

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

Données nouvelles
sur le
PALÉOZOÏQUE de l'EUROPE OCCIDENTALE
(SUITE)

ANNALES

Tome XCVII

1977

1^{er} trimestre

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
BOITE POSTALE 36
59650 VILLENEUVE D'ASCQ

SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

Extraits des Statuts

Article 2.

— Cette Société a pour objet de concourir à l'avancement de la géologie en général, et particulièrement de la géologie de la région du Nord de la France.

— La Société se réunit de droit une fois par mois, sauf pendant la période des vacances. Elle peut tenir des séances extraordinaires décidées par le Conseil d'Administration.

— La Société publie des Annales et des Mémoires. Ces publications sont mises en vente selon un tarif établi par le Conseil. Les Sociétaires bénéficient d'un tarif préférentiel (1).

Article 5.

Le nombre des membres de la Société est illimité. Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres de la Société qui auront signé la présentation, et avoir été proclamé membre au cours de la séance suivante.

Extraits du Règlement Intérieur

§ 7. — Les Annales et leur supplément constituent le compte rendu des séances.

§ 13. — Seuls les membres ayant acquitté leurs cotisations et abonnements de l'année peuvent publier dans les Annales. L'ensemble des notes présentées au cours d'une même année, par un même auteur, ne peut dépasser le total de 10 pages, 1 planche simill étant comptée pour 2 p. 1/2 de texte.

Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues.

§ 17. — Les notes et mémoires originaux (texte et illustration) communiqués à la Société et destinés aux Annales doivent être remis au Secrétariat le jour même de leur présentation. A défaut de remise dans ce délai, ces communications prennent rang dans une publication postérieure.

§ 18. — Les Mémoires sont publiés par fascicules après décision du Conseil.

Avertissement

La Société Géologique du Nord ne peut en aucun cas être tenue pour responsable des actes ou des opinions de ses membres.

Tirages à part

Conformément au paragraphe 14 du Règlement Intérieur (Tome LXXXI, p. 12), les tirages à part sont à la charge des auteurs qui doivent en faire par écrit la déclaration expresse en tête des épreuves du bon à tirer.

Cotisations et Abonnements (à la date du 1^{er}-1-1977)

	QUALITE	COTISATION	ABONNEMENT
FRANCE et BENELUX	Personnes physiques (2)	15,00 F	70,00 F
AUTRES PAYS	Personnes physiques	15,00 F	75,00 F

FRANCE et ETRANGER : Abonnement des non-membres : 140,00 F.

Pour tous renseignements et règlements, s'adresser à : Secrétariat S.G.N., Sciences de la Terre,
B.P. 36, 59650 Villeneuve d'Ascq — Tél. 91.92.22 — C.C.P. Lille 5247

ANNALES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

La vente des Annales s'effectue par tomes entières aux prix suivants. Exceptionnellement, et jusqu'à épuisement du stock, certains fascicules sont en vente séparément. Leur liste figure en fin de fascicule.

Tomes I à LXXXV (manquent I, II, V à IX, XVI, XXII, XXXIV à XXXVI, XXXIX à XLIII, XLV, XLVII à LVIII) 140,00 F.
Tomes LXXXVI et suivants (manque XCI) 155,00 F.

(1) Modification adoptée lors de l'Assemblée Générale du 10 Janvier 1974.

(2) Les étudiants qui en font la demande annuelle peuvent par décision du Conseil, bénéficier d'un tarif préférentiel sur l'abonnement (40,00 F).

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

Données nouvelles
sur le
PALÉOZOÏQUE de l'EUROPE OCCIDENTALE
(SUITE)

ANNALES

Tome XCVII

1977

1^{er} trimestre

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
BOITE POSTALE 36
59650 VILLENEUVE D'ASCQ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1977 —

<i>Président d'Honneur</i>	M. G. WATERLOT
<i>Président</i>	M. M. WATERLOT
<i>Premier Vice-Président</i>	M. J.M. CHARLET
<i>Vice-Présidents</i>	M. Ch. DELATTRE M. J.J. FLEURY
<i>Secrétaire</i>	M. J. MANIA
<i>Secrétaire-Adjoint</i>	M. J.P. COLBEAUX
<i>Directeur de la Publication</i> ...	M ^{me} Paule CORSIN
<i>Trésorier</i>	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Archiviste-Bibliothécaire</i>	M. J.L. MANSY
<i>Conseillers</i>	M. l'Abbé HEDDEBAUT M. J. PAQUET M. A. DALINVAL M. J. SOMMÉ M. I. GODFRIAUX M. Cl. DESOBRY

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

ANNÉE 1977

- ALIN Charles, Pharmacien, Le Grand Pré, Chemin de Capelle, à 62155 Merlimont-Village.
AMEDRO Francis, 24, rue E. Dutarte, à 62100 Calais.
ANSART-LELIEVRE (M^{me}), Allée de Méjanelle, à Saint-Clément-la-Rivière, 34270 Saint-Mathieu-de-Trévières.
ARDAENS Régis, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Dynamique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- BABIN Claude, Laboratoire de Géologie, Avenue Le Gorgeu, à 29200 Brest.
BACCHUS (M^{me}), Professeur, Impasse de l'Observatoire, à 59000 Lille.
BACHMANN M., Gunterstr. 17, D. 41, à Duisburg 14 (République Fédérale Allemande).
BALAVOINE Pierre, 2, rue Duméril, à 75013 Paris.
* † BARROIS Charles, Membre de l'Institut.
* BARROIS C.E., à Fontaine-les-Grès, 10170 Méry-sur-Seine.
* † BARROIS Jean.
- BARTA Laszlo, Laboratoire des Sciences de la Terre, B.P. 347, à 51862 Reims Cedex.
BATTIAU-QUENOY Yvonne (M^{me}), Assistante, 8, Allée des Tuileries, 566, Avenue de la République, à 59000 Lille.
BAUDET James, La Meulière, Gouttières, à 63390 Saint-Gervais-d'Auvergne.
BAZOT Gérard, Ingénieur Géologue, Le Mas Dellon, Vallabrègues, à 30300 Beaucaire.
BEAUCHAMP Jacques, Laboratoire de Paléobotanique, Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, 15-43, Boulevard du 11 Novembre, à 69621 Villeurbanne.
BEAUMONT Claude, Directeur Général du B.R.G.M., 3, Avenue Sainte-Marie, à 92370 Chaville.
BEAUVAIS Louise (M^{me}), Chargée de Recherche au C.N.R.S., Laboratoire de Paléontologie, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
BECQ Jean-François, Université Paris XI, Laboratoire de Géologie structurale, Bât. 504, à 91405 Orsay.
BELLAIR Pierre, Professeur de Géologie, Université P. et M. Curie, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
BERTELOOT, Ingénieur Chimiste, 49, rue d'Arras, à 59500 Douai.
BEUGNIES Alphonse, Professeur à l'Université Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
BEUN Noël, à Terdeghem 59114 Steenvoorde.
BIAYS Pierre, Maître de Conférences, 12/1, Chemin du Moulin Delmar, à 59700 Marcq-en-Barœul.
BIGEY Françoise, Université P. et M. Curie, Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
BLANQUART Pierre, 215, Avenue de Rouen, à 59155 Faches-Thumesnil.
BLEHAUT Eric, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Dynamique, U.E.R. des Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve-d'Ascq.
BLIECK Alain, Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie, 8, rue de Buffon, à 75005 Paris.
BLONDEAU Alphonse, Université P. et M. Curie, Laboratoire de Géologie des Bassins sédimentaires, 4, Place Jussieu à 75230 Paris Cedex 05.
BOGDANSKI M., Immeuble des Instituteurs, Avenue du Golf, à 14800 Deauville.
BONNEAU Michel, Université P. et M. Curie, Département de Géologie structurale, 4, Place Jussieu à 75230 Paris Cedex 05.
BONTE Antoine, Professeur Honoraire, Bois de Gruson, à Gruson 59262 Sainghin-en-Mélantois.
BOREL A., Directeur de l'Institut Supérieur d'Agriculture, rue du Pont, à Auchy-les-Orchies 59310 Orchies.

Les noms des Membres à perpétuité sont précédés d'un astérisque, ceux des Membres à vie de deux astérisques.

- BOUCHUD Jean, Maître de Recherche, Institut de Paléontologie Humaine, 1, rue Panhard, à 75013 Paris.
- BOULANGER D., Maître de Conférences, Laboratoire de Géologie, U.E.R. des Sciences Exactes et Naturelles, 33, rue Saint-Leu, à 80000 Amiens.
- BOULLIER Annick (M^{me}), Université de Franche-Comté, Institut de Géologie Structurale et Appliquée, Place Leclerc, à 25030 Besançon Cedex.
- BOUROZ Alexis, Ing. Civ. Mines, *Chairman Int. Subc. Carb. Strat. (Int. Un. Geol. Sc.)*, ancien Ing. en Chef Serv. Geol. Gis. Charb. France, 110, Avenue Félix Faure, à 75015 Paris.
- BOUTRY Jean, Abbaye Saint-Paul de Wisques, à 62500 Saint-Omer.
- BOUTTEMY Rémy, Ingénieur, à Savy 02590 Etreillers.
- BOUYX Emmanuel, Université P. et M. Curie, Géologie Historique, Paris VI, 4 Place Jussieu à 75230 Paris Cedex 05.
- BRICE Denise (M^{lle}), Faculté Libre des Sciences de Lille, 13, rue de Toul, à 59046 Lille Cedex.
- BROQUET Paul, Institut des Sciences Naturelles, Place Leclerc, à 25030 Besançon Cedex.
- BROUSMICHE Claudine (M^l °), Assistante, Laboratoire de Paléobotanique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- BRUNEEL Jean-Claude, à Crochte 59380 Bergues.
-
- CADART Claude, 67, rue de Mexico, à 59000 Lille.
- CADET Jean-Paul, Maître-Assistant, Faculté des Sciences, à 45100 Orléans Cedex 02.
- CAIRE André, Professeur, Laboratoire de Géologie Stratigraphique, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- CARBONNEL J.P., Laboratoire de Géologie Dynamique, Université de Paris VI, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- CARIOU Elie, Institut de Géologie, 40, Avenue du Recteur Pineau, à 86000 Poitiers.
- CAZAT Lucile (M^{lle}), Laboratoire de Micropaléontologie, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- CELET Paul, Professeur de Géologie, Laboratoire de Géologie Dynamique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- CHALARD Jacques, Ingénieur Géologue, Chef des Etudes Géologiques aux H.B.N.P.C., 65, rue d'Arleux, à 59500 Douai.
- CHARLET J.M., Ingénieur à la Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
- CHARVET Jacques, Maître-Assistant, Laboratoire de Géologie Dynamique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- CHAUVE Pierre, Faculté des Sciences, Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée, Place Leclercq, à 25030 Besançon Cedex.
- CHOPINEAUX Bernard, Assistant, 23, Boulevard Picpus, à 75012 Paris.
- CHOROWICZ Jean, Maître-Assistant, Université de Paris VI, Département de Géologie Structurale, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- CHOTIN Pierre, Université de Paris VI, Département de Géologie Structurale, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- CLAISSE René, 167, Boulevard de la République, à 59120 Loos.
- CLÉMENT Bernard, Maître-Assistant, Sciences de la Terre, Laboratoire de Géologie Stratigraphique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- COEN Michel, Attaché au Laboratoire de l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve, 1, Avenue E. Lacomblé, à 1040 Bruxelles (Belgique).
- COEN-AUBERT Marie, 1, Avenue E. Lacomblé, à 1040 Bruxelles (Belgique).
- COINTEMENT, Ingénieur, 87, rue de Fougères, à 35000 Rennes.
- COLBEAUX Jean-Pierre, Assistant, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Régionale, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- COLLIGNON M., Général de Division du Cadre de Réserve, Chemin de Monair, à 38430 Moirans.
- CONIL Raphaël, Professeur, Institut de Géologie, 2, Place Louis Pasteur, à B 1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).
- CONRAD Jacqueline (M^{me}), Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences de Rouen, à 76130 Mont-Saint-Aignan
- COQUEL Robert, Université de Lille I, Maître-Assistant de Paléobotanique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- CORSIN Paule (M^{me}), Maître-Assistante de Paléobotanique, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Régionale, 10 A, rue du Capitaine Michel, à 59000 Lille.
- COULON M., Faculté des Sciences de Reims, Laboratoire de Géologie, à 51062 Reims Cedex.
- COUREL Louis, Université de Dijon, Institut des Sciences de la Terre, 6, Boulevard Gabriel, à 21000 Dijon.
- COURTESSOLLE Robert, L'Horte, route de Berriac, à 11000 Carcassonne.
- COURTIN Bernard, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Dynamique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- COURTY Georges, Maître-Assistant, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Stratigraphique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.

- COUSIN Michel, Géologie structurale, Université de Paris VI, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
CRAMPON Norbert, Département Génie Civil, I.U.T. Béthune, Rue du Moulin à Tabac, 62408 Béthune.
CROUZEL Fernand, Professeur, 31, rue de la Fonderie, à 31068 Toulouse Cedex.
CUIR Pierre, 7, Avenue du 18 Juin, à 59790 Ronchin.
- DALINVAL André, Ingénieur Géologue, Résidence Saint-Rémy, rue de Loffre, à Lewarde, 59287 Guesnain.
DANLOUX Joël-Marc, 6, Place L. Comerre, à 59132 Trélon.
DAVID Louis, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, Département Sciences de la Terre, 15-43, Boulevard du 11 Novembre, à 69621 Villeurbanne.
DEBAERE Jean-Pierre, 67, Avenue Becquart, à 59130 Lambersart.
DEBRABANT Christian, H.B.N.P.C., 139, rue J.B. Corot, à Cuijcy 59500 Douai.
DEBRABANT Pierre, Maître de Conférences, Université de Lille I, Laboratoire de Géochimie sédimentaire, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DEBUYSER Michel, rue des Moulins, à Autingues, 62610 Ardres.
DECROUEZ Danielle (M^{lle}), Boulevard de la Corniche, Immeuble « Les Genêts », à 74200 Thonon.
DEFRETIN Christian, Géologue, 8, rue Odilon Redon, « Les Gâtines », à 78370 Plaisir.
DEGARDIN Jean-Marie, Assistant, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Fondamentale, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DEGOUY Michel, 4, rue Jules Ferry, à 62500 Saint-Omer.
** DEHAY Charles, Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, Cité Hospitalière, à 59000 Lille.
DELATTRE Charles, Professeur de Géologie, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Régionale, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DELBART Robert, à Saint-Josse-sur-Mer, 62170 Montreuil.
DELEAU Paul, Professeur Honoraire, Quartier Saint-Pons, à 06650 Le Rouret.
DELHAYE René, Pharmacien, 61, rue Saint-Aubert, à 62000 Arras.
DELLERY Bernard, B.R.G.M., Domaine de Luminy, route L. Lachamp, à 13009 Marseille.
DELMARE-BRAY Marie-Madeleine (M^{me}), Assistante, U.E.R. de Géographie, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DELMER André, Ingénieur au Corps des Mines et au Service Géologique de Belgique, 16, avenue Colonel Daumerie, à Bruxelles (Belgique).
DELPORTE Bruno, 13, rue du Terroir, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DE MAISTRE Jacques, Ingénieur, 5, Square H. Delormel, à 75014 Paris.
DERCOURT Jean, Professeur de Géologie, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie structurale, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DEROO Gérard, Chemin du Clos Saint-Martin, à 78620 L'Etang-la-Ville.
DESCHAMPS Guy, 3, rue du Commissaire Martin, à 59700 Marcq-en-Barœul.
DESCHAMPS Marc, Professeur, Lycée Turgot à Paris, 71, rue de Neuilly, à 93250 Villemonble.
DESPREZ Noël, Ingénieur B.R.G.M., B.P. 6009, à 45018 Orléans Cedex.
DESTOMBES Jacques, Ingénieur Géologue, Directeur des Mines et de la Géologie, à Rabat (Maroc).
DETUNCO, Les Closages, à 14113 Villerville.
DE WEVER, Patrick, 5, rue de l'Eglise, à Esnes 59127 Walincourt.
DEZOBRY Claude, Professeur, 30, Résidence Van Gogh, à Cuijcy, 59500 Douai.
DEZWARTE Jean, 98, rue L. Guislain, à Nomain 59310 Orchies.
DIDON Jean, Maître-Assistant, Université de Lille I, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DIEUDONNÉ André, Ingénieur, 35, rue R. Schuman, à 59700 Marcq-en-Barœul.
** DOLLÉ Pierre, Ingénieur Géologue, 48, rue des Belles Feuilles, à 75116 Paris.
DOREMUS Christian, Laboratoire Structures et Propriétés de l'Etat Solide, Bât. C.6, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DOUBINGER Jeanne (M^{lle}), Laboratoire de Géologie et de Paléontologie de l'Université de Strasbourg, 1, rue Blessig, à 67074 Strasbourg Cedex.
DROT Jeanine (M^{lle}), Institut de Paléontologie, 8, rue de Buffon, à 75005 Paris.
DUBAR G., Professeur Honoraire à la Faculté Libre des Sciences de Lille, 129, rue de Londres, à 59420 Mouvaux.
DUDRESNAY Renaud, Ingénieur Géologue, Service Géologique du Maroc, 5, rue Ahmed Arabi (ex. rue Kuhn), à Rabat-Aguedol (Maroc).
DUÉE Gérard, Maître de Conférences, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
DUMON Paul, Ingénieur des Mines, Géologue, 3, rue de la Petite Triperie, à 7000 Mons (Belgique).

- DUPUIS Christian, Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
- DURAND DELGA Michel, Université Paul Sabatier, Géologie Méditerranéenne, 38, rue des 36 Ponts, à 31078 Toulouse Cedex.
- ELMI Serge, 32, rue Michel Dupeuble, à 69100 Villeurbanne.
- FABRE Jean-Pierre, Ingénieur Géologue, C.R.Z.A., Université des Sciences, Place Bataillon, à 34060 Montpellier Cedex.
- FERGUSON Josette (M^{lle}), Professeur, 167, Avenue Pott'er, à 59130 Lambersart.
- FERRANDON Alain, Ingénieur Géologue, 88, Boulevard Jou dan, à 75014 Paris.
- FERRIÈRE Jacky, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Dynamique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- FEYS R., Ingénieur Géologue au B.R.G.M., 21 bis, rue des Ecoles, à 75005 Paris.
- FIEVET Joël, 9, rue des Blancs Mouchons, à 59500 Douai.
- FIRTION F., Maitre de Conférences à l'Université de Sarrebrück, Saurenhau Kleiner Bartenberg Eichendorfstrasse, à Sarrebrück, D. 6601 - Scheidt (Allemagne).
- FLEURY Jean-Jacques, Maitre-Assistant, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie stratigraphique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- FOUCHER Jean-Claude, Assistant, Laboratoire de Géologie, Moulin de la Housse, B.P. 347, à 51062 Reims Cedex.
- FOULON Janine (M^{me}), Université de Lille I, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- GACHELIN Christiane (M^{me}), U.E.R. de Géographie, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- GANTOIS Joseph, Ingénieur à la S.A.D.E., 4, rue Gambetta, à 59350 Saint-André.
- GARCIA-ALCALDE Jenaro-Luis, Université d'Oviedo, Paleontologie, à Oviedo (Espagne).
- GEHU, Professeur à l'U.E.R. de Pharmacie, Hameau de Hendries, à 59270 Bailleul.
- GEUKENS Fernand, Professeur, 132, Chaussée de Tervuren, Herverlé, à Louvain-la-Neuve (Belgique).
- GHESTIN Bernard, B.P. 57, à Khemisset (Maroc).
- GILBIN Bernard, Professeur au Lycée de Tourcoing, 27, rue du Peintre Grau, à 59200 Tourcoing.
- GILLOT Pierre-Yves, Laboratoire de Pétrographie Géochronologie, Bât. 336, Faculté des Sciences de Paris XI, à 91405 Orsay.
- GODEFROID Jacques, Institut Royal des Sciences Naturelles, 31, rue Vautier, à 1040 Bruxelles (Belgique).
- GODFRIAUX Ivan, Professeur, Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
- * † GOSSELET J., Membre de l'Institut, Fondateur de la Société Géologique du Nord.
- GOUILLART Maurice, 50, Avenue des Lilas, à 59000 Lille.
- GOUJET Daniel, Muséum National Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie, 8, rue de Buffon, à 75005 Paris.
- GUERNET Claude, Université de Paris VI, Département de Géologie structurale, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- HACQUAERT Armand, Professeur à l'Université de Gand, 6, rue Rozier, à Gand (Belgique).
- HAFFREINGUE Jean-Pierre, Société Texunion, 6, rue de l'Hospice, à 59100 Roubaix.
- HATRIVAL, Géologue, 6, rue Kinable, à 08000 Charleville.
- HAUDOUR Jean, Ingénieur Géologue, Le Villaret de Surville, à 38350 La Mure.
- HAZEBROUCK Robert, rue Alexandre Georges, à 62000 Arras.
- HEDDEBAUT Claude, Faculté Libre des Sciences, 13, rue de Toul, à 59046 Lille Cedex.
- HENRY Jean-Louis, Université de Rennes, Laboratoire de Géologie, B.P. 25A, à 35000 Rennes.
- HERVOUET Yves, Université Mohammed V, Sciences de la Terre, B.P. 1014, à Rabat (Maroc).
- HOLVOET Robert, Directeur de l'Institut Saint-Jude, 10, rue Denis-Papin, à 59280 Armentières.
- HOUDART Gérard, Ingénieur C.U.D.L., 25, rue Racine, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- HOYEZ Bernard, Assistant, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Appliquée, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- HUPÉ Pierre, Maitre de Conférences, 9, Square Charles Laurent, à 75015 Paris.
- IZART Alain, 4, rue du Vieux Port, à 62930 Wimereux.
- JOLY Bernard, Professeur, 8, rue de Garambault, à 45190 Beaugency.
- JOURDAIN-SOYEZ Colette (M^{me}), 5-7, rue Virginie Ghesquière, à 59000 Lille.
- KARPOFF Roman, Géologue, SAFEGE, 76, rue des Suisses, à 92000 Nanterre.

