent affleurer: l'Emsien moyen qui comprend une série grès-schisteuse bigarrée, terminée par un important banc de quart-

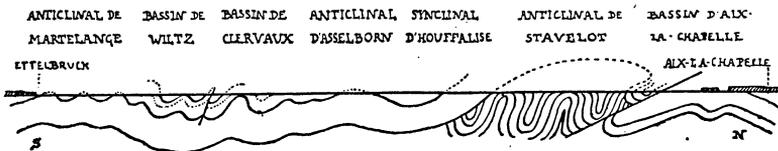


FIG. I

COUPE NORD-SUD DE L'ARDEENNE ENTRE ETTTELBRUCK ET AIX-LA-CHAPELLE.

zite claire (*quartzite de Berlé*), et l'Emsien supérieur formé de schistes grossiers gris-bleuâtres dits *grauwacke de Wiltz*.

Cet ensemble dont l'affleurement forme l'axe du bassin de Wiltz, est plissé en anticlinaux et synclinaux secondaires qui dessinent une série de bandes plus ou moins parallèles, où apparaissent alternativement les quartzites et les grauwackes; ASSELBERGS y distingue ainsi trois synclinaux qui donnent naissance aux trois bandes schisteuses de Lellingen, Bockholz et Munshausen, séparées par les affleurements gréseux de Hosingen et de Neidhausen.

Ces bandes bien individualisées à l'est de la Clerf et en Allemagne où elles se prolongent dans le synclinorium de Prüm, se fusionnent à l'ouest, par suite de l'abaissement des axes secondaires, et leur ensemble se raccorde en Belgique, au synclinal de Neufchâteau.

(1) Siegénien et Emsien sont les termes de la nomenclature belge correspondant au Coblencien inférieur et supérieur.

C'est dans cette région, que se trouvent répartis les divers gîtes fossilifères qui feront l'objet de cette étude.

III. — *Le bassin de Clervaux*

Le bord nord du synclinal de Wiltz fait réapparaître l'Emsien moyen et inférieur: ce dernier affleure très largement par suite de plusieurs plis de détail: l'un d'entre eux ramène en affleurement, après le petit anticlinal de Marnach, les schistes bigarrés de l'Emsien moyen; cet affleurement de faible importance, sur lequel est construit Clervaux, ne s'étend que très peu à l'ouest de la vallée de la Clerf, et, vers le nord-est, il disparaît à moins de sept kilomètres, avant d'atteindre la vallée du Strombach; quant à sa largeur, elle ne doit pas dépasser deux kilomètres.

IV. — *L'anticlinal d'Asselborn (= anticlinal de Bastogne)*

Sous l'Emsien inférieur, au voisinage d'Asselborn apparaît une voûte anticlinale très surbaissée de Siegénien supérieur: c'est le prolongement lointain de l'anticlinal belge de Rocroy, relayé lui-même par celui de Bastogne.

Par suite de mouvements de détail, le Siegénien qui ensuite s'enfonce vers le nord, affleure jusqu'à la frontière septentrionale du Grand-Duché.

V. — *Le synclinal d'Houffalize*

En Belgique, le plongement des couches fait réapparaître l'Emsien inférieur et moyen: l'axe de ce synclinal passe par Houffalize.

VI. — *L'anticlinal de Stavelot*

Mais ce mouvement synclinal est de faible importance et le relèvement général amorcé par l'anticlinal d'Asselborn se poursuit de l'autre côté du bassin d'Houffalize: on voit affleurer successivement le Siegénien et le Gédinien, puis en dessous, en discordance, une série cambro-silurienne, dont les plis sont orientés de l'est à l'ouest.

Cette série s'étend largement vers le nord, où ses plis prennent progressivement une orientation nord-est, sud-ouest.

Après une trentaine de kilomètres, l'on voit réapparaître le Dévonien, plongeant vers le nord sous une forte incidence:

tout le système est représenté, et il est même surmonté des termes inférieurs du Carbonifère.

Ceux-ci décrivent alors un pli synclinal assez serré (prolongement latéral du synclinorium de Dinant) qui ramène le Dévonien supérieur.

VII. — *Faïlle Eifélienne*

Sous celui-ci, se trouve, en contact par une grande faille oblique, le Carbonifère moyen, faiblement plissé, du bassin d'Aix-la-Chapelle.

C'est non loin que l'on rencontre à nouveau la couverture sédimentaire, transgressive, horizontale, qui débute par le Sénonien inférieur, et comprend bientôt une épaisse série crayeuse.

L'étude géologique détaillée du Grand Duché de Luxembourg révèle en outre l'existence de gauchissements de faible importance qui ont provoqué l'affaissement ou le relèvement de certaines régions indépendamment des phénomènes orogéniques précédemment décrits.

Le bassin de la Clerf semble situé dans l'axe d'une zone d'affaissement; nous voyons, en effet:

- l'anticlinal de Martelange s'y terminer rapidement;
- y disparaître les plis anticlinaux secondaires du bassin de Wiltz;
- s'y inscrire en entier le bassin synclinal de Clerveaux;
- l'anticlinal d'Asselborn y présenter un abaissement d'axe sensible.

Inversement, les régions situées à l'est et à l'ouest présentent un relèvement, plus sensible du reste en Allemagne qu'en Belgique.

Age des plissements

La coupe précédente met en relief la succession de trois phases de plissement:

1° *Orogénie calédonienne*: elle affecte le Cambro-silurien et les formations antérieures; c'est sur ces plissements arrasés, que s'est déposé le Dévonien inférieur transgressif.

2° *Orogénie hercynienne*: elle a plissé le Dévonien, le Carbonifère inférieur et moyen.

On peut, par analogie avec des régions voisines (bombement de Sarre et Lorraine) la dater du Stéphanien-Autunien; il y eut peut-être plusieurs paroxysmes, séparés par des repos relatifs.

3° *Orogénie post-hercynienne*: la chaîne de montagnes ainsi formée a été arrasée rapidement (début du secondaire); la mer l'a envahie depuis à plusieurs reprises (Trias, Crétacé, Oligocène).

Mais la surrection jusqu'à l'altitude actuelle et divers autres gauchissements sont récents et peuvent être attribués probablement à l'orogénie alpine (Oligocène, Miocène).

STRATIGRAPHIE

La série stratigraphique qui affleure dans la région étudiée comprend donc le Coblencien à peu près complet; pour permettre les comparaisons, il semble intéressant de donner, dans le tableau suivant, les équivalences stratigraphiques de détail, généralement admises entre les séries de l'Ardenne belge, du Grand-Duché de Luxembourg, et du Vorder-Eifel allemand (voir infra).

Mais il faut noter tout de suite que les différents étages y présentent une épaisseur extraordinaire, évaluée par exemple à près de 2.000 mètres pour le seul Emsien, dans le territoire du Grand-Duché.

But de cette étude

Cette étude porte sur les faunes recueillies dans des gîtes non encore signalés du bassin de Witz.

Elle a pour but leur détermination et leur étude comparative, qui, accompagnées de recherches sur le terrain, apporteront des indications stratigraphiques, tectoniques et biologiques et ultérieurement pourront présenter un intérêt dans une monographie détaillée de la région toute entière.

Les gîtes étudiés sont:

1° Nouvelle route de Neidhausen à Draufelt.

2° Erpeldange-les-Wiltz, à l'intersection de la route d'Erpeldange à Wilwerwiltz avec le chemin d'Erpeldange à Mer-kols.

3° Gîte situé à 100 mètres au sud du précédent.

4° Carrière de Weidingen.

5° Carrière de Lellingen.

6° Route de Pintsch à Bockolz-les-Hosingen, près de la côte 450.

7° Route de Pintsch à Siebenaler.

8° Dasbourg.

Pratiquement, l'étude paléontologique systématique n'a porté que sur la faune recueillie dans le plus riche de ces gîtes (route de Neidhausen à Draufelt), les autres échantillons ont été ensuite déterminés par comparaison avec ceux qui l'étaient déjà, ce qui a été possible par suite de la similitude des faunes.

II

STRATIGRAPHIE ET TECTONIQUE CHRONOLOGIE RELATIVE DES GITES FOSSILIFÈRES

Je me propose d'étudier la faune de la grauwacke de Wiltz, ainsi que ses variations dans les différents gisements.

Je décrirai d'abord en détail la stratigraphie et la tectonique de la région qu'intéresse son affleurement, description indispensable par suite des renseignements de tous ordres qu'elle est susceptible de fournir.

Puis, j'essaierai de constituer une chronologie relative des différents gîtes fossilifères, afin de pouvoir déterminer l'évolution faunique due au temps, et rechercher ailleurs les causes des variations qui ne peuvent être attribuées à ce facteur.

Par suite de la grande épaisseur des sédiments de la grau-wacke de Wiltz, de leur uniformité, de leurs plissements accentués, cette chronologie ne pourra être établie qu'en définissant pour chaque gisement, sa distance dans l'espace, à un niveau-repère: si le dépôt de celui-ci peut être supposé syn-

DEVONIEN MOYEN		ARDENNE BELGE		LUXEMBOURG		EIFEL	
Couvinien (Eifelien)	Couches de <i>Couvin</i> Couches de <i>Bure</i>	Inconnu	Inconnu	Calceolaschichten Cultrijugatusschichten			
Emsien (Coblencien supérieur)	Assise de Couches d' <i>Hierges</i> à Sp. arduennensis de Schistes et quartzites <i>Brunot</i> Couches de <i>Winenne</i>	Grauwacke de <i>Wiltz</i> (Em. 2 b)	Grauwacke de <i>Wiltz</i> (Em. 2 b)	Oberkoblenzschichten			
	Assise de <i>Vireux</i> : Schistes et grauwackes à Sp. hercyniae	Quartzite de <i>Berlé</i> Schistes bigarrés de <i>Clervaux</i> (Em. 2 a)	Quartzite de <i>Berlé</i> Schistes bigarrés de <i>Clervaux</i> (Em. 2 a)	Koblenzquartzit			
Siegenien (Coblencien inférieur)	Assise d' <i>Houffalize</i> sup. Schistes à Sp. primaevus Assise d' <i>Houffalize</i> inf. Schistes et grauwackes (Montigny)	Grès et Schistes de <i>Schuttbourg</i> (Em. 1)	Grès et Schistes de <i>Schuttbourg</i> (Em. 1)	Unterkoblenzschichten			
Gédinnien	Grès d' <i>Anor</i> Schistes de <i>Saint-Hubert</i> Schistes d' <i>Oignies</i> Schistes de <i>Mondrepuits</i> Conglomérat de <i>Fépin</i> .	Phyllades de <i>Trois-Vierges</i> et <i>Martelange</i> (Kautebach)	Phyllades de <i>Trois-Vierges</i> et <i>Martelange</i> (Kautebach)	Ober Hunsrückschiefer			
		Inconnu	Inconnu	Unter Hunsrückschiefer			
		Grès d' <i>Anor</i>	Grès d' <i>Anor</i>	Taunusquartzit			
		Schistes de <i>Saint-Hubert</i> Schistes d' <i>Oignies</i> Schistes de <i>Mondrepuits</i> Conglomérat de <i>Fépin</i> .	Schistes de <i>Saint-Hubert</i> Schistes d' <i>Oignies</i> Schistes de <i>Mondrepuits</i> Conglomérat de <i>Fépin</i> .	Gedinneschichten			

D'après E. ASSELBERGS et M. LUCIUS

chronique dans toute la région, si la sédimentation s'est effectuée à vitesse constante, et si l'épaisseur des couches n'a pas été modifiée ensuite mécaniquement, cette distance est proportionnelle au temps écoulé entre le dépôt du niveau-repère et celui du gîte fossilifère.

A la lumière de tous les renseignements recueillis, je critiquerai ensuite la valeur de la chronologie ainsi obtenue.

I. — ÉTUDE DE LA SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

1° Grès et schistes de Schuttbourg (Em I)

Les terrains les plus anciens qui intéressent directement cette étude, sont les « *grès et schistes de Schuttbourg* ».

Ils constituent une épaisse formation de roches schisteuses, irrégulières, à stratification tantôt très fine, tantôt grossière ou invisible, recoupée par des diaclases de direction quelconque, et où les éléments gréseux sont en quantité variable.

Au bord nord du bassin de Wiltz, où ils affleurent largement, ils prennent le nom de « *quarzo-phyllades de Heimerscheid* » (J. GOSSELET): dans la région occidentale, ils comprennent surtout, avec des schistes foncés gris-bleus, des quartzophyllades avec filons de quartz et pyrite, et même localement, à la partie supérieure de l'assise, des quartzites « gris-fer ».

Vers l'est, au nord de Clervaux, la série est plus schisteuse, mais aussi plus irrégulière: les lits portent souvent, comme dans la carrière de Maulusmühle, de profonds « *ripple-marks* ». La partie supérieure de l'assise est un schiste verdâtre, contenant de nombreuses lentilles irrégulières de quartzite gris-fer très dure, qui forment le passage aux *schistes de Clervaux*.

Au sud du bassin de Wiltz, ces couches réapparaissent avec une structure similaire, mais leur coloration est généralement plus claire.

Au château de Schuttbourg, un banc gréseux a fourni à ASSELBERGS une faune très riche qui motive le nom qu'ont reçu ces couches.

Voici la liste des fossiles recueillis (ASSELBERGS, *loc. cit*, p. 98):

Débris de végétaux.

Zaphrentis sp.

Alveolites sp.

Pleurodictyum problematicum, GOLDFUSS.

Serpula sp.

Stropheodonta gigas, M' COY.

— *piligera*, SANDBERGER.

Tropidolepus rhenana, FRECH.

Chonetes dilatata, ROEMER.

— *plebeja*, SCHNUR.

— *semiradiata*, SOWERBY.

Spirifer arduennensis, SCHNUR.

— *aff. arduennensis*, SCHNUR.

— *carinatus*, SCHNUR.

— *aff. carinatus*, SCUPIN.

— *hystericus*, SCHLOTHEIM.

— *lataestriatus*, MAURER.

— *paradoxus* var. *hercyniae*, GIEBEL.

— *primaevus*, STEININGER.

— *subcuspidatus*, SCHNUR.

Athyris undata, DEFRANCE.

Rhynchonella daleidensis, ROEMER.

— *Dannenbergi* mut. *minor*, DREVERMANN.

Mégalantheris Archiaci, SUESS.

Dielasma rhenana, DREVERMANN.

Rensseleria confluentina, FUCHS.

Pterinea costata, GOLDFUSS.

— *cf. Follmanni*, FRECH.

— *Paillettei*, DE VERNEUIL.

Avicula pseudo-laevis, OEHLERT.

— *lamellosa*, GOLDFUSS.

— *reticulata* mut. *precursor*, FRECH.

Limoptera gigantea, FOLLMANN.

— *rhenana*, FRECH.

Aviculopecten sp.

Gosseletia carinata, GOLDFUSS-FOLLMANN.

Ctenodonta gibbosa, GOLDFUSS.

— *Maureri* var. *ovata*, BEUSHAUSEN.

— — nov. var.

— *unioniformis*, SANDBERGER.

— sp.

Myophoria proteus, BEUSHAUSEN.

Prosocoelus pes anseris, ZEIL-WIRTG.

Palaeosolen eifelensis, BEUSHAUSEN.

— *simplex*, MAURER.

Grammysia abbreviata, SANDBERGER.

— *ovata*, SANDBERGER.

Leptodomus sp.

Bellerophon sp.

Pleurotomaria striata, GOLDFUSS.

Naticopsis sp.

Capulus sp.

Tentaculites scalaris, SCHLOTHEIM.

Orthoceras cf. *crassum*, SANDBERGER.

— sp.

Homalonotus armatus, BURMEISTER.

— *crassicauda*, SANDBERGER.

Fragments de *Trilobites*.

Plaque ganoïde rhombique.

Plaque de l'armure d'un *Coccosteus*.

2° Schistes bigarrés de Clervaux (Em. 2 a, inférieur)

Faisant suite au banc quartziteux irrégulier qui forme le sommet des couches de Schuttbourg, et aux schistes verts à lentilles de quartzites gris-fer des couches de Heinerscheid, viennent les *schistes bigarrés de Clervaux*.

Ils forment une puissante assise, assez homogène, de schistes grossiers, compacts, irréguliers, mal stratifiés et recoupés par un grand nombre de diaclases de directions variées.

Ils contiennent localement quelques bancs de quartzite gris, qui peut être confondu avec celui des assises inférieures. Mais la coloration de ces schistes est typique: bigarrée: rouge-lie-de-vin, verte ou grise; elle est très nette et caractéristique au nord du bassin de Wiltz; au sud elle n'apparaît plus que d'une façon irrégulière, ce qui, avec la plus grande abondance en quartzites, rend difficile l'identification des schistes de Clervaux.

Ils ne contiennent aucun fossile.

3° Quartzite de Berlé (Em. 2 a, supérieur)

Dans la partie supérieure des schistes de Clervaux les couleurs claires dominant, et la roche devient plus gréseuse: on voit apparaître des lits de quartzite gris, rose ou blanc, qui ne sont bientôt plus séparés que par de fines intercalations de schistes claires.

Le quartzite de Berlé se présente en bancs de faible épaisseur (quelques dizaines de centimètres) généralement bien stratifiés, très durs (d'où son grand emploi pour l'empierrement des routes); il est presque exclusivement formé de quartz; il présente souvent des moules de fossiles vidés de leur contenu calcaire, des veines de coloration rouge ou brune, et aussi quelques rares inclusions de schiste faiblement métamorphique; il est souvent revêtu d'une patine jaune d'oxyde de fer.

Sa résistance aux agents atmosphériques est très grande, aussi affleure-t-il fréquemment; de plus sa désagrégation donne un sable jaune mélangé d'argile claire, qui lui forme un revêtement protecteur solide, et qui permet de l'identifier facilement.

Dans la région orientale du Grand-Duché, il est très épais et typique, mais dans l'ouest, seule la partie tout à fait supérieure conserve son aspect spécial; dessous s'intercalent des terrains grès-schisteux beaucoup moins caractéristiques: il est alors presque impossible de séparer les schistes de Clervaux du quartzite de Berlé.

De nombreux fossiles y ont été signalés (ASSELBERG, *loc. cit.*, p. 98):

Favosites sp.

Pleurodictyum problematicum, GOLDFUSS.

Orthis circularis, SOWERBY.

— *provulvaria*, MAURER.

— *vulvaria*, SCHLÖTHEIM.

Spirifer carinatus, SCHNUR.

— — var. *ignorata*, MAURER.

— *daleidensis*, STEININGER.

— *subcuspidatus*, SCHNUR.

Dielasma rhenana, DREVERMANN.

Rensselaeria confluentina, FUCHS.

Pterinea costata, GOLDFUSS.

— *Paillettei*, VERNEUIL.

Avicula arduennensis.

Modiomorpha sp.

Paracyclas sp.

Grammysia obscura, BEUSHAUSEN.

Pleurotomaria sp.

Capulus sp.

Homolonotus sp.

4° *Grauwacke de Wiltz* (Em. 2 b)

Au-dessus du quartzite de Berlé, se trouve un lit de schistes grossiers verts, qui en moins d'un mètre fait place à la *grauwacke de Wiltz*: le changement est donc très rapide et généralement bien visible sur le terrain.

La *grauwacke*, dont les gîtes fossilifères sont à l'objet de cette étude, se présente comme un schiste dur, massif, gris-bleu foncé, très épais et uniforme, mal stratifié, recoupé de nombreuses diaclases de directions variées, qui souvent ne permettent de juger ni du pendage réel de la schistosité, ni de celui de la stratification.

Elle contient localement de faibles bancs plus gréseux, mais ceux-ci conservent une apparence analogue.

Elle est coupée de nombreux plans de friction le long desquels ont dû se localiser les mouvements orogéniques.

Elle renferme des nodules schisteux, qui semblent avoir été roulés.

Sa résistance à l'érosion est relativement faible: dans presque toutes les carrières, il est possible de se rendre compte qu'au voisinage de la surface, et souvent sur une épaisseur de plusieurs mètres, les couches schisteuses (qui sont généralement très redressées) ont versé dans le sens de l'écoulement de l'eau, au point d'être devenues quelquefois parallèles à la surface du sol; le schiste est découpé en petits prismes indépendants, qui ne sont plus maintenus par aucun lien (la couche de terre végétale étant mince et superficielle) et qui peuvent glisser facilement le long de la pente.

Ce phénomène (qui du reste est commun à tous les schistes de la région) explique pourquoi les affleurements de quart-

zite sont, dans les fonds de vallées, toujours profondément enfouis; on ne les rencontre que sur les hauteurs, ce qui a longtemps fait croire (à WIES, en particulier: *Les terrains paléozoïques du Grand-Duché de Luxembourg*, 1867, et, *Guide de la carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg*, 1877) que le quartzite de Berlé faisait partie d'une couverture horizontale démantelée par l'érosion.

Ce même phénomène, ainsi que leur stratification obscure, rendent très arbitraire l'interprétation des pendages observés dans les schistes.

La roche est presque complètement stérile; en certains points localisés pourtant, elle apparaît littéralement pétrie de fossiles.

Les efforts orogéniques ont agi sur ces lumachelles et souvent tous les fossiles qu'elles contenaient, ont été écrasés ou déformés.

Au voisinage de la surface, les eaux d'infiltration ont dissout le calcaire des coquilles dont il ne reste que des moules remplis d'oxyde de fer; dans certains cas, leur abondance est telle que la roche, qui est alors gréseuse et fortement colorée en brun, prend l'apparence et la légèreté d'une pierre-ponce.

Il résulte de ces conditions particulières de fossilisation, que ce sont surtout des moules internes qui ont été recueillis, étant libres dans les cavités de la roche et faciles à extraire, tandis que les moules externes, qui en diffèrent souvent beaucoup, sont fragmentés et incomplets.

Il a été en outre impossible de constituer une liste complète de la faune, un certain nombre de fossiles trop fragiles n'ayant pu parvenir jusqu'au laboratoire.

Mais la très grande abondance des échantillons permet de se faire une idée de la nature et de la fréquence des espèces les mieux conservées et de les comparer d'un gîte à l'autre.

Ainsi, le seul niveau-repère précis, révélé par l'étude stratigraphique, est le contact entre le quartzite de Berlé et la grauwacke de Wiltz (Em 2 a - Em 2 b): c'est donc lui qui sera suivi avec le plus de soin dans l'étude tectonique et c'est par rapport à lui que les différents gîtes fossilifères seront datés.

II. — ETUDE DES ACCIDENTS TECTONIQUES

L'étude de la tectonique détaillée du synclinal de Wiltz, entre la vallée de la Clerf et la route n° 16, d'Ettelbruck à Seiseampach, va fournir les renseignements cherchés pour la chronologie des gîtes fossilifères: c'est, en effet dans cette région que sont situés les principaux gîtes étudiés; la position de ceux qui ne s'y trouvent pas, et la structure de toute la région, sera facile à expliquer par la continuité du style tectonique.

1° *Bande de Lillingen:*

Si l'on remonte la vallée de la Clerf à partir de son confluent avec la Wiltz (Kautenbach), on rencontre à la hauteur du château de Schuttbourg, plongeant vers le nord sous une forte incidence, les couches de l'Emsien inférieur très fossilifère en cet endroit (*grès et schistes de Schuttbourg*, Em 1 voir supra).

Puis, apparaissent successivement des bancs de quartzite gris-fer, et des schistes bigarrés, qui passent progressivement à une épaisse série quartzitique (*quartzite de Berlé*, Em 2 a sup.): celle-ci comporte sans doute alors, des replis de détail, car son pendage est variable, tantôt nord, tantôt sud; mais à la sortie du tunnel de Lellingen, elle plonge à la verticale.

La vallée qui auparavant était très encaissée, s'élargit brusquement et on voit se dessiner, en direction du nord-est, la crête rectiligne du Penzenberg (458 m.), formée par l'affleurement du quartzite de Berlé, que l'on peut suivre en ligne droite jusqu'à son intersection avec la route n° 16, à 500 mètres environ au sud d'Hosingen, puis de là jusqu'à la vallée de l'Our.

Au nord, s'étend la grauwacke de la bande synclinale de Lellingen: elle est fossilifère à Lellingen même, dans le talus que suit le sentier desservant la rive droite du premier coude de la Clerf en aval du village, à une cinquantaine de mètres de la voie du chemin de fer; les schistes semblent présenter une forte inclinaison vers le sud, ce qui laisserait supposer que le quartzite a, ici, chevauché le bord sud du synclinal;

vent les installations de concassage et de chargement d'une carrière, qui, plus haut, exploite le quartzite de Berlé.

Celui-ci, du reste, apparaît bientôt sous forme d'une voûte anticlinale à peu près symétrique que la route rencontre 300 mètres plus loin, et dont elle suit le bord nord-ouest jusqu'à Bockholz. Dans ces conditions, la distance dans l'espace, du gîte fossilifère situé sur le talus de la route, jusqu'au quartzite, peut être évaluée à 300 ou 400 mètres.

Cet anticlinal qui affleure brusquement à 1.500 mètres au nord-est de Pintsch, se développe peu; il supporte le village d'Hosingen, puis par le sommet de Banert (525 m.), il gagne la vallée de l'Our en direction de Preisheid: il est toujours limité au sud par le synclinal de grauwacke de la bande de Lellingen; ASSELBERGS l'a suivi jusqu'à la vallée de l'Irsen et au delà.

A l'ouest de la vallée de la Clerf, on retrouve les deux affleurements de quartzite: celui du sud, en prolongement du Pensenberg, dans les sommets qui dominent Merkols; celui du nord, à 2.500 mètres au sud-ouest de Wilwerwiltz, à la Plackiglai; mais ils sont très proches et ne tardent pas à se rejoindre, si bien que la bande de Lellingen, se termine là, par relèvement d'axe, et non par fusion avec la bande voisine.

2° *Bande de Siebenaler* (= *Bande de Bockholz*):

Comme nous venons de le voir, Bockholz est situé sur le bord de l'anticlinal qui sépare la bande de Lellingen de celle située plus au nord; j'emploierai donc pour ce synclinal de préférence à la désignation d'ASSELBERGS (« *Bande de Bockholz* »), celle de *bande de Siebenaler*, cette localité y occupant une situation beaucoup plus axiale.

Le bord sud de la *bande de Siebenaler* est donc formé par l'anticlinal déjà étudié d'Hosingen.

Sa limite nord, bien marquée par l'anticlinal de Neidhausen est visible jusqu'à la vallée de la Clerf où il disparaît; plus à l'ouest, il y a fusion des deux bandes consécutives de *Siebenaler* et de *Drauffelt* (j'emploie cette dernière désignation de préférence à celle de *bande de Munshausen* pour la même raison que précédemment).