- LAPORTE Guy, 58, Place Foch, à 62505 Saint-Omer.
- LASNON Michel, Ingénieur à la S.A.D.E., 4, rue Gambetta, à 59350 Saint-André.
- LAVILLE Edgard, Université Mohammed V, Sciences de la Terre, B.P. 1014, à Rabat (Maroc).
- LAURENTIAUX Daniel, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, B.P. 347, à 51062 Reims Cedex.
- LAVEINE Jean-Pierre, Professeur, Laboratoire de Paléobotanique, Université de Lille I, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- LEBOULENGER Patricia (M^{lle}), 73, Avenue E. Zola, à 75015 Paris.
- LEBOUT Marc, Professeur, Croix de Saint-André, route de Feignies, à 59600 Maubeuge.
- LECLERCQ Francis, Université du Tchad, Département de Géologie, à D'Jamena (Tchad).
- LEGRAND-BLAIN Marie (M^{me}), Assistante, Faculté des Sciences, Laboratoire de Paléontologie, Université d'Alger, à Alger (Algérie).
- LEGRAND Fortuné, Géologue, 36, rue Jules Guesde, à 62430 Sallaumines.
- LELUC Hubert, 20, rue des Alouettes, à 21200 Beaune.
- LE MENN Jean, Assistant, Laboratoire de Paléontologie, U.E.R. de Sciences, Avenue Le Gorgeu, à 29279 Brest Cedex.
- LEMOIGNE Yves, Professeur, Laboratoire de Biologie Végétale, 43, Boulevard du 11 Novembre, à 69621 Villeurbanne.
- LENTACKER F., Professeur de Géographie, U.E.R. de Géographie, Bât. C, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- LEPLAT José, 6, rue du Docteur Schweitzer, à 59910 Bondues.
- LETHIERS Francis, Université de Lille I, Sciences de la Terre, Laboratoire de Géologie Appliquée, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- LEVEUGLE Jeanne (M^{lle}), Professeur, 1, rue d'Isly, à 59100 Roubaix.
- LOBOZIAK Stanislas, Chargé de Recherche au C.N.R.S., Laboratoire de Paléontologie, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- LUCAS Gabriel, Professeur de Géologie à la Sorbonne, 3, rue Paillet, à 75005 Paris.
- LYS Maurice, Laboratoire de Géologie Historique, Bâtiment 504, Faculté des Sciences, à 91405 Orsay.
- MAES M., Architecte, 124, rue de Dunkerque, à 59200 Tourcoing.
- MAETZ Robert, Directeur Général de la Société des Eaux du Nord, 217, Boulevard de la Liberté, à 59000 Lille.
- MAGNÉ Jean, 10, rue des Pivoines, à 31400 Toulouse.
- MAILLOT Henri, Assistant, Laboratoire de Géochimie sédimentaire, Sciences de la Terre, B.P. 36, 59650 Villeneuve d'Ascq.
- MANIA Jacky, U.E.R., Sciences de la Terre, Laboratoire de Géologie Appliquée, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- MANSY Jean-Louis, Laboratoire de Géologie Structurale, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- MARIETTE Henri, Docteur Vétérinaire, 42, rue de Montreuil, à 62830 Samer.
- MARIN Philippe, Géologue, 8, rue E. Detaille, à 75017 Paris.
- MARION (M^{me}), Professeur, 7, rue du Pré-Brûlé, à 59730 Solesmes.
- ** MARLIERE René, Membre de l'Académie Royale de Belgique, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, 2, rue Louis Piérard, à 7020 Hyon (Belgique).
- MASCLE Georges, Maître-Assistant, Département Géologie Structurale, Université de Paris VI, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- MASSON François-Xavier, 84, Avenue Masson-Beau, à 59190 Hazebrouck.
- MEILLIEZ Francis, E.U.D.I.L., Institut de Géotechnique, Université des Sciences et Techniques de Lille, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- MELOU Michel, Université de Bretagne, U.E.R. des Sciences, Laboratoire de Paléontologie, Avenue Le Gorgeu, à 29200 Brest.
- MENNESSIER Guy, Professeur de Géologie, U.E.R. des Sciences exactes et naturelles, 33, rue Saint-Leu, à 80000 Amiens.
- MERCIER Monique (M^{lle}), Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
- MÉRIAUX Emile, Maître de Conférence, I.U.T., Génie Civil, Avenue des Facultés, Le Bailly, à 80044 Amiens.
- MERLE Louis, Chef de Travaux, Electricité de France, 20, rue Giroud, à 59500 Douai.
- MEURISSE Louis, Sondages, 21, rue d'Arras, à 62220 Carvin.
- MEURISSE Marc, 3, rue du Plâtre, à 75004 Paris.
- MIART Emile, Professeur, 35, rue J.J. Rousseau, à 08100 Charleville.
- MIROUSE Raymond, Professeur, Université des Sciences, Laboratoire de Géologie, 38, rue des 36 Ponts, à 31400 Toulouse.

- MISTIAN Bruno, Chemin de Halage, à 59930 La Chapelle d'Armentières.
MONCHY Eugène, 40, rue de Vimy, à 62680 Méricourt.
MONTENAT Christian, Chercheur C.N.R.S., I.G.A.L., 21, rue d'Assas, à 75270 Paris Cedex 06.
MOUTERDE (Abbé), Professeur à la Faculté Catholique de Lyon, 25, rue du Plat, à 69002 Lyon
- NION Joël, Assistant, « Beauséjour », à 35121 La Mézière.
NOVOJILOV N.I., Académie des Sciences de l'U.R.S.S., Bolchaia Kalajskaja 33, à Moscou B 71 (U.R.S.S.).
- PAJAUD Daniel, Université de Paris VI, Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
PAQUET Jacques, Professeur, Laboratoire de Géologie Appliquée, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
PAREYN Claude, Professeur de Géologie, Faculté des Sciences, Esplanade de la Paix, à 14000 Caen.
PARIS Florentin, Université de Rennes, Institut de Géologie, B.P. 25A, à 35031 Rennes Cedex.
PELHATE Annick (M^{me}) Laboratoire de Paléontologie, U.E.R. Scientifique, Avenue Le Gorgau, à 29200 Brest.
PERRET Marie-France (M^e), Université Paul Sabatier, Laboratoire de Géologie Pétrologie, 38, rue des 36 Ponts, à 31400 Toulouse.
PESIN Pierre, Instituteur, 50, rue Renan, à 59220 Denain.
** PETIT Raymond, Ingénieur E.C.P., Le Guindal, n° 1, à 80100 Abbeville.
PIERSON Bernard, 2, rue des Bouvreuils, A. 54, à 08000 Charleville-Mézières.
PIERSON Gilbert, 8, rue du Dr Cornilleau, à 59350 Saint-André.
PILLET Jean, Professeur, Le Prieuré de Beaumont, Voie Romaine, à 49000 Bouchemaine-Pruniers.
PLUSQUELLEC Yves, Laboratoire de Géologie, C.S.U., 10, rue de la République, à 29200 Brest.
POMEROL Charles, Professeur de Géologie, Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Paris, 36, Vieux Chemin de Paris, à 95270 Luzarches.
PONCET Jacques, Université de Caen, Esplanade de la Paix, à 14000 Caen.
PROUVOST Jean, Professeur de Minéralogie, Université de Lille I, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
PRUDHOMME Victor, 11, rue Pasteur, à 59110 La Madeleine.
- QUEMENEUR Joël, 21, rue du Chemin Vert, à 92400 Courbevoie.
- RACHEBŒUF Patrick, Université de Bretagne Occidentale, Laboratoire de Paléontologie, Avenue Le Gorgeu, à 29283 Brest.
RAMPNOUX Jean-Paul, Maître de Conférences, Laboratoire de Géologie, Centre Universitaire de Savoie, B.P. 143, à 73011 Chambéry.
RAUSCHER Raymond, Ecole Nationale Supérieure, 43, rue de la Liberté, Le Bardo, à Tunis (Tunisie).
REVERT Jean, La Vigerie A 28/612, à El Harrach, Alger (Algérie).
RICOUR Jean, Directeur Adjoint du Service Géologique National, B.P. 6009, à 45018 Orléans Cedex.
RICOUR Jacques, Ingénieur, E.N.S.G., 43, Résidence Minerve, 1, Allée Dudelange, à 54500 Vandœuvre-lès-Nancy.
RINGARD H., Ingénieur, Usines Courrières, 128, Route Nationale, à 62420 Billy-Montigny.
RIQUIER Bernard, Professeur de Sciences Naturelles au Lycée Pasteur, Résidence du Buisson, entrée H, 30-40, rue du Buisson, à 59000 Lille.
ROBARDET Michel, Université de Rennes, Institut de Géologie, Avenue du Général Leclerc, B.P. 25A, à 35031 Rennes Cedex.
ROBASZINSKI Francis, Département de Géologie, Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belg.)
ROBERT Pierre, Université de Picardie, Département Géologie, 33, rue Saint-Leu, à 80039 Amiens Cedex.
ROBILLARD Dominique, 6, rue Livois, à 62200 Boulogne-sur-Mer.
ROBLLOT Marie-Madeleine (M^{lle}), Laboratoire de Géologie, Station Berthelot, à 92190 Meudon.
ROHART Jean-Claude, Professeur, 60, rue du Sud, à 59140 Dunkerque.
ROSSIGNOL Francinet, Aide-Géologue au B.R.G.M., rue de la Lombardie, à Bouvignies, 59870 Marchiennes.
RUEDA GAXIOLA James, Monte Alban 272 B, à Mexico 12 D.F. (Mexique).
- SARROT REYNAULT DE CRESSENEUIL, Chef de Travaux à la Faculté de Grenoble, 11, Boulevard Gambetta, à 38000 Grenoble.

- SERRA André, 30, rue Armand Izarn, à 66000 Perpignan.
SOMMÉ Jean, 119 B, rue de la Rianderie, à 59700 Marcq-en-Barœul.
SOULIEZ Gaston, Ingénieur Géologue au B.R.G.M., Fort de Lezennes, à Lezennes, 59260 Hellemmes-Lille.
SOUQUET Pierre, 5, rue Mondran, à 31400 Toulouse.
SUTER Gabriel, Géologue, les Clausonnes, à 06410 Biot.
- TAMAIN Guy, Les Millepertuis, A1, Avenue de Berry, 91440 Bures-sur-Yvette.
TCHIMICHKIAN G., « Le Vert Bocage », Boulevard Wim'ile, à 31800 Saint-Gaudens.
TERMIER Geneviève (M^{me}), 131, Avenue de Versailles, à 75016 Paris.
TERMIER Henri, 131, Avenue de Versailles, à 75016 Paris.
TERRY John, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Stratigraphique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
THIEBAULT François, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Structurale, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
TIEGHEM G. (Abbé), 18, rue Lamartine, à 59280 Armentières.
TSOFLIAS Pendelis, 11, rue Melsovon Paleo-Faliro, à Athènes (Grèce).
TUFFREAU Alain, 6, rue Guynemer, à 59130 Lambersart.
- VACHARD Daniel, Laboratoire de Micropaléontologie, Université de Paris VI, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
VAN DE WALLE-LANDRU Simone (M^{me}), 100, rue Jean Jaurès, à 62800 Liévin.
VERRIEZ Jean-Jacques, Assistant, Laboratoire de Géologie Dynamique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
VETTER Pierre, Géologue aux Houillères d'Aquitaine, 23 quater, rue de Tourville, à 78100 Saint-Germain-en-Laye.
VINCHON Charlotte, 76, rue du Trie, à 59510 Hem.
VOISIN L., Professeur au Collège Moderne de Charleville, 8, rue A. Neyrac, à 08100 Charleville-Mézières.
VRIELYNCK Bruno, Université de Lille I, Laboratoire de Géologie Structurale, SN 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- WAGNER Robert, Docteur en Géologie, « Mayfield » Cross Lane, Calver, via Sheffield, à Sheffield S 30 LXS (Angleterre).
WAROQUIER J., Ingénieur à la Société des Eaux de Cambrai, 11, rue du Château d'Eau, à 59400 Cambrai.
WATERLOT Michel, Professeur Lab. de Géol. Fond., Université de Lille I, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
** WATERLOT Gérard, Professeur Honoraire, 5, rue du Général Mangin, à 59700 Marcq-en-Barœul.
WIGNIOLLE Eric, Laboratoire de Géologie Dynamique, SN 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
WILLEFERT Solange (M^{lle}), Derb Sektana, n° 1, à Rabat Aviation (Maroc).
WINNOCK Etienne, S.N.P.A., 5, Parc Saint Léon, Chemin Beau Soleil, à 64320 Bizanos.

————— « » —————

Conodontes de la Série de Liévin (Siluro-Dévonien) de l'Artois (Nord de la France)

par Pierre BULTYNCK (*)
(Planches XXXIX et XL) (**)

Sommaire. — Les Conodontes de la Série de Liévin sont répartis en deux faunes d'âge différent. *Ozarkodina confluens* et *O. remscheidensis remscheidensis* dans le Calcaire de Liévin et la partie inférieure du Calcaire d'Angres indiquent un âge silurien et *O. remscheidensis remscheidensis* et *Caudicriodus woschmidti* dans la partie supérieure du Calcaire d'Angres et les Couches de Drocourt appartiennent au sommet du Silurien et la base du Dévonien. La dernière faune est retrouvée dans le Calcaire de Naux inclus dans les Schistes de Mondrepuits en Ardenne. La comparaison entre les successions en Artois et en Ardenne permet d'établir des conclusions paléogéographiques.

Summary. — The Conodonts from the « Série de Liévin » belong to two faunas of different age. *Ozarkodina confluens* and *O. remscheidensis remscheidensis* from the Liévin Limestone and the lower part of the Angres Limestone indicate a Silurian age. *O. remscheidensis remscheidensis* and *Caudicriodus woschmidti* from the upper part of the Angres Limestone and the Drocourt Beds are uppermost Silurian to basal Devonian in age. The latter fauna also occurs in the Naux Limestone, part of the Mondrepuits Shales in the Ardennes. Comparison between the succession in Artois and the Ardennes allows to draw paleogeographic conclusions.

I. — INTRODUCTION

Barrois (1898 a, b), Gosselet (1900), Leriche (1906) et Gosselet, Barrois, Leriche et Crépin (1912), décrivent une partie des strates et des faunes siluro-dévonniennes de l'Artois dans plusieurs sondages et puits de charbonnages de la région de Liévin (département du Pas-de-Calais, France).

Barrois, Pruvost et Dubois (1922, p. 165-225) décrivent en détail ces mêmes dépôts ; ils les désignent formellement comme la Série de Liévin, surmontée par le Crétacé, reposant par la Faille du Midi sur le Carbonifère et d'une épaisseur variant, selon les sondages, de 107 à 969 m. Ils établissent les corrélations suivantes

(*) Département Paleontologie, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Vautierstraat 31, B - 1040 Brussel, België.

(**) Exceptionnellement, la numérotation des planches de ce 1^{er} fascicule 1977 commence à XXXIX. Ceci est dû au fait que les neuf premiers articles de ce numéro ont été présentés lors de la séance spéciale consacrée au Paléozoïque de l'Europe occidentale.

Ces articles seront regroupés avec les 14 communications de ce même colloque déjà publiées dans le 4^e fascicule 1976, dans un volume intitulé « Données nouvelles sur le Paléozoïque de l'Europe occidentale ».

Note déposée le 1^{er} Décembre 1976.

entre les unités de cette Série et celles du Gedinnien de l'Ardenne et du Ludlowien du Shropshire.

Dans le tableau I, les corrélations de la Série de Liévin avec le Gedinnien et avec le Ludlowien reposent surtout sur l'étude des Brachiopodes et des Trilobites : « *Dayia navicula* » est présente dans le Calcaire de Liévin, « *Acaste downingiae* » dans le Calcaire d'Angres, « *Spirifer elevatus* » dans les Couches de Drocourt, « *Spirifer mercuri* » dans les Schistes de Méricourt et plusieurs espèces de *Pteraspis* dans les trois unités supérieures.

Ces mêmes auteurs (1922, p. 222) soulignent la présence de couches immédiatement antérieures au Gedinnien de l'Ardenne et constituant une succession siluro-dévonienne continue faisant défaut en Ardenne, bien que les deux régions forment une entité du point de vue structural : « ainsi, sur le flanc septentrional d'un même synclinal, le bassin de Dinant, à cinquante kilomètres de distance, on observe d'un côté continuité parfaite dans la sédimentation lors de la limite des temps siluro-dévonniens (Artois) et de l'autre, plissement et émergence des couches siluro-cambriennes (Ardennes) ». Ils admettent donc que la région de Liévin appartient

EPAISSEUR en m	ARTOIS	ARDENNE	SHROPSHIRE
210-296	Schistes et grès bigarrés de Vimy	Schistes verts de St-Hubert	Old Red
135-200	Schistes et grès bigarrés de Pernes	Schistes bigarrés d'Oignies	Sandstone
60-80	Schistes et Psammites de Liévin	Schistes de Mondreputs	Downtonian
15-26	Schistes de Méricourt	Arkose de Haybes	
6	Arkose de Bois Bernard	Poudingue de Fépin Base du Gedinnien	Ludlow Bone Bed
18-20	Couches de Drocourt	Lacune	Ludlow supérieur
62-65	Calcaire d'Angres		
7-16	Calcaire de Liévin Faille du Midi		Ludlow moyen

Tableau I

au bord nord du Synclinorium de Dinant et que les différences des successions stratigraphiques sont dues au plissement et à l'émergence des massifs cambro-siluriens en Ardenne.

Selon Shirley (1938), toute la Série de Liévin est post-ludlowienne d'après l'étude des Brachiopodes.

R. et E. Richter (1954) arrivent à des conclusions différentes en comparant les Trilobites de la Série de Liévin à ceux des Couches de Köbbingshausen et de Hüingshausen des anticlinaux de l'Ebbe et de Remscheid (Westphalie, Allemagne). Le Calcaire de Liévin et la partie inférieure du Calcaire d'Angres sont équivalents aux Couches de Köbbingshausen et appartiennent au Ludlowien moyen. La partie supérieure du Calcaire d'Angres et la plus grande partie des Couches de Drocourt n'affleurent pas ou manquent dans les anticlinaux de l'Ebbe et de Remscheid et ces unités sont considérées comme d'âge ludlowien ou ludlowien supérieur. Le sommet des Couches de Drocourt et les Schistes de Méricourt correspondent aux Couches de Hüingshausen et sont d'âge gedinnien inférieur.

Shirley (1962) considère le Calcaire de Liévin, le Calcaire d'Angres et les Schistes de Drocourt comme gedinniens mais d'âge plus ancien que la base du Gedinnien en Ardenne, qu'il met également en corrélation avec les Couches de Köbbingshausen.

Boucot (1960, p. 287) admet, d'après l'examen des Brachiopodes, un « post-Ludlovian - pre-Gedinnian interval » pour le Calcaire de Liévin qui correspond également au Ludlow Bone Bed, aux Couches de Köbbingshausen et à la succession Skaly-Dzwinograd-Tajna en Podolie. Le Calcaire d'Angres, les Couches de Drocourt et les schistes de Méricourt sont équivalents des couches de Hüingshausen et font partie du Gedinnien inférieur.

Dollé et Legrand (1966) décrivent des nouveaux puits et sondages exécutés dans la région de Liévin. D'après l'analyse sédimentologique, ils concluent que la Série de Liévin est continue. Les couches à faciès gris ou gris foncé (le Calcaire de Liévin, le Calcaire d'Angres, les Couches de Drocourt, les Schistes de Méricourt et les Schistes et Psammites de Liévin) se sont déposées dans une baie largement ouverte ; cette dernière se remplit progressivement des sédiments terrigènes des Schistes et Grès bigarrés de Pernes et de Vimy dont le faciès est vert et rouge. Ils admettent que les couches à faciès gris ou gris foncé sont siluriennes et que celles à faciès vert et rouge sont gedinniennes.

Mathieu (1967) donne une description détaillée de la fosse de Beaumont-en-Artois, près de Drocourt. Il reconnaît trois niveaux d'arkoses : la plus jeune, l'Arkose de Bois Bernard, est au sommet des Couches de Drocourt ; la deuxième est située entre les Couches de Drocourt et

le Calcaire d'Angres et la troisième est intercalée dans la partie supérieure du Calcaire d'Angres. Selon Mathieu (1967, p. 162-163), les trois niveaux d'arkoses correspondent au Poudingue de Fépin et à l'Arkose de Haybes de la base du Gedinnien en Ardenne et la partie inférieure du Calcaire d'Angres et le Calcaire de Liévin sont d'âge ludlowien supérieur.

Lecompte (1971, p. 122) admet que le Calcaire de Liévin est d'âge pré-gedinnien ; il ne se prononce pas sur l'âge du Calcaire d'Angres et range la suite de la succession dans le Gedinnien.

Shirley (1971, p. 274) maintient les corrélations proposées par lui en 1962 ; il précise que le Calcaire de Liévin, le Calcaire d'Angres et les Couches de Drocourt sont équivalents aux Couches de Přidolí (Tchécoslovaquie).

II. — PROVENANCE ET LOCALISATION DES ECHANTILLONS

Deux échantillons (2 et 7) proviennent d'anciens sondages et puits de charbonnages cités

par Barrois, Pruvost et Dubois (1922, p. 166-171) et conservés au Musée Gosselet à Lille (France).

Quatre échantillons (3, 4, 5 et 6) proviennent du Puits n° 8 de Liévin, creusé en 1952 et dont la succession est décrite par Dollé et Legrand (1966, p. 144). J'ai récolté en 1969 les échantillons sur le terril du siège en présence de Dollé qui a suivi le creusement du puits. Il a situé les échantillons dans la succession à l'aide de la lithologie et de la macrofaune. La succession stratigraphique dans le puits est représentée fig. 1 et elle y est comparée à celles du Puits n° 1 de Vimy et du Puits n° 6 de Liévin décrites par Barrois, Pruvost et Dubois (1922, p. 166-171) se situant respectivement à 3 km au SW et à 5,5 km au NW du Puits n° 8.

L'échantillon 1 provient d'un prélèvement effectué par Mathieu dans la Fosse de Beaumont-en-Artois, dont la succession est décrite par Mathieu (1967, p. 158).

Une dizaine d'autres échantillons ne contiennent que des fragments de Conodontes indéterminables et je ne précise pas leur localisation (fig. 1).