L'anticlinal de Neidhausen fait affleurer le quartzite de Berlé sur près d'un kilomètre le long de la route n° 16, mais à la hauteur de Neidhausen, la largeur de son affleurement est déjà réduite de moitié, et il disparaît complètement 500 mètres plus à l'ouest; différentes carrières montrent un pendage vers le sud qui semble provenir d'une forte dissymétrie.

On voit réapparaître une mince bande de quartzite sur la crête du Lamicht, à 500 mètres au sud-ouest; une carrière située sur la route du col de Rothheck à Siebenaler, à 500 m. de ce village, permet de l'étudier: on y voit une lame de quartzite, de quelques dizaines de mètres d'épaisseur, à fort pendage sud, supportant la grauwacke de la bande de Siebenaler, reposer sur la grauwacke de la bande de Drauffelt.

Il y a là un léger chevauchement vers le nord, dans le prolongement de l'anticlinal dissymétrique, probablement faillé de Neidhausen.

Cet affleurement n'est plus visible dans la vallée de la Clerf.

Les gîtes fossilifères de la bande de Siebenaler sont:

— *Carrière de Weidingen*: située sur la rive gauche de la Wiltz, en face de Weidingen, elle se trouve proche du contact du quartzite de Berlé (Em. 2a) (qui affleure à la Plackiglai et à la côte 441) avec la grauwacke (Em. 2b).

— C'est dans une position analogue que se trouvent, non loin de là au nord-est, les *gîtes d'Erpeldange-les-Wiltz*: le premier est une carrière située à l'intersection de la route d'Erpeldange à Wilwerwiltz, avec le chemin d'Erpeldange à Merkols; le second est formé par un affleurement fossilifère sur le talus du chemin de Merkols, à 100 mètres au sud; il est très proche du contact Em 2a - Em 2b (quelques dizaines de mètres), alors que le premier en est un peu plus éloigné.

En outre, la grauwacke est fossilifère sur une grande longueur dans le talus de la *route de Pintsch à Siebenaler*, au voisinage de ce dernier village; la position de ce gisement au milieu du synclinal l'éloigne considérablement du niveau-repère (plusieurs centaines de mètres).

— Le gisement le plus riche, et dont la faune a été étudiée en détail, est situé le long de la nouvelle *route de Neidhausen à Drauffelt*.

Cette route quitte Neidhausen par le nord; elle descend en lacets dans la vallée de l'Happerbach dont elle suit le fond; après un parcours curviligne d'environ 1.200 mètres, elle fait un brusque coude qui du sud-est ramène sa direction au sud-ouest; à cet endroit et sur une cinquantaine de mètres, elle est taillée dans un banc de roche rempli de fossiles.

La position de ce gisement, à cause des accidents tectoniques voisins, est plus difficile à préciser: on se trouve là à proximité de la faille qui limite au nord l'anticlinal de Neidhausen, et précisément entre les deux affleurements de quartzite de Neidhausen et du Lamicht; cette faille passe-t-elle au nord ou au sud du gisement? Les quartzites du Lamicht et de Neidhausen font-ils partie, en série normale, du bord nord du synclinal de Siebenaler, sous lequel est laminée une partie importante du bord sud de celui de Drauffelt; ou au contraire, appartiennent-ils à un pli isoclinal très pincé, faillé et déversé vers le nord?

3° *Bande de Drauffelt* (= *Bande de Munshausen*).

Au nord de l'anticlinal de Neidhausen, la grauwacke affleure à nouveau sur environ 1.500 mètres, puis le quartzite de Berlé réapparaît.

L'affleurement de ce dernier est visible, sur les sommets du Liesert près de Kleinhoscheid, du Poler au nord-est de Drauffelt, dans la partie nord-ouest du village de Munshausen (pendage d'environ 30 degrés vers le sud), de là, il se poursuit en ligne droite sur la crête nord du vallon du Haesbach.

Sur la crête sud de ce vallon, le quartzite apparaît aussi à la hauteur du chemin de Dorscheid à Munshausen; il y a donc division en deux du synclinal de Drauffelt: une branche de faible importance se sépare vers le nord et disparaît à environ 500 mètres à l'ouest de Marbourg, tandis que la branche principale continue en direction de Dasbourg.

Le même phénomène se reproduit deux fois plus à l'est et l'affleurement de grauwacke n'a plus que 300 mètres de

large en arrivant à Dasbourg (ASSELBERGS, *loc. cit.*, p. 51).

Aussi les fossiles recueillis le long de la route de Clervaux à Dasbourg, au voisinage de cette localité, appartiennent-ils à la base de cette couche (distance au contact Em 2a - Em 2b, inférieure à 50 mètres).

Au nord des quartzites, on voit affleurer, dans la vallée de la Clerf à partir du Kantzfelderhof, les schistes de Clervaux; ils font place aux quartzo-phyllades de Heinerscheid à la hauteur de Mecher-sur-Clerf; celles-ci décrivent une voûte anticlinale qui ramène en affleurement, au voisinage du confluent du Battesbach avec la Clerf, les schistes bigarrés que l'on peut suivre ensuite jusqu'au départ de la route d'Esselborn, au nord de Clervaux; là réapparaissent défini-

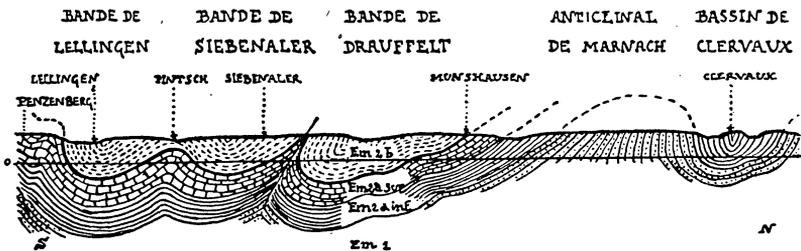


FIG. 3

COUPE DU BASSIN DE WILTZ.

tivement avec pendage vers le sud, les quartzo-phyllades de Heinerscheid.

De cette description tectonique, on peut retenir les données suivantes :

— la structure des plis est simple et presque jurassienne: seul l'anticlinal de Neidhausen présente une faille légèrement oblique;

— tous ces plis sont faiblement déversés vers le nord, leur bord sud étant toujours plus redressé que leur bord nord.

— enfin, la structure tectonique a eu une importante répercussion sur la géographie physique: le quartzite de Berlé, plus résistant a imposé la direction des plissements à de nombreux ruisseaux.

III. — CHRONOLOGIE DES GITES

De ce qui précède, résulte la chronologie suivante:

Gîtes	Distance approximative au contact Em. 2 a - Em. 2 b
8. <i>Route Siebenaler-Pintsch</i>	400
7. <i>Route Pintsch-Bockholz</i>	300
6. <i>Lellingen</i>	200
5. <i>Route Neidhausen-Drauffelt</i>	?
4. <i>Weidingen</i>	70
3. <i>Dasbourg</i>	50
2. <i>Erpeldange-les-Wiltz I</i>	50
1. <i>Erpeldange-les-Wiltz II</i>	20

IV. — CRITIQUE

Ayant rassemblé le plus grand nombre possible de renseignements géologiques, voyons maintenant jusqu'à quel point sont valables les postulats (voir supra) sur lesquels est basée la chronologie précédente.

1° *Synchronisme, dans toute la région, du début du dépôt de la grauwacke de Wiltz*

Le passage de la sédimentation du quartzite de Berlé à celle de la grauwacke de Wiltz, présente une grande netteté, et une grande rapidité, au moins dans la région plus particulièrement étudiée.

En Belgique, à ces deux niveaux correspondent les schistes et quartzites de Winenne, et la grauwacke d'Hierges; en Allemagne les Koblenzquartzit et les Oberkoblenzschichten (grauwacke de Daleiden).

Le phénomène de passage d'une sédimentation à l'autre, n'est donc pas local; il s'est produit à peu près à la même époque sur une très vaste région, une centaine de kilomètres au moins: telle est la donnée générale de la stratigraphie.

Sa cause est donc importante, et si elle s'est fait sentir brusquement d'une façon nette et définitive en un point de l'espace, il est invraisemblable qu'elle n'ait pas affecté en

même temps les points voisins; on peut donc admettre que, sur la surface étudiée, petite par rapport à l'extension générale du phénomène, le changement de sédimentation a été partout synchronique.

2° *Vitesse constante de sédimentation*

Les conditions de sédimentation étaient spéciales: l'Emsien supérieur possède à lui seul une épaisseur supérieure à 400 mètres; la sédimentation était donc très rapide et compensée par un affaissement du fond: (ce sont là les caractères d'une fosse de subsidence).

La remarquable homogénéité d'ensemble de la roche suppose que les conditions de dépôt n'ont pas sensiblement varié: qu'il n'y a eu, ni arrêt d'affaissement du fond — ce qui eût provoqué l'émergence et la formation de dépôts littoraux, ni accélération — qui eût entraîné la disparition de la faune, tout en accélérant la sédimentation et donné naissance à de grandes épaisseurs stériles.

Aussi, pendant la période relativement courte de l'Emsien supérieure, la vitesse de sédimentation a dû rester sensiblement constante.

3° *Modification mécanique de l'épaisseur*

Les plissements qui ont affecté cette région sont importants; cependant, le style tectonique est simple, régulier, jurassien: rien n'oblige à croire, sauf dans le cas du gîte de la route de Neidhausen-Drauffelt, qu'il y ait des laminages ou des épaissements mécaniques.

En outre, l'ensemble de la région étudiée est un fond de synclinal, et les gisements sont eux-mêmes dans des replis synclinaux: leur position est la moins favorable aux modifications irrégulières d'épaisseur.

En somme, les différentes causes possibles d'erreurs de chronologie semblent avoir pu jouer partout de façon analogue: s'il est illusoire de penser que le tableau établi plus haut, reflète une chronologie réelle, il paraît par contre vraisemblable qu'il correspond bien à l'ordre de dépôt des différents gîtes.

III

LISTE COMPARATIVE DES FOSSILES
RECUEILLIS DANS LES DIFFÉRENTS GISEMENTS

Tous les fossiles signalés ci-après, font partie de la collection inédite de l'Abbaye bénédictine de Clervaux; ils m'ont été aimablement communiqués par le R. Dom BENOIT, qui s'est chargé de les rechercher et de les collectionner, et que je tiens à remercier ici.

Je remercie également mon professeur, M. P. FALLOT qui m'a guidé dans leurs déterminations, ainsi que MM. P. PRUVOST et P. COMTE de l'Université de Lille, qui ont bien voulu accepter d'en faire la vérification.

Dans le tableau suivant, les différents gisements sont classés par ordre chronologique, et indiqués de la façon suivante:

8) <i>Route Siebenaler-Pintsch</i>	S-P
7) <i>Route Pintsch-Bockholz</i>	P-B
6) <i>Lellingen</i>	L
5) <i>Route Neidhausen-Drauffelt</i>	N-D
4) <i>Weidingen</i>	W
3) <i>Dasbourg</i>	D
2) <i>Erpeldange-les-Wiltz I</i>	E-1
1) <i>Erpeldange-les-Wiltz II</i>	E-2

En outre, la fréquence des fossiles est indiquée de la façon suivante:

R: fossile rare, trouvé à un très petit nombre d'exemplaires;

†: fossile relativement fréquent;

N: fossile très fréquent, constituant à lui seul une fraction sensible de la faune.

	S-P	P-B	L	N-D	W	D	E-I	E-2
<i>Zaphrentis</i> sp.	—	+	N	+	R	—	+	+
<i>Pleurodictyum problematicum</i> , G...	R		R	R				
<i>Serpula</i> sp.		R					R	
<i>Hicites innexus</i> , CLARCK.	R		R	R				
<i>Rhodocrinus crenatus</i> , GOLD. var. <i>aculeata</i>				R				
<i>Mélocrinus</i> (?)				R				
<i>Crinoides</i> sp.	+	+	N	N	+	+	+	R
<i>Orthis circularis</i> , SOW.			R	R	+		R	
<i>Stropheodonta gigas</i> , M. COY....		+		+			+	+
— <i>Steiningeri</i> , DREV.				R				+
— <i>interstitialis</i> , PH. ..			+	R	R		+	R
— <i>rhomboidalis</i> , W..			R		R		+	
<i>Chonetes plebeja</i> , SCHNUR.				+		R	R	+
— <i>sarcinulata</i> , SCHNUR. ...				+	R			
— <i>tenuicostata</i> OEHLERT...		R	+	R	+		+	+
<i>Eodevonaria dilatata</i> , ROEMER. ...	N	+		+	+	+	N	+
<i>Atrypa reticularis</i> , LINN.				+	R		R	R
<i>Spirifer carinatus</i> , SCHNUR.			R	N	+	N	+	+
— <i>carinatus</i> , var. <i>ignorata</i> , MAURER.	+	+	+	+	+	+	+	
— <i>subcuspidatus</i> , SCHNUR. ...				R	R			R
— <i>curvatus</i> , SCHLOTHEIM ..				R				
— <i>Pellico</i> , VERNEUIL		+		N		R	R	
— <i>paradoxus</i> , SCHLOTHEIM ..		+	R	+		R	R	R
— <i>arduennensis</i> , SCHNUR. ...	N	N	R	N	N	N	R	R
— <i>latestriatus</i> , MAURER.		R	R	R	R		R	R
<i>Athyris undata</i> , DEFRANCE.		R	N	R			R	+
<i>Uncinulus pilus</i> , SCHNUR.			+	+	+		R	R
<i>Uncinulus</i> sp.			R	R				
<i>Camarotechia daleidensis</i> , ROEMER.			R	R	+		+	R
<i>Megalantheris Archiaci</i> , SUESS. ...				R				R
<i>Dielasma rhenana</i> , DREVERMANN. ...				R				
<i>Pterinea laevis</i> , GOLDFUSS.				R				
<i>Leiopteria pseudolaevis</i> OEHLERT—			R	+		R		
— <i>globosa</i> , SPRISTERBACH.				+			+	
— <i>crenatolamellosa</i> , SAND.				+				
— <i>sp.</i>				R				
<i>Gosseletia trigona</i> , GOLDFUSS.				R				R
— <i>truncata</i> , ROEMER.				R				

	S-P	P-B	L	N-D	W	D	E-I	E-2
<i>Aviculopecten Jugleri</i> , ROEMER. . .	—	—	—	R	—	—	—	—
— <i>Follmanni</i> , FRECH.				R				
— <i>sp.</i>				R			R	
<i>Modiomorpha lamellosa</i> , SAND. . . .				R				
<i>Goniophora Schwerdi</i> , BEUCH.			R	R				
<i>Paleoneilo Maureri</i> var. <i>varicosa</i> , BEUSHAUSEN.				R				
<i>Ctenodonta Bertkawi</i> , BEUSH.	R	R		R				
<i>Paracyclas rugosa</i> , GOLDFUSS.				R		R		R
— <i>belgica</i> , MAILLIEUX.				R				
<i>Grammysia ovata</i> , SANDBERGER. . . .				R			R	
— <i>inaequalis</i> , BEUSHAUSEN.				R				
<i>Allerisma mosellanum</i> , BEUSHAUSEN.				R				
<i>Pleurotomaria sp.</i>	+	+	N	+	+	+	+	+
— <i>aspera</i> , SOW.	R		+		R			
<i>Naticopsis sp.</i>			R		R			
<i>Capulus sp.</i>			R		R		R	
<i>Tentaculites sp.</i>				R	R	R		
<i>Orthoceras cf. patronus</i> , BARR. . . .			R	R				
— <i>cf. reluctantans</i> , BARR.			R	R				
— <i>sp.</i>	+	+	N	+	+	+	R	+
<i>Cyrtoceras sp.</i>		R	+	R	+		R	
<i>Phacops fecondus</i> , BARRANDE			N	R			+	
<i>Asteropyge Lethaeae</i> , KAYSER.		R	R	N			R	
— <i>Drevermanni</i> , RICHTER.				+				
<i>Homalonotus multicostatus</i> , KOCH.		R					N	
— <i>sp.</i>	+	+	+	+	+		+	
<i>Ostracode</i>			R					

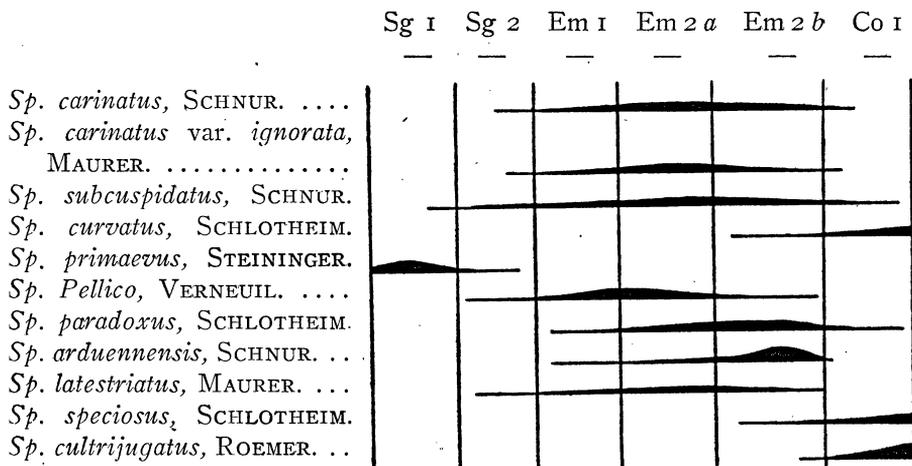
IV

REMARQUE SUR LA FAUNE
DE LA GRAUWACKE DE WILTZ

1° Age de cette assise

Les fossiles dont, à cette époque, les variations ont été rapides, et qui, pour cette raison donnent de bons renseignements stratigraphiques, sont les Spirifers.

Voici d'après les travaux de MAILLIEUX (1909), un tableau donnant les variations de la faune des principaux Spirifers pendant le Coblencien.



(L'épaisseur du trait caractérisant chaque espèce est proportionnelle à la fréquence moyenne des individus à l'époque considérée).

Il résulte de la comparaison de ce tableau avec la liste faunique précédente, que l'âge Emsien supérieur est caractérisé de façon certaine par la très grande abondance de *Spirifer arduennensis* SCHNUR.

Cependant, la fréquence de *Spirifer Pellico* VERNEUIL, supérieure à celle de *Spirifer paradoxus* SCHLOTHEIM, est

anormale, dans le gisement de la route de Neidhausen à Drauffelt.

Malgré une évolution de *Spirifer arduennensis* dans ce sens (sensible au gîte de la route de Siebenaler-Pintsch), *Spirifer speciocus* SCHLOTHEIM, franc, ne paraît exister dans aucun gisement.

Enfin *Spirifer subcuspidatus* SCHNUR, semble plus rare que ne l'eût fait prévoir le tableau.

Il résulte donc de ceci, et des données moins précises fournies par le reste de la faune et par la stratigraphie, que les gîtes, tout en se trouvant bien situés dans l'Emsien supérieur conformément aux vues d'ASSELBERGS et de MAILLIEUX (1), ne présentent pas le caractère de couche de passage au Couvinien (= Eifelien), comme le cas se produit pour la partie supérieure de la grauwacke d'Hierges en Belgique (apparition de *Spirifer cultrijugatus* ROEMER), mais qu'au contraire ils montrent une faune encore riche en espèces du Siegénien.

Il faut donc admettre qu'une partie importante de la grauwacke de Wiltz a été détruite par l'érosion, et qu'elle devait posséder une épaisseur énorme dans le Grand Duché de Luxembourg: il y a lieu de considérer la série stratigraphique comme un peu plus vieille qu'on ne le fait d'habitude.

2° Analogie globale de la faune des différents gisements

La faune est très analogue d'un gisement à l'autre: on ne rencontre guère que parmi les Lamellibranches des espèces n'appartenant qu'à un seul gisement (celui qui a fourni le plus grand nombre d'échantillons).

Ce fait est attribuable à la rareté des formes de cet ordre, par rapport à celles des autres.

Il y a lieu de penser qu'une étude ayant porté sur un beaucoup plus grand nombre d'échantillons provenant des autres gisements, aurait comblé cette lacune.

En outre, puisqu'on ne rencontre pas dans le tableau précédent de variations fauniques nettement dépendantes du temps, il est impossible d'établir des coupures stratigraphiques de détail dans cette assise pour la période étudiée.

(1) Et non dans le Couvinien (Eifelien) comme l'indique la carte géologique de Belgique; voir à ce sujet MAILLIEUX (*Bull. Soc. belge de Géol.*, 1910).

3° Comparaison avec la faune déjà recueillie
dans cette assise

La liste précédente est analogue à celles qui ont été établies dans des régions voisines.

Voici par exemple la faune qu'ASSELBERGS a déterminé dans la grauwaacke de Wiltz (I)

<i>Zaphrentis sp.</i>	X
<i>Cyatophyllum sp.</i>	
<i>Pleurodictyum problematicum</i> , GOLDFUSS.	X
<i>Cyathocrinus pinnatus</i> , GOLDFUSS.	
<i>Ctenocrinus typus</i> , BRONN.	
<i>Orthis circularis</i> , SOWERBY.	X
— <i>vulvaria</i> , SCHLOTHEIM.	
<i>Stropheodonta explanata</i> , SOWERBY.	
— <i>pilligera</i> , SANDBERGER.	
<i>Orthothetes umbraculum</i> , SCHLOTHEIM.	
— <i>temicostata</i> , OEHLERT.	X
<i>Chonetes dilatata</i> , ROEMER.	X
— <i>plebeja</i> , SCHNUR.	X
— <i>sarcinulata</i> , SCHNUR.	X
<i>Atrypa reticularis</i> , LINNE.	X
<i>Spirifer arduennensis</i> , SCHNUR.	X
— <i>auriculatus</i> , SANDBERGER.	
— <i>carinatus</i> , SCHNUR.	X
— — var. <i>ignorata</i> , MAURER.	X
— <i>daleidensis</i> mut. <i>Jouberti</i> , OEHLERT.	
— <i>paradoxous</i> , SCHLOTHEIM.	X
— — var. <i>hercyniae</i> , GIEBEL.	X
— <i>subcuspidatus</i> , SCHNUR.	X
<i>Anoplotheca venusta</i> , SCHNUR.	
<i>Retzia sp.</i>	
<i>Athyris caeraesana</i> , STEININGER.	
— <i>concentrica</i> , BUCH.	
— cf. <i>macrorhyncha</i> , SCHNUR.	
— <i>undata</i> , DEFRANCE.	X
<i>Rhynchonella daleidensis</i> , ROEMER.	X
— <i>pila</i> , SCHNUR.	X
<i>Megalantheris Archiaci</i> , SUESS.	X

(I) Les espèces marquées X, sont communes à la liste précédente, et à la liste donnée par ASSELBERGS (*loc. cit.*, p. 98).

<i>Pterinea costata</i> , GOLDFUSS.	
<i>Avicula arduennensis</i> , STEININGER.	
— <i>concentrica</i> , ROEMER.	
— <i>sp.</i>	
<i>Modiomorpha lamellosa</i> , SANDBERGER.	X
— <i>modiola</i> , BEUSHAUSEN.	
<i>Ctenodonta daleidensis</i> , BEUSHAUSEN.	
— <i>primaeva</i> , STEININGER.	
— <i>prisca</i> , GOLDFUSS.	
<i>Nucula confluentina</i> , BEUSHAUSEN.	
<i>Nuculana securiformis</i> , GOLDFUSS.	
<i>Myophoria proteus</i> , BEUSHAUSEN. (?)	
<i>Cypricardinia crenistria</i> , SANDBERGER.	
<i>Paracyclas rugosa</i> , GOLDFUSS.	X
<i>Conocardium rhenanum</i> , BEUSHAUSEN.	
<i>Grammysia sp.</i>	X
<i>Leptodomus sp.</i>	
<i>Pleurotomaria striata</i> , GOLDFUSS.	X
— <i>macrostoma</i> , SANDBERGER.	
— <i>cf. planulata</i> , SANDBERGER.	
<i>Orthoceras cf. clathratum</i> , SANDBERGER.	
— <i>cf. crassum</i> , SANDBERGER.	
— <i>vertebratum</i> , SANDBERGER.	
— <i>sp.</i>	X
<i>Cryphaeus laciniatus</i> , ROEMER.	
— <i>Lethaeae</i> , KAYSER.	X
Hypostome, anneaux.	

Cette faune, recueillie dans une région plus vaste que celle que j'ai étudiée, est un peu différente: les Lamellibranches en particulier, se distinguent de ceux que j'ai déterminés, ce qui conduit à penser que, s'ils étaient peu fréquents à cette époque, le nombre de leurs espèces était cependant important, et leurs conditions de vie bien différenciées; mais les espèces largement répandues (les Brachiopodes et surtout les Spirifers) sont les mêmes, ce qui prouve nettement la contemporanéité de cette faune avec celle que j'ai étudiée.

4° *Variation de la faune entre les différents gisements* *Conditions biologiques*

Si aucune variation globale ne peut être rapportée au facteur temps, il n'en reste pas moins que la fréquence de certaines espèces est soumise à des variations qui ne peuvent être dues au seul hasard de la fossilisation.

Je citerai par exemple le cas d'*Eodevonaria dilatata* ROEMER, dont le nombre d'échantillons est très grand dans les gîtes d'Erpeldange-les-Wiltz I et de Siebenaler, et très réduit au gîte de Lellingen.

Il faut en outre se rappeler que la plus grande partie de la roche est stérile et que seuls des points très localisés ont vu se développer la vie, avec, il est vrai, une densité spécialement grande.

Voici quelques remarques sur les conditions biologiques à cette époque lointaine (plusieurs centaines de millions d'années), qui permettent d'imaginer les causes des variations signalées plus haut.

1° *Nature du fond:*

Les sédiments schisteux actuellement observables proviennent de dépôts argileux plus ou moins mélangés de sable, qui s'amassaient rapidement sur le fond.

L'abondance de la vie dans les lieux où elle s'est développée, prouve que la lumière y parvenait facilement, la profondeur ne dépassait donc guère une cinquantaine de mètres; par ailleurs les conditions particulières de dépôt dans une fosse de subsidence, excluent les grandes différences de niveau d'un point à un autre: aussi vraisemblablement n'est-ce pas à ce dernier facteur que l'on doit attribuer l'absence de vie dans la plus grande partie des sédiments.

2° *Nature de l'eau:*

On est certainement en présence d'un dépôt marin, et cela dans tous les gîtes, l'existence de crinoïdes — organismes exclusivement marins — permet d'être catégorique sur ce point.

3° *Composition chimique de l'eau:*

Il n'est pas possible de se faire une idée de la quantité de chlorure de sodium que contenait cette eau de mer: l'adaptation des formes qui y vécurent ayant évolué avec elles.

On peut seulement dire qu'elle était « normale » pour l'époque, car la grande abondance d'espèces différentes ne permet pas d'envisager un régime de faune « préadaptée ».