N° Echantillon	Localisation géographique	Localisation stratigraphique	Référence bibliographique	Macrofaune
1	Beaumont-en-Artois Puits n° 7 des Mines de Drocourt	Calcaire de Liévin Profondeur : 423 m	Mathieu (1967, p. 158)	" <i>Dayia navicula</i> "
2	Fosse n° 5 de Liévin	Calcaire d'Angres Profondeur : 200 m	Barrois et al. (1922, p. 166)	
3 et 4	Puits n° 8 de Liévin	Partie inférieure du Calcaire d'Angres Profondeur : 540 à 544 m	Dollé et Legrand (1966, p. 144)	" <i>Acaste (Acaste) sp. A</i> " in R. et E. Richter (1954, p. 16)
5 et 6	Puits n° 8 de Liévin	Partie supérieure du Calcaire d'Angres et Couches de Drocourt Profondeur : 506 à 530 m	Dollé et Legrand (1966, p. 144)	<i>Howellella mercuri</i>
7	Fosse n° 4 de Drocourt	Couches de Drocourt Profondeur : 292 m	Barrois et al. (1922, p. 168)	

Tableau II

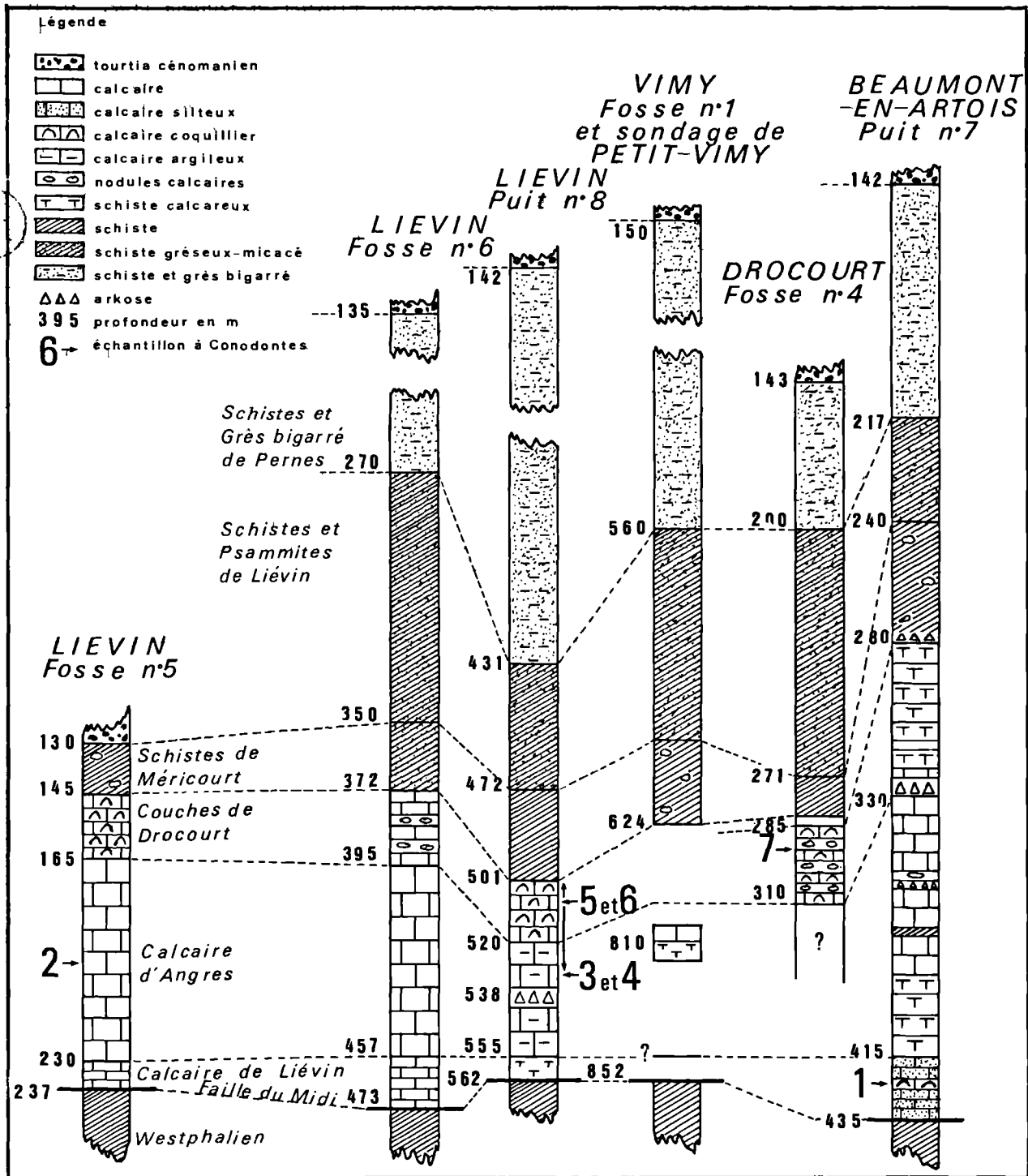


Fig. 1

III. — REPARTITION DES CONODONTES

Dans la composition des appareils du genre *Ozarkodina*, j'utilise les symboles proposés par Klapper et Philip (1971, p. 443) : P = spatho-

gnathodiforme ; O₁ = ozarkodinaeforme ; N = neoprioniodiforme ou synprioniodinaeforme ; A₁ = hindeodellaeforme ; A₂ = plectospathodiforme ; A₃ = trichonodellaeforme.

N° des échantillons	1	2	3	4	5	6	7
Espèces et éléments composants :							
<i>Ozarkodina confluens</i> (Br. et Mehl, 1933) (Pl. XXXIX, fig. 12-19).							
P, γ morphotype de Klap. et Mur., 1965			7	5			
O ₁			1	1			
N			1				
A ₂			1				
A ₃			2				
<i>Ozarkodina remscheidensis remscheidensis</i> (Zieg., 1960) (Pl. XXXIX, fig. 1-9, 11 Pl. XL, fig. 1-19).							
P, morphotypes de Bult., 1971							
β					1	13	1
γ et δ	1				7	38	4
ε						2	
ζ						2	
indét.					33	15	
O ₁						17	1
N						1	
A ₁	1	1			1	4	3
A ₂	1						
A ₃						3	
<i>Ozarkodina remscheidensis</i> subsp. indet.		2				34	5
<i>Ozarkodina</i> aff. <i>O. assymetrica</i> (Bis. et Sann., 1958) (Pl. XL, fig. 20)						1	
<i>Ozarkodina</i> sp. A (Pl. XL, fig. 21-23)						5	
<i>Caudicriodus woschmidti</i> (Ziegl., 1960) (Pl. XXXIX, fig. 10 ; Pl. XL, fig. 24)						1	5
Fragments indét.				1		1	7

Tableau III

IV. — CONODONTES ET AGE DE LA SERIE DE LIEVIN

Ozarkodina remscheidensis remscheidensis est présente à partir de la base de la Série de Liévin. *O. confluens* est seulement observée dans la moitié inférieure du Calcaire d'Angres. *Caudicriodus woschmidti* apparaît probablement (à cause de la localisation imprécise des échantillons 5 et 6) dans la partie supérieure du Calcaire d'Angres ; l'espèce est présente dans les Couches de Drocourt. D'après ces obser-

vations, je distingue deux faunes d'âge différent dans la Série de Liévin : la première et la plus ancienne à *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis* et *O. confluens* dans le Calcaire de Liévin et la moitié inférieure du Calcaire d'Angres, la seconde à *O. remscheidensis remscheidensis* et *Caudicriodus woschmidti* dans la partie supérieure du Calcaire d'Angres et dans les Couches de Drocourt.

Ces deux faunes (fig. 2) permettent de situer la Série de Liévin par rapport à la limite Silurien-Dévonien fixée en Bohême centrale

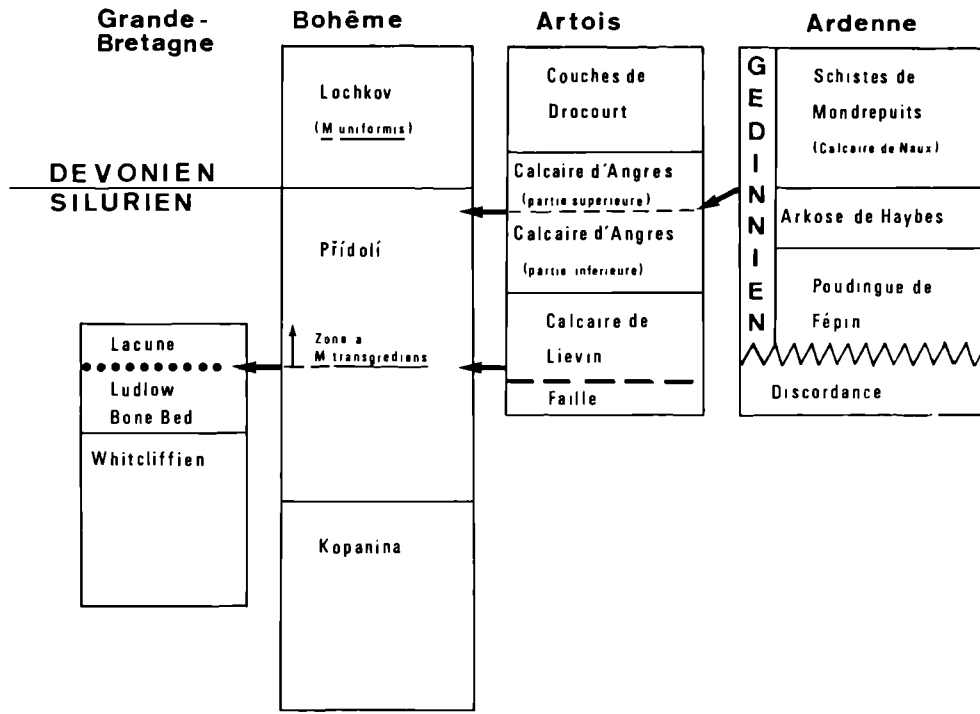


Fig. 2

entre les Couches de Přidolí et celles de Lochkov d'après l'apparition de *Monograptus uniformis*, par rapport à la Série ludlowienne de la Grande-Bretagne et par rapport au Gedinnien des Ardennes.

La présence de *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis* permet de considérer toute la Série de Liévin comme plus jeune que la Série ludlowienne et le Ludlow Bone Bed qui contiennent *O. remscheidensis eosteinhornensis*, ancêtre immédiat de *O. remscheidensis remscheidensis* selon Walliser (1966, p. 242, 243). En Bohême centrale, la dernière sous-espèce apparaît avant *Monograptus uniformis*, dans la partie supérieure des Couches de Přidolí d'après Chlupáč, Jaeger et Zikmundova (1972, p. 167) ; *O. confluens* est présente dans cette partie et disparaît avant la base du Lochkovien. Une position similaire de *O. confluens* et *O. remscheidensis remscheidensis* par rapport à l'apparition de *Monograptus uniformis* est observée par Walliser (1964, p. 94, tab. 2) dans les Alpes Carniques et par Klapper et Murphy (1975,

tab. 2, 4-6) dans la Formation de Robert Mountains au Nevada Central (U.S.A.). *O. confluens* n'est pas connue avec certitude dans des couches plus jeunes que siluriennes selon Klapper (1973, p. 222) et Jeppsson (1974, p. 31-35). Pour ces raisons, je considère le Calcaire de Liévin et la partie inférieure du Calcaire d'Angres comme siluriens et équivalents à la partie supérieure des Couches de Přidolí.

En Bohême centrale, *Caudicriodus woschmidti* apparaît au-dessus de *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis*, mais au-dessous de *Monograptus uniformis* ; les deux espèces de Conodontes sont surtout connues au Lochkovien inférieur, selon Chlupáč et al. (1972, p. 115-151, 154, 167). Klapper et Murphy (1975, p. 17-20) rapportent le même ordre d'apparition dans la Formation de Robert Mountains au Nevada Central (U.S.A.). La partie supérieure du Calcaire d'Angres et les Couches de Drocourt contenant *O. remscheidensis remscheidensis* et *Caudicriodus woschmidti* peuvent donc être attribuées au sommet des Couches de Přidolí

(Silurien) ou au Lochkovien inférieur (Dévonien) ; à cause de l'absence de *O. confluens*, un âge lochkovien inférieur est plus probable.

Bender (1967, p. 183) signale *Caudicriodus* aff. *woschmidti* et *Ozarkodina remscheidensis* aff. *remscheidensis* dans le Calcaire de Naux en Ardenne. Des échantillons étudiés par moi contiennent *O. remscheidensis remscheidensis* et *Caudicriodus* cf. *woschmidti*. Le Calcaire de Naux fait partie des Schistes de Mondrepuits sur le versant méridional du Massif de Rocroi et est situé 30 à 50 m au-dessus du Poudingue de Fépin, marquant la base du Gedinnien. La Base du Gedinnien est donc proche de la base du Lochkovien mais il n'est pas exclu qu'elle soit un peu plus ancienne. La partie supérieure du Calcaire d'Angres et les Couches de Drocourt semblent être équivalentes aux Schistes de Mondrepuits, conclusion à laquelle Boucot (1960) est arrivé par la révision des Brachiopodes. Le niveau d'arkose dans le Calcaire d'Angres peut correspondre au Poudingue de Fépin et à l'Arkose de Haybes et dans ce cas, le Calcaire de Liévin et la partie inférieure du Calcaire d'Angres sont d'âge prégedinnien.

V. — PALEOGEOGRAPHIE

Les couches siluro-dévonniennes de la Série de Liévin (fig. 3) font partie du prolongement occidental du bord septentrional du Synclinorium de Dinant. Le prolongement vers l'Ouest du Synclinorium de Dinant sous le Mésozoïque est bien démontré dans l'écorché géologique du Nord de la France publié par C.F.P. (M), COPESEP, R.A.P. et S.N.P.A. (1965, tab. C).

En Belgique, selon Fourmarier (1954, p. 127), Lecompte (1967) et Tsien (1974), les faciès des affleurements dévoniens du Synclinorium de Dinant sont modifiés du sud vers le nord, les isopiques orientés d'est en ouest sont plus ou moins parallèles à la direction générale des couches et le Synclinorium de Dinant est considéré comme une structure d'origine syn-sédimentaire. Les deux derniers auteurs admettent également que certains changements de faciès d'est en ouest sont dus à la présence d'ondulations épirogéniques transversales et orientées nord-sud. En Belgique, la base du Dévonien au bord nord du Synclinorium de Dinant est discordante sur le Silurien ; elle est

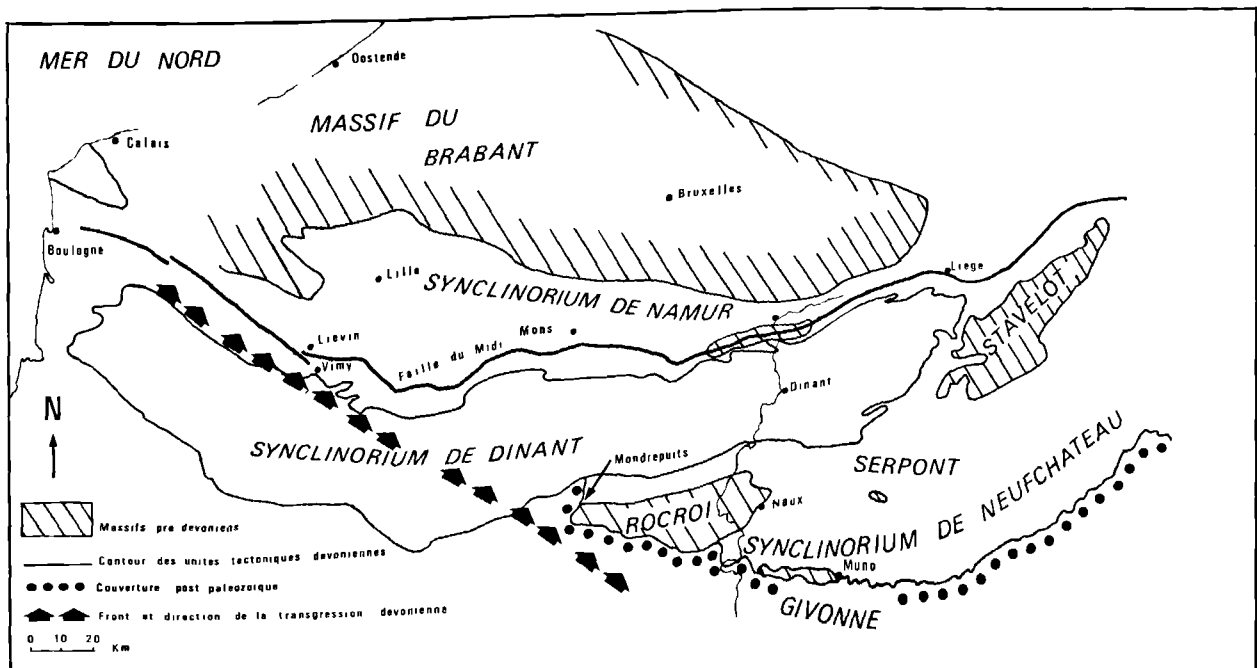


Fig. 3

formée par le Poudingue d'Ombret, l'Arkose de Dave et les Schistes bigarrés et les Psammites de Fooz qui sont attribués au Gedinnien supérieur. Ces lithologies sont différentes de celles de la partie inférieure de la Série de Liévin.

Selon Barrois et *al.* (1920, p. 216-222), la transgression dévonienne s'est produite du sud vers le nord et le changement de faciès d'est en ouest est dû à la présence de la crête du Condroz. Lecompte (1967, p. 45) explique ces différences par la localisation de Liévin dans une fosse transversale à subsidence plus rapide. Pour Dollé et Legrand (1966, p. 150), les couches de la partie inférieure de la Série de Liévin sont déposées dans une baie largement ouverte.

La Série de Liévin est la mieux comparable avec les successions gedinniennes dans le sud

de l'Ardenne telles qu'elles sont par exemple représentées à Naux et à Muno. Dans la première localité, la partie inférieure du Gedinnien comprend 35 à 46 m de schistes calcareux et de calcaires crinoïdiques décrits par Asselberghs (1956, p. 54) et Beugnies (1968, p. 59). D'après ces observations, je considère que les isopiques de la base du Dévonien ont une orientation NW-SE plutôt que E-W et que la direction de la transgression est SW-NE, comme Gosselet (1887, p. 249) l'admet le premier. La présence du niveau d'arkose dans le Calcaire d'Angrès et admis ici comme équivalent latéral du Poudingue de Fépin confirme mon interprétation.

Remerciements. — J'avais entrepris cette étude à la suggestion de M. Lecompte. J'ai obtenu les échantillons grâce à l'aide de MM. P. Corsin, P. Dollé et G. Mathieu.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ASSELBERGHS E. (1956). — L'Éodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mém. Instit. Géol. Univers. de Louvain*, t. 14.
- 2) BARROIS C. (1898a). — Découverte de la faune silurienne de Wenlock à Liévin (Pas-de-Calais). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 178-180.
- 3) BARROIS C. (1898b). — L'extension du Silurien supérieur dans le Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 212-225.
- 4) BARROIS C., PRUVOST P. et DUBOIS G. (1922). In GOSSELET J., BARROIS C., LERICHE M., CREPIN A., PRUVOST P., DUBOIS G. — Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin. *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. 6, 2, fasc. 2.
- 5) BENDER P. (1967). — Unterdevonische Conodonten aus den Kalken von Naux (Unteres Gedinnium, Massiv von Rocroi). *Geologica et Palaeontologica*, 1, p. 183-184.
- 6) BEUGNIES A. (1968). — La géologie des environs de Naux (Une mise au point qui s'impose). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXVIII, 2, p. 57-63.
- 7) BOUCOT A.J. (1960). — Lower Gedinnian brachiopods of Belgium. *Mém. Instit. Géol. Univers. de Louvain*, t. 21, p. 281-324.
- 8) BULTYNCK P. (1971). — Le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur de la Sierra Guadarrama (Espagne centrale). - Deuxième partie : Assemblages de Conodontes à *Spathognathodus*. *Bull. Inst. R. Sc. Nat. Belg.*, t. 47, 3.
- 9) C.F.P. (M), COPESEP, R.A.P. et S.N.P.A. (1965). — Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, 3, p. 273-281.
- 10) CHLUPAČ I., JAEGER H. et ZIKMUNDOVA J. (1972). — The Silurian-Devonian Boundary in the Barrandian. *Bull. Canad. Petrol. Geol.*, V. 20, 1, p. 104-174.
- 11) DOLLE P. et LEGRAND F. (1966). — Quelques observations sur le Siluro-Dévonien charrié du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXVI, 2, p. 143-151.
- 12) FOURMARIER P. (1954). — In Prodrôme d'une description géologique de la Belgique : Le Mésodévonien, p. 119-141. *Soc. Géol. Belg.*, Liège.
- 13) GOSSELET J. (1887). — De l'invasion successive de l'ancien continent cambrien et silurien de l'Ardenne par les mers dévoniennes. *Bull. Soc. Géol. France*, 3^e série, t. 15, p. 249-257.
- 14) GOSSELET J. (1900). — Première note sur les fossiles découverts à Liévin. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXIX, p. 22-24.
- 15) GOSSELET J., BARROIS C., LERICHE M. et CREPIN A. (1912). — Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin. *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. 6, 2, fasc. 1.
- 16) JEPSSON L. (1974). — Aspects of late Silurian conodonts. *Fossils and Strata*, 6.
- 17) KLAPPER G. (1973). — In Catalogue of Conodonts, V. 1, edited by W. Ziegler, Stuttgart.
- 18) KLAPPER G. et MURPHY M.A. (1975). — Silurian-Lower Devonian conodont sequence in the Robert Mountains Formation of Central Nevada. *Univ. California Publ. Geol. Sc.*, V. 111.
- 19) KLAPPER G. et PHILIP G.M. (1971). — Devonian conodont apparatuses and their vicarious skeletal elements. *Lethaia*, V. 4, p. 429-452.

- 20) LECOMPTE M. (1967). — Le Dévonien de la Belgique et le Nord de la France. *In International Symposium on the Devonian System*, Calgary, 1967, V. 1, p. 15-52.
- 21) LECOMPTE M. (1971). — The features of the boundary between the Silurian and Devonian systems in the Ardennes and Artois interpreted in a general picture of the hercynian tectonic and sedimentation (en russe). *In Granitza Siloura i Devona i biostratigrafia Siloura*, Leningrad, 1968. Tr. III *Mejdjounarodnogo Simp.*, t. 1, p. 117-127.
- 22) LERICHE M. (1906). — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines. *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. 5.
- 23) MATHIEU G. (1967). — Le Siluro-Dévonien de Beaumont-en-Artois, ses faciès détritiques intraformationnels à la limite entre le Silurien et le Dévonien. *In Colloque sur le Dévonien inférieur* (Rennes, 1964). *Mém. B.R.G.M.*, n° 33, p. 155-170.
- 24) RICHTER R. et RICHTER E. (1954). — Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten. [Ordovicium, Gotlandium (Devon)]. *Abh. Senckenb. Naturforsch. Gesellschaft*, 488.
- 25) SHIRLEY J. (1938). — Some aspects of the siluro-Devonian boundary problem. *Geol. Mag.*, V. 75, p. 353-362.
- 26) SHIRLEY J. (1962). — Review of the correlation of the supposed Silurian strata of Artois, Westphalia, the Taunus and Polish Podolia. *In Symposium Silur/Devon-Grenze*, p. 234-242. Stuttgart.
- 27) SHIRLEY J. (1971). — Aspects of the correlation of Ludlowian to Gedinnian strata in Europe (en russe). *In Granitza Siloura i Devona i biostratigrafia Siloura*, Leningrad, 1968. Tr. III *Mejdjounarodnogo Simp.*, t. 1, p. 271-280.
- 28) TSIEN H.H. (1974). — Paleocology of Middle Devonian and Frasnian in Belgium. *Int. Symp. on Belg. Micropaleont. limits from Emsian to Visean*, Namur, 1974. Publ. n° 12.
- 29) WALLISER O.H. (1964). — Conodonten des Silurs. *Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch.*, Hft. 41.
- 30) WALLISER O.H. (1966). — Die Silur/Devon-Grenze. Ein Beispiel biostratigraphischer Methodik. *N. Jh. Geol. Paläont., Abh.*, Bd. 125, p. 235-246.

* * *

EXPLICATION DES PLANCHES (*)

Planche XXXIX

Fig. 1 à 9. — *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis* (Ziegler, 1960). Ech. 6, sauf indication contraire.

Fig. 1, 2 = O₁; fig. 3, 6 = A₃; fig. 4 = A₂, éch. 1; fig. 5 = A₁; fig. 7, 8 = P, γ - δ morphotype, éch. 7; fig. 9 = P, γ - δ morphotype, éch. 1.

Fig. 10. — *Caudicriodus woschmidti* (Ziegler, 1960). Ech. 5.

Fig. 11. — *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis* (Ziegler, 1960). = N. Ech. 6.

(*) Tous les spécimens sont conservés au Département de Paléontologie de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (I.R.Sc.N.B.), N° b 1049 à N° b 1091.

Toutes les photographies sont au grossissement 40.

Fig. 12 à 19. — *Ozarkodina confluens* (Branson et Mehl, 1933). Ech. 3 et 4.

Fig. 12-15 = P, γ morphotype; fig. 16 = N; fig. 17 = A₃; fig. 18 = O₁; fig. 19 = A₁.

Planche XL

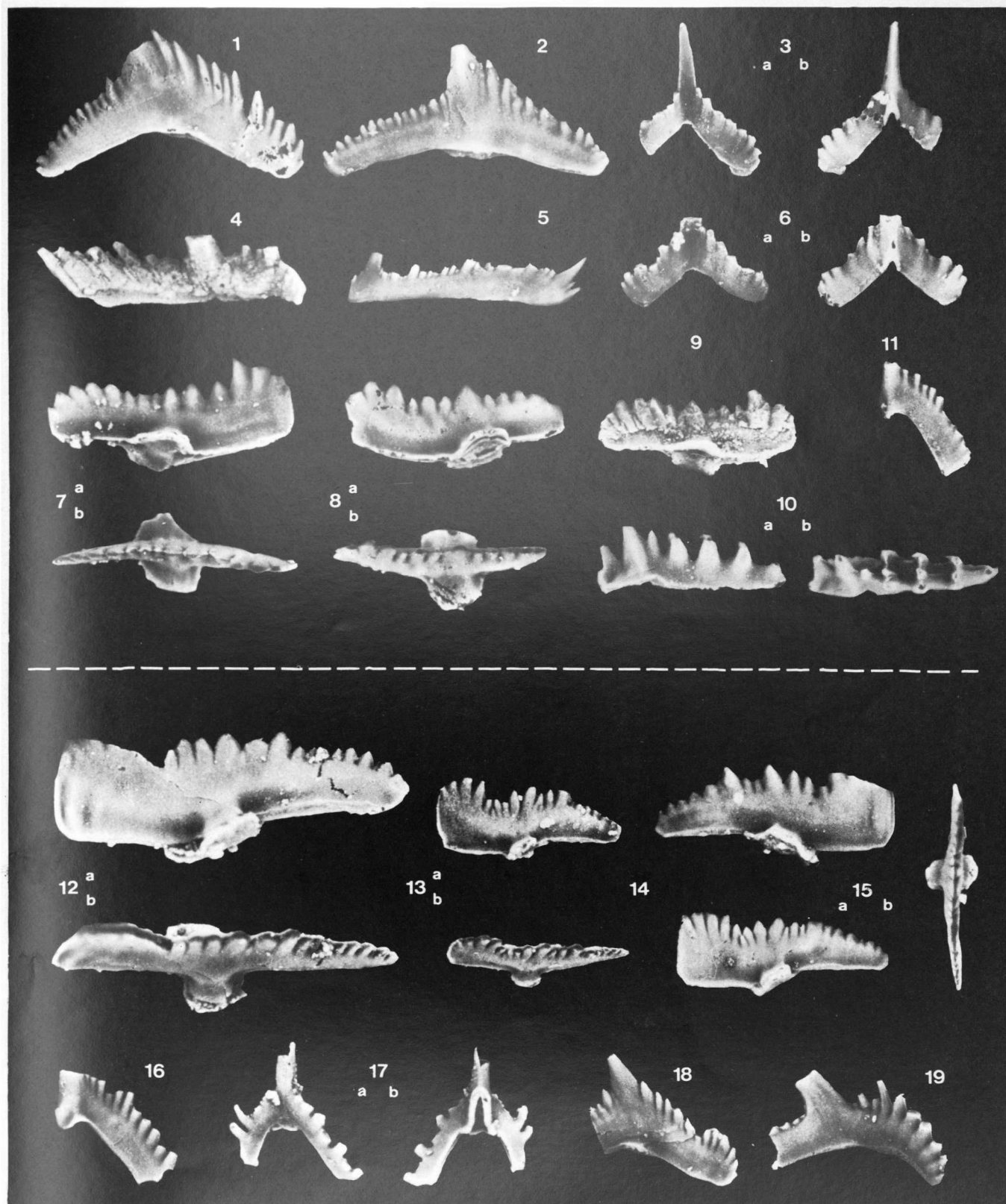
Tous les spécimens : échantillon 6

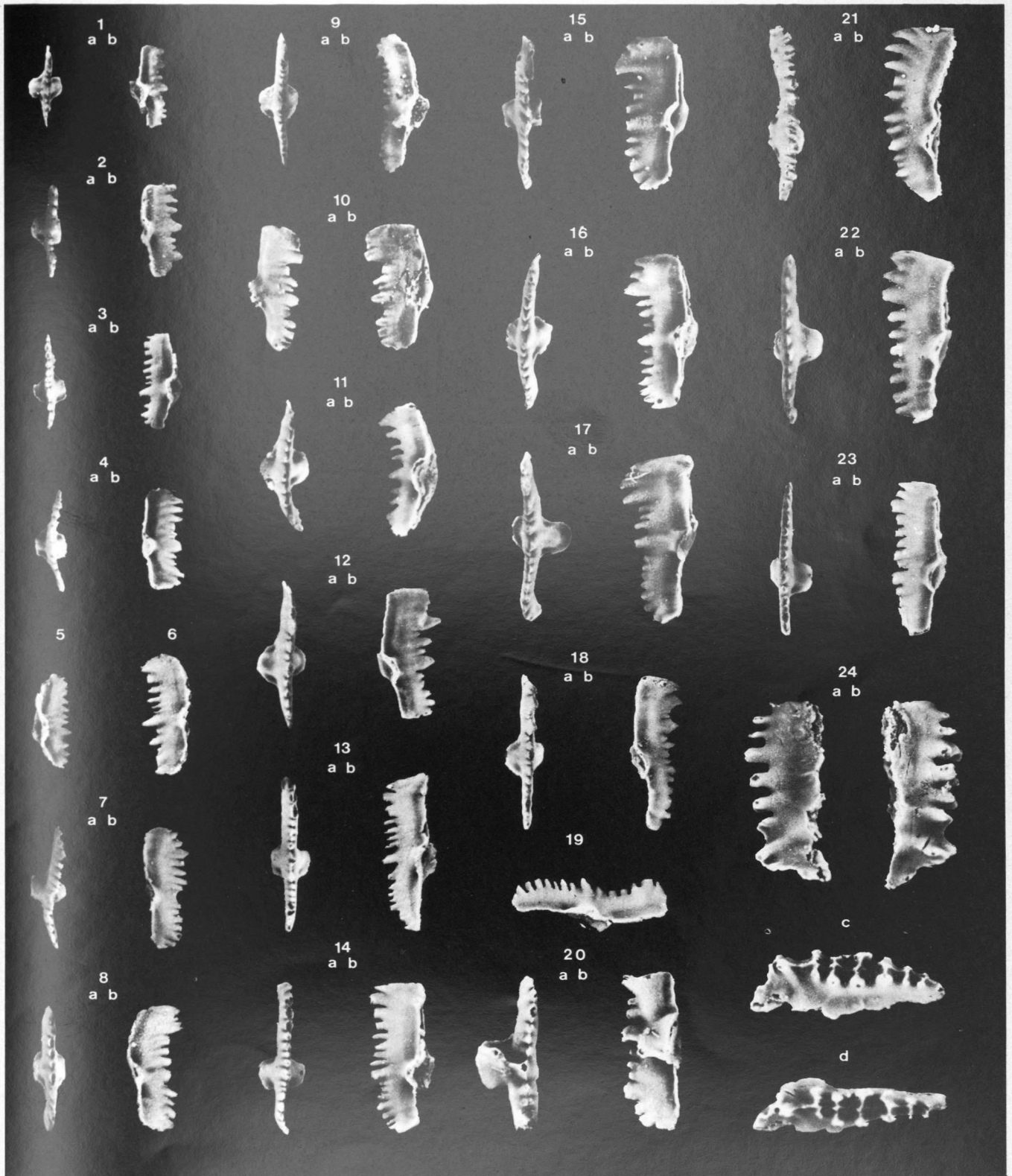
Fig. 1 à 19. — *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis* (Ziegler, 1960). Tous les spécimens = élément P. Fig. 1-7, 13, 14 = β morphotype; fig. 8, 9, 11, 12, 15-17 = γ - δ morphotype; fig. 10 = ε morphotype; fig. 18-19 = ζ morphotype.

Fig. 20. — *Ozarkodina* aff. *O. assymetrica* (Bischoff et Sannemann, 1958). Elément P.

Fig. 21 à 23. — *Ozarkodina* sp. A. Elément P.

Fig. 24. — *Caudicriodus woschmidti* (Ziegler, 1960).





Données palynostratigraphiques sur le Paléozoïque inférieur du Massif de Mouthoumet (Hautes Corbières, Aude)

par Sabine BAUDELLOT(*) et Gilbert BESSIERE(*)

(Planche XLI)

Sommaire. — Des recherches micropaléontologiques entreprises dans le Paléozoïque du Massif de Mouthoumet ont permis d'attribuer au Trémadocien les formations détritiques analysées

Summary. — Micropaleontological investigations entered upon a study in the Paleozoic from Massif de Mouthoumet allowed to assign analysed detrital formations to Tremadocian.

Formant l'essentiel des Hautes Corbières, le Massif de Mouthoumet, considéré comme le plus septentrional des massifs hercyniens pyrénéens, est constitué par des affleurements de Paléozoïque inférieur et supérieur, recouverts en discordance par différents termes transgressifs du Mésozoïque et du Cénozoïque inférieur.

Jusqu'à ces derniers temps, le Paléozoïque inférieur de ce massif n'était daté paléontologiquement qu'à partir de l'Ashgill, avec les "schistes troués" à *Orthis*. Une étude palynologique des formations détritiques affleurant dans la partie centrale de cet édifice, aux environs immédiats de Laroque-de-Fa, nous a amenés à reconsidérer (Baudelot et Bessière, 1975) les attributions stratigraphiques de ces terrains qui avaient été rattachés au Carbonifère (Bresson, 1909; von Gaertner, 1937) ou au Llandeilo-Caradoc (Ovtracht, 1967) d'après leur lithofaciès.

Les échantillons étudiés ici (fig. 1) ont été prélevés dans des pélites et des grès à grain fin à grossier de couleur gris-vert à verdâtres,

parfois grisâtres, avec, localement, des assises de tufs ignimbritiques montrant des structures de dévitrification. Intercalés dans ces grésopélites, on note aussi la présence de microconglomérats et conglomérats formant, soit des lentilles, soit des niveaux dont l'épaisseur varie de quelques décimètres à plusieurs mètres (25 à 30 m à Laroque-de-Fa). Ces microconglomérats et conglomérats sont très riches en éléments feldspathiques (plagioclases et quelques rares feldspaths alcalins) dont la taille moyenne est de l'ordre du millimètre, certains individus atteignant exceptionnellement 2 à 3 cm. Associés à ces feldspaths dans un ciment séricito-chloriteux, apparaissent des quartz montrant des golfes de corrosion, des micas, de l'apatite, de la tourmaline, du zircon, du grenat et des minéraux opaques. Ces éléments pourraient provenir de la désagrégation de roches magmatiques acides du type rhyo-dacite ou de microgranites.

En l'absence de marqueurs stratigraphiques significatifs et de toute macrofaune, il nous a paru intéressant de rechercher des microfossiles organiques au sein de ces formations du Paléozoïque inférieur. Nous avons étendu nos recherches à des formations voisines et ce sont ces données nouvelles que nous nous proposons de faire connaître. Nous avons effectué un

(*) Laboratoire de Géologie Méditerranéenne, associé au C.N.R.S. (n° 145), Université Paul-Sabatier, 38, rue des Trente-six-Ponts, 31078 Toulouse cedex.

Note déposée le 4 Novembre 1976.

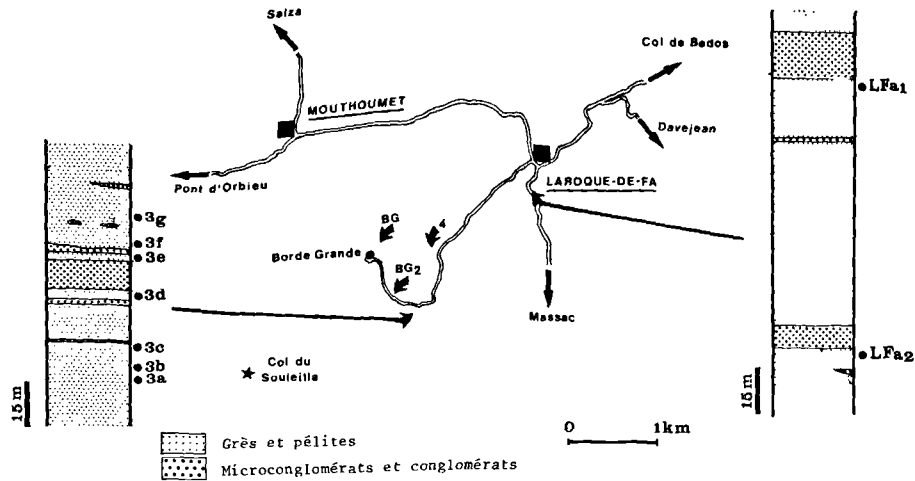


Fig. 1. — Localisation des échantillonnages et lithologie des coupes étudiées.

échantillonnage dans des terrains qui offraient un lithofaciès semblable à ceux qui avaient été productifs. Cette étude reste, malgré tout, limitée à un secteur de quelques kilomètres carrés et ne représente que l'ébauche d'un travail plus complet.

Sur la figure 1 sont indiqués les lieux de prélèvement du matériel étudié.

Les échantillons analysés ont livré, en quantité variable, des Acritarches dont l'état de conservation se révèle parfois assez inégal. Dans le tableau I, nous avons reporté la liste des espèces identifiées dans ces différents échantillons.

Il est possible de constater que ces assemblages présentent une certaine diversité, mais nous pensons que le spectre micropaléontologique établi reste encore à compléter pour en avoir une meilleure image.

Les traits essentiels des associations identifiées font apparaître la prédominance des *Diacromorphitae* et des *Herkomorphitae*. Les *Diacromorphitae* sont représentés par des formes symétriques possédant le même nombre d'appendices aux deux pôles. Dans les *Herkomorphitae* figurent des formes à champs polygonaux telles que les *Cymatiogalea* et des formes

à crêtes disposées en étoile à la base des appendices telles que *Stelliferidium*. Il ressort en outre de ce tableau que les terrains analysés appartiennent sans nul doute au Trémadocien (Tableau II). Ce résultat est très intéressant car il modifie les datations admises jusqu'à ce jour.

Grâce à de nombreuses espèces communes identifiées, on peut mettre en évidence un certain parallélisme avec des assemblages trémadociens décrits dans d'autres régions. En tout premier lieu, il faut constater les grandes analogies qui existent entre les associations d'Acritarches reconnues dans la Montagne Noire et celles du Massif de Mouthoumet : *Veryhachium minutum*, "*Goniosphaeridium*" (*Polygonium*) *dentatum*, "*Goniosphaeridium*" (*Polygonium*) *pungens*, *Micrhystridium shinetonense*, *Vulcanisphaera africana*, *Homodiacrodium* cf. *ubui*, *Cymatiogalea cristata*, *Cymatiogalea cuvillieri*, *Stelliferidium stelligerum*, *Stelliferidium striatulum*, *Homodiacrodium simplex*, *Leiofusa squama*. Cette similitude des affinités se retrouve avec certaines formes reconnues dans le Trémadocien du Sahara où ont été décrites les espèces suivantes : *Leiofusa squama*, *Homodiacrodium simplex*, *Vulcanisphaera africana*, *Cymatiogalea cuvillieri*, *Stelliferidium cortinulum*, *Goniosphaeridium* (*Polygonium*) *dentatum*, *Veryhachium mi-*

4	3g	3f	3e	3d	3c	3b	3a	LFa2	LFa1	BG2	BG1	
												ACANTHOMORPHITAE
+						+	+		+	+		<i>Baltisphaeridium dasyacanthum</i> (Tim)
	+								+			<i>Baltisphaeridium cf. lueberi</i> (Tim)
										+	+	<i>Micrhystridium</i> sp.
+		+		+		+		+	+	+	+	<i>Micrhystridium</i> sp. aff. <i>M.lanceolatum</i> Vanguetaine
						+						<i>Micrhystridium shinetonense</i> Downie
												DIACROMORPHITAE
+	+								+		+	<i>Homodiacrodium</i> sp.
						+				+		<i>Homodiacrodium</i> sp.A Vanguetaine
+				+		+	+	+	+	+	+	<i>Homodiacrodium simplex</i> Combaz
									+			<i>Homodiacrodium cf. spinutisum</i> (Tim.)
									+			<i>Homodiacrodium cf. ubui</i> (Martin)
									+		+	<i>Lophodiacrodium</i> sp.
							+			+		<i>Lophodiacrodium</i> Sp.A Vanguetaine
												HERKOMORPHITAE
		+	+								+	<i>Cymatiogalea</i> sp.
									+			<i>Cymatiogalea cf. membranispina</i> Deunff
						+			+			<i>Cymatiogalea columellifera</i> Deunff
+						+			+			<i>Cymatiogalea cristata</i> (Downie)
						+			+			<i>Cymatiogalea cuvillieri</i> (Deunff)
										+		<i>Stelliferidium</i> sp.
						+			+		+	<i>Stelliferidium cf. striatulum</i> (Vavrdova)
							+					<i>Stelliferidium cortinulum</i> (Deunff)
+						+			+			<i>Stelliferidium simplex</i> (Deunff)
+						+			+			<i>Stelliferidium stelligerum</i> (Gorka)
									+		+	<i>Vulcanisphaera africana</i> Deunff
												POLYGONOMORPHITAE
+						+			+		+	<i>"Goniosphaeridium" (Polygonium) pungens</i> (Tim.)
						+			+			<i>"Goniosphaeridium" (Polygonium) dentatum</i> (Tim.)
											+	<i>Impluviculus milonti</i> (Deunff)
+												<i>Impluviculus multiangularis</i> (Umnova)
		+										<i>Polygonium</i> sp.
+									+	+	+	<i>Striatotheca principalis parva</i> Burmann
					+					+	+	<i>Veryhachium minutum</i> (Downie)
+						+			+		+	<i>Veryhachium primaevum</i> Deunff
												NETROMORPHITAE
											+	<i>Leiofusa cf. squama</i> (Deunff)
												SPHAEROMORPHITAE
						+				+	+	<i>Leiosphaeridia</i> sp.
											+	<i>"Lophosphaeridium"</i> sp.
+									+			<i>Lophosphaeridium bellum</i> Vanguetaine

Tableau. I. — Répartition des Acritarches dans les échantillons étudiés.

nutum. Enfin, de nombreuses formes sont présentes dans le Salmien inférieur du Massif de Stavelot (Belgique) étudié par Vanguetaine, à savoir : *Striatotheca principalis parva*, *Leiofusa squama*, *Homodiacrodium simplex*, *Homodiacrodium cf. spinutisum*, *Cymatiogalea cuvillieri*, *Cymatiogalea cristata*, *Stelliferidium cortinulum*, *Stelliferidium stelligerum*, *Veryhachium primaevum*, *Veryhachium minutum*, *Impluviculus milonii*, *Micrhystridium shinetonense*, *Lophosphaeridium bellum*.

Ces résultats viennent confirmer ceux obtenus par Rauscher dans la Montagne Noire et apportent un élément supplémentaire pour la

connaissance de l'extension du Trémadocien en France.

On conçoit l'intérêt que peuvent offrir de telles recherches appliquées au domaine pyrénéen dont le Paléozoïque inférieur reste encore mal connu. Comme on le sait, le Paléozoïque inférieur affleure assez largement dans les parties orientale et centrale de la "zone primaire axiale" (Conflent, haut bassin du Sègre, Montagnes du Luchonnais) ainsi que dans certains massifs en position plus septentrionale (Massifs "nord-pyrénéens" de l'Ariège et de la Haute Garonne ; Massifs basques). Il lui correspond d'épaisses séries à dominante gréso-pélique,

	Trémadoc	Aréniq
<i>Micrhystridium shinetonense</i>	—	
<i>Homodiacrodium simplex</i>	—	
<i>Homodiacrodium cf. ubui</i>	—	
<i>Cymatogalea collumellifera</i>	—	
<i>Cymatogalea cristata</i>	—	
<i>Cymatogalea cuvillieri</i>	—	
<i>Stelliferidium cf. striatulum</i>	—	
<i>Stelliferidium simplex</i>	—	
<i>Stelliferidium stelligerum</i>	—	
<i>Vulcanisphaera africana</i>	—	
<i>Goniosphaeridium (Polygonium) pungens</i>	—	
<i>Goniosphaeridium (Polygonium) dentatum</i>	—	
<i>Impluviculus milonii</i>	—	
<i>Impluviculus multangularis</i>	—	
<i>Striatotheca principalis parva</i>	—	
<i>Veryhachium minutum</i>	—	
<i>Veryhachium primaevum</i>	—	
<i>Letofusa cf. squama</i>	—	
<i>Lophosphaeridium bellum</i>	—	

Tableau II. — Répartition stratigraphique des principales formes d'Acritarches.

classiquement attribuées au Cambrien et à une partie de l'Ordovicien : ceci est en accord avec des analogies lithologiques maintes fois soulignées — principalement dans l'Est de la chaîne — entre certaines de ces séries et les terrains, datés, de la Montagne Noire. Ceci est aussi en accord avec l'âge des plus anciennes macrofaunes significatives : faunes de Brachiopodes et Cystoïdés carado-ciennes, connues depuis Roussel et Bresson. Mais il est clair que le repérage maintenant permis par la palynoplantologie est susceptible de fournir, dans l'ensemble de la chaîne, de très précieux jalons, là où le travail général d'analyse structurale a été suffisamment avancé et où le métamorphisme régional ne s'est pas manifesté de façon trop prononcée.