La présence du calcium, sous forme de sel soluble devait être également « normale », car de nombreuses espèces présentent des squelettes bien calcifiés (*Zaphrentis*, *Crinoïdes*, *Spirifer arduennensis* SCHNUR, *Pellico* VERNEUIL, *paradoxus* SCHLOTHEIM: jusqu'à un centimètre d'épaisseur pour ces dernières formes).

Ce fait confirme la faible profondeur de la mer, car, à l'heure actuelle, les formes vivant sous une épaisse couche d'eau ont généralement un squelette calcaire réduit et souvent inexistant.

4° *Etat physique de l'eau:*

L'eau était probablement agitée; l'absence de stratification précise dans les schistes, la présence de nodules qui semblent roulés, celle dans les niveaux voisins de ripple-marks très développés (carrière de Maulsmühle, environs de Marnach) imposent cette conclusion; les apports de sédiments et l'agitation du fond, en troublant l'eau, rendaient la vie impossible.

Les gîtes fossilifères montrent au contraire des signes de sédimentation régulière: existence de nombreuses coquilles aux valves en connection, et dont les fines stries d'accroissement sont bien visibles, de tiges de crinoïde tombées et enroulées sur place, de bras et de calices bien conservés et encore en connection, stratification généralement visible.

Les gîtes fossilifères se sont formés dans les régions calmes, où l'eau était plus transparente qu'ailleurs, et le fond plus stable.

Quant à la température, il est difficile de l'apprécier: on peut seulement remarquer qu'il existe des Polypiers, actuellement formes de mers chaudes; mais ils appartiennent à des familles éteintes (*Tetracoralliaires* et *Tabulés*) que l'on voit

ici, contrairement aux Polypiers actuels, se développer au milieu de dépôts argileux: leurs conditions de vie différaient peut-être de celles des espèces actuelles.

La famille des Pleurotomaires n'a pas beaucoup évolué depuis cette époque; on ne la trouve plus maintenant représentée que dans les grandes profondeurs; elle a émigré et a dû s'adapter à un milieu différent; de sa présence, on ne peut donc rien conclure non plus, sur les conditions biologiques anciennes.

Les espèces et les genres qui semblent le plus influencés par les conditions biologiques sont les suivants (voir tableau général):

- Zaphrentis* sp.
- Orthoceras* sp.
- Pleurotomaria* sp.
- Spirifer arduennensis*, SCHNUR.
- *carinatus*, SCHNUR.
- *Pellico*, VERNEUIL.
- *paradoxus*, SCHLOTHEIM.
- Stropheodonta* sp.
- Chonetes* sp.
- Eodevonaria dilatata*, ROEMER.
- Athyris* sp.
- Phacops fecondus*, BARRANDE.
- Asteropyge Lethaeae*, KAYSER.
- *Drevermanni*, RICHTER.
- Homalonotus multicostratus*, KOCH.
- sp.

Il est à remarquer que c'est la faune des Trilobites qui est la plus variable: ces animaux, les plus perfectionnés, étaient sans doute aussi les plus sensibles aux conditions biologiques.

En outre, alors que sept des gisements ne présentent entre eux que des variations réduites, celui de Lellingen se révèle assez différent; sa faune est caractérisée par:

- des Polypiers nombreux,
- beaucoup d'Orthoceras, souvent de grande taille,
- des Gastropodes abondants,
- une faune de Brachiopodes, réduits en nombre et en dimension; les Spirifers étant surtout représentés par le genre *Sp. carinatus* SCHNUR.

— la grande abondance des têtes de *Phacops fécondus*
BARRANDE.

La présence en plus grand nombre des formes macrophages est le caractère sur lequel je m'appuie pour estimer que la profondeur devait être là, plus réduite qu'ailleurs; il y a lieu de croire en effet qu'une partie au moins de ces formes étaient herbivores; on comprend alors que la fréquence de la nourriture (algues et plantes sous-marines), fonction d'un grand éclaircissement et donc d'une faible profondeur, ait favorisé leur développement.

IV

CONCLUSION

De l'ensemble de cette étude, résultent les faits suivants:

1° *Au point de vue stratigraphie:*

Il ne semble pas possible d'établir dans cette série très épaisse (au moins 500 mètres), de coupures stratigraphiques basées sur les variations fauniques.

La grauwacke de Wiltz, dans le Grand Duché de Luxembourg est d'âge Emsien supérieur (Em. 2 b), mais elle ne présente pas les caractères de couche de passage au Couvinien (Eifelien) que l'on rencontre dans la grauwacke d'Hierges en Belgique.

Elle contient au contraire un nombre encore important de formes du Siegénien; son âge réel est donc plus proche de l'Emsien moyen que du Couvinien, et il faut admettre, puisqu'en Belgique on voit l'assise équivalente passer au Couvinien, qu'une grande partie de cette assise, a été supprimée par l'érosion.

2° *Au point de vue tectonique:*

Le synclinal de Wiltz, qui fait largement affleurer la grauwacke, est subdivisé en trois bandes synclinales de direction sud-ouest, nord-est, séparées par deux crêtes anticlinales.

La première bande ou bande de Lellingen, est bordée au sud-est, par l'affleurement du quartzite de Berlé (Em. 2 a); elle se termine au sud-ouest par relèvement d'axe avant d'arriver à la vallée de la Wiltz; elle est bordée au nord-ouest par la voûte anticlinale d'Hosingen; vers le nord-est elle se prolonge dans l'Eifel par une série de bassins alignés jusque dans la région de la Kyll.

La deuxième bande ou bande de Siebenaler, se confond à l'ouest avec la bande située plus au nord, et cet ensemble forme en Belgique, le synclinal de Neufchâteau; elle est limitée au nord-ouest par l'anticlinal faillé de Neidhausen, et se prolonge en Allemagne dans la région de Daleiden.

La troisième bande ou bande de Drauffelt, est limitée au nord-ouest par l'affleurement du quartzite de Berlé formant le bord du bassin de Wiltz, mais à la hauteur de Marbourg elle se divise en deux et la branche nord disparaît bientôt; ce phénomène se reproduit deux fois vers l'est avant d'atteindre Dasbourg; peu après en Allemagne, elle se fusionne à nouveau avec la bande de Siebenaler, et c'est leur abaissement d'axe qui produit le bassin eifélien de Prüm.

Cet ensemble de plis présente une allure presque jurassienne mais ils sont tous déversés vers le nord, en particulier l'anticlinal de Neidhausen, qui dans sa partie occidentale est un pli-faille légèrement chevauchant.

L'influence de la tectonique est sensible sur la géographie physique: le quartzite de Berlé, plus résistant a provoqué des reliefs, qui ont imposé à de nombreux ruisseaux un cours parallèle aux plis.

3° *Au point de vue paléontologie:*

La faune contenue dans la grauwacke de Wiltz, se montre très classique, et conforme aux faunes rencontrées, tant en Belgique qu'en Allemagne, dans des niveaux équivalents.

L'étude en a été poussée très loin, aussi est-il exceptionnel d'y découvrir une espèce nouvelle; la tendance des paléontologistes actuels est au contraire de regrouper sous un seul nom des formes qui en possèdent plusieurs, par suite d'erreurs d'auteurs anciens, trompés par l'état de conservation qui modifie beaucoup l'apparence des fossiles.

Je me suis conformé à cette tendance, sans cependant prendre sur moi d'assimilations nouvelles, ne disposant ni de la bibliographie ni des échantillons nécessaires.

4° *Au point de vue biologie:*

Les conditions biologiques ont été celles d'une mer plutôt chaude, à salure normale, mais agitée, soumise à de violents courants et à une sédimentation intense.

La vie s'y trouvait confinée dans les quelques points où l'agitation réduite permettait à l'eau de reprendre sa transparence.

Et il est possible, par exemple, d'imaginer ainsi les événements qui ont donné naissance à la série sédimentaire que nous avons étudiée.

Au sud d'une côte assez accidentée, une mer calme et peu profonde laisse déposer des bancs réguliers de sable sur lesquels la vie est largement représentée (quartzite de Berlé).

Mais peu à peu le niveau marin s'élève et gagne sur le continent voisin.

Un jour, la mer traverse un isthme: deux bassins jusqu'alors complètement séparés sont mis en relation: aussitôt, le régime change: de violents courants s'établissent dans ce détroit, qui apportent sur les sédiments sableux bientôt recouverts, d'épais dépôts marneux sans cesse remués.

La vie est chassée et ne peut subsister que sur les bancs abrités des remous; quand les courants changent, les animaux meurent enfouis sous la pluie des sédiments, et c'est un peu plus loin que leurs descendants retrouvent les conditions nécessaires à leur développement.

Ces dépôts s'épaississent chaque jour, mais, en même temps le fond de la mer s'affaisse, si bien que la profondeur reste toujours constante.

Ce phénomène a continué longtemps et ce sont les dépôts ainsi accumulés sur d'énormes épaisseurs, qui, lorsque s'est exagéré le mouvement du fond, ont été plissés et transformés en une haute chaîne de montagnes.

Soulevés au-dessus du niveau de la mer, ils furent tout de suite soumis à l'érosion qui peu à peu nivela tout.

Puis, le mer revint déposer de nouveaux sédiments, mais cette fois encore, elle dût se retirer; les agents d'érosion reprirent leur travail abandonné bien longtemps auparavant, enlevèrent les nouveaux sédiments et modelèrent l'ancienne péninsule.

Alors se formèrent les admirables sites du Grand Duché de Luxembourg, où apparaissent les quelques restes qui permettent de reconstituer le peu que nous sachions de la lointaine histoire de ce pays.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSELBERGS (E.). — 1912 - Contribution à l'étude du Dévonien inférieur du Grand Duché de Luxembourg. *Annales de la Société géologique de Belgique*, tome 39, 1^{re} livraison, Mémoires.
- ASSELBERGS (E.). — 1913 - Le Dévonien inférieur du bassin de l'Eifel et de l'anticlinal de Givonne dans la région S.E. de l'Ardenne belge. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 1913.
- BECLARD (E.). — 1895 - Les Spirifères du Coblenzien belge.
- BEUSHAUSEN (L.). — 1884 - Beiträge zur Kenntniss des oberharzer Spiriferensandstein und seiner Fauna. *Abhandlung zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thuringischen Staaten*, Band 6, Heft 1.
- BEUSHAUSEN (L.). — 1895 - Die Lamellibranchiaten des reinischen Devon mit Ausschluss der Aviculiden. *Abhandlungen der königlich Preussischen geologischen Landesanstalt*, Neue Folge, Heft 17.
- DAHMER (G.). — 1931 - Fauna der Belgischen « Quartzophyllades de Longlier » in siegener Rauhflaserschichten auf Blatt Neuwied. *Jahrbuch der Preussischen geologischen Landesanstalt*, Band 52.
- DREVERMANN (F.). — 1902 - Die Fauna der Unterkoblenzschichten von Oberstadtfeld bei Daun in der Eifel. *Paleontographica*, Band 49, 2^e Lieferung.
- DREVERMANN (F.). — 1904 - Die Fauna der siegener Schichten von Seifen unweit Dierdorf (Westerwald). *Paleontographica*, Band 50, 6^e Lieferung.
- FRECH (F.). — 1891 - Die devonischen Aviculiden Deutschlands. *Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thuringischen Staaten*, Band 9, Heft 3.

- GOSSELET (J.). — 1886 - Tableau de la faune coblenzienne. *Annales de la Société géologique du Nord*, tome 13.
- GOSSELET (J.). — 1888 - L'Ardenne.
- KAYSER (E.). — 1871 - Studien aus den Gebiete des Rheinischen Devon. *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, Band 23, Heft 2.
- KAYSER (E.). — 1878 - Die Fauna der ältesten Devon, Ablagerungen des Harzes. *Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten*, Band 2, Heft 4.
- KEGEL (W.). — 1931 - Über Trilobiten aus dem pelagischen Unter- und Mitteldevon. *Jahrbuch der Preussischen geologischen Landesanstalt*, Band 52.
- KOCH (C.). — 1883 - Monographie der Homalonotus-Arten des Rheinischen Unterdevon. *Jahrbuch der königlich Preussischen geologischen Landesanstalt*, Band 4, Heft 2.
- LUCIUS (M.). — 1937 - Die Geologie Luxemburgs in ihren Beziehungen zu den benachbarten Gebieten. Band 1.
- MAILLEUX (E.). — 1909 - Contribution à l'étude de la faune du Dévonien en Belgique. Première note sur les Spirifères. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, Mémoires, tome 23.
- MAILLEUX (E.). — 1910 - Observations sur la nomenclature stratigraphique adoptée en Belgique pour le Dévonien et les conséquences qui en découlent. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, Procès-verbaux, tome 24.
- MAILLEUX (E.). — 1932 - La faune de l'assise de Winenne (Emsien moyen) sur les bordures méridionale et orientale du bassin de Dinant. *Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, n° 52.
- MAILLEUX (E.). — 1933 - Terrains, roches et fossiles de la Belgique.
- MAILLEUX (E.). — 1937 - Les Lamellibranches du Dévonien inférieur de l'Ardenne. *Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, n° 81.
- OEHLERT (P.). — 1883 - Note sur les Chonètes dévoniens de l'Ouest de la France. *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^e série, tome II.
- ROEMER (A.). — 1850 - Beiträge zur geologischen Kenntnis des nord-westlichen Harzgebirges. *Paleontographica*, Band 3, 1^{re} u. 2^e Lieferung.
- SCHNUR (J.). — 1853 - Zusammenstellung und Beschreibung sämtlicher im Uebergangsgebirge der Eifer vorkommenden Brachiopoden nebst Abbildung derselben. *Paleontographica*, Band 3, 4^e Lieferung.

SCUPIN (H.). — 1900 - Die Spiriferen Deutschlands. *Paleontologische Abhandlungen*, Neue Folge, Band 4, Heft 3.

VIETOR (W.). — 1916 - Der Koblenzquarzit, seine Fauna, Stellung und Lingsrheinische Verbreitung. *Jahrbuch der königlich Preussischen geologischen Landesanstalt*, Band 37, Teil, 2, Heft 3.

MATURATION DU GRAIN DE POLLEN CHEZ LE FRITILLARIA IMPERIALIS L.

Etude Vitale et Postvitale

PAR

MAURICE LENOIR

INTRODUCTION

Cette étude, bien qu'elle ait pour objet un matériel d'espèce différente, peut être considérée comme la conclusion d'un travail antérieur sur les cinèses polliniques du *Lilium candidum* L., paru en 1931 dans les *Mémoires de la Société des Sciences de Nancy* (1).

Les faits qu'elle expose ont été décrits sommairement dans une note sur la division III ou postréductrice qui amène à son terme la constitution du grain de pollen chez le *Fritillaria imperialis* L. (2).

Ce travail a été exécuté sur du matériel incontestablement vivant puisqu'on peut le voir évoluer, au moins partiellement. Il apporte une contribution nouvelle à la connaissance des phénomènes cinétiques étudiés nombre de fois sur matériel fixé et coloré suivant les méthodes courantes en cytologie. Il permet, une fois de plus, de comparer les méthodes vitales, postvitales et fixatives.

L'étude du contenu pollinique est plus rapide, plus facile à faire par les méthodes vitales et postvitales que par les méthodes fixatives proprement dites, mais elles donnent moins de détails.

(1) Contribution à la Monographie cytologique du *Lilium candidum* L. Etude vitale des cinèses polliniques. *Mém. Soc. des Sciences de Nancy*, pp. 143 à 188, 1931.

(2) La division anthéridiale dans le Pollen vivant du *Fritillaria imperialis* L. *C. R. Soc. Biol. Nancy*, t. 116, p. 163 (Séance du 16 avril 1934).

Les méthodes vitales et postvitales, en effet, conservent l'intégrité du grain de pollen et son contenu dans toute sa complexité. Les noyaux sont entiers, le cytoplasme et ses constituants restent en place; il n'existe aucune contraction. Les méthodes fixatives, au contraire, ont l'inconvénient de provoquer des contractions très fortes, souvent exagérées lorsqu'on arrive à la dernière opération du montage, particulièrement dans le cas d'une étude du pollen. Si l'on examine les grains entiers, le contenu est plus confus et parfois difficile à lire. Si les coupes sont minces, les images obtenues sont plus ou moins faciles à raccorder. Enfin beaucoup d'organites disparaissent, dissous ou défigurés par les méthodes techniques employées.

L'orientation des grains de pollen, dans les préparations joue un rôle important dans la facilité ou la difficulté de l'observation. Le matériel fixé dans l'anthère présente une infinité d'orientations de toutes sortes. Le matériel vivant se montre orienté de façon plus homogène. Le grain de pollen, en effet, est à peu près régulièrement ovale ou elliptique chez le *Fritillaria imperialis* L. Lorsqu'on en fait l'étude vitale ou postvitale, on procède à l'expulsion de toute la masse pollinique contenue dans l'anthère sur la lame où il sera observé. Il s'étale sur la lame au moment où on pose dessus une lamelle. L'étalement se fait de telle manière que les grains se couchent, en très grande majorité, dans la préparation, suivant le plan passant par leur plus grand axe. C'est précisément dans ce plan que se trouve ordinairement compris le grand axe cinétique, l'axe du fuseau achromatique. On voit par conséquent d'autant mieux évoluer la cinèse anthéridiale. Enfin c'est aussi suivant ce plan qu'on rencontre le minimum d'épaisseur du grain de pollen et, par suite, le maximum de visibilité, spécialement dans le cas où la cinèse a lieu à la partie supérieure du grain par rapport à l'observation.

CHOIX DU MATÉRIEL D'ÉTUDE

La constitution du grain de pollen de nombreuses Liliacées est très semblable au point de vue morphologique. En particulier, celle du grain de pollen du *Lilium candidum*, du

L. Martagon et de diverses *Fritillaires*. *A priori*, pour faire l'étude des cinèses polliniques anthéridiales et prétendre en tirer des conclusions se rapportant à un travail antérieur sur le *Lilium candidum*, il semblerait logique de faire cette étude sur ce dernier matériel ou, au moins, sur un matériel très voisin comme le *Lilium Martagon*.

Après expérience, et dans le cas particulier d'une étude vitale, on constate que le pollen du *Fritillaria imperialis* est un objet d'étude supérieur de beaucoup au *L. candidum* ou *L. Martagon*.

En effet, lorsqu'on examine, après la réduction chromosomique et avant la division anthéridiale, un grain de pollen vivant du Lis blanc ou du Lis Martagon, on voit leur cytoplasme bourré de globules jaune intense dont la substance fondamentale paraît être un complexe gras. Ces corpuscules, de forme granulaire sphérique rendent presque toujours impossible une étude vitale ou même postvitale de la cinèse anthéridiale. A cela s'ajoute un épaississement très considérable de la membrane pollinique ornée en outre d'un réseau perlé fort saillant.

Le grain de pollen du *Fritillaria imperialis* au contraire pendant la même période, conserve un contenu très clair. Il existe pourtant des corpuscules granuleux, lipoïdes comme chez le *Lilium candidum* et le *Lilium Martagon*, mais ils restent hyalins et, bien que rendant l'observation vitale moins facile, ces corpuscules sont incomparablement moins gênants que les premiers. Enfin la membrane reste lisse et relativement peu épaisse.

Une autre facilité d'observation réside aussi dans le fait que le matériel nutritif contenu dans l'anthère reste liquide plus longtemps et toujours hyalin permettant ainsi un étalement plus facile et plus lumineux que chez le Lis blanc et le Lis Martagon.

L'étude postvitale, par fixation et coloration instantanées, est facilitée elle-même d'autant par ces conditions de grande transparence du matériel.

TECHNIQUE DE PRÉPARATION VITALE

Pour monter le matériel à observer, on coupe l'extrémité d'une anthère et l'on en fait écouler le contenu sur une lame. On recouvre d'une lamelle et le matériel est prêt pour l'observation, si l'on a eu la chance de surprendre le pollen au moment où se produit la cinèse anthéridiale. Cette condition n'est pas réalisée n'importe quand. Il faut surveiller la croissance des étamines jour par jour. On ne peut pas donner de caractère permettant d'obtenir à coup sûr les divisions anthéridiales.

TECHNIQUE DE PRÉPARATION POSTVITALE

La technique de préparation postvitale comprend évidemment, pour commencer, celle que je viens d'indiquer et en outre des méthodes de fixation rapide dont la valeur est révélée par le fait qu'il y a déformation ou conservation du contenu du grain de pollen.

La fixation, suivant les procédés classiques, donne souvent, dans le cas du pollen, des résultats assez médiocres ainsi que je l'ai dit plus haut. On obtient des résultats très supérieurs par une fixation rapide, on pourrait même dire « brutale » en apparence tout au moins.

Un mélange fixateur qui m'a donné de bons résultats dans le cas présent est le suivant :

1° Acide acétique à 5 % dans l'eau	100 cm ³
2° Sublimé	5 gr.

Il suffit d'introduire ce mélange fixateur par le bord de la lamelle, dans une préparation vitale en observation, pour voir les contours chromosomiques se préciser nettement et apparaître les fibrilles fusoriales. On ne voit pas de rétractions apparentes et le cytoplasme lui-même semble rester intact avec ses enclaves granulaires. Il est probable que le système mitochondrial est détérioré, mais étant donné que les préparations vitales le laissent indistinct, on a l'impression qu'il n'y a rien de changé dans le cytoplasme.

Remarquons dès maintenant que les contours chromosomiques ou chromatiniens « se précisent » sous les yeux de

l'observateur; on a nettement l'impression que, seul, se produit un changement de réfringence excluant toute déformation. Et cela, comme nous le verrons, sur du matériel incontestablement vivant dont on suivait un instant auparavant l'évolution cinétique.

Le seul changement perceptible affecte le fuseau qui devient fibrillaire au lieu de conserver son apparence homogène.

Les différences de réfringence obtenues par ce procédé de fixation quasi-instantané sont tellement précises que toutes les phases de la cinèse deviennent très apparentes sans coloration aucune.

ETUDE VITALE ET POSTVITALE DE LA CINÈSE ANTHÉRIDIALE

Il ne paraît pas possible de suivre l'évolution *active* de tous les stades de la division. Il semble, en effet, que cette évolution soit assez longue dans certaines de ses parties et au contraire assez brève dans les autres. Il faudra, en conséquence, se contenter de décrire certains stades d'apparence immobiles, tandis que d'autres pourront être observés pendant leurs changements morphologiques.

Nous distinguerons, comme dans toute cinèse, et pour la commodité de l'exposé, les périodes suivantes:

- 1° Quiescence;
- 2° Prophase;
- 3° Métaphase;
- 4° Anaphase;
- 5° Télaphase.

Les périodes de quiescence, de prophase et de métaphase ne m'ont permis d'étudier que des figures apparemment immobiles. L'anaphase et la télaphase, au contraire, évoluent assez rapidement pour que l'observation saisisse très bien les changements morphologiques qui surviennent pendant ces périodes.

Une objection peut alors se présenter à l'esprit; les premières observations ne sont en réalité que postvitales, seules les secondes ont droit à la qualification d'observations vitales.

Cette objection ne semble pas résister au fait que les unes et les autres peuvent être mélangées dans une même préparation. Il faudrait admettre alors que tous les grains de pollen en état de quiescence, prophase et métaphase sont tués par la manipulation accomplie pour exécuter une préparation vitale, tandis que, seuls, sont respectés les grains de pollen aux stades post-métaphysiques. Cette hypothèse, il faut bien l'avouer, paraît parfaitement invraisemblable.

I. — QUIESCENCE (fig. I - Vitale)

Cette période fait suite à la division II (ou homéotypique) dans le grain de pollen. Le grain de pollen, d'après lequel est

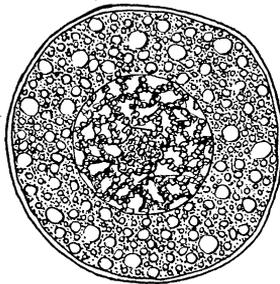


FIG. I

Noyau à l'état quiescent.

faite la description, est vu par son extrémité la plus volumineuse, position plus rare que celle où il est couché suivant son grand axe, mais pourtant réalisée quelquefois. On comprend d'ailleurs que la chose soit possible dans une masse de grains de pollen sur lesquels repose seulement une lamelle qu'on a eu soin de placer légèrement pour éviter de blesser le contenu vivant de la préparation.

La membrane montre une moyenne épaisseur, elle est hyaline et ne porte pas d'ornements réticulés comme ceux que l'on observe chez le *Lilium candidum* ou le *Lilium Martagon*. Elle ne gêne pas l'observation.

Le cytoplasme contenu dans la vésicule pollinique semble formé fondamentalement d'une substance d'apparence ho-

mogène, remplie d'une fine poussière qui apparaît comme un pointillé serré. Dans ce milieu, on voit de nombreux granules assez réfringents, de tailles très diverses, petites ou relativement volumineuses. Tous ces organites granulaires ne sont pas de même nature. La plupart apparaissent légèrement brunis par l'action de l'acide osmique et ne sont pas conservés par les fixations au liquide Bouin-Duboscq-Brasil. Ils ne résistent pas aux solvants des corps gras en général. Quelques-uns, peu nombreux, restent visibles dans ce cas.

Les corpuscules analogues, au moins morphologiquement, chez le Lis blanc et le Lis Martagon dissolvent fortement un pigment jaune clair chez le premier, jaune plus ou moins ocré chez le second.

Au centre du cytoplasme très granuleux on voit le noyau d'autant plus facile à observer qu'il est ici contigu à la membrane du grain de pollen.

Il est pourvu d'une membrane fortement réfringente dans l'intérieur de laquelle on distingue la chromatine formant un réseau grossier. Au centre de la vésicule nucléaire, on voit un nucléole assez volumineux faisant corps apparemment avec le réseau.

Les trabécules du réseau chromatique sont très irréguliers, tourmentés. Par contre les mailles ont un aspect assez régulier.

Le réseau et le nucléole baignent dans un milieu très hyalin, le caryoplasme ou suc nucléaire.

II. — PROPHASE (Vitale - fig. 2-3-4)

Pendant la prophase, sur des préparations vivantes, j'ai pu distinguer trois stades :

Premier Stade. — Le noyau, pendant ce premier stade évident de prophase (fig. 2), ne présente plus de réseau chromatique. Il s'est résolu en cordons enchevêtrés les uns dans les autres, repliés, contournés, relativement minces et apparemment assez longs. Il est probable que les chromosomes sont déjà entièrement individualisés.

Je n'ai pas vu de figures chromonématiques dans ces cordons chromosomiques. Ceci ne signifie pas pour autant que

les formations chromonématiques n'existent pas dans le cas présent, mais seulement que je ne les ai pas vues; un meilleur instrument d'observation en révélerait peut-être.

Dans le noyau, on voit nettement un nucléole volumineux dont les contours sont très irréguliers, pourvus d'échancrures, de saillies. Sa masse renferme beaucoup de vacuoles de tailles diverses.