BIBLIOGRAPHIE

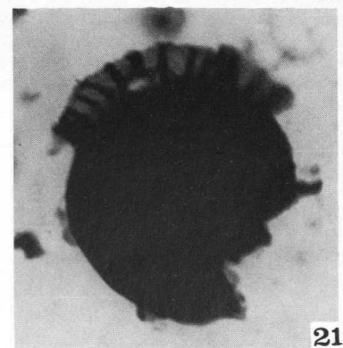
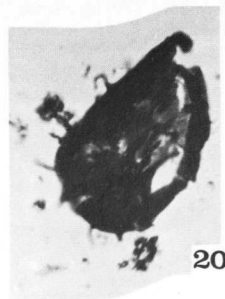
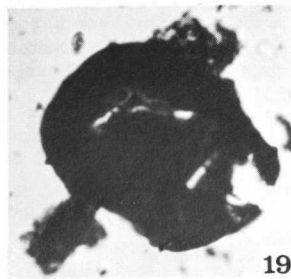
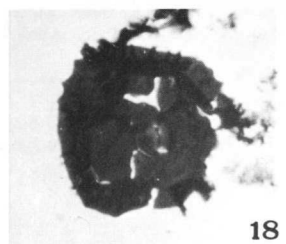
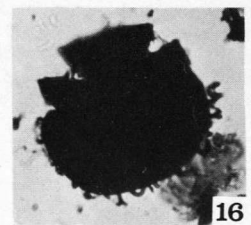
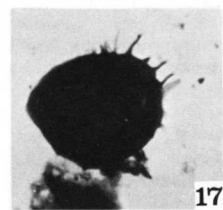
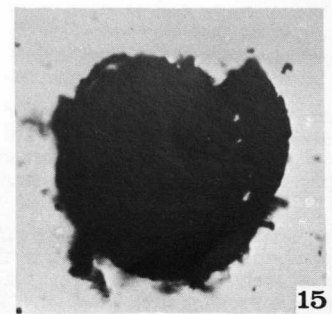
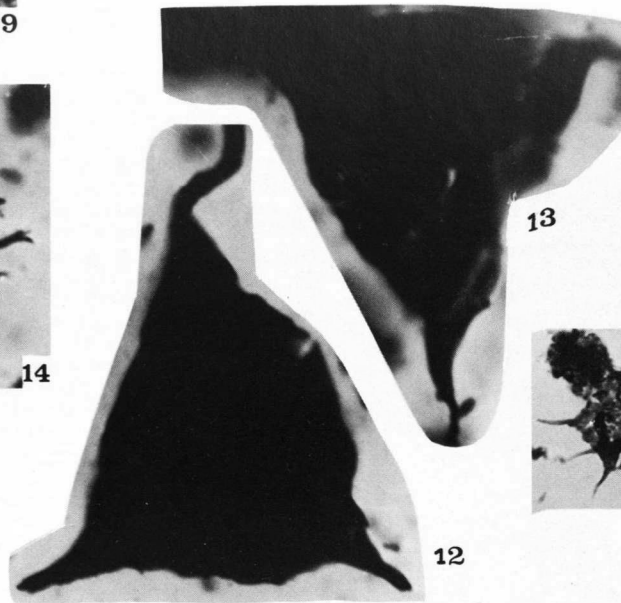
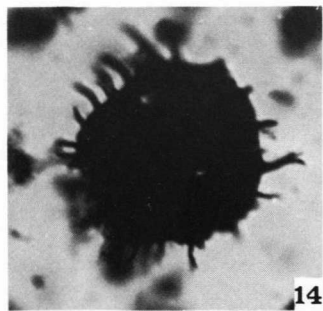
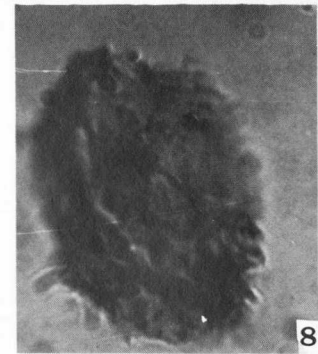
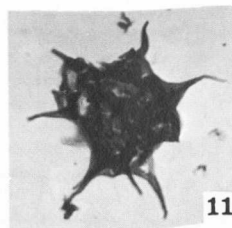
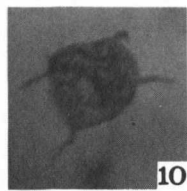
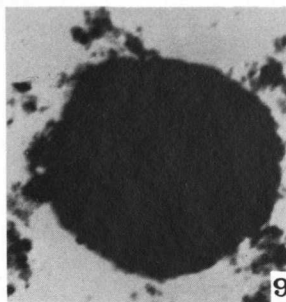
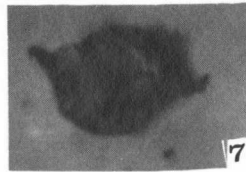
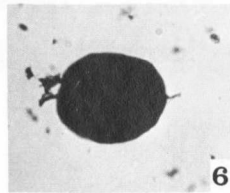
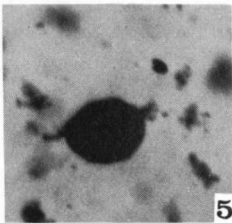
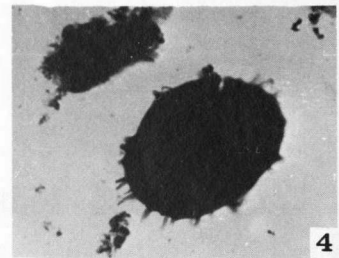
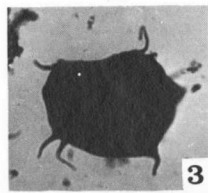
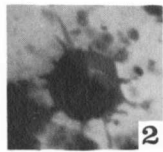
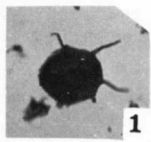
- 1) BAUDELLOT S. et BESSIERE G. (1975). — Découverte d'Acritarches d'âge ordovicien inférieur dans le massif de Mouthoumet (Aude). C.R. somm. S.G.F., fasc. 5, p. 171-173.
- 2) BRESSON A. (1909). — Carte géologique de la France à 1/80.000°; feuille de Quillan (terrains primaires des Corbières), n° 254, 1^{er} édit.
- 3) COMBAZ A. (1967). — Un microbios du Trémadocien dans un sondage d'Hassi-Messaoud. Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, t. 104, sér. B, n° 29, 24 p., 5 fig., 4 pl.
- 4) DEUNFF J. (1961). — Un microplancton à Hystrichosphères dans le Trémadoc du Sahara. Rev. de Micropal., vol. 4, n° 1, p. 3-6, 3 pl.
- 5) DEUNFF J., GORKA H. et RAUSCHER R. (1974). — Observations nouvelles et précisions sur les Acritarches à large ouverture polaire du Paléozoïque inférieur. Géobios, n° 7, fasc. 1, p. 5-18, Pl. 1-7.
- 6) GAERTNER H.R. von (1937). — Montagne Noire und Massiv von Mouthoumet als Teile des südwesteuropäischen Variszikums. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys., III, Berlin.
- 7) JARDINE S., COMBAZ A., MAGLOIRE L., PENIGUEL G. et VACHEY G. (1974). — Distribution stratigraphique des Acritarches dans le Paléozoïque du Sahara algérien. Review of Paleobotany and Palynology, vol. 18, n° 1-2, p. 99-129, 2 fig., 3 pl.
- 8) OVTRACHT A. (1967). — Carte géologique de la France à 1/80.000°; feuille de Quillan (notice explicative), n° 254, 3^e édit.
- 9) RAUSCHER R. (1973). — Recherches micropaléontologiques et stratigraphiques dans l'Ordovicien et le Silurien en France. Etude des Acritarches, des Chitinozoaires et des Spores. Sci. géol. Mém., Strasbourg, N° 38, 224 p., 12 pl., 46 fig., 31 tabl.
- 10) VANGUESTAINE M. (1973). — Etude palynologique du Cambro-Ordovicien de Belgique et de l'Ardenne française. Systématique et biostratigraphie. Thèse Sc., Liège, 366 p., 94 fig. 33 pl.

* * *

EXPLICATION DE LA PLANCHE XLI

- Fig. 1. — *Micrhystridium shinetonense* Downie. Ech. 3b, Gr. = 800.
- Fig. 2. — *Micrhystridium shinetonense* Downie. Ech. LFa., Gr. = 1.000.
- Fig. 3. — *Homodiacrodium* sp. Ech. 3b, Gr. = 800.
- Fig. 4. — *Homodiacrodium* sp. A Vanguetaine. Ech. 3b, Gr. = 800.
- Fig. 5. — *Homodiacrodium simplex* (Downie). Ech. 3b, Gr. = 800.
- Fig. 6. — *Homodiacrodium simplex* (Downie). Ech. LFa., Gr. = 500.
- Fig. 7. — *Homodiacrodium simplex* (Downie). Ech. BG., Gr. = 1.000.
- Fig. 8. — *Homodiacrodium* sp. A Vanguetaine. Ech. BG., Gr. = 1.250.
- Fig. 9. — *Lophosphaeridium bellum* Vanguetaine. Ech. LFa., Gr. = 500.
- Fig. 10. — *Impluviculus milonii* (Deunff). Ech. BG., Gr. = 1.000.
- Fig. 11. — "*Goniosphaeridium*" (*Polygonium*) *dentatum* (Tim.). Ech. 3a, Gr. = 800.
- Fig. 12. — *Veryhachium primaevum* Deunff. Ech. BG., Gr. = 1.000.
- Fig. 13. — *Veryhachium primaevum* Deunff. Ech. LFa., Gr. = 1.000.
- Fig. 14. — *Stelliferidium stelligerum* (Gorka). Ech. BG., Gr. = 1.000.
- Fig. 15. — *Stelliferidium* cf. *striatum* (Vavrdova). Ech. 3b, Gr. = 1.000.
- Fig. 16. — *Stelliferidium cortinulum* (Deunff). Ech. 3a, Gr. = 800.
- Fig. 17. — *Cymatiogalea cristata* (Downie). Ech. LFa., Gr. = 800.
- Fig. 18. — *Cymatiogalea columellifera* Deunff. Ech. 3b, Gr. = 800.
- Fig. 19. — *Cymatiogalea cuvillieri* (Deunff). Ech. 3b, Gr. = 800.
- Fig. 20. — *Stelliferidium simplex* (Deunff). Ech. LFa., Gr. = 800.
- Fig. 21. — *Cymatiogalea* cf. *membranispina* (Deunff). Ech. LFa., Gr. = 1.000.
- Fig. 22. — "*Goniosphaeridium*" (*Polygonium*) *pungens* (Tim.). Ech. 3b, Gr. = 800.

————— * —————



Le genre *Paraspirifer* Wedekind, 1926 (Spiriferida - Brachiopode) dans l'Emsien et le Couvinien de la Belgique

par J. GODEFROID (*)

(Planches XLII à XLVIII)

Sommaire. — L'auteur décrit huit espèces et sous-espèces du genre *Paraspirifer* Wedekind, 1926, provenant de l'Emsien supérieur et du Couvinien inférieur de la Belgique. Une, *P. beclardi*, est nouvelle, et deux autres sont provisoirement dénommées *P. sp. 1* et *P. sp. 2*. L'extension stratigraphique de chacune de ces espèces et sous-espèces est précisée.

Summary. — The author describes eight species and subspecies of the genus *Paraspirifer* Wedekind, 1926 from the upper Emsian and lower Couvinian of Belgium. One, *P. beclardi*, is new and two others are provisionally named *P. sp. 1* and *P. sp. 2*. The precise stratigraphic range of each species and subspecies is given.

BREF HISTORIQUE

Roemer (1844, p. 70), en se basant sur un spécimen recueilli dans le Calcaire de l'Eifel, fonde l'espèce *Spirifer cultrijugatus*. Peu de temps après, cette espèce est signalée en Belgique et dans le Nord de la France : Dumont (1848, p. 660) la cite dans la liste des fossiles récoltés dans les Systèmes Coblentzien et Eifelien ; de Koninck (*in* d'Omalius d'Halloy, 1853, p. 355), dans les roches schisteuses des environs d'Houffalize rapportées au Terrain Rhénan ; Roemer (1854, p. 648), dans les couches de la région de Couvin qu'il parallélise avec la « Grauwacke von Coblenz oder ältere rheinische Grauwacke » et Gosselet (1857, p. 370, p. 371), dans les roches de la région de Givet qu'il place dans l'étage quartzo-schisteux inférieur. Gosselet (1860), le premier, considère cette espèce comme caractérisant un membre ou assise du Dévonien inférieur et dénomme « Schistes et grès à *Spirifer cultrijugatus* » (p. 47) ou « Schistes à *Spirifer cultrijugatus* » (p. 51) l'ensemble des couches comprises, dans la région de Couvin, entre l'Étage du Poudingue de Burnot à la base — cette limite inférieure correspond au sommet des Grès et Schistes rouges de Winenne Bta selon la première légende de la carte géologique de la Belgique (1892) — et le Calcaire à calcéoles ou Calcaire de Couvin au sommet. Gosselet (1868, p. 290) désigne cette unité par l'expression de « Roches noires de Hierges ».

Trois ans plus tard, ce même auteur (1871, p. 258) distingue dans la Grauwacke de Hierges 2 niveaux fossilifères dont l'inférieur est caractérisé, entre autres, par *Spirifer arduennensis* et le supérieur par *Spirifer subcuspi-*

datus, *Spirifer cultrijugatus*, *Rhynchonella orbygnyana*, *Chonetes dilatata* et *Calceola sandalina*.

De Dorlodot (1901, p. 153-154) propose de tracer en Belgique la limite entre le Dévonien inférieur et le Dévonien moyen au sommet des couches à *arduennensis*, les couches à *Spirifer cultrijugatus* indiquant la base du Dévonien moyen.

Maillieux (1910, p. 327) dénomme « Co1 (assise de Bure) » — les Schistes de Bure comme définis originellement par Dewalque (1875, p. CVII) correspondent aux Roches noires de Hierges — les schistes calcareux à *Spirifer cultrijugatus* constituant la base du Couvinien, étage inférieur du Dévonien moyen. L'assise de Bure ainsi définie équivaut donc au niveau fossilifère supérieur de la Grauwacke de Hierges selon Gosselet. Maillieux (1910, p. 338) ajoute en ce qui concerne le fossile caractéristique de l'assise : « Très abondant dans les schistes grossiers calcareux de la base du Couvinien Co1 (= Btt de Dupont) qu'il caractérise, le *Sp. cultrijugatus* apparaît déjà dans la zone à *Sp. arduennensis* (Em2b = Bts de Dupont), mais il y est excessivement rare. J'ajouterai que les formes de ce niveau ont une légère tendance vers la variété *auriculata* Sandberger ». C'est ce point de vue qui a généralement prévalu jusqu'à présent en Belgique où est distinguée une forme large rapportée à l'espèce *Spirifer cultrijugatus* d'une forme plus ramassée, déterminée comme *Spirifer auriculatus*, la première caractérisant le Couvinien inférieur mais apparaissant déjà dès l'Emsien supérieur, la seconde présente dans l'Emsien supérieur mais se continuant parfois dans les couches les plus inférieures du Couvinien. Les auteurs suivants, dont la liste n'est pas exhaustive, ont adopté cette attitude : Maillieux (1922, p. 47, 48 ; 1927, p. 144, 145 ; 1933, p. 61, 66 ; 1938, p. 12 ; 1941a, p. 4 ; 1941b, p. 12, 53-54), Asselberghs (1946, p. 331), Lecompte (1962, p. 149 ; 1967, Pl. XV), Godefroid (1965, fig. 5 ; 1968, Pl. 9), Bultynck (1967, p. 467 ; 1970, Pl. XXXVII), Vanderammen (1963, p. 47), quant à lui, considère les

(*) Département de Paléontologie, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 31, rue Vautier, B - 1040, Bruxelles.

Note déposée le 15 Novembre 1976.

formes larges et les formes étroites comme appartenant à la même espèce : « L'espèce (*P. cultrijugatus*) est dimorphe et se présente, soit sous l'aspect *cultrijugatus*, c'est-à-dire la forme I, large et bilobée, soit sous l'aspect *auriculatus*, c'est-à-dire la forme II, gibbeuse, sensiblement plus étroite et de contour arrondi ».

En 1971 paraît le travail de Solle dans lequel cet auteur révisé les espèces de Brachiopodes du Dévonien rhénan appartenant aux genres *Paraspirifer* et *Brachyspirifer*. Le *Spirifer cultrijugatus*, espèce-type du genre *Paraspirifer*, ainsi que le *Spirifer auriculatus*, sont redécrits en se basant sur les spécimens types et de nombreuses espèces et sous-espèces nouvelles appartenant au genre *Paraspirifer* sont fondées. L'extension stratigraphique de chacune d'elles est indiquée de façon précise.

Cette note est une révision du matériel belge attribué au genre *Paraspirifer*.

PARASPIRIFER Wedekind, 1926

Espèce-type : *Spirifer cultrijugatus* Roemer, 1844.

Diagnose et description : in Vandercammen (1963, p. 44-47) et Solle (1971, p. 80-84).

L'ordre adopté ci-après dans la description des espèces est celui de leur apparition.

PARASPIRIFER SANDBERGERI Solle, 1971

1971. *Paraspirifer sandbergeri* n. sp. Solle, p. 88-94 (voir cet auteur pour une liste synonymique complète).

Solle (1971, p. 91) a distingué quatre sous-espèces : *P. sandbergeri sandbergeri*, *P. sandbergeri longimargo*, *P. sandbergeri brevimargo* et *P. sandbergeri nepos*. Seule, la première a été, jusqu'à présent, reconnue en Belgique.

PARASPIRIFER SANDBERGERI SANDBERGERI Solle, 1971

(Pl. XLII, fig. 1-9 ; Pl. XLIII, fig. 1)

1971. *Paraspirifer sandbergeri sandbergeri* n. subsp. Solle, p. 94-97, Pl. 7, fig. 65 ; Pl. 8, fig. 66-72 ; Pl. 9, fig. 73 (voir cet auteur pour une liste synonymique complète).

Type, locus typicus, stratum typicum : in Solle (1971, p. 88).

Récolte, état de conservation : 31 spécimens conservés pour la plupart sous forme de moules internes ou externes de valves isolées, parfois déformées ou fragmentaires.

Gisements : le nombre de spécimens est indiqué entre parenthèses.

Mensien supérieur : Couvin 27 (1) ; Couvin 142 (17) ; Couvin 145 (2) ; Couvin JG-1976-1 (1) ; Givet 597 (1) ; Grupont 8700 (2).

Couvinien inférieur : Olloy 595 (1) ; Rochefort JG-1966-L1 (1) ; Wellin JG-1961-63-H2 (5).

Description.

1) Caractères externes.

a) Caractères généraux.

La coquille est de taille moyenne à grande, plus large que longue. Les hauteurs des deux valves, hormis le bourrelet dorsal, sont très proches l'une de l'autre. Le contour de la coquille en vue ventrale, mis à part le bord postérieur et la partie médiane du bord antérieur modifiée par l'enfoncement du sinus, est celui d'une ellipse à grand axe orienté dans le sens de la largeur et étirée dans cette direction de façon variable. Dans certains spécimens dont la largeur est assez proche de la longueur qui lui reste toutefois inférieure, le contour tend à devenir subcirculaire. Aucun spécimen n'a la commissure suffisamment bien conservée pour être décrite.

b) Dimensions.

La largeur et la longueur mesurées sur des moules internes de spécimens adultes varient le plus souvent et respectivement entre 4,80 - 5,40 cm et 3,50 - 4,00 cm, mais ces valeurs sont parfois dépassées (Solle, 1971, p. 94).

Le rapport longueur/largeur oscille entre 0,67 et 0,84. Solle (1971, p. 94) signale que ce rapport varie le plus souvent entre 0,75 et 0,80 mais peut atteindre les valeurs extrêmes de 0,65 et 0,86. La largeur se mesure aux environs de la mi-longueur sans qu'il soit possible de donner plus de précision. La hauteur de la valve brachiale, bourrelet excepté, est égale ou légèrement supérieure à celle de la valve pédonculaire. La longueur de la charnière varie entre 75 et 87 % de la largeur de la coquille. Solle (1971, p. 95) signale que cette dimension varie le plus souvent entre 77 et 81 %, ce que je n'ai pas pu vérifier sur mon matériel.

c) Valve pédonculaire.

L'umbo est modérément enflé et dépasse la charnière. La concavité des lignes d'épaule (*) est régulière et peu accusée. Les flancs sont régulièrement convexes, sauf au voisinage des extrémités postéro-latérales où ils ont tendance à s'aplatir. De petites oreillettes sont parfois développées. Le sinus, débutant au crochet, s'élargit régulièrement en direction du bord

(*) Traduction du terme allemand « Schulterlinie ».

antérieur où sa largeur varie entre 40 et 45 % de la largeur de la coquille. Les limites du sinus, nettes dans le tiers antérieur de la coquille, sont moins tranchées plus antérieurement où elles correspondent plus ou moins à la seconde paire de plis internes. Les flancs du sinus sont plus ou moins plans et son fond subanguleux. Sur les moules internes, le sinus paraît plus large, cela résultant du fait que les plis bordiers ont tendance à s'estomper et que la limite entre le sinus et les parties latérales est plus floue. La section du sinus est nettement arrondie, très rarement subanguleuse. Le sinus passe progressivement à la languette qui se relève modérément sans se redresser à la verticale. Le contour de la languette est variable, tantôt semicirculaire, tantôt subtriangulaire. L'interarea est apsacline et recourbée. Le rapport de sa largeur à sa hauteur est, d'après Solle (1971, p. 95), de 4/1.

d) *Valve brachiale.*

Le contour de cette valve est proche de celui d'une ellipse qu'interrrompent toutefois le bord postérieur et la partie du bord antérieur correspondant à la languette. Le bourrelet, clairement délimité, prend naissance dès le crochet et s'élargit régulièrement en direction antérieure. Il est arrondi à subarrondi, toujours arrondi sur les moules internes.

e) *Ornementation.*

17 à 20 plis prennent naissance au bord postérieur ou à son voisinage. Les 7 à 8 paires de plis internes, de section dissymétrique, bifurquent souvent dans la moitié antérieure de la coquille ou au voisinage du bord frontal. Le relief des plis s'atténue et, de subanguleux, ceux-ci deviennent subarrondis au fur et à mesure qu'ils s'éloignent du plan de symétrie. Sur les moules internes, le nombre de plis est moins élevé que sur la coquille. Ceux-ci ne se marquent qu'à une certaine distance du bord postérieur, leur relief est moins accusé et leur section est arrondie. Les sillons présentent les mêmes caractéristiques que les plis. La microsculpture n'est pas suffisamment bien conservée pour être décrite.

2) Caractères internes.

a) *Valve pédonculaire.*

La zone d'attache des muscles a un contour ovalaire. Elle est profondément enfoncée dans la paroi de la valve dans ses deux-tiers posté-

rieurs. Dans le tiers antérieur, son enfoncement est moins accusé, ses limites demeurant cependant nettes. Sur les moules internes, la partie postérieure des empreintes musculaires dépasse quelque peu le bord arrière. Les plaques dentales apparaissent clairement sur les moules internes. Épaissies dans leur partie postérieure, elles sont légèrement arquées et bordent les empreintes musculaires sur les deux-tiers ou les trois-quarts postérieurs de leur longueur. Les cavités apicales latérales sont partiellement colmatées.

b) *Valve brachiale.*

Les caractères internes de cette valve sont identiques à ceux de la valve brachiale de *P. cultrijugatus* décrits par Vandercammen (1963, p. 51-55).

Comparaisons.

Les différences entre *P. sandbergeri sandbergeri* et *P. praecursor* sont données après la description de cette dernière espèce.

Extension stratigraphique.

Voir conclusions et fig. 1 du texte.