Evidemment cette deuxième figure n'est pas la suite exacte de la première; entre les deux existent des états intermédiaires qui m'ont échappé à cause du peu de réfringence



FIG. 2

Noyau en prophase; cordons chromosomiques très enchevêtrés
Nucléole vacuolisé et à contours irréguliers

que présentent les éléments chromosomiques à l'état vivant.

Le cytoplasme contient une grande vacuole hyaline et de nombreuses granulations réfringentes.

Deuxième Stade. — Le noyau, pendant le deuxième stade observé de la prophase (fig. 3), contient des cordons chromosomiques très épais dont les replis et l'enchevêtrement les uns dans les autres sont beaucoup moins confus que dans la précédente figure. Pas plus dans cette image de prophase que dans la première, on ne distingue de chromonéma. Les cordons donnent l'impression d'être homogènes.

Le caryoplasme s'éclaircit de plus en plus.

Le nucléole est réduit à l'état d'une gouttelette chromatique dans laquelle on ne voit plus de vacuoles. Il paraît ter-

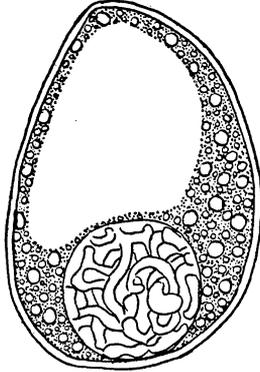


FIG. 3

Noyau en prophase; cordons chromosomiques épaissis.
Nucléole en voie de disparition.

miner son existence dans le caryoplasme, « sans contact nécessaire » avec le matériel chromosomique.

Au présent stade, la membrane nucléaire est toujours bien visible et délimite, avec précision, le contenu de la vésicule nucléaire.



FIG. 4

Noyau en fin de prophase. Membrane dissoute.
Chromosomes en voie d'orientation

Le cytoplasme ne change pas d'aspect, son contenu granuleux ne varie pas.

Troisième Stade. — Pendant ce troisième stade (fig. 4), le noyau cesse de se présenter comme une vésicule fermée. La membrane nucléaire est maintenant totalement absente. Les chromosomes, complètement individualisés, sont jetés pêle-mêle dans l'aire nucléaire hyaline, beaucoup plus étendue que dans le noyau examiné jusqu'ici. On distingue bien les extrémités chromosomiques.

Le nucléole a totalement disparu ou, s'il en existe encore un vestige, est complètement invisible à l'observation vitale.

En dehors de l'aire nucléaire, le cytoplasme conserve son aspect des stades précédents.

Cette figure de cinèse précède immédiatement le premier stade de métaphase. Elle présente même un soupçon d'orientation.

III. — MÉTAPHASE (Vitale - fig. 5-6-7)

De la métaphase, à l'état vivant, j'ai pu distinguer deux stades nets, celui de plaque équatoriale et celui du clivage chromosomique.

Premier Stade, plaque équatoriale (fig. 5 et 6). — Au stade antérieurement décrit fait suite une période de ran-

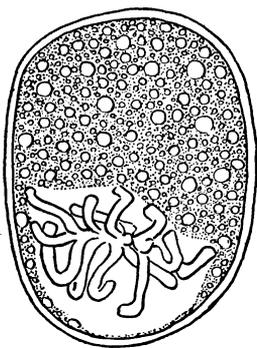


FIG. 5

Noyau en métaphase

gement des chromosomes. Ceux-ci, d'abord enchevêtrés plus ou moins les uns dans les autres, ont une tendance à se ran-

ger parallèlement les uns aux autres. Ils s'orientent dans le même sens que les fibrilles du fuseau achromatique si, au lieu de considérer comme je le fais actuellement la figure vivante, on observe la même figure après fixation. Puis, les chromosomes se coudent au niveau de l'équateur fusorial, formant deux groupes symétriques apparemment égaux en nombre. L'une des deux moitiés de chacun des chromosomes reste orientée à peu près dans le sens des fibrilles fusoriales, l'autre se rabat extérieurement, à peu près dans le plan équatorial.

A ce moment on peut compter, approximativement les



FIG. 6

Noyau en métaphase. Chromosomes plus grands et plus épais que dans la fig. 5.

chromosomes de la figure cinétique, Dans celle que je représente ici, ce nombre est d'une douzaine environ. On sait, ainsi que je l'ai dit par ailleurs, que ce nombre exact est de 13 chromosomes, nombre haploïde dans le cas présent, puisque nous examinons les divisions post-réductrices, les cinèses du gamétophyte δ chez le *Fritillaria imperialis*.

Pendant ce stade, on ne voit, à l'état vivant, aucune sorte de différenciation intrachromosomique. Les chromosomes semblent parfaitement homogènes dans leur masse.

Du nucléole, il ne reste évidemment aucune trace.

On distingue une aire fusoriale hyaline totalement dépourvue de structure. Il ne peut être question de fibrilles fusor-

riales, mais cependant l'existence du fuseau n'est pas douteuse, de même d'ailleurs que l'existence d'une certaine orientation des branches chromosomiques suivant l'axe du fuseau et suivant son plan équatorial.

Le cytoplasme, pendant la métaphase, reste sans changement morphologique décelable.

Deuxième Stade, clivage chromosomique (fig. 7). — Cette période de la cinèse présente toujours un intérêt considérable, lorsqu'on peut l'observer vivante. Elle montre le point

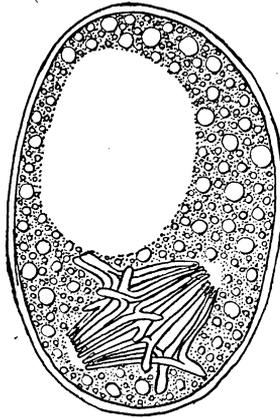


FIG. 7

Noyau en métaphase avancée
Chromosomes orientés, étirés, formant un crochet d'insertion

culminant du phénomène de division chromosomique et permet d'entrevoir la nature de certains éléments du dynamisme cellulaire qui suscite tant de controverses.

La figure examinée présente l'aspect classique d'un fuseau. Pourtant, ce fuseau n'est pas constitué par un ensemble de fibrilles achromatiques; les fibrilles du fuseau achromatique, en effet, ne sont pas visibles. Ce sont les chromosomes eux-mêmes, dont une partie se trouve couchée suivant la direction que prendraient les fibrilles achromatiques dans une préparation fixée. qu'on observe seuls.

Chaque chromosome est nettement clivé sur les $\frac{3}{4}$ de sa longueur et c'est cette partie clivée qui occupe, en direction des pôles, la position signalée dans les lignes précédentes. Le dernier quart, non clivé, du chromosome est encore compris dans le plan équatorial du fuseau, L'insertion du chromosome au fuseau achromatique n'est pas terminale, elle est intermédiaire; il s'en suit que les chromosomes forment des crochets attachés au fuseau par la pointe.

Le cytoplasme ne montre, morphologiquement, aucun changement.

IV. — ANAPHASE (fig. 8-9 *a* - Vitales)

L'Anaphase, ainsi que nous le verrons dans les pages suivantes, est très importante dans la présente étude vitale parce qu'on la voit assez facilement évoluer vers la télophase, sous le microscope.

Je vais d'abord examiner statiquement, si je puis dire, les images qu'elle fournit à l'observation, ensuite nous verrons



FIG. 8

Noyau en anaphase jeune
Chromosomes en crochet épaissis, en voie de rétraction

dans le détail comment ces figures évoluent vers la télophase.

On peut distinguer deux stades sur les figures que j'ai dessinées.

Premier Stade (fig. 8). — Ce premier stade fait suite immédiatement au deuxième de la métaphase décrite plus haut.

Les chromosomes, en crochet à leur extrémité polaire sont

encore un peu enchevêtrés à leur extrémité équatoriale. Ils sont séparés complètement dans chaque paire d'origine commune, mais les deux groupes polaires sont encore très peu écartés l'un de l'autre.

On peut constater que les chromosomes fils, libérés l'un de l'autre, présentent des formes plus massives que dans la figure métaphasique précédente.

La morphologie cytoplasmique ne comporte pas de changements perceptibles dans la préparation vitale.

Deuxième Stade (fig. 9 a). — La figure 9 a montre les deux groupes de chromosomes anaphasiques nettement

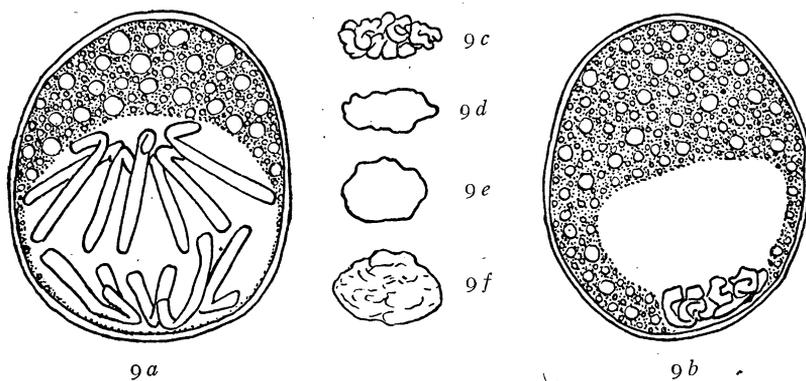


FIG. 9

Noyau en évolution ana-télophasique. Rétraction et tassement des chromosomes
Changements de forme d'un noyau, fils évoluant vers la quiescence

séparés l'un de l'autre. La cinèse n'est pas couchée exactement dans le plan horizontal, l'axe fusorial fait avec lui un angle léger, il s'en suit qu'une partie des chromosomes reste invisible, cachée par ceux du plan supérieur.

V. — TÉLOPHASE (fig. 10 b et 10 d - Vitales)

Dans la télophase, on peut décrire deux stades du tassement polaire:

Premier Stade, pendant le tassement (fig. 10 b). — La figure qui représente ce stade montre le raccourcissement des chromosomes anaphasiques déjà très avancé.

Deuxième Stade, après tassement (fig. 10 d). — A ce moment, les chromosomes sont serrés les uns contre les autres, formant une masse tourmentée dans laquelle on peut encore deviner les contours chromosomiques. On peut admettre, jusqu'à un certain point, qu'il y a encore des intervalles

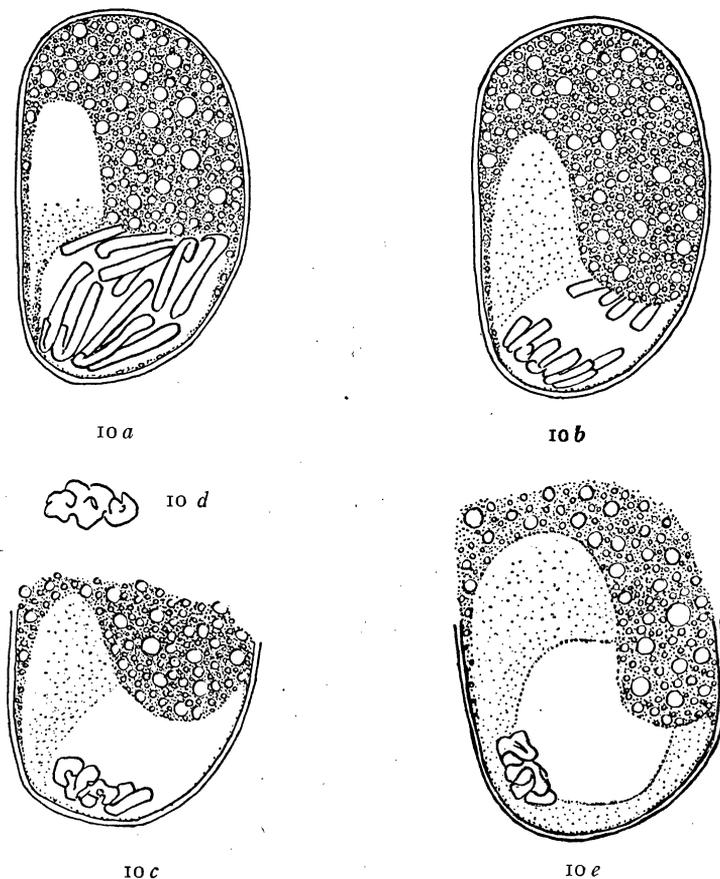


FIG. 10

Noyau en évolution ana-télophasique. Tassement chromosomique

très réduits interchromosomiques dans lesquels existent des traces de caryoplasme. Pratiquement, dans le cas présent, on peut considérer le noyau tassé comme une masse presque exclusivement chromatinienne, étant sauf, pourtant, le fait de l'individualité chromosomique.

Dans ces figures télophasiques, les deux jeunes noyaux fils sont reliés par une aire fusoriale résiduelle en tonnelet. Inutile de dire que cette aire fusoriale n'est pas structurée, au moins en apparence.

Il semble que déjà existe une membrane nucléaire; les contours sont nets, les deux noyaux fils sont déjà sans doute isolés du résidu caryoplasmique.

VI. — POLLEN BINUCLÉÉ (fig. 11 - Vitale)

La division postréductrice du noyau pollinique est achevée avec le stade précédent. Dans la portion équatoriale du résidu caryoplasmique fusorial en tonnelet se différencie la

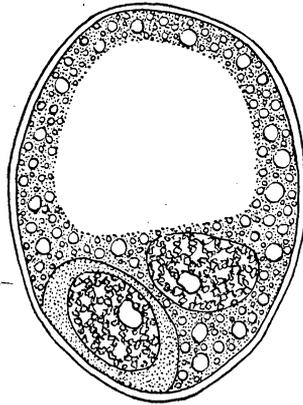


FIG. 11

Grain de pollen définitivement constitué avec sa cellule reproductrice, en bas à gauche, entouré d'une mince membrane albuminoïde

plaque nucléaire qui va constituer définitivement l'anthéridie. Elle va la séparer, par une membrane un peu rudimentaire, du gamétophyte δ , très réduit, formé par le noyau contenu dans la partie la plus vaste du grain de pollen. Sur une figure fixée que nous considérerons ultérieurement (fig. 14), nous verrons comment se différencie la membrane anthéridiale.

La figure 11 montre le grain de pollen complètement différencié. Les deux noyaux sont encore apparemment identiques. Ils sont constitués par une membrane nucléaire qui renferme un réseau assez grossièrement granuleux. Dans le réseau, on voit un nucléole qui semble en faire partie comme un nœud plus important.

Autour du noyau anthéridial, une membrane albuminoïde sans doute, fine et très réfringente s'est différenciée. Elle forme une cellule elliptique à contenu hyalin. Vue sous un autre angle, cette cellule se présente souvent comme un cône dont la pointe serait rattachée, ainsi peut-être qu'une partie de la surface conique, à la membrane générale, épaisse, du grain de pollen.

Le cytoplasme de la cellule prothallienne unique renferme toujours les granulations de diverses tailles que nous avons observées au cours de la cinèse.

VII. — OBSERVATION DU DYNAMISME DE LA CINÈSE (fig. 9 a à 9 f et 10 a à 10 e)

Dans les pages précédentes j'ai décrit les différentes phases de la cinèse anthéridiale chez le *Fritillaria imperialis* sur des préparations vivantes, mais dépourvues de mouvement apparent. Ces figures se trouvent en mélange avec d'autres dont certaines périodes de l'évolution cinétique se déroulent sous les yeux de l'observateur. L'examen des mouvements évolutifs de ces dernières figures vient apporter la preuve de l'état vital de leurs voisines même apparemment privées de mouvement. Elles méritent un examen spécial à cause de leur importance démonstrative.

Il est intéressant de constater que la période pendant laquelle il est relativement facile de suivre l'évolution cinétique est localisée entre la fin de la métaphase et le stade de quiescence qui termine la division. La métaphase, à elle seule paraît durer plus d'une heure. Les changements, qu'on pourrait observer dans des grains de pollen pendant cette période seraient donc très sujets à caution; il serait imprudent de les donner comme vitaux, à moins qu'ils ne conduisent nettement à une anaphase normale. Je n'ai jamais vu passer une

cinèse de la métaphase à l'anaphase. J'en conclus que mes préparations ne conservent leur vitalité que pendant trois quart d'heure au plus, temps pendant lequel on peut voir évoluer l'anaphase et la télophase. Tout reste immobile et devient de plus en plus réfringent sur des préparations plus anciennes. C'est de là que je conclus aussi que la prophase, prise à part, dure, de même que la métaphase, plus d'une heure. Il serait d'autre part invraisemblable d'en conclure que ces images cinétiques, dépourvues de mouvement apparent, ne sont pas examinées vivantes pendant un quart d'heure à une demi-heure.

J'ai observé et dessiné l'évolution anaphasique et télophasique sur deux noyaux polliniques. J'en ai numéroté les stades de 9a à 9f et de 10a à 10e.

1° Figure 9a. — J'ai décrit antérieurement cette figure d'anaphase typique, je n'y reviens pas (voir p. 57).

2° Figure 9b. — Sur la figure 9a, les chromosomes en crochet sont assez longs et épais. A partir de cette première observation on les voit peu à peu se raccourcir, se pelotonner aux pôles et réaliser la figure présente. Le dessin ne montre qu'un des noyaux fils issus de la division nucléaire, l'autre n'est pas représenté parcequ'en réalité on ne le voit pas. Le premier, en effet, par sa position en un point du grain de pollen où la couche cytoplasmique est réduite à peu près à rien, est facile à observer. L'autre, au contraire, est dissimulé aux yeux de l'observateur par les gros plastes très réfringents contenus dans le cytoplasme en couche épaisse. Peut-être le voit-on, mais il reste indistinct, les chromosomes étant moins réfringents que les plastes qui s'interposent entre lui et la membrane pollinique.

3° Figure 9c. — Nous ne pouvons suivre l'évolution morphologique que du noyau visible. Je ne représente que ce dernier dans la figure 9c. Cette image montre une nouvelle modification de la précédente, nous sommes en plein tassement polaire, pendant la période télophasique. On peut encore se rendre compte que les chromosomes ne sont pas confondus en une masse homogène. Il semble encore exister, entre certains de leurs replis, d'étroits interstices qu'il faut bien

admettre remplis de caryoplasme, mais la quantité en est à coup sûr très minime.

Le fuseau achromatique n'est visible dans aucune des trois figures sous forme fibrillaire. Il n'existe qu'une « aire fusoriale » sans structure apparente.

Jusque là, on ne peut guère parler de l'existence d'une membrane nucléaire, elle paraît absente.

Depuis le commencement de l'observation il s'est écoulé une demi-heure environ: 15 minutes à peu près entre la figure 9 *a* et la figure 9 *b* et 10 minutes environ entre la figure 9 *b* et la figure 9 *c*.

4° Figure 9 *d*. — Je me suis contenté de tracer le contour du noyau au stade de tassement télophasique arrivé à son plus haut degré. On peut considérer que ce contour correspond à la nouvelle membrane nucléaire. A ce moment culminant du tassement chromosomique, s'il reste du caryoplasme entre les éléments chromatiques du noyau, il doit y en avoir si peu qu'on est bien tenté de le regarder comme *pratiquement réduit à zéro*. La chromatine forme un bloc hétérogène, parce que composé de chromosomes divers qui gardent leur individualité comme le montrent les stades antérieurs et suivants, mais ce contact est très intime. Ils sont très raccourcis, leurs replis sont engrenés étroitement les uns dans les autres et ne laissent pas beaucoup d'interstices utilisables pour loger le caryoplasme.

Il n'en est pas toujours ainsi d'ailleurs puisque nous avons pu voir chez le *Lilium candidum* que le tassement télophasique y est beaucoup moins accentué qu'ici.

5° Figure 9 *e*. — Dans la figure 9 *e* dont le contour seul est représenté, il est évident que la vésicule nucléaire est en voie de dilatation, que la dispersion chromosomique aboutissant au réseau est amorcée.

6° Figure 9 *f*. — Cette dernière figure montre un stade plus avancé de la dispersion chromosomique, mais cependant encore jeune. Les interstices entre les chromosomes commencent à s'agrandir et se remplir de caryoplasme. La membrane nucléaire est bien différenciée, elle oppose une barrière aux apports massifs de cytoplasme ou de substances fusoriales résiduelles, qui doivent subir une filtration avant de péné-

trer dans le milieu nucléaire dont la densité est considérable et très supérieure à celle du milieu extra nucléaire à cause de la chromatine qu'il contient.

Le temps compris entre le stade représenté par la figure 9 *c* et le stade représenté par la figure 9 *f* est d'environ une dizaine de minutes, un quart d'heure au plus.

Ceci permet de conclure que l'observation vitale peut durer au moins $3/4$ d'heure. Je pense, que dans les conditions où se trouvent les préparations, faites d'après la méthode que j'ai employée, il n'est pas prudent de prolonger beaucoup plus le temps d'observation.

La deuxième série de figures 10 *a* à 10 *e* est aussi démonstrative que la première et reproduit les mêmes images ou à peu près.

1° Figure 10 *a*. — Cette figure reproduit à peu près la figure 9 *a*. Elle montre pourtant un stade un peu moins avancé. Les deux groupes de chromosomes sont moins séparés. Cette différence est d'ailleurs minime.

2° Figure 10 *b*. — Ce dessin présente un intérêt plus considérable, il montre un stade intermédiaire entre les fig. 9 *a* et 9 *b*, de la série précédente. Les deux groupes de chromosomes sont bien séparés; le raccourcissement des chromosomes est déjà très accentué, mais pourtant le présent stade n'est pas encore télophasique, c'est une fin d'anaphase. Les deux noyaux fils en formation sont visibles; mais alors que le noyau proche de la membrane est vu en entier, l'autre commence à se dissimuler en partie sous le cytoplasme et les plastes qui tendent comme dans la précédente série à le recouvrir.

Entre le stade 10 *a* et 10 *b* on peut compter 6-7 minutes.

3° Figure 10 *c*. — Cette figure est à peu près au même stade que celle de la série antérieure numérotée 9 *b*, le tassement polaire est un peu moins avancé. Seul le noyau externe est resté visible, l'autre est recouvert par le cytoplasme et ses plastes. On distingue encore bien les chromosomes les uns des autres. La membrane nucléaire n'est pas encore différenciée.

4° Figure 10 *d*. — Le tassement s'accroît; il n'est cependant pas encore arrivé au maximum. Cette figure correspond

à la figure 9 *c* et 9 *d* de la précédente série. La membrane existe autour du noyau.

5° Figure 10 *e*. — Cette dernière figure montre que le tassement polaire télophasique arrivé à son maximum laisse voir encore que les chromosomes ne sont pas fusionnés en une masse homogène de chromatine; on les distingue sous forme de replis étroitement serrés les uns contre les autres dans une membrane.

Entre les figures 10 *b* et 10 *c* on peut compter 5 minutes environ. Entre les figures 10 *c* et 10 *d* se passent 10 minutes et de 10 *d* à 10 *e* encore 5 minutes. En tout, de 10 *a* à 10 *e*, environ 25 à 30 minutes.

VIII. — EFFETS DE LA FIXATION ENTRE LAME ET LAMELLE

Dans une préparation vitale on peut introduire un mélange fixateur et observer les changements qui en résultent pour la structure nucléaire.

J'ai introduit ainsi un mélange de Sublimé aqueux à 7 % = 3 vol., acide trichloracétique à 2 % = 1 vol. et acide acétique à 25 % = 1 vol., sous la lamelle recouvrant des préparations vitales (1).

Voici comment on procède. Sur la lame porte-objet, et au bord de la lamelle couvre-objet, on dépose une goutte du liquide fixateur. Le liquide pénètre plus ou moins rapidement profitant de l'évaporation des liquides naturels qui baignent les grains de pollen en évolution cinétique. Grâce à cela, les produits fixateurs arrivent au contact des grains de pollen.

On peut constater d'autre part que les produits fixateurs sont employés à une forte dose, surtout le Sublimé qui est à 4 % dans le mélange, exactement 4,2 %, l'acide acétique à 5 % et l'acide trichloracétique à 0,4 %. Cette forte concentration du Sublimé permet une fixation instantanée des éléments vivants aussitôt que se produit le contact. Elle obvie à l'inconvénient d'une dilution considérable du fixateur dont on ne peut utiliser pratiquement qu'une faible quantité, par les liquides entrant dans la composition du milieu vital qu'il s'agit de fixer.

(1) Modification de la formule donnée p. 47.

ETUDE DES FIGURES DE FIXATION

Parmi les nombreuses fixations que j'ai exécutées suivant le mode indiqué dans les lignes précédentes, j'en étudierai seulement trois que j'ai dessinées.

1° Figure 12. — Cette figure représente la fixation du dernier stade de la série 9, numéroté 9 *f*. La fixation n'ajoute pas grand chose à ce qu'on voit déjà dans le noyau à l'état de vie; les contours du noyau sont peut-être un peu plus nets, les chromosomes se précisent et c'est tout. On peut dire que les changements nucléaires se bornent exclusivement à un changement de réfringence du matériel imprégné de chromatine. Il semble que ce n'est pas la chromatine, mais bien son support, la substance constituant le vrai substratum vivant



FIG. 12

Fixation du stade 9 *f* de la Fig 9. Fibrilles fusoriales visibles

du chromosome, en un mot la linine qui change ainsi de réfringence.

En ce qui concerne au contraire le résidu fusorial en tonnelet de la figure télophasique on voit apparaître un changement capital, il prend son aspect classique fibrillaire très net.

On ne voit pas de changements apparents dans la constitution morphologique du cytoplasme. Il est probable cependant qu'il s'en produit, je n'en ai pas vu, c'est tout ce que je puis en dire.

Les plastes ne changent pas d'aspect, mais la forte accentuation de la réfringence des éléments chromatiques du noyau fait que celui qui était disparu sous le cytoplasme à l'état vivant redevient visible à travers ce dernier. Il s'en

suit que la figure télophasique apparaît complètement après l'action du fixateur.

2° Figure 13. — Cette figure provient de la fixation du dernier stade de la série 10 *e*. Elle présente les mêmes carac-

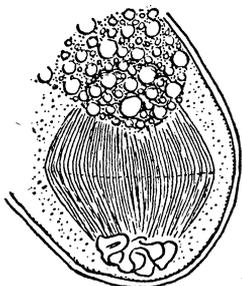


FIG. 13

Fixation du stade 10° de la figure 10
Fibrilles fusoriales avec différenciation initiale de la plaque cellulaire

tères que la dernière décrite. Il faut pourtant ajouter que la plaque cellulaire commence à apparaître à l'équateur du résidu fusorial devenu fibrillaire.