PARASPIRIFER PRAECURSOR Solle, 1971
(Pl. XLII, fig. 10 ; Pl. XLIII, fig. 2-9 ; Pl. XLIV, fig. 1-8)

1971. *Paraspirifer praecursor* n. sp. Solle, p. 110-115, Pl. 12, fig. 96-103 ; Pl. 13, fig. 104 (voir cet auteur pour une liste synonymique complète).

Type, locus typicus, stratum typicum : in Solle (1971, p. 110).

Récolte, état de conservation : 53 spécimens rarement bivalves, communément récoltés sous forme de valves isolées, à coquille conservée ou, plus généralement, se présentant comme des moules internes ou externes parfois déformés ou incomplets.

Gisements : le nombre de spécimens est indiqué entre parenthèses.

Emsien supérieur : Couvin 27 (1) ; Couvin 145 (3) ; Grupont (1) ; Wellin JG-1961-63-H1 (2).

Couvinien inférieur : Grupont 12 (1) ; Grupont JG-1966-1 (1) ; Olloy-sur-Viroin (4) ; Rochefort 8679-5 (3) ; Rochefort 8679-6 (7) ; Rochefort JG-1966-L1 (1) ; Rochefort JG-1967-J1 (17) ; Rochefort 31 (5) ; Wellin JG-1961-63-H1 (2) ; Wellin JG-1961-63-H2 (5).

Description.

1) Caractères externes.

a) *Caractères généraux.*

La coquille est de taille moyenne à grande, plus large que longue. La hauteur de la valve

brachiale, bourrelet excepté, est égale ou légèrement supérieure à celle de la valve pédonculaire. Les déformations qui affectent les spécimens empêchent de connaître de façon précise le contour de la coquille en vue ventrale. Dans les exemplaires les mieux conservés, celui-ci correspond le plus souvent à une ellipse allongée dans le sens de la largeur, interrompue dans la région antéro-médiane par l'enfoncement du sinus et dans la région postérieure par les lignes d'épaule et les angles cardinaux formant ou non des oreillettes. Ce contour, ainsi que je l'explique plus loin, au paragraphe consacré aux comparaisons, diffère cependant de celui de *P. sandbergeri sandbergeri*. Certains spécimens semblent posséder un contour bilobé accusé. La commissure est fortement modifiée par le relèvement de la languette et, de part et d'autre de celle-ci, indentée par les plis couvrant l'entièreté des flancs.

b) *Dimensions.*

Les dimensions de 7 spécimens figurent dans le tableau I. Ceux-ci ayant bien souvent subi des déformations plus ou moins accentuées, les valeurs indiquées ne sont pas rigoureusement exactes ; elles donnent néanmoins une bonne idée de la taille de ces spécimens.

Spécimen I.R.Sc.N.B. N°	Dimensions en cm						
	L.	l.	l. area	l. sinus	h.	h.péd.	h.br.
a 1358	4,30	5,28	3,96	3,25	/	1,20	/
a 1359	4,20	5,40	3,20	/	/	/	/
a 1360	3,84	5,60	3,40	3,60	/	/	/
a 1361	3,80	5,87	3,95	/	/	/	/
a 1362	3,14	4,71	2,87	2,65	3,00	1,00	2,00
a 1363	2,85	4,32	2,83	2,20	/	/	/
a 1364	/	/	/	/	3,28	0,88	2,40

Tableau I.

Le rapport longueur/largeur varie entre 0,64 et 0,81. La largeur se mesure à une distance du crochet ventral variant entre 56 et 64 % de la longueur de la coquille. Le rapport entre la hauteur de la valve pédonculaire et celle de la valve brachiale y compris le bourrelet, est de 1/2,2 dans un spécimen et de 1/2,7 dans un second, ce qui correspond avec les valeurs de 1/2,0 et 1/2,5 estimées par Solle (1971, p. 110). Les autres exemplaires bivalves en ma possession ont leur valve brachiale écrasée. La longueur de la charnière varie généralement entre 60 et 67 % de la largeur de la coquille ; dans un seul spécimen, elle équivaut à 75 %.

c) *Valve pédonculaire.*

L'umbo dépasse la charnière et son enflure n'est pas excessive. Les lignes d'épaule ne sont pas brisées mais modérément et régulièrement concaves. En vue apicale, les flancs sont, soit régulièrement convexes, leur partie la plus élevée correspondant au troisième ou quatrième plis comptés à partir du sinus, soit, mais cela est peut-être dû à une déformation, moins régulièrement arqués, plus surbaissés. Les limites du sinus, tranchées dans le tiers ou le quart postérieur, sont moins nettes plus antérieurement où elles correspondent plus ou moins à la seconde paire de plis internes. La largeur du sinus au bord frontal varie entre 56 et 64 % de la largeur de la coquille. Le fond du sinus est subanguleux sauf au voisinage du bord frontal ainsi que sur les moules internes où il est arrondi. La languette est fortement relevée. Son contour est celui d'un triangle de hauteur variable, à sommet émoussé et côtés légèrement convexes. Les déformations empêchent d'en donner des dimensions précises.

L'interarea est apsacline, triangulaire et modérément courbée. Elle est quatre à six fois plus large que haute.

d) *Valve brachiale.*

Le contour de la valve brachiale est plus ou moins celui d'une ellipse interrompue par le bord postérieur et les angles cardinaux et, dans sa partie antéro-médiane par le relèvement de la languette. En coupe transversale médiane, les parties latérales de la valve, légèrement convexes, ont une inclinaison de 40 à 45°. Le bourrelet est élevé et de section subanguleuse sauf au voisinage du bord frontal et sur les moules internes où son sommet est plus arrondi. Sur les deux-tiers antérieurs de sa longueur, la paire de plis les plus internes se localise sur les flancs du bourrelet.

e) *Ornementation.*

Au bord postérieur ou à son voisinage, prennent naissance de 15 à 17 plis dont les plus internes peuvent bifurquer dans la moitié antérieure de la coquille. Dans les spécimens en ma possession, il y a jusque 8 paires de plis qui bifurquent. Les plis sont subanguleux mais deviennent subarrondis et même arrondis en se rapprochant des bords latéraux. En section, les 5 à 7 paires de plis les plus internes sont très dissymétriques, caractère ne se mar-

quant cependant que dans les deux-tiers antérieurs de la coquille et s'atténuant en fonction de l'éloignement du plan de symétrie. Les autres paires de plis ont une section symétrique. Ils sont d'autant plus fins et leur relief est d'autant moins accusé qu'ils sont plus externes. Sur les moules internes, les plis sont beaucoup moins bien marqués et plus arrondis. Ils n'apparaissent qu'à une certaine distance du bord postérieur. J'en ai dénombré de 9 à 13. Les sillons présentent les mêmes caractéristiques que les plis. La microsculpture consiste en lamelles concentriques se chevauchant partiellement et dont la surface supérieure porte des granules pyriformes allongés longitudinalement correspondant à des bases d'épines. L'extrémité dilatée des granules se localise au bord antérieur de la lamelle et son contour pyriforme résulte de l'implantation oblique de l'épine dans la lamelle.

2) Caractères internes.

a) Valve pédonculaire.

La zone d'attache des muscles est profondément enfoncée dans la paroi de la valve, plus profondément toutefois dans les deux-tiers postérieurs que dans le tiers antérieur. Les spécimens récoltés en Belgique montrent les deux types de contour — réunis par des formes de transition — des impressions musculaires décrits par Solle (1971, p. 112-113) : contour d'un losange dont les deux côtés postérieurs sont un peu plus développés que les antérieurs ou contour d'un triangle à base convexe. Dans le premier cas, le bourrelet musculaire peut dépasser le bord arrière du moule interne, ce qui ne se passe pas ou très peu dans le second cas.

En ce qui concerne les autres caractères internes de cette valve, cf. Vandercammen (1963, p. 51-55) pour l'espèce *P. cultrijugatus*.

b) Valve brachiale.

Cf. Vandercammen (1963, p. 51-55) pour l'espèce *P. cultrijugatus*.

Comparaisons.

Malgré la difficulté de distinguer cette espèce de *P. sandbergeri sandbergeri*, certains caractères, lorsque les spécimens sont suffisamment bien conservés, permettent de les séparer. Ces caractères sont : ligne cardinale

plus courte par rapport à la largeur de la coquille dans *P. praecursor* (60 à 67 %, rarement 75 %) que dans *P. sandbergeri sandbergeri* (75 à 87 %) (ce caractère distinctif n'est cependant plus valable lorsqu'il s'agit de distinguer *P. praecursor* de *P. sandbergeri brevimargo*, sous-espèce non encore reconnue en Belgique); sinus moins large au bord frontal par rapport à la largeur de la coquille dans *P. sandbergeri sandbergeri* (40 à 45 %) que dans *P. praecursor* (56 à 64 %); sinus plus profond, bourrelet plus élevé, plis légèrement plus forts et plus dissymétriques dans *P. praecursor*; contour ovalaire des impressions musculaires dans *P. sandbergeri sandbergeri* et triangulaire ou losangique dans *P. praecursor*.

Les caractères séparant *P. praecursor* des autres espèces décrites dans cette note sont donnés après la description de celles-ci.

Extension stratigraphique.

Voir conclusions et fig. 1 du texte.

Remarque.

Ainsi que je l'ai signalé plus haut dans la description des caractères internes, les spécimens belges, comme Solle (1971) l'a décrit pour les spécimens allemands, montrent deux types de contours pour les impressions musculaires ventrales. Il serait actuellement prématuré, je pense, de baser sur ce seul caractère une distinction d'espèce ou de sous-espèce sans connaître d'autres critères de séparation.

PARASPIRIFER sp. 1 (Pl. XLV, fig. 1-5)

Récolte, état de conservation : 3 spécimens bivalves, 6 valves pédonculaires et 1 valve brachiale incomplets et déformés à des degrés divers et dont la coquille est partiellement conservée.

Gisements : le nombre de spécimens est indiqué entre parenthèses.

Couvinien inférieur : Rochefort 31 (2); Rochefort JG-1967-J1 (7); Treignes 8370 (1).

Les spécimens dont je donne ci-après la description sans les dénommer formellement, semblent pouvoir être distingués de ceux appartenant à l'espèce *P. praecursor* avec lesquels ils voisinent et cela malgré les déformations qui affectent bon nombre d'exemplaires et qui laissent planer un certain doute sur la valeur des

mesures effectuées, doute que seule la découverte d'un matériel mieux conservé permettra de lever.

Description.

1) Caractères externes.

a) Caractères généraux.

La coquille est de taille moyenne à grande, un peu plus large que longue et de contour nettement bilobé en vue ventrale. La ligne cardinale est courte et la largeur se mesure très antérieurement. Le sinus, large et profond, excave fortement le bord frontal. Pour autant que l'état de conservation des spécimens permette d'en juger, les extrémités postéro-latérales ne forment pas d'oreillettes. Aucun spécimen bivalve n'est suffisamment bien conservé pour observer la commissure de part et d'autre de la languette qui, fortement relevée, en modifie la partie antéro-médiane.

b) Dimensions.

Compte tenu de la réserve exprimée plus haut concernant la précision des mesures, les dimensions de 4 spécimens figurent dans le tableau II.

Spécimen I.R.Sc.N.B. N°	Dimensions en cm			
	L.	l.	l. area	l. sinus
a 1374	+4,80	+5,70	3,22	+3,30
a 1377	+4,70	+5,80	+3,50	+3,40
a 1373	+4,20	+5,00	+3,20	/
a 1376	+4,00	+5,00	/	+2,70

Tableau II.

Le rapport longueur/largeur varie entre 0,80 et 0,85. La largeur se mesure à une distance du crochet ventral variant entre 60 et 67 % de la longueur de la coquille. Les déformations empêchent toute mesure de hauteur des valves. La longueur de la charnière varie entre 57 et 63 % de la largeur de la coquille.

c) Valve pédonculaire.

L'umbo dépasse la charnière de façon marquée. Les lignes d'épaule, pour autant que l'état de conservation permette d'en juger, sont droites à légèrement concaves. En vue apicale, le point le plus élevé des parties latérales, régulièrement convexes, de la valve correspond au

troisième ou quatrième pli compté à partir du sinus. Le sinus prend naissance au crochet et s'élargit fortement en direction du bord frontal où sa largeur varie entre 53 et 60 % de la largeur de la coquille. Le fond du sinus, subanguleux, s'arrondit au voisinage du bord frontal où son axe est souligné par un étroit sillon arrondi. Le contour et la hauteur de la languette semblent identiques à celui et celle de *P. praecursor*. L'interarea est apsacline et légèrement concave. Ses limites sont nettes. Ses dimensions n'ont pu être mesurées. Le crochet ne semble que peu recourbé.

d) Valve brachiale.

D'après 2 spécimens partiellement conservés, le rapport longueur/largeur de cette valve est d'environ 0,80. Son contour est donc beaucoup moins étiré en largeur que celui de *P. praecursor* pour lequel ce même rapport varie entre 0,53 et 0,64. Le bourrelet, pour autant que l'on puisse en juger d'après ces deux exemplaires, semble être identique à celui de *P. praecursor*.

e) Ornementation.

Sur chaque partie latérale, 16 à 19 plis prennent naissance au bord postérieur ou à son voisinage. Les 6 à 7 paires de plis internes bifurquent souvent dans la partie antérieure de la coquille. Ces plis ont le même profil et le même relief que ceux de *P. praecursor*. Il en est de même en ce qui concerne les espaces intercostaux et la microsculpture.

2) Caractères internes.

a) Valve pédonculaire.

Un spécimen comprimé dans le sens de la largeur permet d'observer les empreintes musculaires sur le moule interne. Le contour des empreintes musculaires à limites nettes, est, pour autant qu'il ne soit pas trop affecté par la compression latérale, celui d'un triangle dont la base convexe correspond plus ou moins à une demi-circonférence. Aucun autre caractère interne n'est observable.

b) Valve brachiale.

Aucun caractère interne n'est observable.

Comparaisons.

P. sp. 1 se distingue de *P. praecursor* par un rapport longueur/largeur différent, variant

entre 0,64 et 0,81 dans *P. praecursor* et entre 0,80 et 0,85 dans *P. sp. 1*, ainsi que par la largeur se mesurant plus antérieurement, ce qui entraîne en vue ventrale un autre contour de la coquille.

P. sp. 1 possède un contour bilobé proche de celui de *P. bucculentus*, mais se sépare cependant aisément de cette espèce par un sinus de section toute différente, en majeure partie subanguleuse dans *P. sp. 1* et largement arrondie dans *P. bucculentus*.

La forme globuleuse de *P. curvatissimus* permet de distinguer au premier coup d'œil cette espèce de *P. sp. 1*.

Le contour de la coquille en vue latérale de *P. sp. 1* ne permet pas de confondre cette espèce avec *P. cultrijugatus cultrijugatus*, *P. cultrijugatus frechi* et *P. beclardi*.

Extension stratigraphique.

Voir fig. 1 du texte.

PARASPIRIFER BUCCULENTUS Solle, 1971 (Pl. XLVII, fig. 1, 2)

1971. *Paraspirifer bucculentus* n. sp. Solle, p. 136-137, Pl. 19, fig. 128.

Type, locus typicus, stratum typicum : in Solle (1971, p. 136).

Récolte, état de conservation : 1 exemplaire bivalve dont une partie du bord frontal et du bourrelet est brisée et 1 valve pédonculaire complète.

Gisements : le nombre de spécimens est indiqué entre parenthèses.

Couvinien inférieur : Rochefort 31-8 (1); Rochefort JG-1967-J1 (1).

Description.

1) Caractères externes.

a) Caractères généraux.

La coquille est de taille moyenne à grande, plus large que longue, inéquivalve et de contour nettement bilobé. La charnière est courte. Les bords latéraux, subrectilignes à faiblement concaves au voisinage de la ligne cardinale, sont régulièrement convexes ailleurs. Le sinus excave fortement le bord antérieur. Il n'y a pas d'oreillettes ; c'est une brisure qui est responsable du fait qu'elles semblent être présentes dans un des spécimens (Pl. XLVII, fig. 1). La commissure, fortement modifiée par le relèvement

de la languette est, de part et d'autre de celle-ci, indentée par les plis couvrant l'entière des flancs.

b) Dimensions.

Les dimensions des deux spécimens figurent dans le tableau III.

Spécimen I.R.Sc.N.B. N°	Dimensions en cm						
	L.	l.	l. area	l. sinus	h.	h. péd.	h. br.
a 1386	4,51	5,94	3,80	3,46	/	/	/
a 1385	4,47	5,55	3,65	3,64	±4,70	1,60	±3,10

Tableau III.

Le rapport longueur/largeur dans ces deux exemplaires est de 0,76 et 0,80, valeurs légèrement supérieures à celles données par Solle (1971, p. 136). La largeur se mesure à une distance du crochet ventral variant entre 66 et 68 % de la longueur de la coquille. La valve brachiale y compris le bourrelet est environ 2 fois plus élevée que la valve pédonculaire ; elle ne l'est plus qu'une fois et demie si on en excepte le bourrelet. Les mesures de hauteur des valves n'ont cependant été effectuées que sur un spécimen. La longueur de la charnière varie entre 57 et 60 % de la largeur de la coquille.

c) Valve pédonculaire.

L'umbo dépasse nettement la charnière ; les lignes d'épaule sont brisées aux environs des 2/3 de leur longueur mesurés à partir de l'extrémité umbonale. Les flancs sont régulièrement convexes. En vue apicale, leur partie la plus élevée correspond au troisième ou au quatrième pli compté à partir du sinus. Le sinus débute dès le crochet. Il s'élargit fortement en direction du bord frontal où sa largeur varie entre 58 et 66 % de la largeur de la coquille. Les limites du sinus sont légèrement incurvées vers l'extérieur et bien marquées dans le tiers postérieur de la coquille ainsi que près du bord frontal. Ailleurs, elles sont moins tranchées et correspondent plus ou moins à la seconde paire de plis internes. La section du sinus, subarrondie dans le tiers postérieur, est arrondie plus antérieurement où l'axe du sinus est souligné par une dépression étroite, peu profonde et de section arrondie. Le passage du sinus à la languette est progressif. Celle-ci n'est que

partiellement conservée dans le spécimen bivalve que je possède. Son contour semble correspondre à un triangle un peu plus large que haut dont les deux côtés sont légèrement convexes et le sommet arrondi. L'interarea, courbe, triangulaire et surbaissée a une orientation apsacline. Elle est sept fois plus large que haute et des limites claires, mais ne formant pas d'arêtes tranchantes, la séparent du reste de la valve.

d) *Valve brachiale.*

Une seule valve brachiale est connue dont le bourrelet est partiellement brisé. L'umbo est enflé assez fortement et son sommet se place à peu près au même niveau que celui de l'umbo de la valve pédonculaire. En vue frontale ou en vue apicale, la surface supérieure des parties latérales a une inclinaison d'environ 45°. Le bourrelet est élevé, nettement délimité. Dans sa partie postérieure, seule conservée, sa section est celle d'un triangle à sommet arrondi. Comme le sinus, il s'élargit fortement en direction antérieure et ses limites sont légèrement incurvées vers l'extérieur. La paire de plis qui borde le bourrelet dans son quart postérieur vient, plus antérieurement, se localiser sur ses flancs.

e) *Ornementation.*

Sur chaque flanc, de 13 à 19 plis prennent naissance au bord postérieur. Les 5 à 7 paires de plis internes sont dissymétriques et bifurquent dans la moitié antérieure de la coquille. Le relief des plis diminue et leur section, de subanguleuse, devient subarrondie à arrondie en fonction de leur éloignement du plan de symétrie. Les plis qui, dans la région la plus postérieure de la coquille, bordaient le sinus et le bourrelet, diminuent nettement de relief en passant sur les flancs de ceux-ci. Les sillons présentent les mêmes caractéristiques que les plis. La microsculpture est identique à celle décrite dans *P. praecursor*.

2) Caractères internes.

Les caractères internes de l'espèce n'ont pas été observés.

Comparaisons.

Par son contour fortement bilobé, *P. bucculentus* se distingue clairement de *P. sandbergeri sandbergeri* et de *P. praecursor*. Il se

sépare également de ces deux espèces par sa largeur se mesurant à une distance du crochet ventral équivalente à 66 et 68 % de la longueur de la coquille alors que dans *P. sandbergeri sandbergeri*, cette distance correspond plus ou moins à la mi-longueur et que, dans *P. praecursor*, elle varie entre 56 et 64 %. De plus, le sinus large et de section arrondie de *P. bucculentus* permet de différencier aisément cette espèce des deux autres espèces dont il a été question plus haut.

Les différences séparant *P. bucculentus* de *P. sp. 1* ont été exposées après la description de cette espèce.

Les caractères distinguant *P. bucculentus* de *P. curvatissimus* sont exposés après la description de cette espèce.

Extension stratigraphique.

Voir conclusions et fig. 1 du texte.

PARASPIRIFER CURVATISSIMUS Solle, 1971
(Pl. XLVIII, fig. 1, 2)

1971. *Paraspirifer curvatissimus* n. sp. Solle, p. 133-136, Pl. 18, fig. 126; Pl. 19, fig. 127 (voir cet auteur pour une liste synonymique complète).

Type, locus typicus, stratum typicum : in Solle (1971, p. 133).

Récolte, état de conservation : 3 spécimens bivalves et 7 valves pédonculaires, complets ou non, récoltés avec leur coquille partiellement conservée ou sous forme de moule interne et peu ou non déformés.

Gisements : le nombre de spécimens est indiqué entre parenthèses.

Couviniens inférieur : Olloy-sur-Viroin (2); Rochefort JG-1966-L1 (1); Wellin JG-1961-63-H2 (7).

Description.

1) Caractères externes.

a) *Caractères généraux.*

La coquille, plus large que longue, est de taille moyenne et très inéquivalve. Le caractère distinctif le plus apparent est sa forme globuleuse due à une hauteur très élevée et à la forte courbure des valves, tant longitudinalement que transversalement. La charnière est courte, la largeur se mesure entre la moitié et le tiers antérieur; les bords latéraux, régulièrement convexes, passent sans cassure au bord frontal dont la partie médiane est profondément excavée par la large et profonde dépres-

sion arrondie du sinus. Aucun des spécimens n'est suffisamment bien conservé pour vérifier la présence d'oreillettes qui, d'après Solle (1971, p. 134), peuvent être développées aux extrémités cardinales. La commissure est fortement modifiée par le relèvement de la languette et, de part et d'autre de celle-ci, par les plis couvrant l'entièreté des parties latérales.

b) *Dimensions.*

Les dimensions de 4 spécimens sont données dans le tableau IV. Les spécimens, bien que non ou très peu déformés, ne sont pas dans un excellent état de conservation et les mesures ne sont pas rigoureusement exactes. Elles permettent cependant de se faire une idée assez précise de la taille des spécimens ainsi que des rapports entre les différentes dimensions.

Spécimen I.R.Sc.N.B. N°	Dimensions en cm						
	L.	l.	l. area	l. sinus	h.	h.péd.	h.br.
a 1389	4,03	±6,40	/	/	5,10	1,20	3,90
a 1388	4,00	5,12	3,33	±3,00	4,14	0,90	3,24
a 1390	±3,68	±4,50	2,60	2,80	4,10	0,80	3,30
a 1391	±3,20	4,60	2,70	±2,50	/	/	/

Tableau IV.

Le rapport longueur/largeur varie entre 0,71 et 0,80. La largeur se mesure à une distance du crochet ventral variant entre 49 et 60 % de la longueur de la coquille. La valve brachiale y compris le bourrelet est 3,2 à 4 fois plus haute que la valve pédonculaire. La longueur de la charnière varie entre 55 et 65 % de la largeur de la coquille.

c) *Valve pédonculaire.*

L'umbo dépasse nettement la charnière, mais l'état de conservation insuffisant des spécimens ne permet pas de connaître l'allure des lignes d'épaule. Les flancs sont régulièrement convexes. En vue apicale, la partie la plus élevée des flancs correspond au 4^e ou 5^e pli compté à partir du sinus. Le sinus prend naissance au crochet et s'élargit fortement en direction du bord frontal où sa largeur varie entre 50 et 65 % de la largeur de la coquille. Sa section est largement arrondie, sauf dans sa partie la plus postérieure où elle est faiblement subanguleuse. Ses limites ne sont pas

tranchées, sauf au voisinage du crochet. Le passage du sinus aux parties latérales de la valve se fait régulièrement sans cassure, ni courbure accentuée. L'axe du sinus est occupé par une dépression étroite, peu profonde et de section arrondie qui se continue sur la languette. Le passage du sinus à la languette est progressif. Celle-ci se redresse à la verticale et son extrémité se rabat vers l'arrière. Elle est légèrement plus large que haute. Son contour est triangulaire, le sommet du triangle étant arrondi et les côtés, faiblement convexes. L'interarea triangulaire, apsacline, courbe et surbaissée est 5 à 7 fois plus large que haute. Ses limites sont nettes.

d) *Valve brachiale.*

En coupe longitudinale médiane, la valve dessine un arc de cercle à courbure légèrement plus accusée au voisinage de la charnière tandis qu'en coupe transversale médiane, sa section est plus ou moins celle d'un demi-cercle interrompu par la saillie du bourrelet. La hauteur maximale de la valve est atteinte au bord frontal ou à proximité de celui-ci. Le bourrelet est très élevé et clairement délimité. Dans sa partie postérieure, ses flancs sont plus ou moins plans et son sommet émoussé, mais, sur les deux-tiers antérieurs de sa longueur, ses flancs sont convexes de façon plus ou moins marquée et son sommet arrondi. Aucun spécimen cependant ne possède de bourrelet à section arrondie.

e) *Ornementation.*

Sur chaque flanc, on dénombre de 14 à 20 plis dont les 6 à 7 paires les plus internes ont une section dissymétrique et peuvent bifurquer dans la moitié antérieure de la coquille. Le caractère dissymétrique des paires internes ainsi que le relief de l'ensemble des plis décroît en fonction de leur éloignement du plan de symétrie. En se rapprochant des bords latéraux, les plis, de subanguleux, deviennent subarrondis et arrondis. Les paires de plis qui bordent le sinus et le bourrelet dans la région du crochet passent progressivement en direction antérieure sur les flancs de ceux-ci. Ce caractère semble cependant se marquer moins dans cette espèce que dans les autres espèces décrites dans cette note, à l'exception de *P. sandbergeri sandbergeri*, mais cela est peut-être uniquement dû à la profondeur très marquée du sinus ainsi

qu'à la hauteur accusée du bourrelet qui atténuent l'importance de ce fait. Les sillons ont les mêmes caractéristiques que les plis. La microsculpture n'a pas été observée.

2) Caractères internes.

Les caractères internes de l'espèce n'ont pas été observés.

Comparaisons.

Avec sa charnière courte, son sinus large et profond excavant le bord frontal, *P. curvatissimus* présente quelques points communs avec *P. bucculentus*. Il s'en distingue cependant aisément par sa forme globuleuse, sa valve brachiale 3 à 4 fois plus élevée que sa valve pédonculaire — la hauteur, bourrelet compris, de la valve brachiale de *P. bucculentus* n'est que 2 fois supérieure à celle de la valve pédonculaire — et la languette très redressée à extrémité rabattue vers l'arrière. De plus, la largeur de la coquille se mesure plus antérieurement dans *P. bucculentus* que dans *P. curvatissimus* et le contour de la coquille en vue ventrale est totalement différent.

P. cultrijugatus frechi Solle, 1971 possède également une valve brachiale beaucoup plus élevée (3 à 5 fois) que la valve pédonculaire. *P. curvatissimus* s'en distingue cependant aisément par sa forme plus globuleuse et son contour plus ramassé.

Les différences séparant *P. curvatissimus* et *P. beclardi* n. sp. sont exposées après la description de cette espèce.

Extension stratigraphique.

Voir conclusions et fig. 1 du texte.

PARASPIRIFER CULTRIJUGATUS (Roemer, 1844)

1844. *Spirifer cultrijugatus mihi*. Roemer, p. 70, Pl. IV, fig. 4a-c.

Lors de la révision de l'espèce, Solle (1971, p. 115-117) a distingué trois sous-espèces : *P. cultrijugatus cultrijugatus*, *P. cultrijugatus frechi* Solle, 1971 et *P. cultrijugatus minor* Solle, 1971. Seul *P. cultrijugatus cultrijugatus* a été jusqu'à présent reconnu en Belgique.

PARASPIRIFER CULTRIJUGATUS CULTRIJUGATUS (Roemer, 1844)

(Pl. XLV, fig. 6, cf. fig. 7)

1844. *Spirifer cultrijugatus mihi*. Roemer, p. 70, Pl. IV, fig. 4a-c.

1895. *Spirifer cultrijugatus* Roemer. Beclard, p. 182-198 *partim*, Pl. XIII, fig. 1 (copie de Roemer), fig. 3, fig. 4 *partim*, ? fig. 5, *coet. ex.*

1910. *Spirifer cultrijugatus* Roemer. Maillieux, p. 336-338 *partim*, fig. 10 dans le texte (copie de Béclard), *coet. ex.*

1971. *Spirifer cultrijugatus cultrijugatus* (Roemer, 1844). Solle, p. 117-125, Pl. 14, fig. 104-109; Pl. 15, fig. 110-114; Pl. 16, fig. 115-117 (voir cet auteur pour une liste synonymique complète).

Type, locus typicus, stratum typicum : in Solle (1971, p. 118).

Récolte, état de conservation : L'espèce semble assez rare en Belgique. Seule une valve pédonculaire à coquille partiellement conservée peut lui être rapportée avec certitude. Ce spécimen a déjà été figuré antérieurement par Béclard et Maillieux (voir liste synonymique). Une seconde valve pédonculaire, incomplète, lui est rapportée avec doute.

Gisements : le nombre de spécimens est indiqué entre parenthèses.

Couvin, 8712 (1) : Petigny (chemin vers la croix des Chénias). Couvinien inf - Ass. de Bure Co1b. Récolté par Beclard, 1892.

(1) : Couvin, coupe de la rive gauche de l'Eau noire, au nord de la Foulerie, banc 53 (affleurement décrit in Bultynck, 1970, p. 24-27). Co1c. Récolté par Bultynck, 1966.

Le matériel est insuffisant pour permettre une description détaillée de la sous-espèce. Je me bornerai ci-après à décrire les deux valves pédonculaires en ma possession.

Description.

1) Caractères externes.

La valve pédonculaire rapportée avec certitude à la sous-espèce est préservée sous forme de moule interne, seul un fragment de la partie postérieure de la coquille est conservé. L'autre valve, déterminée comme *P. cf. cultrijugatus cultrijugatus*, a sa coquille conservée. Les deux spécimens ont le bord postérieur brisé, ce qui ne permet pas de connaître la valeur du rapport entre la longueur et la largeur ainsi que le contour de la coquille en vue ventrale. En reconstruisant le contour des deux valves à partir des parties conservées des commissures, il est clair que la largeur, qui

est de 5,20 cm dans un spécimen et de $\pm 5,15$ cm dans l'autre, est la plus grande dimension.

Les parties latérales des valves sont régulièrement convexes sauf au voisinage des extrémités postéro-latérales où se marque un léger aplatissement. Les deux exemplaires possèdent des petites oreillettes clairement développées. La longueur de la charnière équivaut à 80 % de la largeur de la coquille. L'umbo dépasse modérément ou assez fortement la charnière ; les lignes d'épaule sont brisées. Le spécimen appartenant avec certitude à l'espèce a le fond du sinus subanguleux tandis que l'autre a le fond nettement arrondi, la section du sinus étant cependant loin d'être aussi largement arrondie que dans *P. cultrijugatus frechi* ou *P. beclardi*. Les deux spécimens ont en commun un sinus à limites relativement floues, les parties latérales de la valve n'étant pas clairement séparées des flancs du sinus et le passage de l'un à l'autre se faisant progressivement. La paire de plis délimitant le sinus dans sa partie la plus postérieure, vient, en direction antérieure, se localiser sur les flancs du sinus en perdant beaucoup de son relief. La profondeur du sinus est grande et ses flancs, assez fortement inclinés, sont plans à faiblement convexes. La languette n'est pas conservée. L'interarea est apsacline, courbée, 9 à 10 fois plus large que haute. J'ai dénombré 18 et 21 plis par flanc, dont les 6 plus internes peuvent déjà bifurquer dans la moitié postérieure de la coquille. Le profil des plis les plus internes est dissymétrique et leur section subanguleuse. Ces deux caractères s'atténuent avec l'éloignement des plis du plan de symétrie : leur profil devient symétrique, leur section subarrondie à arrondie, ces modifications s'accompagnant d'une diminution de leur relief.

2) Caractères internes.

La zone d'attache des muscles est profondément enfoncée dans la paroi de la valve ventrale, moins toutefois dans la moitié antérieure que dans la postérieure. Le bourrelet musculaire qui lui correspond sur le moule interne a un contour losangique à angles émoussés et dont les moitiés antérieure et postérieure sont subégales. Le nombre insuffisant de spécimens m'empêche de décrire toutes les modifications qui peuvent s'observer dans le contour des empreintes musculaires. Les cavités

apicales latérales sont en majeure partie colmatées et, sur les moules internes, les plaques dentales apparaissent comme deux courtes incisions triangulaires localisées à l'arrière des angles latéraux du bourrelet musculaire.

Comparaisons.

P. cultrijugatus cultrijugatus se distingue de *P. sandbergeri sandbergeri* et de *P. praecursor* par le contour général de la coquille en vue ventrale, par sa valve brachiale 2 à 3 fois plus haute que sa valve pédonculaire, par son bourrelet plus élevé et plus anguleux, par son sinus plus profond, relativement plus étroit et à fond plus anguleux, par des plis plus dissymétriques et par des empreintes musculaires ventrales de contour tout différent.

P. cultrijugatus cultrijugatus se distingue aisément de *P. bucculentus* et de *P. curvatissimus* par son contour tout différent, par la hauteur de sa valve brachiale, plus élevée que dans *P. bucculentus* mais moins que dans *P. curvatissimus*, ainsi que par un sinus de section toute différente.

Les différences séparant *P. cultrijugatus cultrijugatus* de *P. beclardi* sont exposées après la description de cette espèce.

Extension stratigraphique.

Voir conclusions et fig. 1 du texte.

PARASPIRIFER BECLARDI n. sp.

(Pl. XLV, fig. 8, 9 ; Pl. XLVI, fig. 1-7)

Derivatio nominis : L'espèce est dédiée à Ferdinand Béclard (? 1848-1897), ancien secrétaire de la direction du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique (actuellement Institut royal des Sciences naturelles de Belgique) qui, le premier, étudia les Spiriferida du Dévonien inférieur de la Belgique.

Types : Les types primaires, au nombre de 8, sont déposés à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Holotype : I.R.Sc.N.B., N° a 1323 (Pl. XLVI, fig. 4a-e = Pl. XIII, fig. 1a-e in Béclard, 1895). Couvin 8712. Petigny (chemin vers la croix des Chénias). Couvinien inf. - Ass. de Bure Co1b.

Paratypes A : I.R.Sc.N.B., N° a 1378 (Pl. XLV, fig. 8 ; Pl. XLVI, fig. 7) ; **B :** I.R.Sc.N.B., N° a 1379 (Pl. XLV, fig. 9) ; **F :** I.R.Sc.N.B., n° a 1383 (Pl. XLVI, fig. 3). Rochefort 31-2, 5, 7. Tranchée de la route de Jemelle à Forrières, au sud de la station de Jemelle. Co1b.

Paratypes C : I.R.Sc.N.B., N° a 1380 (Pl. XLVI, fig. 6) ; **D :** I.R.Sc.N.B., N° a 1381 (Pl. XLVI, fig. 2). Mêmes précisions que pour l'holotype.

Paratypes E : I.R.Sc.N.B., N° a 1332 (Pl. XLVI, fig. 3) ; **G :** I.R.Sc.N.B., N° a 1384 (Pl. XLVI, fig. 1). Rochefort JG-1967-J1, coupe en face de la station de Jemelle, banc 110 (= coupe n° 1 in Godefroid, 1968, p. 57-60, Pl. 5). Co1b.

Locus typicus : Béclard n'a pas décrit l'affleurement dans lequel il récolta l'holotype mais l'a désigné par un numéro qui, d'après les dossiers conservés à l'Institut et d'après Maillieux qui compléta les étiquettes accompagnant le spécimen, se localise à Petigny, le long du chemin vers la croix des Chénias. D'après mes propres recherches, cet affleurement se localise au sud de Petigny, dans le talus ouest du chemin le long duquel se situe le château d'eau et débute 330 m au SW de ce dernier. Le banc dans lequel le spécimen a été récolté n'a pas pu jusqu'à présent être identifié.

Stratum typicum : Béclard, qui récolta le spécimen auquel je donne rang d'holotype, a désigné, sur l'étiquette originale accompagnant cet exemplaire, les couches d'où il provient par le symbole Btt, d'après la notation utilisée par Dupont (1885 a, b). Maillieux, qui réétudia le locus typicus, a désigné par la suite les couches d'où provient l'holotype par le symbole Co1b.

Récolte, état de conservation : 18 spécimens dont un seul, l'holotype, est complet et les autres réduits à des valves pédonculaires et brachiales isolées ou à leur moule interne dont plusieurs sont incomplets ou déformés.

Gisements : le nombre de spécimens est indiqué entre parenthèses.

Couvin. 8712 (3) : Petigny (chemin vers la croix des Chénias). Co1b. Récoltés par Béclard, 1892.

8712 (2) : mêmes précisions. Récoltés par Maillieux, 1911.

Rochefort. 31-2 (2) : Tranchée de la route de Jemelle à Forrières, au sud de la station de Jemelle. Co1b. Récoltés par Maillieux, 1913.

31-7 (1) : mêmes précisions. Récolté par le personnel de l'I.R.Sc.N.B., 1922.

JG-1967-J1 (8) : Jemelle, coupe en face de la station de Jemelle, banc 105 (= coupe n° 1 in Godefroid, 1968, p. 57-60, Pl. 5). Co1b. Récoltés par Godefroid, 1967.

JG-1967-J1 (2) : mêmes précisions, banc 120. Récoltés par Godefroid, 1967.

Diagnose : « Coquille de taille moyenne à grande, étirée en largeur (rapport longueur/largeur variant entre 0,65 et 0,70). Dans l'holotype, la valve brachiale, y compris le bourrelet, est 2,6 fois plus haute que la valve pédonculaire. Longueur de la charnière oscillant entre 64 et 71 % de la largeur de la coquille. Sinus large et de section arrondie mal délimité des parties latérales. Largeur du sinus au bord frontal variant entre 56 et 64 % de la largeur de la coquille. Bourrelet élevé, à flancs légèrement convexes et sommet anguleux ou légèrement émoussé. Sur chaque flanc, de 15 à 19 plis

prenant naissance au bord postérieur, les plus internes, de section dissymétrique, bifurquant dans la partie antérieure de la coquille. Plis subanguleux, mais devenant arrondis en direction latérale. Zone d'attache des muscles profondément enfoncée dans la paroi de la valve ventrale, correspondant sur les moules internes, à des empreintes musculaires de contour losangique dépassant fortement le bord postérieur de ceux-ci ».

Description.

1) Caractères externes.

a) Caractères généraux.

La coquille, plus large que longue, est de taille moyenne à grande et inéquivalve. Le sinus large et profond, prolongé par une languette très relevée et excavant fortement le bord frontal donne à la coquille en vue ventrale un contour bilobé très marqué que l'on peut cependant aisément distinguer de celui de *P. bucculentus*, comme je l'indiquerai plus loin. Les bords latéraux sont régulièrement convexes et passent sans cassure au bord frontal. Je n'ai pas observé d'oreillette. La commissure est fortement modifiée par la languette et, de part et d'autre de celle-ci, indentée par les plis couvrant l'entièreté des valves.

b) Dimensions.

Les dimensions de l'holotype et de 3 paratypes sont données dans le tableau V.

Spécimen	Dimensions en cm						
	L.	l.	l. area	l. sinus	h.	h. péd.	h. br.
Paratype A	±4,20	6,49	4,18	3,63	/	/	/
Paratype B	±4,00	±5,70	4,00	3,38	/	/	/
Holotype	3,64	5,30	3,70	3,25	3,60	1,00	2,60
Paratype D	3,32	5,01	2,25	3,30	/	/	/

Tableau V.

Le rapport longueur/largeur varie entre 0,65 et 0,70. La largeur se mesure à une distance du crochet ventral variant entre 50 et 63 % de la longueur de la coquille. La hauteur de la valve brachiale, mesurée dans l'holotype, est 2,6 fois plus élevée que celle de la valve pédonculaire. La longueur de la charnière varie entre 64 et 71 % de la largeur de la coquille.

c) *Valve pédonculaire.*

L'umbo, sans être excessivement renflé, dépasse la charnière. Les lignes d'épaule sont régulièrement concaves. En vue apicale, les flancs ont une convexité accusée. Le sinus prend naissance au crochet et s'élargit fortement en direction du bord frontal où sa largeur varie entre 56 et 64 % de la largeur de la coquille. Dans le quart postérieur de la coquille, le sinus, clairement délimité, est de section arrondie et son axe est souligné par une courbure légèrement plus accentuée. Plus antérieurement, le sinus est de section régulièrement arrondie. Son axe est occupé par une dépression étroite, arrondie et peu marquée et ses limites non tranchées correspondent plus ou moins à la seconde paire de plis internes. Le passage du sinus à la languette est progressif. Celle-ci se relève à la verticale et son extrémité s'infléchit vers l'arrière. Dans l'holotype, le contour de la languette est celui d'un triangle à bords légèrement convexes dont la base est 1,3 fois supérieure à la hauteur. Dans certains spécimens, conservés sous forme de moules internes, un sinus plus évasé et à limites marquées par une courbure plus accentuée résulte de déformations. L'interarea est apsacline, triangulaire, modérément courbée et environ 9 fois plus longue que haute. Elle est nettement distincte du reste de la valve.

d) *Valve brachiale.*

Le contour de la valve brachiale est subelliptique. La valve est fortement convexe transversalement, sauf au voisinage des extrémités postéro-latérales où cette convexité est moins accusée. La hauteur maximale se localise, dans le plan médian au bord frontal ou à un endroit très proche de celui-ci. Le bourrelet est élevé. Le pli qui le borde dans la zone postérieure de la coquille passe sur ses flancs en direction antérieure. Les flancs du bourrelet sont très légèrement convexes et son sommet, à l'opposé du fond du sinus toujours bien arrondi, est anguleux ou légèrement émoussé. L'interarea brachiale, très basse, est orthocline à faiblement apsacline

e) *Ornementation.*

15 à 19 plis couvrent l'entièreté de chaque flanc. Les 4 à 5 paires internes, de profil dissymétrique, bifurquent dans la moitié antérieure de la coquille. Le profil des paires de plis plus

externes est symétrique. Le relief des plis diminue avec leur éloignement du plan de symétrie. De même, leur section, de subanguleuse, devient subarrondie à arrondie. Le relief des plis localisés sur les flancs du sinus et du bourrelet diminue en direction antérieure. Sur les moules internes, les plis sont beaucoup moins bien marqués et n'apparaissent qu'à une certaine distance du bord postérieur. Dans certains spécimens, ils semblent confinés à une à une zone proche de la commissure où j'en ai dénombré un nombre maximum de 12. Les sillons présentent les mêmes caractéristiques que les plis. Aucun spécimen n'a la microsculpture suffisamment bien conservée pour permettre une description précise de celle-ci.

2) *Caractères internes.*

a) *Valve pédonculaire.*

Sur les moules internes, les impressions musculaires dépassent fortement le bord postérieur. Leur contour est celui d'un losange ayant les caractéristiques suivantes : l'angle postérieur est brisé, les deux côtés postérieurs, subrectilignes, divergent sous un angle de 60 à 70°, les angles latéraux sont arrondis, les deux côtés antérieurs, faiblement convexes et de même longueur que les postérieurs, convergent l'un vers l'autre pour former l'angle antérieur arrondi qui oscille entre 60 et 70°. La zone d'attache des muscles est profondément enfoncée dans la paroi de la valve dans sa moitié postérieure et moins dans l'antérieure. Pour autant que l'état de conservation des spécimens permette d'en juger, la disposition des muscles répond au schéma donné par Vandercammen (1963, fig.-texte 32) pour *P. cultrijugatus*. Le contour des empreintes musculaires de cette espèce est très proche de celui figuré par Solle (1971, Pl. 14, fig. 109) dans *P. cultrijugatus cultrijugatus*. Il est diamétralement opposé à celui de *P. sandbergeri*. Il diffère complètement du contour triangulaire observé dans *P. praecursor* et se distingue du contour losangique développé dans la même espèce par le fait que la partie postérieure du losange, toujours plus développée que l'antérieure dans *P. praecursor*, est égale à celle-ci dans *P. beclardi*. De plus, la limite antérieure des impressions musculaires de *P. beclardi* est, comme dans *P. cultrijugatus cultrijugatus*, moins bien marquée que dans *P. praecursor*. Les plaques den-

tales ne sont pas totalement masquées par le colmatage des cavités latérales : tous les moules internes montrent deux courtes incisions triangulaires localisées à l'arrière des angles latéraux des impressions musculaires. Les « impressions ovariennes » entourant les impressions musculaires sont surtout développées latéralement à celles-ci.

b) *Valve brachiale.*

Les caractères internes de cette valve n'ont pas été observés.

Comparaisons.

P. beclardi possède un contour bilobé comme *P. bucculentus* et *P. curvatissimus*. Il se distingue cependant aisément du premier par un rapport longueur/largeur variant entre 0,65 et 0,75 alors qu'il oscille entre 0,76 et 0,80 dans *P. bucculentus*, par sa charnière plus longue par rapport à la largeur et par sa largeur se mesurant moins antérieurement. Il se distingue du second avec lequel il possède également en commun une languette haute et à extrémité infléchie vers l'arrière, par sa forme non globuleuse et par sa valve brachiale qui n'est que 2,6 fois plus élevée que la pédonculaire alors qu'elle est 3,2 à 4 fois plus élevée dans *P. curvatissimus*.