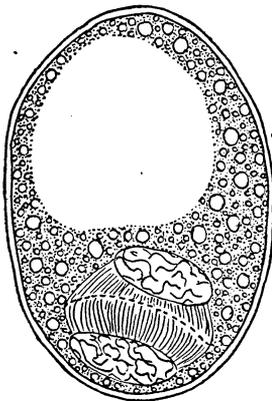


FIG. 14

Fixation d'une télophase au moment de la dispersion chromosomique
Différenciation de la plaque cellulaire qui tend à envelopper le noyau reproducteur

3° Figure 14. — La figure 14, fixée à un stade légèrement plus avancé que les deux précédentes, montre des noyaux en

voie de dispersion chromosomique nette. Elle présente quelque intérêt au point de vue du développement de la plaque cellulaire. Le résidu fusorial en tonnelet, avec ses fibrilles bien nettes, s'étale et gagne en largeur à droite et à gauche dissymétriquement. Le noyau externe qui donnera le noyau reproducteur du grain de pollen tend à s'entourer ainsi d'un rayonnement continu de fibrilles achromatiques. Le même mouvement débordant est effectué par la plaque cellulaire qui est en voie de rejoindre ainsi par ses extrémités la membrane générale du grain de pollen. Elle forme ainsi une cellule secondaire, à paroi mince du côté interne et épaisse du côté externe lorsque le grain de pollen est arrivé à maturité comme nous l'avons vu à propos de la figure 11.

REMARQUES ET COMMENTAIRES

1° Si l'on considère l'ensemble du grain de pollen, pendant la période de maturation anthéridiale et prothallienne, on constate, chez le *Fritillaria imperialis*, qu'il est constitué extérieurement par une membrane assez épaisse qui reste incolore. Cette membrane, dans laquelle on ne peut pas faire une distinction entre exine et intine, renferme un cytoplasme hyalin, très finement granuleux qui correspond sans doute à la substance fondamentale et aux éléments mitochondriaux indéfinissables par l'œil à l'état vivant.

Le cytoplasme renferme des granulations de toutes tailles, très réfringentes, peut-être de nature lipoïde, qui restent hyalines et peuvent gêner l'observation de la chromatine lorsqu'elles s'interposent entre l'œil et le noyau.

Le cytoplasme renferme encore une grande vacuole qui occupe apparemment le tiers ou la moitié de la masse protoplasmique totale. Le suc cellulaire que contient cette vaste vacuole est complètement hyalin, il ne renferme que des substances incolores et à l'état de solution.

Le noyau unique, avant la cinèse anthéridiale, possède un diamètre équivalent environ aux $2/5^{\circ}$ du grand axe du grain de pollen ovoïde et la moitié de l'axe du gros bout de l'ovale. En général il occupe l'extrémité la plus large du grain de pollen et accomplit là sa division postréductrice.

Ce noyau est régulièrement sphérique.

2° Il est à remarquer que la cinèse anthéridiale est exactement du type somatique dont elle ne diffère que par le nombre haploïde des chromosomes. Grâce à cela, dans le *Fritillaria imperialis*, où ce nombre est de 13 chromosomes, on peut en faire la numération approximative sur le matériel vivant.

3° Les chromosomes, dans le noyau quiescent, forment un réseau à mailles grossières, à trabécules irréguliers et épais dont le nucléole doit être considéré comme un simple nœud plus gros que les autres. Sa nature chromolinienne fait qu'au moment où va commencer la division, il subit un léger bouillonnement chromatinogène. Cette légère ébullition est de même nature évidemment que le bouillonnement intense remarqué pendant la période prosynaptique dont j'ai parlé ailleurs (1). Je crois qu'il faut conclure, dans le cas présent, comme dans les autres cas observés, qu'il y a là genèse de chromatine et émission de suc caryoplasmique.

La disparition progressive du nucléole semble due à une résorption du substratum lininien dans les chromosomes dont, en somme, ils font partie et, peut-être, une exsudation de la chromatine, suivie d'une dissolution rapide, dans le caryoplasme général. Ceci serait à étudier de près sur des préparations traitées par les procédés cytologiques de fixation et coloration.

4° La partie chromatique du noyau est légèrement plus réfringente que le reste du noyau et elle est d'autant plus réfringente, semble-t-il, qu'elle est pourvue d'une grande quantité de chromatine. Ceci fait que le nucléole, plus chromatinien et plus volumineux que les autres nœuds du réseau, est aussi beaucoup plus apparent.

5° Lorsque la membrane nucléaire disparaît, à la fin de la prophase, on voit les chromosomes épars dans une aire nucléaire élargie et hyaline dépourvue de nucléole et de tous corps figurés étrangers aux chromosomes. Cette aire hyaline paraît totalement homogène et pourtant il est visible qu'il se produit une orientation des chromosomes suivant la direction que présenteraient les fibrilles fusoriales sur la même prépa-

(1) Page 22, Biologie de la cellule. Evolution des chromatines; leurs rapports entre elles et avec la cinèse. *Arch. de Morph. gén. et exp.* Fasc. XXVI. Histologie G. Doin et C^{ie}. Edit. Paris, 1926, 207 pages.

ration si elle était fixée. On peut admettre, sans invraisemblance, qu'en réalité l'aire apparemment homogène subit, elle aussi, des phénomènes d'orientation à l'état vivant. On peut alors expliquer qu'ils restent inobservables parce que les particules orientées sont de *même réfringence* que la substance interstitielle. Le rôle des fixateurs se bornerait alors seulement à changer la réfringence des files particulières orientées par rapport à la substance interstitielle, d'où l'aspect fibrillaire du fuseau, de l'aire nucléaire sur les préparations fixées et, dans cette hypothèse, l'existence réelle des fibrilles fusoriales.

Ce que nous savons d'autre part des phénomènes d'orientation, d'apparence électro-magnétique chez les *Equisetum hiemale* et *variegatum* (1) vient appuyer cette manière de voir grâce à l'existence de corpuscules orientables dans le cytoplasme de ces plantes.

6° Les phénomènes d'orientation dans l'aire fusoriale ne sont d'ailleurs pas seuls à entrer en jeu. L'insertion des chromosomes au fuseau achromatique n'est pas, à proprement parler, visible sous forme d'une attache colorée particulièrement, comme on peut le voir, pendant la métaphase et l'anaphase hétérotypiques, dans le sac embryonnaire du *Fritillaria imperialis*. Mais les phénomènes cinétiques, consécutifs d'une telle insertion des chromosomes au fuseau, viennent en apporter la preuve dans le présent matériel. Nous avons vu déjà, sur d'autres matériels vivants (2) des faits du même genre. Quoi qu'il en soit, dans le grain de pollen de *Fritillaria*, pendant la métaphase et l'anaphase, on voit bien qu'une traction polaire s'exerce sur les chromoso-

(1) a) Phénomènes d'apparence électromagnétique, observés sur le vivant pendant la sporogénèse chez l'*Equisetum hiemale*. C. R. Biol. Nancy, t. 114, pp. 1016-1018. Séance du 14 novembre 1933.

b) Interaction des phénomènes de polarisation observés pendant la Synizèse, dans les cellules mères primordiales des spores chez l'*Equisetum variegatum* Schl. Observation vitale. C. R. Soc. Biol. Nancy, t. 115, p. 1452. Séance du 14 mars 1934.

c) Etude vitale de la sporogénèse et des phénomènes d'apparence électromagnétique concomitants chez l'*Equisetum variegatum*. La cellule, t. 42, fasc. n° 3. Louvain 1934.

(2) Contribution à la Monographie cytologique du *Lilium candidum* L. Etude vitale des cinèse polliniques. Mémoires de la Soc. des Sciences de Nancy. Année 1931, pp. 143 à 188.

mes. On voit, pendant la métaphase décrite antérieurement, qu'une résistance s'oppose, à hauteur de la plaque équatoriale, à la traction que subissent les chromosomes. Il s'en suit un étirement de la substance chromosomique entre le point d'insertion, invisible, au fuseau et le point de clivage, de décollement des deux chromosomes dans chaque paire.

D'autre part, la forme en crochet que présentent les chromosomes anaphasiques montre le point d'insertion à l'extrémité aiguë du crochet.

Ces faits ajoutent à l'idée de files particulières dans le fuseau, celle d'une certaine cohésion entre les particules elles-mêmes et aboutit à la conclusion que, momentanément les fibrilles ont une existence quasi autonome et présentent même une certaine résistance, évidemment supérieure à celle que les chromosomes opposent à l'arrachement contemporain du clivage.

Ces déductions rendent très vraisemblable, je dirais même nécessaire, l'existence d'un fuseau achromatique vraiment fibrillaire. Mais ce ne sont que des déductions et j'entends qu'on ne me fasse pas dire que je vois des fibrilles dans le fuseau à l'état vivant. On n'en voit pas, ou tout au moins, dans les conditions d'observation où je me trouve, je n'en ai pas vu. J'ai vu seulement l'orientation approximative des chromosomes en fin de prophase, pendant la métaphase, l'anaphase. J'ai vu la traction exercée sur la portion subterminale, distale des chromosomes amenant le rabattement de leur extrémité en crochet. J'ai vu enfin la résistance au découplément des deux chromosomes fils, résistance antagoniste de la traction polaire.

De ces faits, observés sur matériel vivant et d'autres antérieurs semblables ou différents observés sur d'autres matériels, vivants ou fixés, je conclus qu'il est presque obligatoire d'admettre l'existence des formations fibrillaires conductrices et tractrices des chromosomes préexistantes à la fixation et seulement révélées par elle dans certains cas.

Cette opinion n'est pas neuve, mais elle a été et elle est tellement discutée qu'en apporter des preuves nouvelles, tirées de préparations vivantes, présente encore quelque intérêt d'actualité.

7° A aucun moment de la cinèse, les chromosomes ne laissent percevoir de formations chromonématiques dans les préparations vivantes. Ils donnent l'impression qu'ils sont formés d'une matière homogène sans structure. Cette homogénéité morphologique, lorsque l'on considère un chromosome à un moment déterminé de la cinèse, n'empêche pas de constater des différences de réfringence entre les éléments chromatiques à des moments successifs de la division. Les éléments qui accumulent de la chromatine sont plus visibles que les autres. Il en est ainsi du nucléole qu'on distingue mieux que le reste du réseau. De même les métaphases sont bien nettes.

8° Au moment où disparaît la membrane nucléaire, à la fin de la prophase, le caryoplasme ne se répand pas dans le cytoplasme, il n'entre pas en mélange avec lui. Il forme une aire nucléaire plus étendue que le noyau pourvu de sa membrane. Les limites de cette aire nucléaire se sont pas très précises.

L'on doit admettre que si la dissolution du caryoplasme est loin d'être complète dans le cytoplasma ambiant, il y a pourtant une légère interpénétration dans les frontières de l'un ou de l'autre. Il semble exister entre les deux gels (gel (gel cytoplasmique et gel caryoplasmique) une différence de densité qui les maintient distincts l'un de l'autre, bien qu'ayant une légère tendance à diffuser l'un dans l'autre. Cette différence de consistance physique est sans doute maintenue intacte, ou peu s'en faut, de l'intérieur vers l'extérieur, par les éléments chromatinogènes que sont les chromosomes. Les chromosomes, isolés et défendus contre l'action destructrice du cytoplasme qui les tuerait par contact immédiat, produisent évidemment une grande quantité de chromatine qui entretient par émission et dissolution continue, l'équilibre biophysique et biochimique du caryoplasme pendant que dure toute la cinèse. Il s'en suit que le caryoplasme fusorial conserve son importance, comme masse, tout le temps qu'il est régénéré par les chromosomes qu'il renferme. Au contraire, dès que la membrane nucléaire des noyaux fils s'est différenciée, il se dissout, avec une certaine lenteur, mais à coup sûr, dans le cytoplasme cellulaire.

Les faits dont nous avons pu faire l'examen nous permettent d'émettre une opinion (sinon une certitude) motivée sur l'origine du caryoplasme dans le cas présent. Sans pouvoir affirmer de manière absolue qu'il soit entièrement rénové à chaque cinèse par les noyaux jeunes, il paraît indubitable qu'il l'est dans sa grande masse.

Et d'abord il perd ses limites déterminées par suite de la dissolution de la membrane nucléaire, à la fin de la prophase; il s'isole peu à peu des éléments chromatinogènes, des chromosomes, au cours de la cinèse. Tout ce qui est chromosome se groupe aux deux extrémités du fuseau achromatique. Les deux masses chromatiques se tassent considérablement dans le cas présent jusqu'à ne former pratiquement que deux noyaux de chromatine. A ce moment, les deux noyaux fils se constituent chacun une membrane nucléaire étroitement appliquée sur eux. Même à supposer que du caryoplasme reste emprisonné entre les replis des chromosomes tassés les uns contre les autres, il ne peut en rester qu'une très faible quantité. Comme d'autre part les résidus fusoriaux sont isolés du milieu nucléaire, il faut bien admettre que le nouveau caryoplasme qui, peu à peu, remplit les espaces laissés libres dans les jeunes noyaux par la croissance générale et l'écartement des chromosomes, prend sur place son origine.

En fait, la plus grande partie du caryoplasme est de néoformation.

Cette théorie est d'ailleurs en parfait accord avec tout ce que j'ai dit jusqu'ici du fonctionnement des chromosomes et des nucléoles. La chromatine est une sécrétion de la linine, substance fondamentale des chromosomes; elle se mélange ou se combine avec des apports cytoplasmiques qui diffusent à travers la membrane nucléaire. La combinaison biochimique (ou le mélange) ainsi obtenue est le caryoplasme. Ce mélange (ou cette combinaison) caryoplasmique est le milieu biologique normal de la linine. Il y a une continuité d'échanges réciproques entre la linine chromosomique et le cytoplasme, grâce à l'existence du caryoplasme qui isole les chromosomes du cytoplasme, milieu incompatible avec la vie de ces derniers. Même si l'on se refuse à admettre la possibilité des échanges entre chromosomes et cytoplasme ainsi que je viens

de l'envisager, il reste un fait certain, à savoir que toute masse chromatinienne isolée dans une quantité importante de cytoplasme est inévitablement dissoute. Une masse chromatinienne ne conserve sa nature que si elle est enrobée dans une quantité suffisante de caryoplasme, à moins qu'une membrane ne l'isole du cytoplasme.

Pendant la quiescence nucléaire les chromosomes sont plongés dans le caryoplasme et le tout se trouve isolé du cytoplasme par la membrane nucléaire. Pendant la cinèse, depuis la fin de la prophase jusqu'à la télophase, la chromatine en est isolée par le caryoplasme fusorial ou résiduel. Pendant la télophase elle serait au contact, mais, à ce moment, la masse lininienne chromatique se défend du cytoplasme par une membrane filtrante nouvelle. Puis un nouveau cycle recommence ou bien le noyau entre en repos définitivement.

10° Des faits exposés, il résulte que les temps correspondant aux diverses phases de la cinèse sont très inégaux chez le *Fritillaria imperialis* dans la division pollinique. La prophase et la métaphase sont très longues, l'anaphase et la télophase sont relativement rapides. Ces deux périodes durent environ une demi-heure à trois quarts d'heure.

11° Ce travail prouve, une fois de plus, que les fixateurs appropriés conservent fidèlement la structure du noyau. Ils changent avantageusement pour l'observateur la réfringence du matériel nucléaire en conservant sa morphologie vitale.

Il montre aussi que certains fixateurs nucléaires, en dehors de l'utilisation des autres méthodes employées par la cytologie pour aboutir aux préparations permanentes, sont beaucoup moins brutaux qu'on a l'habitude de le dire. Ils détruisent plus ou moins la morphologie intime du cytoplasme, mais ne la bouleversent tout de même pas au point où on la retrouve après avoir accompli toutes les opérations de fixation, inclusion, coupe..., etc., qu'exigent les préparations permanentes.

CONCLUSIONS

1° Le grain de pollen du *Fritillaria imperialis* L., aussitôt après la cinèse hétéro-homéotypique comprend :

Une membrane relativement peu épaisse simple et incolore;

Une masse de cytoplasme morphologiquement homogène.

Le cytoplasme contient une poussière de granulations de diverses tailles, réfringentes.

Il contient une grande vacuole sans inclusions.

Le noyau est sphérique, souvent situé dans le gros bout de l'ovale pollinique.

2° Le noyau contient un réseau grossier dont le nucléole en général unique, n'est qu'un nœud plus volumineux et sub-central. Il est *haploïde*.

3° La cinèse porte sur des chromosomes épais dans lesquels on ne voit pas de formations chromonématiques à l'état vivant.

4° Elle a lieu suivant le type somatique. La plaque équatoriale permet de compter environ une douzaine de chromosomes à l'état vivant. Des préparations fixées m'ont permis de fixer ce nombre, à 13 exactement.

5° Jusqu'à la métaphase incluse, la cinèse est lente. De la métaphase à la télophase incluse, elle dure une demi-heure à 3/4 d'heure. On voit assez facilement évoluer cette deuxième partie de la cinèse dans un grain de pollen déterminé.

6° Le nucléole, pendant la prophase, présente le phénomène ébulliforme bien connu des cytologistes du noyau.

7° Le caryoplasme forme une aire nucléaire légèrement indéterminée sur ses bords à la fin de la prophase. Les chromosomes individualisés y subissent une orientation nord-sud approximative.

8° Pendant la métaphase, les chromosomes s'étalent dans le plan équatorial de l'aire caryoplasmique totalement dépourvue de structure fibrillaire apparente.

9° A aucun moment, jusqu'à la télophase incluse, on ne voit de structure fibrillaire. Le caryoplasme reste toujours apparemment homogène.

10° Le caryoplasme est un mélange (ou plus vraisemblablement une combinaison) d'apports cytoplasmiques et de chromatine sécrétée par les chromosomes et le nucléole.

11° On ne peut pas le considérer comme une substance autonome contrairement à la linine; c'est *un milieu vital* pour les chromosomes et *non pas un organite assimilateur*.

12° On ne peut pas dire absolument qu'il se transmet d'une cinèse à la suivante. Même si un faible reliquat en est repris (ainsi qu'il doit arriver sans doute régulièrement) par les noyaux fils, il se produit un renouvellement massif, pendant la télophase et l'interphase, aux dépens de la masse lininienne très chromatique des jeunes chromosomes. Je pense en conséquence qu'il est inexact de parler de cycle fermé pour le caryoplasme. On doit admettre le principe de néoformation, au moins comme procédé principal, sinon total.

13° Il semble qu'on peut établir comme il suit les rapports physiologiques existant entre les divers éléments du noyau et le cytoplasme :

a) La membrane nucléaire est analogue à celle d'un osmomètre, mais cependant modifiée par ses propriétés vitales.

b) La linine (chromosomique et nucléolaire) et le caryoplasme, considérés dans leur ensemble, constituent une substance dont la densité est supérieure à celle du cytoplasme ambiant.

c) Certains éléments liquides du cytoplasme tenant des substances en solution, sont capables de diffuser à travers la membrane et diluent le caryoplasme. Ces éléments diffusés dans le caryoplasme abaissent sa densité et changent simultanément sa composition physiochimique. Ils tendent à changer par conséquent le milieu biologique normal dans lequel vivent, assimilent et désassimilent les chromosomes et les nucléoles.

d) La linine (chromosomique ou nucléolaire) assimile partiellement les substances caryoplasmiques et réagit nettement au contact des substances étrangères, extranucléaires d'origine cytoplasmique. Les réactions se traduisent par les phénomènes de chromatinisation, de déchromatinisation, d'ébullition des chromosomes et nucléoles.

Les substances assimilables, nécessaires aux chromosomes (à la linine des chromosomes) contenues dans le cytoplasme doivent leur être présentées sous forme diluée, elles tuent la linine par un contact à l'état massif.

f) La linine règle elle-même la composition de son milieu biologique par sécrétion et dissolution de chromatine, par émission de caryoplasme tout formé, mais de même origine

dans les cas d'ébullition chromosomique ou surtout nucléaire.

Ce dernier fait, contrôlable sur le vivant, semble difficile à contester. La substance émise par les vacuoles dans le caryoplasme n'en diffère par aucun caractère visible et elle est immédiatement mélangée avec lui.

g) Ce dernier phénomène semble devoir être étendu à la très grande majorité des êtres vivants, animaux ou végétaux cellulaires. C'est donc un phénomène d'une importance biologique de premier plan qui pourtant paraît négligé par la grande majorité des cytologistes du noyau. Sa découverte, sur le vivant et chez les animaux, semble due à BALBIANI en 1864 (1).

14° L'insertion des chromosomes au fuseau n'est pas immédiatement visible sur les préparations vitales. Elle se déduit pourtant avec une quasicertitude du fait que chacun d'eux présente un point de traction, intermédiaire dans les cinèses étudiées, à partir duquel les chromosomes sont étirés pendant tout le temps que dure le décollement consécutif au clivage métaphasique. Le clivage achevé, la résistance cesse, les chromosomes cessent d'être étirés et, au contraire, se raccourcissent.

15° La membrane, née de la division anthéridiale, semble rester de nature albuminoïde.

(1) L. Félix HENNEGUY. Leçon sur la cellule. *Morphologie et reproduction*. Masson et C^{ie} édit., Paris, 1896.

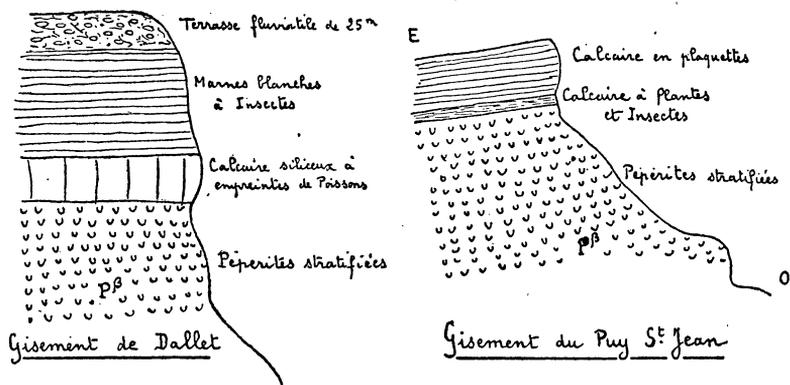
POISSONS, CRUSTACÉS ET INSECTES FOSSILES DE L'OLIGOCÈNE DU PUY-DE-MUR (AUVERGNE)

PAR

L. PITON et N. THÉOBALD

I. — POISSONS

Le Puy de Mur n'a fourni jusqu'alors que deux espèces de Poissons: l'une d'elles est abondante dans les diverses couches de randannites stampiennes qui se trouvent au-dessous des marnes et calcaires gris à *Limnaea pachygaster* et *Helix*



Ramondi. Elle existe également dans les calcaires gris. Certaines plaques de randannites sont absolument couvertes de ces petits poissons, il s'agit de l'espèce décrite sous le nom de *Haplochilus Giraudi* PITON (1). L'autre espèce a été rencontrée en un unique exemplaire dans le calcaire gris-bleuâtre du gisement des carrières de Dallet. C'est un cyprinide décrit sous le nom de *Barbus Rudeli* PITON (2).

(1) L. PITON: Note critique sur les Poissons fossiles des Randannites du Puy-de-Mur (*Revue Sciences Nat. Auvergne*. Vol. 2, fac. 4, 1936).

(2) L. PITON: Note sur un nouveau Cyprinide tertiaire (*Bull. Soc. Linnéenne, Lyon*, n° 3, mars 1936).

FAMILLE DES CYPRINODONTIDÆ

Haplochilus Giraudi PITON

(Fig. 1, 2, planche I)

(Fig. 1 texte)

Longueur 30 à 38 mm. Corps mince, oblong, allongé, partie postérieure nettement diminuée. Hauteur maxima comprise 5 1/2 fois dans la longueur. Tête comprise 4 1/2 fois dans la longueur. Tête écailleuse. Dents nombreuses, minces. Œil grand, arrondi, commençant sensiblement au milieu de la longueur de la tête. Opercule et sous-opercule formant un carré arrondi brièvement, couverts d'écailles du même type que le corps et le crâne. Dents pharyngiennes nombreuses, petites, coniques, un peu incurvées. Vertèbres au nombre

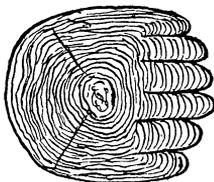


FIG. 1

de 32 dont 14 pour la partie abdominale et 18 pour la partie caudale. Les deux premières sont souvent peu distinctes, il semble alors qu'il n'y en ait que 12. Apophyses des vertèbres caudales bien inclinées postérieurement et assez longues. Côtes larges, fortement arquées et robustes, au nombre de 10 paires, semble-t-il, difficiles à compter par suite de l'écrasement des fossiles. Nageoires pectorales robustes à rayons forts, difficiles à compter d'une manière exacte. Dorsale ayant 8 à 10 rayons. Anale 10 à 12. Les nageoires dorsales et anales sont très souvent brisées, et leur extrémité libre a disparu, toute la partie molle de la nageoire manque en général et il ne subsiste que la base des rayons qui sont à peine divisés en cet endroit, ce qui a pu faire croire à des rayons simples, il n'y a pas trace d'une première dorsale. La dorsale est unique, reculée dans la partie postérieure du corps, com-

mençant en arrière du début de l'anale qui lui est opposée. Abdominales de 5 rayons. Caudale de 18 rayons avec en haut et en bas 8 petits rayons simples précédant les autres. Les écailles sont au nombre de 8 rangées dans la hauteur du pédicule caudal. Elles sont assez nettement arrondies à stries concentriques irrégulières et à base découpée en 6 ou 8 festons.

Nous avons indiqué autrefois les raisons qui nous ont fait ranger ces fossiles dans le genre *Haplochilus*. Nous n'avons donc pas à y revenir ici. Indiquons simplement que c'est près des formes de l'Inde et de l'Insulinde que cette espèce se range avec le plus de facilités. On en connaît de nombreux exemplaires provenant surtout des randannites (Musée Lecoq à Clermont-Ferrand, Collection A. Rudel, Collection L. Piton, etc...)

FAMILLE DES CYPRINIDÆ

Barbus Rudeli PITON

(Fig. 3, planche II)

Empreinte et contre-empreinte en très bon état d'un poisson de faible taille. Longueur totale: 28 mm. Corps épais, assez trapu, partie caudale large. Hauteur maxima: 6 mm. 5. Longueur de la tête 6 mm. 5; hauteur: 6 mm. Bouche un peu en dessous, ascendante, à mâchoire inférieure plus courte. Pas de dents aux mâchoires, mais présence de dents pharyngiennes robustes, peu nombreuses, brisées, dont les fragments sont partiellement visibles en arrière et au-dessous des débris de l'opercule. Œil compris 4 fois dans la longueur de la tête, situé dans la moitié antérieure de celle-ci. Opercule assez large, formant avec le sous-opercule et l'inter-opercule un angle arrondi. Rayons branchiostèges visibles non comptables.

Vertèbres au nombre de 36, de grosseur sensiblement égale de la tête à la queue, qui est large et épaisse, au nombre de 16 pour la partie abdominale et 20 pour la partie caudale. 11 paires de côtes fines, longues et assez recourbées, à neurapophyses correspondantes longues et fines, légèrement recourbées. Apophyses caudales longues et fines inclinées à 45 degrés sur l'axe du corps.

Nageoires pectorales moyennes, pourvues de 14 rayons rameux, situées assez bas. Abdominales débutant sensiblement au milieu de la longueur totale du corps, ayant 9 rayons. Dorsale assez grande, commençant presque exactement à l'aplomb des abdominales et présentant 2 rayons simples et 7 rameux. Anale assez longue, atteignant presque, repliée, la base de la caudale, et ayant 3 rayons simples et 7 rameux. Caudale longue, échancrée ayant 22 rayons principaux, précédés en haut et en bas par 8 petits rayons.

Les caractéristiques de ce poisson en font indiscutablement un Cyprinide appartenant au genre *Barbus* Cuvier. Il est à rapprocher des formes de petite taille, vivant actuellement dans l'Inde et l'Insulinde, en particulier des espèces à barbillons réduits ou absents. La disparition des écailles, au cours de la fossilisation empêche de donner avec une certitude absolue le sous-genre, cependant, d'après les autres caractères présents, ce fossile est très voisin des formes vivant à Sumatra et surtout de *Barbus oligolepis* Blkr.

Ce fossile a été décrit d'après un unique exemplaire trouvé par M. A. RUDEL dans les calcaires gris-bleuâtres du gisement des carrières de Dallet et qui figure dans sa collection.

II. — CRUSTACÉS

A) DECAPODA MACRURA

FAMILLE DES ASTACOMORPHIDÆ

Dalletastacus enigmaticus PITON et THÉOBALD

nov. gen. nov. spec.

(Fig. 2 texte)

Sous ce nom nous décrivons une empreinte qui, au premier examen, se révèle assez curieuse. Il s'agit à notre avis d'un fragment de patte de crustacé, représenté par un Carpopodite et un Méropodite. Il est difficile de classer d'une manière définitive ce fossile qui présente des ornements épineux le rapprochant de certains Astacidae. Il semble que c'est à cette sous-famille que nous pouvons le rattacher mais dans un genre tout différent des genres connus, auquel nous donnons

le nom de *Dalletastacus* nov. gen. et le nom spécifique d'*enigmaticus* pour bien indiquer les doutes qui règnent quant à sa place réelle. Carpopodite large de 2 mm. à sa base et 3,6 mm. à son extrémité, long de 5,3 mm., à bord postérieur convexe, bord antérieur sensiblement rectiligne, orné le long de ces bords d'une rangée d'épines espacées et peu pointues. Au tiers antérieur, présence d'une ligne d'épines petites plus pointues et serrées. Méropodite long de 5,2 mm., large de 1,2 mm., un peu rétréci à son extrémité et orné à sa base d'une ligne d'épines peu serrées ainsi qu'à son bord antérieur, d'une ligne d'épines plus fines à son bord postérieur et de deux

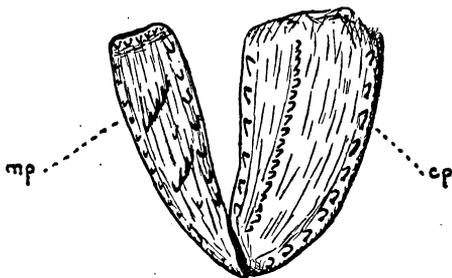


FIG. 2

lignes obliques d'épines plus serrées et plus fortes sur sa surface.

Il nous est impossible de formuler la moindre hypothèse sur les rapports de ce fossile avec les espèces vivantes actuellement de la même famille et dont la répartition géographique est si déconcertante.

L'empreinte étudiée ci-dessus provient du Puy Saint-Jean et appartient à la collection A. RUDEL.

B) OSTRACODA

FAMILLE DES CYPRIDÆ

Cypris spec. MÜLL.

Dans les calcaires du gisement dit du Puy Saint-Jean, on trouve d'assez nombreux exemplaires de valves de *Cypris* longues de 1 à 2 mm., ornées de stries plus ou moins concentriques et irrégulières. Il est impossible dans l'état actuel de

nos connaissances de donner un nom spécifique à ces fossiles.

Les Cypridae abondent un peu partout dans les gisements tertiaires d'eau douce et le genre *Cypris* est largement répandu à l'époque actuelle.

III. — INSECTES

Près de 75 échantillons d'insectes ont pu être recueillis dont plusieurs en fort bon état représentés à la fois par l'empreinte et la contre-empreinte.

Ces insectes appartiennent aux Odonates, Orthoptères, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères et Hémiptères.

Ordre des Odonata

Sous-ordre des Anisoptera

FAMILLE DES AESCHNIDÆ

g. *Oligaeschna* NOV. GEN.

Oligaeschna Jungi NOV. SPEC.

(Fig. 3 texte)

Holotype: R 46, Coll. Rudel.

Autre échantillon: n° 47 et 63, même collection. Gisement: Puy-de-Mur.

Cet insecte est représenté par trois fragments d'ailes antérieures. Celui qui est ici figuré est le plus complet et comprend plus des 2/3 de l'aile. Seule la région terminale manque, en particulier le ptérostigma n'est plus visible. La nervation est assez nette et a pu être dessinée avec fidélité.

Nodus bien visible, la nervure costale (1^{re} nervure haute) (C) présentant en cet endroit une inflexion très marquée, la nervure sous-costale (Sc) s'y termine, c'est une nervure basse. La 2^e nervure haute, nervure radiale (R) est sensiblement parallèle à la nervure costale. A l'arrière de cette nervure haute et à la base de l'aile, se trouve un espace allongé (le quadriangulum, quadrangle, q) sans nervures transversales et limité à l'extérieur par une nervure coudée que l'on appelle *arculus*. De l'arculus partent deux nervures bien séparées dès l'origine que l'on qualifie de médianes. La

médiane antérieure, arrivée au delà du milieu de l'espace séparant le nodus de l'arcus, se divise deux fois; puis à la hauteur du nodus elle se divise une troisième fois. Deux nervures cubitales partent de la base de l'aile, la cubitale antérieure (Cua), qui est une nervure haute, se divise un peu au delà de l'arcus pour limiter l'espace si caractéristique appelé *le triangle* (triangulum, t) et qui sur le fossile est allongé parallèlement au bord antérieur de l'aile. En deçà du sommet extérieur du triangle, la cubitale antérieure se termine dans la nervure médiane postérieure (Mp) qui se dirige ensuite vers le bord postérieur de l'aile en dessinant une courbe légèrement concave; toutefois près de son extrémité on observe une légère sinuosité. Du sommet du triangle part une nervure qui est une nervure haute et que nous consi-

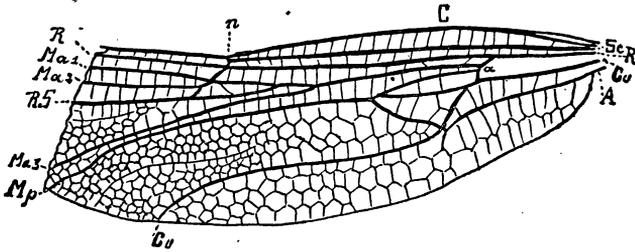


FIG. 3

dérons pour cette raison comme le prolongement de la nervure (Cu a) et non de la nervure (Cu p) comme le propose G. ZALESSKY (1), car cette dernière est une nervure basse. Elle est bien marquée jusque vers le sommet postérieur du triangle. Cette nervure est considérée par COMSTOCK et NEEDHAM (2, 3) comme représentant la nervure anale. Cette interprétation nous semble plus conforme à la réalité que

(1) G. ZALESSKY: Observations sur la nervation des ailes des Odonates et des Ephéméroptères et leur évolution phylogénétique à la lumière de l'étude de l'Insecte permien *Pholidoptilon Camense* (*Bull. Soc. Géol. France* (5) III, 1933, p. 497-520.

(2) JOHN-HENRY COMSTOCK: *The wings of Insects. An Exposition of the uniform Terminology of the wings veins of Insects and a discussion of the more general characteristics of the wings of several orders of Insects.* Ithaca, New-York, 1918.

(3) JOHN-HENRY COMSTOCK and JAMES G. NEEDHAM: *The wings of Insects. The American Naturalist* vol. XXXII and vol. XXXIII, 1898-1899, Ithaca, New York.

celle de ZALESSKY qui y voit la cubitale postérieure. Car enfin ce tronc est nettement issu du bord postérieur de l'attache de l'aile et a une origine distincte de Cua. On peut aussi considérer que la nervure anale s'est entièrement soudée à la cubitale postérieure; cette soudure a été constatée déjà chez les Protodonata primaires. Dans les Odonata actuels les nervures anales des ailes antérieures ont complètement disparu, cette réduction n'est que partielle dans l'aile postérieure (ZALESSKY, p. 509). Cette nervure se perd dans les cellules du champ postérieur de l'aile.

Il reste encore à expliquer le parcours du secteur radial. Du nodus on voit se détacher une nervure assez forte, se dirigeant obliquement vers la M a I, et aboutissant à celle-ci un peu avant le départ de M a 2, au delà de l'origine de M a 2 une autre nervure oblique se détache vers le bas et aboutit à une nervure haute longitudinale que l'on considère comme représentant le secteur du radius (RS).

Nous n'insistons pas davantage sur la signification de toutes ces nervures longitudinales, ces questions ayant été longuement débattues par COMSTOCK, NEEDHAM, ZALESSKY, TILLYARD et d'autres.

Quant aux nervures transversales elles sont très nombreuses. Leur disposition et leur forme sont bien lisibles sur la figure.

Dimensions. — La longueur conservée est de 40 mm. pour le fragment figuré. De l'arculus au nodus on mesure 20 mm., la plus grande largeur entre ces deux points est de 12 mm. 5.

Affinités. — Etant donné l'ordre des Odonata, la disposition des nervures et la forme du triangle montrent tout de suite que l'on se trouve en présence du sous-ordre des Anisoptera.

Le grand axe du triangle alaire étant orienté parallèlement au bord antérieur des ailes, il s'agit de la famille des Aeschnidae. Les deux nervures partant de l'arculus sont séparées à leur base comme c'est le cas dans le g. *Jagoria* KARSCH, *Cynacanthaeschna* FRASER, *Perlaeschna* MARTIN, *Indophlebia* FRASER, *Heliaeschna* SELYS, *Cynacantha* RAMBUR, *Tetracanthagyna* SELYS, *Aeschna* FABRICIUS, *Anax* LEACH, *Hemiaeschna* SELYS et *Anaciaeschna* SELYS.

Dans les *Jagoria*, la nervation des ailes est beaucoup

moins dense que dans le cas présent, en particulier le triangle ne renferme que trois cellules. Dans les *Cephalaeschna*, *Cynacanthaeschna*, *Petaliaeschna*, *Perlaeschna*, le quadrangulum est subdivisé en cellules. Les ailes des *Cynacantha* et *Tetracanthagyna* ont une nervulation plus dense, en particulier le triangle des ailes renferme 7 à 8 cellules.

Par la disposition des nervures le fossile se rapproche le plus des *Aeschna*, *Anax*, *Hemianax* et *Anaciaeschna*. Aucun de ces genres ne montre actuellement une nervulation absolument identique. Les *Anax*, *Hemianax* et *Anaciaeschna* ressemblent à notre fossile parce qu'ils ont les deux nervures partant de l'arculus bien séparées dès leur base; ils ont le même nombre de cellules dans le triangle. Par contre en avant de l'arculus ils n'ont qu'une ou deux nervures transversales entre C, Sc et R, alors que dans notre échantillon il y en a trois. On observe la même disposition dans les *Aeschna*. Par contre à l'intérieur du triangle, *Oligaeschna Jungi* n'a que 5 cellules tandis que *Aeschna cyanea* MÜLLER en compte 6. D'autre part les cellules transversales entre Cu et A situées en avant du triangle sont plus nombreuses sur le fossile que dans *Aeschna cyanea*.

Si donc la nervation de l'aile antérieure de l'insecte fossile n'est pas identique à celle des *Aeschna*, du moins en est-elle fort voisine. Et si on veut le considérer comme un genre différent des *Aeschna*, du moins appartient-il à des formes très voisines apparentées d'autre part par certains caractères déjà cités aux *Anax*.

A l'état fossile, HEER (1) a décrit plusieurs exemplaires du Miocène d'Oeningen: *Aeschna Polydore* HEER et *Aeschna Tyche* HEER dont la nervation est identique à celle des *Aeschna* actuels. *Aeschna metis* HEER de l'Oligocène de Radoboj n'est connu que par une aile postérieure qui ne peut donc pas servir de point de comparaison puisque nous ne disposons ici que de fragments d'ailes antérieures.

Nous avons cité nous-même trois fragments d'Aeschnidae dans le Sannoisien de Kleinkembs (Bade) (2).

(1) O. HEER Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj. II, 1849, Zurich.

(2) N. THEOBALD: Les Insectes fossiles des terrains oligocènes de France. Thèse Nancy, 1937, p. 159 et suivantes.

Sous-ordre des Zygoptera

FAMILLE DES AGRIONIDAE

Sous-famille des Lestinae

g. *Lestes* LEACH

Lestes plicata NOV. SPEC.

(fig. 4 texte)

Holotype éch. R 65 Coll. Rudel, Puy-Saint-Jean

L'échantillon ne montre que la moitié extérieure de l'aile, la partie basilaire manque jusqu'au delà du nodus. On distingue très nettement les nervures longitudinales hautes et

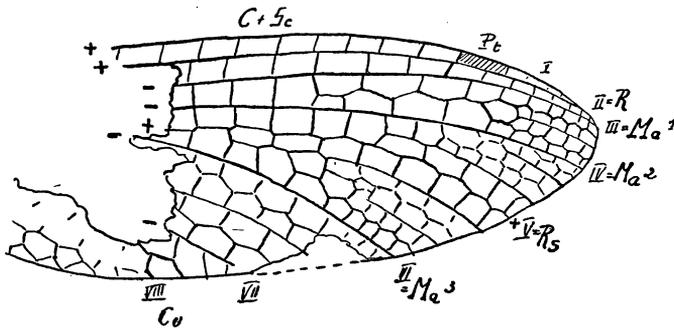


FIG. 4

basses, l'aile étant légèrement plissotée. Les nervures transversales apparaissent bien dans la partie proximale de l'aile où elles sont noires, vers le sommet elles sont jaunâtres et plus effacées.

Vers le bord antérieur on distingue très nettement 4 nervures longitudinales, y compris la nervure costale (C). Entre la nervure costale et la suivante se trouve le pterostigma, allongé, très peu visible. Les deux premières nervures longitudinales sont à peu près parallèles à la nervure costale et se terminent à peine avant le sommet de l'aile.

Les deux premières nervures sont des nervures hautes (C, R). Les deux suivantes sont des nervures basses et correspondent respectivement aux deux ramifications antérieu-

res de la nervure médiane (Ma^1 , Ma^2). Entre leurs branches s'intercale une nervure haute et vers le sommet deux petites ramifications hautes. La nervure suivante (RS) est une nervure haute, elle correspond au secteur du Radius. Puis vient une troisième nervure basse correspondant à la dernière branche de la nervure médiane antérieure (Ma^3). Entre ces nervures s'intercalent plusieurs ramifications secondaires. Vers le bord postérieur de l'aile apparaissent encore quelques nervures correspondant au champ médial postérieur et au champ cubital. Les cellules sont presque toutes de forme rectangulaire dans la partie antérieure et basilaire de l'aile, vers le sommet et le bord postérieur on observe de nombreuses cellules pentagonales.

La longueur conservée de l'aile est de 14 mm., la longueur totale a dû être de 20 mm. environ.

Affinités. — Bien que la partie basilaire manque, on peut affirmer que la nervation de l'aile est celle des *Lestinae*. Les *Lestes* actuels ont une nervation semblable.

A l'état fossile, nous avons décrit *Lestes regina* M. THEOBALD des calcaires sannoisiens de Célas (1) et *Lestes Försteri* W. HESS des calcaires sannoisiens de Brunnstadt (2). HAGEN a décrit *Lestes vicina* de l'Aquitanien de Sieblos. Ces formes sont très proches du *L. plicata*. Les cinérites du Lac Chambon ont fourni *Lestes incertus* PITON (3) et *Lestes arvernus* PITON (4) mais dont la nervulation est plus réduite.

Biologie. — Les *Lestinae* vivent au bord des eaux douces, et comprennent de nombreux genres tempérés et subtropicaux.

(1) N. THEOBALD: Les Insectes fossiles des terrains oligocènes de la France *Thèse* 1937, p. 112, pl. I, fig. 5-3; pl. X, fig. 2.

(2) N. THEOBALD: *ibid.* p. 158, fig. 2.

(3) L. PITON et N. THEOBALD: La faune entomologique des gisements miocènes du Massif-Central. *Revue des Sciences naturelles d'Auvergne*, tome I, fasc. 2, 1935, p. 7, pl. II, fig. 3.

(4) *Ibid.*, p. 8, pl. I, fig. 1.

Ordre des Orthoptera

FAMILLE DES LOCUSTIDAE

Sous-famille des Agraeciinae

g *Agraecia* SERVILLE

Agraecia reticulata NOV. SPEC.

(Planche I - Fig. 3)

Holotype: éch. 62, Coll. Rudel, Puy-Saint-Jean.

Description: Le fossile montre la partie basale d'un élytre. On remarque très nettement deux nervures longitudinales (2 et 3) sensiblement parallèles et très voisines. La nervure antérieure est une nervure basse et émet vers l'avant quelques ramifications secondaires. De la base de l'aile sort une nervure haute se ramifiant plusieurs fois et formant une sorte de champ costal. La nervure 3 est une nervure haute. Elle se divise en émettant vers l'arrière une nervure 4. Une autre nervure haute issue de la base de l'aile se divise bientôt en donnant une nervure (5) qui se rapproche sensiblement de la nervure 4 et qui émet plusieurs nervures obliques vers l'arrière. Entre ces nervures longitudinales se trouvent un grand nombre de petites nervures secondaires en réseau.

Dimensions. — Longueur conservée: 26 mm. de la base de l'aile à la ramification de la nervure 3: 16 mm.; longueur probable de l'élytre, 45 mm. (?).

Affinités. — Il s'agit ici d'un élytre d'Orthoptère. En comparant la nervation avec celle des groupes actuels, on est amené à rapprocher cet échantillon de la famille des Locustidae. Dans cette dernière la conformation des élytres permet d'éliminer les sous-familles des Ephippigerinae, Litroscelinae, Conocephalinae, Meconominae, Phyllophorinae, Phasmodinae, Brachyporinae, Tympanophorinae. Les Phasgonurinae renfermant la Sauterelle verte, *Phasgonura viridissima* LINNÉ, ont un parcours des nervures très différent de celui de notre échantillon. Certains Copiphorinae, tel le *Montesa nigridentis* Walker de l'Amérique du Sud, ont une nervation analogue sauf en ce qui concerne le champ costal; la nervure 1 n'existant pas dans *M. nigridentis*.

C'est la sous-famille des *Agraeciinae* qui nous montre les types les plus voisins par la nervation à notre fossile. En particulier les *Agraecia*, renfermant une quinzaine d'espèces, ont une nervation semblable; on y reconnaît très nettement le champ costal formé par la nervure 1. Les nervures 2 et 3 sont sensiblement parallèles à la base, la nervure 3 se bifurque. Un autre tronc postérieur se divise en formant une nervure 5 se ramifiant en plusieurs branches obliques.

Biologie. — Le genre *Agraecia*, à affinités tropicales, renferme une quinzaine d'espèces réparties en Amérique du Sud, en Australie, en Afrique orientale et dans l'Archipel malais. La sous-famille des *Agraeciinae* est d'ailleurs un groupe presque exclusivement tropical, dont l'extension est limitée aux régions comprises entre les deux tropiques. La région la plus fréquentée par ce groupe est l'archipel insulaire malais. D'après leur répartition naturelle il semble que ces Orthoptères sont incapables de franchir les déserts ou steppes de quelque étendue et qu'ils préfèrent les forêts tropicales (1).

Ordre des Coleoptera

FAMILLE DES CARABIDAE

Sous-famille des Carabinae

Tribu des Carabini

g. *Calosoma* WEBER

Calosoma Agassizi OUSTALET

(Planche II - Fig. 6)

Elytre long de 18 mm., large de 7 mm dont la nature saute aux yeux, il s'agit d'un élytre de Carabidae, tribu des Carabini, genre *Calosoma*. Présence de 17 stries longitudinales bien marquées, 3 lignes de ponctuations bien nettes, grosses, occupant la largeur d'un interstrie, formées de points arrondis assez régulièrement espacés au nombre d'une dizaine pour chaque ligne, situés entre les stries 4 et 5, 8 et 9, 12 et

(1) H. KARNY: Orthoptera. *Genera Insectorum*, 141^e fascicule, Bruxelles, 1912 p. 1-2.

13. L'élytre est de forme allongée, à bords subparallèles en avant, rétréci seulement dans le tiers postérieur. Les stries transversales ondulées sont très marquées et donnent l'impression que l'élytre est couvert d'écailles imbriquées. Les intervalles striés en écailles sont plus plats sur le disque, sensiblement renflés sur le côté. Nulle part les écailles ne se dédoublent sur la même strie et n'ont aucune tendance à chevaucher d'un intervalle sur l'autre. Il s'agit évidemment d'un *Calosoma* du sous-genre *Campalita*, voisin de *Campalita Calida* FAB. (= *rugosa* DE GEER) espèce très répandue en Afrique. Notre fossile s'apparente de très près aux sous-races de l'Abyssinie.

Affinités. — La partie basale de l'élytre manque. D'après la configuration générale on peut estimer que la longueur totale est de 21 mm. environ, alors que la partie conservée mesure 18 mm.

A l'état fossile, le genre *Calosoma* a été cité par O. HEER dans les formations miocènes d'Oeningen (*C. deplanatum* HEER et *C. Nauckianum* HEER) par E. Oustalet dans les gypses d'Aix-en-Provence (*Calosoma Agassizi* OUST.) et par l'un de nous à Aix (1) et à Céreste (2). (*C. Agassizi* OUST.).

C'est du *C. Agassizi* OUST. d'Aix que notre fossile se rapproche le plus. Il est même fort probable qu'il lui est identique. L'ornementation est la même. On retrouve dans l'échantillon du Puy-de-Mur comme dans celui d'Aix, les 17 stries longitudinales, les stries transversales donnant l'aspect d'un fin treillage, les trois rangées de ponctuations entre les stries 4-5, 8-9, 12-13. Ces ponctuations sont de simples dépressions circulaires. Notons que dans le *Calosoma* de Céreste, elles sont légèrement ovales. Dans l'échantillon du Puy-de-Mur, comme dans celui d'Aix, les stries 10 et 15, 11 et 14, 12 et 13, se réunissent deux à deux vers le sommet de l'aile.

Il nous semble donc que les deux formes sont sinon identiques, du moins très voisines. C'est pourquoi nous proposons de les réunir sous le même nom spécifique.

(1) N. THÉOBALD: Les Ins. fossiles... Thèse 1937, p. 295, pl. VII, fig. 13.

(2) N. THÉOBALD: *Ibid.*, p. 388, pl. IX, fig. 16-17.

Sous-famille des Harpalinae

Tribu des Chlaeniini

Chlaenius primaevus NOV. SPEC.

(Fig. 5)

Holotype éch. 35, coll Rudel; autre éch. n° 60, coll. Rudel.

L'échantillon figuré est représenté par l'élytre gauche et la plus grande partie de l'élytre droit (1). Elytre large, bords arrondis, sommet obtus; bord antérieur droit, épaule effacée, scutellum bien marqué. Surface ornée de trois côtes longitudinales peu saillantes à dos lisse, intervalles légèrement

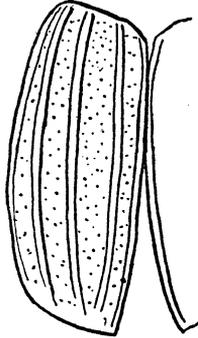


FIG. 5

chagrins. D'autres sillons le long des bords marginal et sutural déterminent une sorte de côte le long de chacun de ces bords, celle du bord sutural est particulièrement bien visible. Dim.: L = 5 mm. 5; l = 1 mm. 7.

Affinités. — L'attribution de ces restes peut encore sembler douteuse. De nombreux groupes de Coléoptères présentent des élytres ornés de côtes. C'est pourtant les *Chlaenius* qui se rapprochent le plus de notre échantillon, tant par la forme que par l'ornementation des élytres.

Biologie. — Les espèces du g. *Chlaenius* sont répandus dans le monde entier.

Les adultes vivent au bord des eaux sous les pierres ou les débris végétaux.

(1) Nous n'avons figuré que l'élytre gauche.

Sous-famille des Harpalinae

Tribu des Bembidini

g. *Bembidium* LATR.

Bembidium cf. *Saportanum* OUST.

(fig. 6 texte)

Bembidium Saportanum OUSTALET *Ann. Sc. Géol.* 5, 1874, p. 98, pl. I, fig. 7.

Echantillons 2 et 19 Coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jean.

Empreintes d'élytres; coloration jaune-orangé, plage noire s'étendant de l'avant le long du bord marginal jusque vers le milieu de l'élytre.

Forme allongée, longueur dépassant plus de deux fois la



FIG. 6

largeur; bords sutural et marginal presque parallèles, ce dernier à peine bombé, le premier droit; sommet arrondi; bord antérieur droit, épaule effacée, scutellum petit. Surface à peine bombée dans le sens longitudinal sauf vers les deux extrémités où la courbure est plus prononcée; élytre fortement convexe dans le sens transversal; surface striée, 9 stries fines, ponctuations plus fortes dans la deuxième strie (1), interstries finement chagrinées, les stries s'effacent vers l'extrémité (éch. 2). Dim. éch. 2: L = 5 mm.; l = 1 mm. 5.

Affinités. — Il est évidemment difficile et très aléatoire d'entreprendre la détermination de restes aussi incomplets. Une ornementation analogue des élytres se rencontre dans

(1) Les stries sont numérotées à partir du bord marginal des élytres.

le g. *Bembidium* LATR., dont l'élytre a neuf stries finement ponctuées, les punctuations de la seconde strie étant plus fortement sculptées dans certaines espèces appartenant aux s.-g. *Pogonidium*, *Chlorodium*... On observe parfois sur les élytres de *Bembidium* deux impressions circulaires dans l'intervalle 7-6, elles ne sont pas perceptibles sur l'échantillon fossile.

OUSTALET a décrit d'Aix *Bembidium Saportanum*, auquel on peut rapporter cet échantillon, tant par la forme que par la taille. Malheureusement cet auteur décrit l'élytre d'une manière très superficielle et il est impossible d'affirmer l'identité de l'insecte du Puy-de-Mur et de celui d'Aix. Quant au *Bembidium infernum* d'Aix, sa taille est plus petite.

Biologie. — Les Bembidions sont des petits Coléoptères carnassiers, vivant au bord des eaux; ils sont largement représentés dans les régions tempérées et méditerranéennes.

Bembidium sp.
(Fig. 7 texte).

Ech. 56, coll. Rudel.

Elytre droit, teinte grise de la roche. Forme allongée, longueur dépassant plus de deux fois la largeur; bord sutural

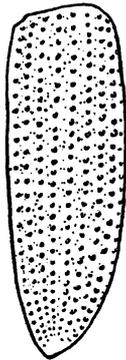


FIG. 7

et marginal presque parallèles, bord marginal légèrement convexe, souvent arrondi, bord antérieur droit, scutellum petit, épaule effacée. Surface peu bombée, striée, ponctuée,

9 stries fines, celle qui se trouve contre le bord marginal étant peu marquée, la suivante plus forte.

Dimensions: L = 5 mm. 5, I = 1 mm. 7.

Affinités. — Cet élytre est très voisin du précédent, mais il s'en distingue par sa taille un peu plus grande et par la coloration. Étant donné pourtant que nous ne disposons que du moule interne, on ne peut rien connaître de la coloration réelle, c'est pourquoi il peut subsister un doute sur l'identité des deux fossiles.

Tribu des Pterostichini

g. *Pterostichus* BON (= *Feronia* LATR.)

Pterostichus distinctus. L. PITON et N. THÉOBALD

(Fig. 8 texte)

Pt. distinctus L. PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1936, n° 9, p. 204, fig. 4.

Holotype. Ech. 8. Coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jear.

Moule interne de l'élytre droit, coloration brune. Forme allongée, bord antérieur droit; scutellum moyen, triangulaire, épipleure étroite, épaule effacée; bords sutural et mar-



FIG. 8

ginal presque droits et parallèles jusqu'au près du sommet qui est arrondi. Profil à peine bombé en longueur, plus fortement en largeur. Surface striée-ponctuée, 9 stries peu profondes et 1 striole scutellaire, stries disparaissant près du sommet en commençant par les plus internes. Dimens.: L = 5 mm., I = 2 mm.

Affinités. — Les insectes du g. *Pterostichus* sont de moyenne taille, ils ont des élytres striés ponctués, ornés de neuf stries et d'une striole scutellaire.

OUSTALET (*Ann. Soc. Géol.*, p. 5, 1874) a décrit deux formes de l'Oligocène d'Aix: *Feronia minax* et *F. provincialis*. Ce dernier est de taille à peine inférieure à notre insecte. Néanmoins on ne saurait affirmer l'identité de *F. provincialis* et de *P. distinctus*, car OUSTALET ne décrit les élytres que d'une façon succincte. Il dit aussi que la surface de l'élytre de *F. provincialis* est orné de 5 ou 6 sillons fins, ce qui n'est pas le cas dans notre échantillon.

Biologie. — Le g. *Pterostichus* renferme de nombreux sous-genres et espèces vivant dans les bois, sous les feuilles, la mousse et les pierres et dans les terrains marécageux des régions paléarctiques.

Tribu des Harpalini

g. *Harpalus* LATR.

Harpalus cf. *Nero* OUSTALET

(Fig. 9 texte)

Harpalus Nero OUSTALET. *Ann. Soc. géol.* 5, 1874, p. 109, pl. I, fig. 5. Ech. 20, coll. Rudel.

Ech. 23, coll. Rudel, gisement des carrières de Dallet.

Un élytre droit, vu du côté interne, teinte brune. Forme oblongue, bord antérieur droit, écusson très petit; épaulé bien marquée, à peine arrondie; bord sutural droit, bord marginal à peine convexe, s'incurve fortement à partir du quart externe vers le sommet arrondi, l'angle sutural restant bien marqué. Surface peu bombée. Ornementation formée de fines stries, peu profondes et lisses, séparées par des intervalles lisses (1); 8 stries, 5 et 6 réunies plus près du sommet; les autres stries vont jusqu'au sommet. Il est impossible de voir si les groupes 1. et 8, 2 et 7 s'accouplent.

(1) Sur l'échantillon, ces intervalles semblent finement chagrinés; cet aspect est dû au grain de la roche.

Entre les stries 7 et 8 se place une courte striole scutellaire; l'intervalle des stries 1 et 2 est occupé par une petite rangée de points. Dim. : L = 7 mm., l = 2 mm. 5.

Affinités. — L'ornementation de l'élytre est bien conservée et permet de ranger cet insecte dans le g. *Harpalus* LATR. Les dessins sont analogues à ceux de *H. hirtipes* PANZ. qui vit actuellement en Europe Centrale. Mais l'élytre seul, ne permet pas de faire un rapprochement plus poussé avec une espèce actuelle.

Plusieurs espèces du g. *Harpalus* ont déjà été décrites des terrains oligocènes. La plus voisine est *H. Nero* OUSTALET de l'Oligocène d'Aix. Les dimensions, la couleur et l'ornementation sont identiques. Malheureusement, OUSTALET n'a

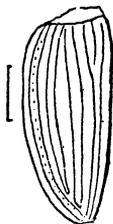


FIG. 9

pas observé le parcours des stries, ni les punctuations, ni la striole scutellaire. De plus, la figure et la description d'OUSTALET tendraient à faire croire que le bord antérieur est convexe, alors qu'il est droit dans le g. *Harpalus*. Dans notre échantillon, on voit nettement que le bord antérieur est droit, mais il reste en avant les attaches des élytres qui pourraient induire en erreur.

Sans affirmer qu'il y a identité avec *Harpalus Nero* OUSTALET, nous croyons néanmoins devoir rapprocher notre échantillon de l'insecte déjà connu d'Aix.

Biologie. — Le g. *Harpalus* est répandu dans toutes les parties du monde, mais plus spécialement dans les régions tempérées et boréales de l'hémisphère Nord. Ces insectes vivent sous les pierres et dans le sable.

FAMILLE DES SCARABAEIDAE

Sous-Famille des Coprophaginae

Tribu des Coprini

g. *Onthophagus* LATR.

Onthophagus arvernus NOV. SPEC.

(Pl. II - Fig. 4)

Holotype: éch. 31 et 31 a. Coll. Rudel.

L'insecte représenté par l'empreinte et la contre-empreinte montre des fragments de la tête, du thorax, de l'abdomen et les deux élytres largement écartés. Le pronotum est brisé, on peut pourtant reconnaître sa forme arrondie sur les côtés et rétrécie vers l'avant, ainsi que l'existence d'une ornementation consistant en une fine ponctuation. Elytres courts, arrondis à l'arrière, côtés subparallèles, fortement bombés dans le sens transversal et longitudinal; surface entièrement couverte d'une ponctuation fine, serrée, régulièrement sériée longitudinalement, 4 côtes longitudinales sont à peine marquées. Longueur de l'élytre: 10 mm., largeur: 6 mm.

De l'abdomen on voit 5 anneaux dont les 4 derniers sont extrêmement courts. Une fine ponctuation est visible sur les bords.

Actuellement le fossile présente une coloration rouille claire. Le bord externe des élytres est très mince et d'une coloration marron foncé, l'abdomen présente la teinte gris-jaunâtre de la roche.

La longueur totale du corps est de 12 mm.

Affinités. — Si l'allure générale du corps conduit de suite à attribuer ce Coléoptère aux Scarabaeidae, il faut remarquer qu'il peut subsister des doutes sur l'attribution générique du fossile, les caractères d'ornementation étant assez effacés.

Notons que E. OUSTALET a décrit *Onthophagus luteus* OUST. des gypses d'Aix-en-Provence (1).

L'exemplaire d'Aix est mieux conservé que celui du Puy-de-Mur. La forme et l'ornementation sont à peu près les

(1) E. OUSTALET: *Ann. Sc. géol.*, 5 1874, p.194, pl. II, fig. 17.

mêmes dans les deux fossiles mais celui d'Aix est de plus petite taille, aussi ne croyons-nous pas pouvoir identifier les deux insectes.

Des terrains miocènes d'Oeningen, O HEER a décrit deux autres espèces: *O. prodromus* HEER et *O. crassus* HEER (1).

Sous-famille des Melolonthinae

Tribu des Rutelini

g. *Anomala* SAMOUELLE

Anomala Martyi NOV. SPEC.

(Pl. II - Fig. 1)

Holotype: éch. 21. Coll. Rudel. Puy-de-Mur.

Elytre long de 13 mm., large de 6 mm. Empreinte et contre-empreinte. Cet élytre gauche appartient indiscutablement à un Lamellicorne. Les côtes primaires sont formées chacune de trois petites lignes saillantes en relief léger, se rapprochant légèrement de la base à l'apex de l'élytre où elles deviennent franchement convergentes. L'élytre est finement rebordé et sa surface couverte d'une ponctuation très fine assez serrée. L'épaule est légèrement saillante.

Affinités. — L'ensemble des caractères rangent sans doute possible le fossile dans la tribu des Rutelinae, à large répartition méditerranéenne et subtropicale. Il semble bien que nous ayons affaire, en raison de l'allure particulière des côtes, à une espèce nouvelle du genre *Anomala*. Celui-ci a été trouvé fossile dans l'Aquitaniens de Rott et le Miocène d'Oeningen. Notre espèce s'éloigne suffisamment des formes fossiles déjà connues pour mériter un nom particulier. Elle se rapproche plutôt des espèces méditerranéennes actuelles.

(1) O. HEER: Beiträge zur Insektenfauna Oeningen. *Naturk. Verh. Holl. Maatsch. Wet. Haarlem* XVI, 1862.

genre *Heliocopris?*
sp. inc. sed.
(Planche I - Fig. 4)

Ech. 59 et 59 a, coll. Rudel.

Cette aile membraneuse n'a malheureusement pas pu être déterminée. Elle est bien conservée mais les ailes membraneuses si peu connues et si peu variables, ne sont jamais utilisées dans la systématique et nous ne pouvons pas préciser sa place. Avec doute nous la rapprochons des *Heliocopris* exotiques.

FAMILLE DES HYDROPHILIDAE

Sous-famille des *Hydrophilinae*
g. *Hydrophilus* DEGEER

Hydrophilus magnificus NOV. SPEC.

(Pl. II - Fig. 2)

Holotype: éch. 22, coll. Rudel.

Elytre droit, long de 35 mm., large de 12 mm. à sa partie médiane. La fossilisation a plissé obliquement l'élytre d'une multitude de petits plis, alors qu'il devait être sensiblement lisse, portant des stries longitudinales peu marquées, visibles surtout dans le tiers postérieur, sauf les trois dernières suturales qui se voient sur toute leur longueur. Les stries sont finement ponctuées. Quelques légères ponctuations apparaissent dans les intervalles. Elytre nettement rebordé à sa partie externe. A côté de l'élytre se trouvent les restes d'une patte postérieure avec le tibia et le premier article très long du tarse pourvus de leur abondant revêtement de cils. La forme et la taille de cet élytre le rapprochent parmi les formes fossiles de l'*Hydrophilus giganteus* HEER des marnes d'Oeningen, mais les stries de cette dernière espèce sont beaucoup plus marquées en particulier sur le milieu de l'élytre alors qu'elles sont peu visibles dans la forme auvergnate. Parmi les espèces actuelles de ce genre à large répartition tempérée et subtropicale, c'est aux formes de grande taille d'Amérique du Sud qu'il s'apparente le plus.

FAMILLE DES SCYDMAENIDAE

g. *Scydmaenus* LATR.

Scydmaenus Herri OUSTALET

(Fig. 10)

Scydmaenus Herri OUSTALET. *Ann. Sc. géol.* 5, 1874, p. 183, pl. I, fig. 10.

Scydmaenus Herri L. PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1936, 8, p. 206, fig. 6.

Ech. 4 c., coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jean. Empreinte de la face dorsale des deux élytres. Elytres à bord sutural droit, bord marginal convexe, sommet arrondi; surface fortement bombée et lisse; scutellum très petit, triangulaire. Dim.: L = 2mm., 1 des deux élytres = 1 mm. 5.



FIG. 10

Affinités. — Cet insecte peut être rapproché de *Scydmaenus Herri* OUSTALET d'Aix, mais en raison du manque de détails, les affinités restent fort douteuses.

Biologie. — Ces petits coléoptères se rencontrent sous les débris végétaux, dans les troncs des vieux arbres et parfois dans les nids des fourmis. Notons que nous connaissons des débris de fourmis dans le gisement du Puy-de-Mur.

FAMILLE DES TELEPHORIDAE

Sous-famille des *Telephorinae*

Tribu des *Telephorini*

g. *Telephorus* DEG.

Telephorus sp.

(Fig. 11)

Telephorus sp. L. PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1936, 8, p. 206, fig. 10.

Ech. 2, coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jean.

Moule externe d'un élytre, coloration jaune claire, tache blanche près du scutellum, teinte noirâtre vers le sommet. Forme allongée, bords sutural et marginal presque parallèles. Ce dernier à peine convexe, élytre étiré à partir du quart externe vers le sommet obtus. Surface bombée, ornée d'une ponctuation fine et irrégulière qui lui donne un aspect chagriné; quelques bosselures montrent que l'élytre n'était pas fortement chitinisé. Dim.: L = 5 mm., l = 2,5 mm.

Affinités. — *Telephorus lividus* var. *bicoloratus* RAG. qui vit dans le nord de l'Italie, présente une coloration et une taille analogues. *T. Germani* HEER (Insektenf. II, 1849, p.

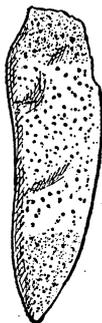


FIG. 11

143, pl. 4, fig. 10) est de taille semblable, mais les élytres diffèrent par la coloration et le sommet plus obtus. *T. rado-bojanus* HEER, *T. tertiaris* HEER, *T. atavinus* HEER et *T. fragilis* HEER ont une taille inférieure à celle de notre échantillon. *T. carbonarius* HEYDEN, *T. exauctaratus* HEYD., *T. caducus* HEYD et *T. Brodieri* HEYDEN de l'Aquitanien de Rott (*Palaeontographica*, 15, 1866, p. 142-143, pl. 23, fig. 2, 3, pl. 22, fig. 20, 25) ont des élytres à sommet plus obtus.

Telephorus sp.
(Fig. 12, texte)

Ech. 37, coll. Rudel.

Un élytre de 10 mm. 5 de long à surface ponctuée. Bord antérieur légèrement concave; scutellum à peine marqué;

bord sutural presque droit, sommet arrondi; les élytres semblent s'écarter légèrement vers le sommet; bord marginal à peine concave, épaule effacée. Le long du bord sutural il existe un très fin sillon. Surface ponctuée d'une façon homo-

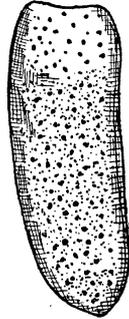


FIG. 12

gène. Coloration noir brunâtre sauf à l'avant où on remarque une plage claire.

Dim.: L = 10 mm. 5, l = 3 mm. 7.

Affinités. — Se distingue facilement du précédent par sa forme; sa taille est aussi plus considérable.

Sous-famille des Malachiinae

g. *Troglops* ERICHS

Troglops sp.

(Fig. 13, texte)

Troglops sp. L. PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1938, 8, p. 207, fig. 7.

Ech. 18, coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jean.

Empreinte de la face dorsale du prothorax et des élytres. Prothorax plus large que long, convexe en arrière, angles arrondis, surface lisse. Ecusson petit, triangulaire. Elytres bombés, baillant à l'arrière, pas d'épipleuré, épaules saillantes et dépassant le prothorax; bord sutural droit, bord marginal convexe; maximum de largeur vers le quart externe

de l'aile, sommet obtus, surface lisse. Dim.: L de l'élytre = 2 mm. 75, 1 d'un élytre = 0 mm. 95.

Affinités. — En raison de la mauvaise conservation, les affinités de cette forme restent douteuses.



FIG. 13

Biologie. — Les insectes du g. *Troglops* vivent sur les fleurs dans les régions tempérées et méditerranéennes. Ils sont carnassiers et chassent les petits insectes.

FAMILLE DES PTINIDAE

g. *Niptus* BOIELD

Niptus sp.

L'échantillon 24, coll. Rudel représente un reste de Coléoptère Ptinidé se rapprochant probablement du *Niptus hololeucus* FALDERM. naturalisé dans nos régions où il vit en commensal dans les habitations principalement et originaire d'Amérique du Sud.

FAMILLE DES CHRYSOMELIDAE

Sous-famille des *Cyclica*

Tribu des Chrysomelini

g. *Chrysomela* L.

Chrysomela Rudeli PITON

(Fig. 14, texte)

Chrysomela Rudeli PITON. *Bull. Soc. lin. Lyon*, mai 1936, p. 3, fig. 6.

Elytre long de 6 mm., large de 3 mm. 75, à bord externe un peu sinué, arrondi largement en arrière. Cet élytre est

presque complètement lisse et ne présente que des traces peu visibles d'une ponctuation perçue seulement à un fort grossissement. La coloration est brun-noir brillante, avec reflets bronzés, en relation avec la couleur métallique que devait avoir cet insecte.

Affinités. — Cette espèce se rapproche beaucoup de *Chrysomela Lyelliana* HEER des calcaires d'Aix-en-Provence.

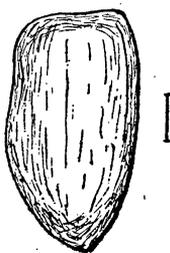


FIG. 14

Elle s'en distingue par sa forme plus allongée et son rebord un peu sinueux. Dédié à M. A. Rudel, à qui nous sommes redevables de la découverte de ces gisements d'insectes.

FAMILLE DES CURCULIONIDAE

Tribu des Otiorhynchini

g. *Otiorhynchites* SCUDDER

Otiorhynchites Heribaudi PITON

(Fig. 15, texte)

Otiorhynchites Heribaudi PITON. *Bull. Soc. lin. Lyon*, mai 1936, p. 1, fig. 2.

Cette forme est représentée par les deux élytres et des fragments informes du thorax et de l'abdomen d'un petit coléoptère rhynchophore. Longueur d'un élytre: 3 mm. 75, largeur: 1 mm. 25. Elytres allongés à épipleures rebordées et sinueuses, épaule en angle droit arrondi. Extrémité assez longuement acumminée. Neuf rangées de points fins, se réunissant en arrière. Coloration gris-jaunâtre très pâle.

Affinités. — Nous rapportons cette espèce au genre *Otiorrhynchites* car il est impossible de donner plus grandes précisions.

Plusieurs formes du tertiaire des Etats-Unis ont été rap-



FIG. 15

portées par SCUDDER à ce genre provisoire. Celle-ci est dédiée à feu le Frère J. HÉRIBAUD, en souvenir de ses travaux sur les diatomées du Puy-de-Mur.

Tribu des Phyllobiini

g. *Phyllobius* SCHÖNHERR
Phyllobius sp.

(Fig. 16, texte)

Phyllobius sp. L. PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1936, 8, p. 208, fig. 12.

Ech. 4 a, coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jean.

Ech. 76, coll. Rudel.

Moule externe d'un élytre. Elytre allongé, bord sutural droit, bord marginal convexe, s'incurvant à partir du tiers externe vers le sommet arrondi; surface fortement bombée, striée-punctuée, 10 stries visibles, les stries 10 et 1, 9 et 2, 8 et 3 se réunissent vers le sommet et entourent les stries 7, 6, 5, 4 qui s'effacent. Dim.: L = 5 mm., I = 1 mm. 75.

Affinités. — Le g. *Phyllobius* a été reconnu à l'état fossile dans l'oligocène du Colorado, dans l'ambre de la Baltique et dans le Mio-Pliocène du lac Chambon. Il n'est représenté

que par des élytres, ce qui rend les comparaisons très aléatoires.

Biologie. — Ces insectes vivent sur les buissons, les haies,



FIG. 16

les taillis, ils sont largement distribués dans la région paléarctique.

Tribu des Tanymecini

g. *Tanymecus* GERMAR
Tanymecus Gautieri PITON
(Fig. 17)

Tanymecus Gautieri PITON. *Bull. Soc. lin. Lyon*, mai 1936, p. 3, fig. 4.

Nous rapportons à ce genre un élytre de curculionide, incomplet (l'apex manque), orné de stries longitudinales



FIG. 17

assez bien marquées ayant possédé une pubescence fine dont on remarque les traces à un fort grossissement, épaupe assez

marquée. Coloration gris-foncé. Longueur du fragment: 4 mm.

Affinités. — Le genre *Tanymecus* a déjà été signalé à l'état fossile par SCUDDER, dans l'Oligocène de Green-River, et par OUSTALET, à Aix-en-Provence. Ce genre a une grande dispersion actuellement, s'étendant sur l'Europe, l'Amérique du Nord, le Mexique, jusqu'au Brésil. Espèce dédiée à M. P. GAUTIER, conservateur du Musée Lecoq, à Clermont-Ferrand, en hommage à ses recherches géologiques sur le Puy-de-Mur.

Sous-famille des Curculionidae

Tribu des Hylobini

g. *Pachylobius* LECONTE

Pachylobius Martyi L. PITON et N. THÉOBALD

(Fig. 18, texte)

Pachylobius Martyi L. PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sciences, Nancy*, 1936, 8, p. 209, fig. 11.

Holotype, éch. 12 + 5, coll. Rudel. Gisement du Puy-Saint-Jean.

Empreinte et contre-empreinte d'un élytre droit de petite taille. Forme oblongue, un peu plus de deux fois plus long que large. Bord antérieur presque droit, légèrement concave,



FIG. 18

épaule effacée, bord marginal un peu creusé vers le milieu; écusson petit, bord sutural droit; élytre contracté dans le quart apical, sommet arrondi. Surface fortement convexe, très bombée dans le sens transversal, moins dans le sens longitudinal; élytre strié-punctué, 9 stries assez fines, ornées de

points nettement séparés, ponctuations vers le sommet, peut-être aussi les stries 6 et 5, les stries 4 et 3 s'effaçant plus haut; épipleure très étroite. Dim. : L = 4 mm., l = 1 mm 75.

Affinités. — Par l'ornementation, l'élytre se rapproche de ceux qui ont été décrits sous le nom de *Pachylobius* par SCUDER (*United States géol. Survey*, 11, 1893, p. 89-91, pl. X, fig. 11, 12, 14).

P. deletus SCUDDER de White-River (Colorado) est de taille à peine inférieure. Dans l'Oligocène d'Aix, CURTIS, HEER et OUSTALET ont décrit plusieurs espèces d'Hylobiini, attribuées au g. *Hylobius*; notre échantillon ne correspond à aucune de ces formes. Espèce dédiée à M. P. MARTY, savant paléobotaniste, bien connu par ses travaux sur les flores tertiaires d'Auvergne.

Biologie. — Le g. *Pachylobius* vit dans les régions méridionales de l'Amérique du Nord.

Pachylobius Jungi PITON
(Fig. 19, texte)

Pachylobius Jungi PITON. *Bull. Soc. lin. Lyon*, mai 1936, p. 3, fig. 1.

Holotype: éch.... Collection Rudel.

Elytre long de 7 mm. 5, largeur 3 mm. 5, élytre fortement bombé, vu par sa face interne concave, pourvu de 9 rangées

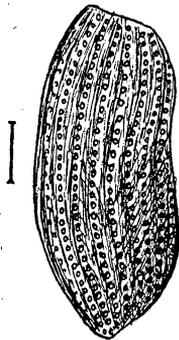


FIG. 19

de points enfoncés, relativement fins, au nombre de 35 environ pour les rangées centrales de l'élytre, séparés par un espace sensiblement supérieur au diamètre des points, les rangées sont espacées de trois fois environ le diamètre des points.

Affinités. — Il semble qu'il s'agisse d'après la forme et l'ornementation d'un élytre de curculionide du genre *Pachylobius* LECONTE. Ce genre vit actuellement dans le Sud des Etats-Unis et est signalé fossile dans les terrains tertiaires du Colorado (Roan Montains). Dédié à M. JUNG, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

Tribu des Cleonini

g. *Cleonus* SCHÖNHERR

Cleonus cf. *sexsulcatus* HEER

(Fig. 20, texte)

Cleonus sexsulcatus HEER. *Viertelj. naturf. Ges. Zürich.*, 1, 1856, p. 20 et 21, pl. I, fig. 19.

Cleonus sexsulcatus OUSTALET. *Ann. Sc. géol.*, 5, 1874, p. 266, pl. IV, fig. 9; pl. III, fig. 16.

Cleonus cf. *sexsulcatus* L. PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1936, 8, p. 210, fig. 8.

Ech. 9 et 10, coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jean.

Empreinte et contre-empreinte de l'élytre droit. Élytre de petite taille, forme ovale, bord externe légèrement convexe,



FIG. 20

bord interne droit, sommet obtus; surface fortement bombée, ornée de 10 stries ponctuées, profondes; parcours des stries effacé vers le sommet. Dim.: L = 3 mm., I = 1 mm. 2

Affinités. — Le g. *Cleonus* a été trouvé dans les assises

oligocènes d'Aix, de Coirent, de Brunnstatt, en outre à Rott à Radoboj et en Amérique du Nord. Notre échantillon se rapproche de *C. sexsulcatus* HEER d'Aix. L'identité ne pourra être affirmée de façon certaine que par des trouvailles plus complètes.

Biologie. — Le g. *Cleonus* est très répandu en Europe, en Asie, en Afrique et en Amérique du Nord.

Cleonus spec.

(Planche II - Fig. 5)

Un échantillon représenté par un élytre long de 5 mm. provenant des carrières de Dallet, différent de l'espèce précédente, mais difficile à spécifier avec certitude.

Les cleonus forment un genre cosmopolite dont les nombreuses espèces sont susceptibles comme beaucoup d'autres rhynchophores d'être transportés loin de leur patrie d'origine et de s'acclimater fort bien. On ne peut guère en tirer de renseignements au point de vue paléogéographique ou paléoclimatique.

Tribu des Hipporrhini

g. *Hipporrhinus* SCHÖNH.

Hipporrhinus Heeri GERMAR

(Fig. 21-22, texte)

Hipporrhinus Heeri GERMAR, *Zeitsch. Dentsch. géol. Ges.*, 1, 1849, p. 62, pl. II, fig. 6.

Hipporrhinus Heeri HEER, *Viertelj. naturf. Ges Zürich*, 1, 1856, p. 21.

Hipporrhinus Heeri OUSTALET, *Ann. Soc. géol.*, 5, 1874, p. 214, pl. III, fig. 2; pl. IV, fig. 1, 5, 8.

Hipporrhinus Heeri N. THÉOBALD, *Thèse Sciences*, Nancy, 1937, p. 298, pl. VII, fig. 14; p. 395, pl. IX, fig. 11, 12, 14.

Hipporrhinus Heeri PITON, *Bull. Soc. lin. Lyon*, mai 1936, p. 3, fig. 3.

Hipporrhinus Heeri PITON et N. THÉOBALD, *Bull. Soc. Sciences*, Nancy, 1936, 8, p. 210, fig. 9.

Ech. 5, coll. Rudel, gisement du Puy-Saint-Jean.

Ech. 11, coll. Rudel, gisement des carrières de Dallet.

Ce dernier échantillon (fig. 21) présente le moule externe de l'élytre droit, en voici la description: forme oblongue,

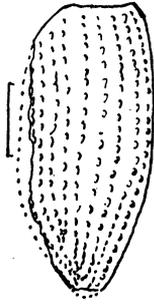


FIG. 21

écusson petit; bord antérieur droit, légèrement concave; épaule arrondie, à peine saillante; bords latéraux parallèles, sommet arrondi; surface fortement bombée, ornée de 10 stries ponctuées; stries 4 et 5, 6 et 7 confluentes deux à deux



FIG. 22

vers le sommet de l'aile, les stries 6 et 7 s'étendant plus loin vers le sommet que le couple 4 et 5; ces deux couples de stries entourées par les stries 3 et 8 qui se réunissent vers le sommet; stries 9 et 2 se réunissant vers le sommet. Il en est pro-

bablement de même pour les stries 10 et 1. Mais la strie 1 manque complètement, 2 n'est visible que près du sommet. Coloration non conservée; actuellement jaune ferrugineux au centre, jaune paille sur le pourtour. Dim.: L = 9 mm. 5.

Affinités. — La disposition des stries, la forme de l'élytre est celle que nous avons observée sur de nombreux exemplaires de *H. Heeri* venant de l'oligocène d'Aix et de Céreste.

Biologie. — Les espèces du g. *Hipporrhinus* vivent en Afrique australe et en Nouvelle Hollande.

Coleoptera ins. sed.

Une vingtaine d'empreintes d'élytres du gisement du Puy-Saint-Jean.

Ordre des Hymenoptera

Plusieurs ailes de *Formicidés* (éch. R. 48, 66, 67, 68) prouvent l'existence de ce groupe. Le n° 40 montre une aile d'*Ichneumonidé*. Malheureusement ces ailes sont pour la plupart mal conservées et ne méritent pas une description particulière qui ne pourrait donner aucune précision sur leurs affinités. Un échantillon (R. 74) d'Hyménoptère mérite une étude plus détaillée.

FAMILLE DES POMPILIDAE

g. *Cryptochilus* ? PANZER

Cryptochilus (?) *dubius* NOV. SPEC.

(Pl. II - Fig. 8)

Holotype: éch. 74, coll. Rudel, Puy-Saint-Jean.

Ce fossile est représenté en partie par l'empreinte (ailes), en partie par le moule en creux (thorax), ou par le moule en relief (tête, abdomen). Le grain de la pierre est assez grossier et il en résulte que de nombreux détails ne sont pas visibles.

Tête largement transversale débordant sur le thorax, arrondie sur les côtés où l'on voit deux saillies correspondant sans doute aux yeux qui seraient alors de forme ovale

et à peine échancrés. Vers le milieu on observe l'empreinte des ocelles. Les antennes ne sont pas visibles.

Thorax ovale, un peu allongé, assez robuste. Abdomen fort, de forme régulièrement ovale, légèrement étiré en pointe à l'avant et à l'arrière, 5 segments visibles. Des fragments des pattes II et III se voient sur le côté de l'abdomen. Les tibias sont fortement velus.

Ailes droites en partie conservées.

Dimensions: longueur totale, 21 mm.

Affinités. — L'allure générale est celle des Vespides. On n'observe aucun étranglement entre le 1^{er} et le 2^e segment abdominal comme c'est le cas dans les Pompilidés et les Sapygidés. Dans cette dernière famille les yeux sont fortement échancrés à leur bord interne, les pattes III sont courtes et dépourvues d'épines. Notre échantillon ne présente pas ces caractères; c'est pourquoi il convient de le ranger parmi les Pompilidés.

Les affinités précises n'ont pas pu être établies.

Ordre des Diptera

Parmi les restes de Diptères recueillis il existe plusieurs fragments indéterminables d'ailes (R. 50, 69, 70). Deux échantillons mieux conservés ont pu être déterminés, ce sont: *Limnophila calcarea* NOV. SPEC. et *Permessus asiloides* NOV. SPEC.

Diptera Nematocera

FAMILLE DES TIPULIDAE

Sous-famille des Limnobiinae

g. *Limnophila calcarea* NOV. SPEC.

(Fig. 23, texte)

Ech. 49 et 49 a, coll. Rudel, Puy-Saint-Jean.

Description. — Empreinte et contre-empreinte d'une aile de Diptère. Aile claire et transparente de forme allongée. Nervure costale (C) bien visible jusqu'au sommet de l'aile;

nervure sous-costale (Sc) se terminant vers le tiers extérieur de l'aile en se rapprochant brusquement du bord antérieur où elle se termine dans C. Une nervure transversale semble relier Sc à la nervure suivante (R). Nervure radiale (R) à peu près parallèle au bord antérieur de l'aile et se terminant dans C au quart externe de l'aile en s'infléchissant brusquement. Le secteur du radius (Rs) se détache de R vers le milieu de l'aile, il présente une première fourche en a et une seconde en b, a et b se trouvant de part et d'autre de l'extrémité de Sc. La nervure Rs se divise ainsi en trois branches: R_2 , R_3 , R_4 qui, après s'être légèrement incurvées, se terminent avant le sommet de l'aile. La nervure médiane

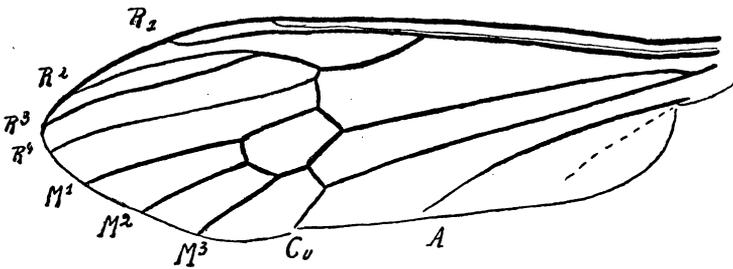


FIG. 23

issue de la base de l'aile, se ramifie et entoure une cellule discale de forme hexagonale, réunie à Rs et à Cu par deux nervures transversales (m et m Cu). De la cellule discale partent trois nervures simples (M_1 , M_2 , M_3) se dirigeant vers le bord externe de l'aile. La nervure cubitale (Cu) est légèrement brisée au départ de la nervure transversale m cu. Le champ anal est parcouru par deux nervures anales (A).

Les nervures médianes, anales et la nervure Sc sont des nervures basses, les autres sont des nervures hautes, c'est-à-dire faisant saillie à la face supérieure.

Dimensions: longueur totale = 8 mm. 5, larg. = 2 mm. 2.

Affinités. — La conformation et la structure des ailes sont celles des Limnobiidés. La disposition des nervures est identique à celle des Limnophilinés en particulier des espè-

ces Limnophila. En l'absence d'autres caractères (pattes, corps) il n'est pas possible de donner une détermination plus précise.

Biologie. — Les Limnophiles vivent au bord des eaux et dans les bois et prés humides. Les larves sont saprophages, rarement phytophages.

Note. — Sur le même échantillon se trouve une aile postérieure d'Hyménoptère.

Diptera Brachycera

FAMILLE DES ASILIDAE

Sous-famille des Asilinae

g. Permessus NOV. GEN.

Permessus asiloides NOV. SPEC.

(Fig. 24, texte)

Echantillon 64, coll. Rudel, Puy-Saint-Jean.

Description. — Empreinte d'une aile de Diptère. Aile transparente. Nervure costale (C) très forte le long du bord antérieur. Nervure sous-costale (Sc) rejoignant la nervure costale sous un angle aigu vers la moitié du bord antérieur de l'aile. Nervure radiale (R) très forte à la base où Sc lui est fortement accolée, suivant à peu près la courbure du bord antérieur jusqu'auprès du sommet où elle se termine après avoir reçu la branche antérieure du secteur du Radius (R₂); il en résulte que la cellule submarginale est courtement pétiolée. Secteur radial se détachant dès le tiers apical, se bifurquant deux fois (a et b), la deuxième fourche embrassant le sommet de l'aile. Alors que R₂ se joint à R, il n'y a pas de nervure transversale entre R₂ et R₃.

Nervure médiane issue de la base de l'aile laquelle manque sur l'échantillon, se divisant trois fois en formant une cellule discale (d) allongée et 4 branches (M₁, M₂, M₃, M₄); les branches M₃ et M₄ se réunissant d'ailleurs avant d'atteindre le bord de l'aile. En deçà du milieu de la cellule discale se trouve une nervure transversale Rm rejoignant le secteur radial un peu avant la fourche a. De même une nervure

transversale m cu rejoint la nervure cubitale, elle se détache un peu avant la bifurcation de la branche postérieure de la médiane. La nervure anale (A) se réunit à la nervure cubitale (Cu) près du bord de l'aile. Une autre courte nervure anale est marquée à la base de l'aile.

Dimensions: longueur conservée, 13 mm., la longueur totale a dû être de 15 mm. environ; largeur: 4 mm.

Affinités. — La nervation est caractéristique des Asilidés. Dans les Asilinés et les Laphriinés on trouve une cellule marginale fermée à l'apex ou courtement pétiolée. Aucun autre groupe ne présente une nervation aussi voisine. Pour-

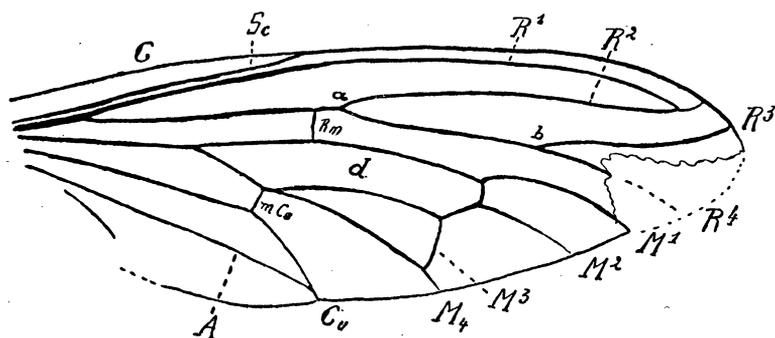


FIG. 24

tant il y a une différence en ce sens que dans les Asilinés et Laphriinés de nos pays la nervure transversale Rm se trouve entre les fourches a et b et non en deçà de a.

Parmi les Laphriinés il ne peut s'agir des *Pogoneura* qui ont une nervure transversale entre R₂ et R₃, ni des *Laphria*, *Pogoneura* ou *Musa* dans lesquels la nervure transversale m Cu se relie à M₄ et non à M₃ comme c'est le cas ici. Il ne peut donc s'agir d'un Laphriiné.

A part la différence que nous venons de signaler en ce qui concerne la position de Rm par rapport à la fourche a. On retrouve une disposition identique des nervures dans les *Pomponerus* et les *Antiphrisson* (Asilinés). Ainsi la nervure Rm se trouve avant le milieu de la cellule discoïdale; dans les

Asilus par contre, cette nervure Rm aboutit après le milieu de la cellule discoïdale.

De plus la nervure m Cu rejoint M₃ comme dans notre échantillon fossile, ce dernier est donc plus voisin des *Pomponerus* et des *Antiphrisson* que des *Asilus*. Mais à cause des différences signalées plus haut il ne peut être identifié à ces genres et il convient de lui attribuer un nom générique nouveau.

G. *Permessus* NOV. GEN. genre voisin des *Pomponerus* et des *Antiphrisson*, s'en distingue en particulier en ce sens que la nervure transversale Rm se trouve en deçà de la première fourche de la Branche postérieure du radius.

F. MEUNIER (1) a décrit *Asilus sannoisiensis* MEUNIER des gypses d'Aix-en-Provence. Il se pourrait que notre *Permessus asiloides* soit identique à *Asilus sannoisiensis*. Mais comme F. MEUNIER ne donne aucune précision sur la nervation des ailes et qu'on ne peut la repérer qu'indistinctement sur la reproduction il n'est pas possible de rapprocher les deux insectes.

Il en est de même des *Asilus* (2) que O. HEER a décrits de Oeningen et de Radoboj.

Ordre des Hemiptera

Hémiptères Hétéroptères

FAMILLE DES PENTATOMIDAE

g. *Cydnopsis* HEER

Cydnopsis Dangeardi PITON

(Fig. 25, 26, 27, texte)

Cydnopsis Dangeardi PITON. *Bull. Soc. lin. Lyon*, mai 1936, p. 1, fig. 5.

Cydnopsis Dangeardi PITON et N. THÉOBALD. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1938, 8, p. 211, fig. 1, 2.

Ech. 3, 6 et 25, coll. Rudel.

(1) F. MEUNIER: Nouvelles recherches sur quelques insectes des plâtrières d'Aix-en-Provence. *Verh. holl. Akad. v. Wet.* Amsterdam, II, 18, n° 5, 1915, p. II, fig. II, II a, II b.

(2) O. HEER: Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj. II, 1851, p. 240.

Très belle empreinte d'un hémiptère du genre *Cydnopsis* vu par sa face ventrale (n° 25). Seuls sont conservés thorax et abdomen mais dans un bon état. L'empreinte mesure 5 mm. de longueur. Largeur maxima: 3 mm. 75, 7 articles de l'abdomen bien nets avec stigmates visibles par éclair-



FIG. 25

ment oblique. Ecusson triangulaire peu allongé, visible par transparence.

Affinités. — Forme voisine de *Cydnopsis Tertiara* HEER d'Oeningen et de Radoboj. Dédié à M. L. DANGEARD, professeur à la Faculté des Sciences de Caen. Deux autres empreintes n°^s 3 et 6 moins bonnes.



FIG. 26



FIG. 27

Le genre éteint *Cydnopsis* HEER renferme de nombreuses espèces du tertiaire. Il apparaît à l'éocène. Les lignites éocènes de Menat (P. de D.) renferment des formes qui s'en rapprochent, mais avec des caractères particuliers les apparentant également aux pentatomidae.

g. *Eurygaster*

(Pl. II - Fig. 7)

Ech. 28, coll. Rudel.

L'insecte en question bien net à premier examen est en réalité mal conservé. La longueur totale de l'empreinte est de 13 mm. La longueur du thorax 9 mm., celle de l'abdomen à sa base 7 mm., la longueur du thorax 4 mm. Les anneaux de l'abdomen visibles dans leur ensemble, la forme du thorax très élargi, pourvu d'expansions latérales, sont du type des hémiptères pentatomides. Il se classe vraisemblablement près du genre *Eurygaster* mais il est absolument impossible de donner une description générique ayant une base sérieuse et nous mentionnons le fossile simplement pour indiquer la présence du groupe dans le gisement du Puy-de-Mur.

Hémiptères Homoptères

FAMILLE DES CICADIDAE

g. *Cicadatra* AMYOT

Cicadatra cf. *Serresi* (F. MEUNIER) N. THÉOBALD

(Fig. 28, texte)

Cicada Serresi F. MEUNIER. Nouv. recherches. *Verh. K. Ak. Wet. Amsterdam*, 18, 1915, p. 9, fig. 8.

Cicadatra Serresi (F. MEUNIER) N. THÉOBALD. Insectes fossiles terrains oligocènes France. *Thèse*, 1937, p. 367, pl. XXVII, fig. 13.

Un échantillon de la collection Rudel (n° 58) du Puy-Saint-Jean, qui montre la base de l'aile; le sommet et le bord postérieur manquent. Aile transparente. Nervures jaune-rouille. La nervation de l'élytre est identique à celle des *Cicadatra* actuelles. Les deux nervures antérieures partent séparément de la cellule basale. La deuxième se divise une fois. La première se divise à trois reprises pour former un certain nombre de cellules allongées dont la disposition est bien visible sur la figure. Le tout est conforme à la nervation du

Cicadatra Serresi (F. MEUNIER) N. THÉOBALD des marnes oligocènes d'Aix-en-Provence, mais malheureusement l'aile de notre insecte fossile n'est pas complète, c'est pourquoi il

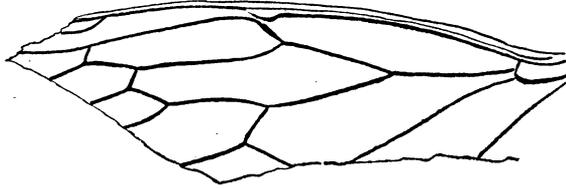


FIG. 28

peut subsister un doute sur l'identité des deux fossiles, bien que les dimensions de l'aile soient les mêmes.

Nous avons rapproché *Cicadatra Serresi* du *C. sankana* DIST. des Indes. Les *Cicadatra* vivent dans la région paléarctique et dans les Indes.

CONCLUSIONS

1° L'ensemble de la faune entomologique du Puy-de-Mur comprend les éléments suivants (1):

Ordres des Odonata:

Aeschnidae <i>Oligaeschna J. ungi</i> PITON et N. THÉOBALD	3 éch. (J)
Agrionidae <i>Lestes plicata</i> PITON et N. THÉOBALD	1 — (J)

Ordre des Orthoptera:

Locustidae <i>Agraecia reticulata</i> PITON et N. THÉOBALD	1 — (J)
---	---------

Ordre des Coleoptera:

Carabidae <i>Calosoma Agassizi</i> OUSTALET.	1 — (J)
— <i>Chlaenius primaevus</i> L. PITON et N. THÉOBALD	2 — (J)
— <i>Bembidium</i> cf. <i>Saportanum</i> OUSTALET	1 — (J)
— <i>Bembidium</i> sp.	1 — (J)

(1) J: Gisement du Puy Saint-Jean; D: Carrières de Dallet; G: Ravin de la Gaube.

—	<i>Pterostichus distinctus</i> L. PITON et N. THÉOBALD	1	—	(J)
—	<i>Harpalus</i> cf. <i>Nero</i> OUSTALET.	2	—	(D)
Scarabaeidae	<i>Onthophagus arvernus</i> L. PITON et N. THÉOBALD.	1	—	(J)
—	<i>Anomala Martyi</i> L. PITON et N. THÉOBALD	1	—	(J)
—	<i>Heliocopris spec</i> (?)	1	—	(J)
Hydrophilidae	<i>Hydrophilus magnificus</i> L. PITON et N. THÉOBALD.	1	—	(J)
Scydmaenidae	<i>Scydmaenus Heeri</i> OUST.	1	—	(J)
Telephoridae	<i>Telephorus sp.</i> 1	1	—	(J)
—	<i>Telephorus sp.</i> 2	1	—	(J)
—	<i>Troglops sp.</i>	1	—	(J)
Ptinidae	<i>Niptus sp.</i>	1	—	(J)
Chrysomelidae	<i>Chrysomela Rudeli</i> PITON	2	—	(G J)
Curculionidae	<i>Otiorrhynchites Heribaudi</i> PITON	1	—	(J)
—	<i>Phyllobius sp.</i>	1	—	(J)
—	<i>Tanymecus Gautieri</i> PIT.	1	—	(G)
—	<i>Pachylobius Martyi</i> L. PITON et N. THÉOBALD	2	—	(J)
—	<i>Pachylobius Jungi</i> PIT.	1	—	(G)
—	<i>Cleonus cf sexsulcatus</i> HE.	2	—	(J)
—	<i>Cleonus spec.</i>	1	—	(D)
—	<i>Hipporrhinus Heeri</i> GER.	2	—	(D J)
Coleoptera inc. sed.	> 20	—	(J)
Ordre des Hymenoptera:				
Formicidae	4	—	(J)
Pompilidae	<i>Cryptochilus ? dubius</i> PITON et N. THÉOBALD	1	—	(J)
Ichneumonidae	?	1	—	(J)
Ordre des Diptera:				
Tipulidae	<i>Limnophila calcarea</i> PITON et N. THÉOBALD	1	—	(J)
Asilidae	<i>Permessus asiloides</i> PITON et N. THÉOBALD	1	—	(J)
Diptera inc sed.	3	—	(J)

Ordre des Hemiptera :

Pentatomidae <i>Cydnopsis Dangeardi</i> PIT.	3	— (J)
— <i>Eurygaster spec.</i>	1	— (J)
Cicadidae <i>Cicadatra</i> cf. <i>Serresi</i> (F. MEUNIER) N. THÉOBALD	1	— (J)

La presque totalité des insectes provient donc du gisement du Puy-Saint-Jean. C'est à cette faune que s'appliquent les conclusions suivantes :

2° Dans cette faune dominent très nettement les groupes ayant des téguments fortement chitinisés, en particulier les Coléoptères. Nous ne connaissons que quelques rares restes de Diptères et d'Hyménoptères. Encore faut-il remarquer que le grain très grossier de la roche n'a moulé que très imparfaitement les détails de nervation des ailes dont beaucoup n'ont pas pu être déterminés.

Néanmoins on observera que depuis notre dernière note sur ce gisement (1) M. RUDEL a trouvé plus de 50 échantillons nouveaux appartenant en particulier aux Odonates, Orthoptères, Hyménoptères, Diptères et Homoptères, groupes inconnus jusqu'ici au Puy-de-Mur.

3° Ces découvertes permettent de compléter les conclusions que nous avons émises plus haut (1) sur le gisement du Puy-de-Mur. Elles confirment en particulier les affinités avec le gisement d'Aix-en-Provence. *Calosoma Agassizi* OUSTALET, *Bembidium* cf. *Saportanum* OUSTALET, *Scydmaenus Heeri* OUSTALET, *Cleonus* cf. *sexsulcatus* HEER, *Hipporrhinus Heeri* GERMAR et *Cicadatra* cf. *Serresi* (MEUNIER) THÉOBALD sont identiques à des formes connues d'Aix. Un seul fossile du Puy-de-Mur a été reconnu dans un gisement autre qu'Aix, il s'agit du *Pachylobius Martyi* L. PITON et N. THÉOBALD que nous avons retrouvé à Gergovia, gisement qui se place à la limite du Stampien et de l'Aquitainien.

C'est donc avec le gisement stampien d'Aix-en-Provence que celui du Puy-de-Mur a le plus d'affinités.

4° En ce qui concerne la composition biologique de la faune du Puy-de-Mur il est impossible d'en donner une idée

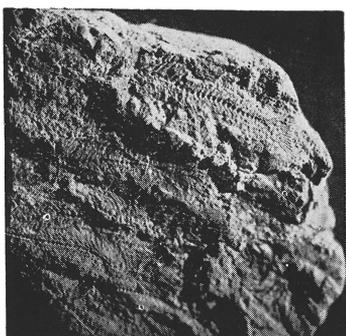
(1) L. PITON et N. THÉOBALD, *Bull. Soc. Sciences, Nancy*, 1936, p. 212.

même approximative étant donné la rareté des documents dont on dispose encore à l'heure actuelle.

On peut toutefois noter qu'elle comprend des éléments témoignant un caractère de faune tempérée (*Bembidium*, *Harpalus*, *Chlaenius*, *Telephorus*, *Chrysomela*) et d'autres décelant des influences méditerranéennes chaudes (*Oligaeschna*, *Calosoma Agassizi*, *Cleonus*), et tropicales (*Hipporhinus*, *Cicadatra*). Ces influences chaudes sont confirmées par la présence de deux petits poissons *Barbus Rudeli* PITON et *Haplochilus Giraudi* PITON dont les formes affines se retrouvent dans les Indes et la Malaisie. Nous observons ici encore le mélange d'une faune paléarctique et d'une faune subtropicale que nous avons déjà mis en évidence dans les autres gisements oligocènes, en particulier dans celui d'Aix-en-Provence (1).

(1) N. THÉOBALD: *Thèse Sciences*, Nancy, 1937, p. 384.

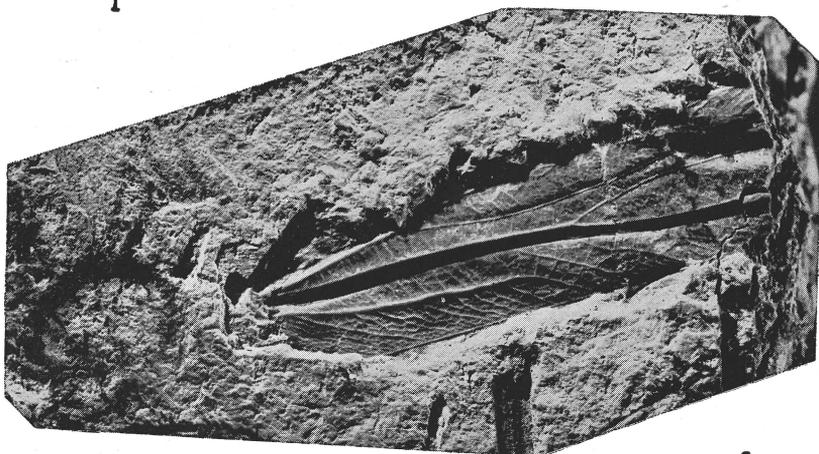
PLANCHES



1



2

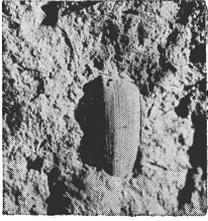


3



PLANCHE I

FIG. 1. - *Haplochilus Giraudi* PITON. Gr. $\times 1,3$; FIG. 2. - *Haplochilus Giraudi* PITON. Gr. 1; FIG. 3. - *Agraecia reticulata* PITON et THÉOBALD. Gr. $\times 2,5$; FIG. 4. - *Heliocopris?* Gr. $\times 2,5$.



1



2



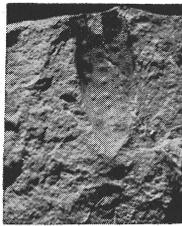
3



4



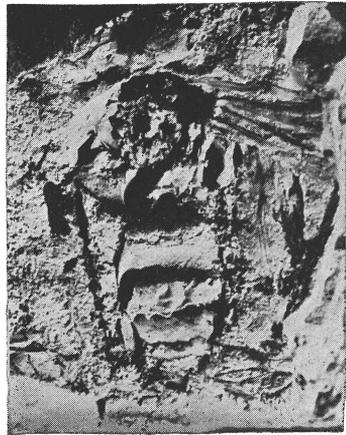
5



6



7



8

PLANCHE II

FIG. 1. - *Anomala Martyi* PITON et THÉOBALD. Gr. \times 1,3; FIG. 2. - *Hydrophilus magnificus* PITON et THÉOBALD. Gr. \times 1,3; FIG. 3. - *Barbus Rudeli* PITON. Gr. \times 1,3; FIG. 4. - *Onthophagus arvernus* PITON et THÉOBALD. Gr. \times 1,3; FIG. 5. - *Cleonus spec.* Gr. \times 1,3; FIG. 6. - *Calosoma cf. Agassizi* OUSTALET. Gr. \times 1,3; FIG. 7. - *Eurygaster spec.* Gr. \times 1,3; FIG. 8. - *Cryptochilus (?) dubius* PITON et THÉOBALD. Gr. \times 2,5.