Le contour de la coquille en vue ventrale et l'allure du sinus dans *P. beclardi* n'ont rien de commun avec celui et celle de *P. cultrijugatus cultrijugatus*.

De *P. cultrijugatus frechi* Solle, 1971, *P. beclardi* se distingue par son contour moins étiré en largeur — le rapport longueur/largeur dans *P. cultrijugatus frechi* varie, d'après Solle (1971, p. 126), entre 0,58 et 0,61 — ainsi que par sa valve brachiale qui n'atteint jamais une hauteur égale à cinq fois celle de la valve pédonculaire comme c'est parfois le cas dans la sous-espèce *frechi*

Extension stratigraphique.

Voir conclusions et fig. 1 du texte.

PARASPIRIFER sp. 2
(Pl. XLVII, fig. 3)

Je décris sous cette dénomination provisoire un spécimen provenant du gisement de Rochefort 31(6) : Gare de Jemelle, chemin du bois

d'On, gisement près de la route, Co1b. La valve brachiale de ce spécimen est écrasée et partiellement conservée, mais la valve pédonculaire, bien que légèrement déformée, présente des caractères bien tranchés permettant de considérer cet exemplaire comme appartenant à une espèce autonome, voisine de *P. bucculentus*, mais qui ne pourra cependant être dénommée formellement que sur base d'un matériel plus abondant.

Description.

1) Caractères externes.

a) *Caractères généraux.*

La coquille est de taille moyenne à grande et plus large que longue. En vue ventrale, le contour de la coquille est bilobé. La charnière est plus courte que la largeur de la coquille. Les bords latéraux sont subrectilignes au voisinage des extrémités cardinales. Régulièrement convexes plus antérieurement, ils passent progressivement au bord frontal. La largeur se mesure très antérieurement et le sinus, large et profond, se continuant par une languette relevée, excave le bord frontal de façon accusée. Les oreillettes sont absentes. La commissure, fortement modifiée par le relèvement de la languette, est trop mal conservée de part et d'autre de celle-ci pour être décrite.

b) *Dimensions.*

La longueur du spécimen est de 4,40 cm et sa largeur de 5,23 cm, ce qui donne un rapport longueur/largeur de 0,83. La largeur se mesure à une distance du crochet ventral équivalant à 66 % de la longueur de la coquille. La longueur de la charnière équivaut à 67 % de la largeur.

c) *Valve pédonculaire.*

L'umbo, les lignes d'épaule, la convexité des flancs se présentent comme dans *P. bucculentus*. La largeur du sinus au bord frontal équivaut à 64 % de la largeur de la coquille. Les limites du sinus sont légèrement incurvées vers l'extérieur et, dans les deux-tiers antérieurs, elles sont imprécises et correspondent plus ou moins à la seconde paire de plis internes.

La section du sinus, arrondie dans la moitié postérieure, se modifie à partir de la mi-longueur, le fond s'individualisant progressivement

par rapport aux flancs sous forme de deux ondulations longitudinales surbaissées, s'élargissant régulièrement vers le bord frontal et séparées par un faible sillon arrondi occupant l'axe du sinus. Une de ces ondulations longitudinales porte elle-même 3 ondulations moins accusées allongées longitudinalement. L'écrasement de la valve brachiale empêche de décrire le contour de la languette qui se relève fortement et sur laquelle se continuent les ondulations observées dans le fond du sinus.

d) *Valve brachiale.*

Cette valve, partiellement conservée, est trop écrasée pour être décrite de façon détaillée.

e) *Ornementation.*

Sur chaque flanc, 18 plis prennent naissance au bord postérieur ou à son voisinage. Les 6 paires de plis les plus internes bifurquent dans la moitié antérieure de la coquille. Le relief et la section des plis sont identiques à celui et celle observés dans *P. bucculentus*. Il en est de même en ce qui concerne les espaces intercostaux et la microsculpture.

2) Caractères internes.

Les caractères internes de cette espèce n'ont pas été observés.

CONCLUSIONS

Les espèces appartenant au genre *Paraspirifer* permettent d'établir une zonation biostratigraphique dans les couches emsiennes et couviniennes de la Belgique.

P. sandbergeri sandbergeri apparaît dans la coupe de l'Eau Noire, au sud de la Foulerie (Couvin 142), 95 m au-dessus de la limite supérieure des Schistes et Grès de Winenne. La limite supérieure de la zone n'est pas visible dans cette coupe. Elle s'observe dans la région de Wellin (JG-1961-63-H2) et Jemelle (JG-1967-J1). Dans la première de ces coupes, elle se situe 65 m au-dessus de la limite Emsien-Couvinién tracée sur base de la disparition d'*Arduspirifer arduennensis*.

Paraspirifer praecursor apparaît dans la coupe de la tranchée (Couvin 145) creusée au nord de Couvin 142, 269 m au-dessus de la limite supérieure des Schistes et Grès de Winenne, soit 174 m au-dessus du premier *P. sandbergeri sandbergeri*. L'espèce a été reconnue avec certitude jusqu'aux environs de la moitié du "Co1b" (JG-1967-J1), à 28,60 m sous les Schistes de Jemelle. L'espèce, si l'on se base sur des spécimens déformés qui lui sont attribués avec doute, se continue dans le "Co1c".

	"Em2"	"Em3"	"Co1a"	"Co1b"	"Co1c"	"Co2 a-b"
	Schistes et Grès de Winenne	Formation 1	Formation 2	Formation 3 ou de l'Eau noire		Calcaire de Couvin Schistes de Jemelle
<i>P. sandbergeri sandbergeri</i>		—				
<i>P. praecursor</i>			—			
<i>P. sp. 1</i>			—			
<i>P. bucculentus</i>			—			
<i>P. curvatissimus</i>				—		
<i>P. cultrijugatus cultrijugatus</i> ..				—		cf.
<i>P. beclardi</i>				—		
<i>P. sp. 2</i>				—		

Fig. 1. — Extension des espèces du genre *Paraspirifer* dans les couches emsiennes et couviniennes de Belgique.

La zone d'extension de *P. bucculentus* ne peut être délimitée avec certitude. Les deux exemplaires ont été récoltés dans la même coupe (JG-1967-J1) à Jemelle, l'un vers le milieu du "Co1a" — le banc dans lequel a été récolté le spécimen est connu avec précision (banc 2) mais l'affleurement ne permet pas de localiser de façon précise ce banc par rapport à la limite Emsien-Couvinien — l'autre dans le "Co1c", ce dernier faisant partie d'anciennes collections le banc d'où il provient n'est pas connu.

Paraspirifer curvatissimus apparaît au sommet du "Co1a" (JG-1961-63-H2), 120 m au-dessus de la limite Emsien - Couvinien et s'éteint dans le "Co1c", au sommet de la formation 3, à environ 4 m sous le calcaire de Couvin.

Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus est très rare. Le seul spécimen rapporté à l'espèce avec certitude, a été récolté dans le "Co1b" sans qu'il soit possible actuellement d'apporter plus de précision quant à sa localisation.. Un spécimen rapporté avec quelque hésitation à l'espèce provient du sommet de la Formation de l'Eau Noire. Il a été récolté dans la coupe de l'Eau Noire à Couvin, au nord de la Foulerie, 5 m sous le Calcaire de Couvin.

Paraspirifer beclardi, d'après le matériel récolté dans la coupe de Jemelle (JG-1967-J1), se localise dans le "Co1b" entre 28 et 34 m sous les Schistes de Jemelle. Il ne m'a pas été possible de préciser jusqu'à présent l'extension stratigraphique de l'espèce au *locus typicus*.

La fig. 1 résume les données exposées ci-dessus. Dans le texte et dans la figure, les symboles "Em2, ..., Co2a-b" ont été repris pour mémoire et par souci de simplification. Les unités litho-stratigraphiques utilisées sont tirées de Bultynck et Godefroid (1974).

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ici toute la gratitude que je dois à M. le Professeur Solle, de la « Sektion Geologie und Paläontologie des Fachbereichs Geowissenschaften und Geographie des Technischen Hochschule » de Darmstadt, qui m'a si aimablement accueilli dans son laboratoire et m'a fait bénéficier de ses grandes connaissances des Spiriferida du Dévonien inférieur et moyen.

Je remercie également le Dr Struve, du « Forschungsinstitut Senckenberg » à Francfort, qui m'a permis d'étudier de nombreux types de Spiriferida conservés dans cette institution.

Les fructueuses discussions que j'ai eues avec le Dr Werner, de ce même Institut, ainsi que le chaleureux accueil qu'il m'a réservé, ont valorisé au plus haut point mon trop bref séjour à Francfort. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma très sincère reconnaissance.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ASSELBERGHS E. (1946). — L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. XIV.
- 2) BECLARD F. — (1895). — Les Spirifères du coblenzien belge. *Bull. Soc. Belge Géol., Pal., Hydro.*, Mém., t. IX, p. 129-240.
- 3) BULTYNCK P. (1967). — Description révisée de la coupe type du Couvinien à Couvin. *In Int. Symp. Dev. System*, Calgary, v. II, p. 421-440.
- 4) BULTYNCK P. (1970). — Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe type du Couvinien. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. XXVI.
- 5) BULTYNCK P. et GODEFROID J. (1974). — Guidebook Excursion G. International symposium on Belgian micro-paleontological limits from Emsian to Viséan.
- 6) DE DORLODOT H. (1901). — Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condros faites par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (1899). *Bull. Soc. Belge Géol., Pal., Hydro.*, Mém. t. XIV, 1900, p. 113-192.
- 7) D'OMALIUS D'HALLOY J.J. (1853). — Géologie de la Belgique. *In Encyclopédie populaire*, Bruxelles.
- 8) DUMONT A. (1848). — Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condros. 2^e partie : Terrain Rhénan. *Mém. Ac. Roy. Sc., L. et B.-A. Belg.*, t. XXII.
- 9) GODEFROID J. (1965). — Contribution à l'étude des correlations du Couvinien dans l'Ardenne et l'Eifel. Précisions sur la localisation stratigraphique de quelques brachiopodes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 88, n^o 3, p. 73-92.
- 10) GODEFROID J. (1968). — Contribution à l'étude du Couvinien entre Wellin et Jemelle (Bord sud du bassin de Dinant). *Ac. Roy. Belg., Cl. Sc.*, Mém. Coll. in-4^o, 2^e sér., t. XVII, fasc. 3.
- 11) GOSSELET J. (1857). — Note sur le terrain dévonien de l'Ardenne et du Hainaut. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e sér., t. XIV, p. 364-374.
- 12) GOSSELET J. (1860). — Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais. Paris.
- 13) GOSSELET J. (1868). — Note sur le terrain nommé Système Ahrien par André Dumont. *Bull. Ac. Roy. Sc. L. et B.-A. Belg.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 289-293.

- 14) GOSSELET J. (1871). — Esquisse géologique du département du Nord et des contrées voisines. III, Terrain Dévonien. *Bull. Sc. Départ. Nord*, n° 6, p. 153-159; n° 8, p. 210-218; n° 9 et 10, p. 255-261; n° 11, p. 291-301; n° 12, p. 316-325.
- 15) LECOMPTE M. (1962). — Faciès et stratigraphie dans le Dévonien inférieur et moyen de la Belgique. 2 *Internationale Arbeitstagung über die Silur-Devon Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon Bonn-Bruxelles*, 1960, p. 143-150.
- 16) LECOMPTE M. (1967). — Le Dévonien de la Belgique et le Nord de la France. In. *Int. Symp. Dev. System, Calgary*, v. I, p. 15-22.
- 17) MAILLIEUX E. (1910). — Contribution à l'étude de la faune du Dévonien de la Belgique. Première note sur les Spirifères. *Bull. Soc. Belg. Géol., Pal., Hydro.*, t. XXIII, 1909, Mém., p. 323-376.
- 18) MAILLIEUX E. (1922). — Terrains, roches et fossiles de la Belgique. *Les Naturalistes belges*, Bruxelles.
- 19) MAILLIEUX E. (1927). — Etude du Dévonien du bord sud du bassin de Dinant. Le Dévonien des environs de Couvin, in C.R. 5^e sess. extr. Soc. Belg. Géol. et Min. de Bretagne dans terrain dévonien de l'Ardenne, entre Charleville et Gembloux. *Bull. Soc. Géol. Minér. Bretagne*, t. 6, p. 128-168.
- 20) MAILLIEUX E. (1933). — Terrains, roches et fossiles de la Belgique, 2^e édition. *Patrimoine Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, Bruxelles.
- 21) MAILLIEUX E. (1938). — Le Couvinien de l'Ardenne et ses faunes. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, n° 83.
- 22) MAILLIEUX E. (1941a). — Répartition des Spiriferidae et des Spiriferinidae dans le Dévonien de l'Ardenne. *Bull. Mus. Hist. Nat. Belg.*, t. 17, n° 13.
- 23) MAILLIEUX E. (1941b). — Les Brachiopodes de l'Emisien de l'Ardenne. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, n° 96.
- 24) ROEMER C.F. (1844). — Das Rheinische Uebergangsgebirge. Eine palaeontologisch-geognostische Darstellung. Hannover.
- 25) ROEMER C. (1854). — Vergleichende Untersuchung in Betreff der Entwicklung des Devonischen Gebirges in Belgien und in der Eifel. *Z. deutsch. Geol. Ges.*, Bd. VI, Hft 4, p. 648-650.
- 26) SOLLE G. (1971). — *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. *Abh. hess. L.-Amt. Bodenforsch.*, Hft. 59.
- 27) VANDERCAMMEN A. (1963). — Spiriferidae du Dévonien de la Belgique. *Mém. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, n° 150.
- 28) Cartes géologiques de la Belgique à 1/20.000^e (dir. Dupont), F. Marche (1885a).
- 29) Cartes géologiques de la Belgique à 1/20.000^e (dir. Dupont), F. Durbuy (1885b).
- 30) Légende de la carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40.000^e. 1^{er} état à 5^e état : 1892, 1896, 1900, 1909, 1929.

EXPLICATION DES PLANCHES (*)

Planche XLII

Fig. 1 à 9. — *Paraspirifer sandbergeri sandbergeri* Solle, 1971.

- 1a-c. - I.R.Sc.N.B., N° a1347. Vue ventrale (a) et apicale (b) du moule interne et vue ventrale (c) du moulage artificiel de l'empreinte externe d'un spécimen comprimé dans le sens de la longueur. Grupont 8700.
2. - I.R.Sc.N.B., N° a1348. Moule interne d'une valve pédonculaire. Couvin 145, banc 49.
3. - I.R.Sc.N.B., N° a1349. Mêmes précisions. Wellin JG-1961-63-H2, banc 20 (base).
4. - I.R.Sc.N.B., N° a1350. Mêmes précisions. Rochefort JG-1966-L1.
5. - I.R.Sc.N.B., N° a 1351. Moule interne d'une valve brachiale. Couvin 142, banc 91.

6. - I.R.Sc.N.B., N° a1352. Empreinte musculaire ventrale de contour ovalaire caractéristique. Gr. = 3. Couvin 27.

7-9. - I.R.Sc.N.B., N° a1353, a1354, a1355. Moules internes de trois valves pédonculaires incomplètes et d'une valve brachiale. Couvin 142, banc 90.

Fig. 10. — *Paraspirifer praecursor* Solle, 1971.

I.R.Sc.N.B., N° a1356. Moule interne d'une valve pédonculaire montrant le contour losangé des empreintes musculaires. Dans le coin inférieur gauche : *Arduspirifer mosellanus* (Solle, 1953). Couvin 145, banc 14.

Planche XLIII

Fig. 1a-b. — *Paraspirifer sandbergeri sandbergeri* Solle, 1971. I.R.Sc.N.B., N° a1357. Moulage artificiel (a) de l'empreinte externe d'une valve pédonculaire et moule interne (b) de cette même valve. Couvin 142, banc 17.

Fig. 2 à 9. — *Paraspirifer praecursor* Solle, 1971.

2a-b. - I.R.Sc.N.B., N° a1359. Exemplaire bivalente à valve brachiale défonçée. Couvin, tranchée creusée au sud du carrefour de St-Joseph à Nismes, banc 115.

(*) Sauf indication contraire, tous les spécimens sont représentés en grandeur naturelle et les lettres minuscules, lorsqu'elles sont utilisées, indiquent : a = vue ventrale, b = vue dorsale, c = vue latérale, d = vue apicale, e = vue frontale. Pour plus de précisions quant à la provenance des spécimens, on se référera aux indications fournies au paragraphe gisement accompagnant chaque description d'espèce.

3. - I.R.Sc.N.B., N° a1365. Moule interne d'une valve pédonculaire. Rochefort 31.
4. - I.R.Sc.N.B., N° a1366. Moule interne d'une valve brachiale. Couvin 145, banc 17.
- 5a-c. - I.R.Sc.N.B., N° a1358. Vue ventrale (a), apicale (b) et latérale (c) d'une valve pédonculaire. Même provenance que le spécimen représenté fig. 2.
6. - I.R.Sc.N.B., N° a1367. Moule interne d'une valve brachiale. Rochefort JG-1967-J1.
7. - I.R.Sc.N.B., N° a1361. En bas : valve pédonculaire à bord frontal déformé. En haut : *P. sp. 1.* Rochefort JG-1966-L1.
8. - I.R.Sc.N.B., N° a1363. Microsculpture. Gr. = 15. Rochefort. JG-1967-J1.
9. - Détail de la photo précédente. Gr. = 25.

Planche XLIV

Fig. 1 à 8. — *Paraspirifer praecursor* Solle, 1971.

- 1a-e. - I.R.Sc.N.B., N° a1363. Moule interne à bord frontal légèrement déformé. Wellin JG-1961-63-H2, banc 20 (base).
2. - I.R.Sc.N.B., N° a1369. Valve brachiale de petite taille. Rochefort 31.
3. - I.R.Sc.N.B., N° a1370. Moule interne d'une valve brachiale de petite taille. Rochefort JG-1967-J1, banc 2.
4. - I.R.Sc.N.B., N° a1371. Moule interne d'une valve pédonculaire de petite taille. Rochefort 31.
5. - I.R.Sc.N.B., N° a1362. Spécimen bivalve légèrement déformé dans le sens de la largeur. Rochefort JG-1967-J1.
6. - Détail de la fig. 1a montrant le contour triangulaire des empreintes musculaires ventrales. Gr. = 3.
7. - I.R.Sc.N.B., N° a1372. Empreintes musculaires ventrales de contour losangé. Gr. = 3. Wellin JG-1961-63-H2, banc 20 (base).
8. - Détail de la fig. 10 (Pl. XLII) montrant le contour losangé des empreintes musculaires ventrales. Gr. = 2,5.

Planche XLV

Fig. 1 à 5. — *Paraspirifer sp. 1.*

- 1a-b. - I.R.Sc.N.B., N° a1373. Spécimen déformé à coquille partiellement conservée. Rochefort JG-1967-J1, banc 2.
2. - I.R.Sc.N.B., N° a 1374. Vue ventrale d'un spécimen bivalve partiellement conservé. Treignes 8370.
3. - I.R.Sc.N.B., N° a1375. Moule interne d'une valve brachiale. Rochefort JG-1967-J1, banc 2.
4. - I.R.Sc.N.B., N° a1376. Valve pédonculaire incomplète à coquille partiellement conservée. Rochefort 31.
5. - I.R.Sc.N.B., N° a1377. Valve pédonculaire à coquille partiellement conservée. Rochefort JG-1967-J1, banc 2.

Fig. 6. — *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* (Roemer, 1844). I.R.Sc.N.B., N° a1324. Moule interne avec restes de coquille d'une valve pédonculaire partiellement conservée. Couvin 8712.

Fig. 7. — *Paraspirifer cf. cultrijugatus cultrijugatus*. I.R.Sc.N.B., N° a1346. Valve pédonculaire partiellement conservée. Couvin, coupe de la rive gauche de l'Eau Noire, au nord de la Foulerie, banc 53.

Fig. 8 et 9. — *Paraspirifer beclardi* n. sp.

8. - Paratype A. I.R.Sc.N.B., N° a1378. Moule interne d'une valve pédonculaire. Rochefort 31 (2).
9. - Paratype B. I.R.Sc.N.B., N° a1379. Moule interne d'une valve pédonculaire. Rochefort 31 (7).

Planche XLVI

Fig. 1 à 7. — *Paraspirifer beclardi* n. sp.

1. - Paratype G. I.R.Sc.N.B., N° a1384. Moule interne d'une valve pédonculaire incomplète. Rochefort JG-1967-J1, banc 105.
2. - Paratype D. I.R.Sc.N.B., N° a1381. Valve pédonculaire non déformée. Couvin 8712.
3. - Paratype F. I.R.Sc.N.B., N° a1383. Valve pédonculaire incomplète et déformée. Rochefort 31 (7).
4. - Holotype. I.R.Sc.N.B., N° a1323. Couvin 8712.
5. - Paratype E. I.R.Sc.N.B., N° a1382. Valve pédonculaire d'un spécimen bivalve déformé. Rochefort JG-1967-J1, banc 105.
6. - Paratype C. I.R.Sc.N.B., N° a1380. Valve pédonculaire déformée à coquille partiellement conservée. Couvin 8712.
7. - Détail de la fig. 8 (Pl. XLV) montrant le contour des empreintes musculaires. Gr. = 3.

Planche XLVII

Fig. 1 et 2. — *Paraspirifer bucculentus* Solle, 1971.

- 1a-e. - I.R.Sc.N.B., N° a1385. Spécimen bivalve non déformé à bord frontal partiellement conservé. Rochefort JG-1967-J1, banc 2.
2. - I.R.Sc.N.B., N° a1386. Moule interne non déformé d'une valve pédonculaire avec restes de coquille. Rochefort 31 (8).

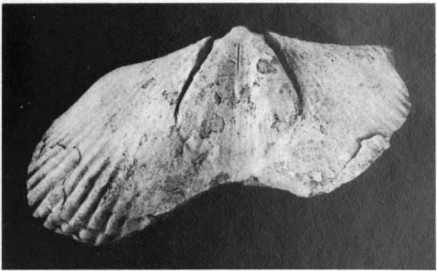
Fig. 3a et b. — *Paraspirifer sp. 2.*

I.R.Sc.N.B., N° a1387. Vue ventrale (a) et frontale (b) d'une valve pédonculaire. Rochefort 31 (6).

Planche XLVIII

Fig. 1 et 2. — *Paraspirifer curvatissimus* Solle, 1971.

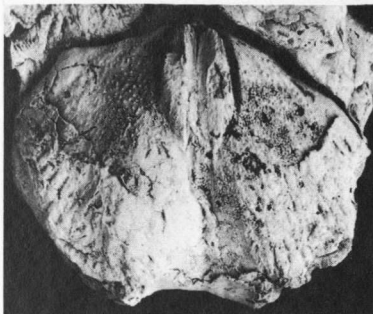
- 1a-d. - I.R.Sc.N.B., N° a1388. Spécimen bivalve à coquille partiellement conservée. Wellin, JG-1961-63-H2, banc 33.
- 2a-e. - I.R.Sc.N.B., N° a1389. Spécimen bivalve à coquille partiellement conservée. Rochefort JG-1966-L1.



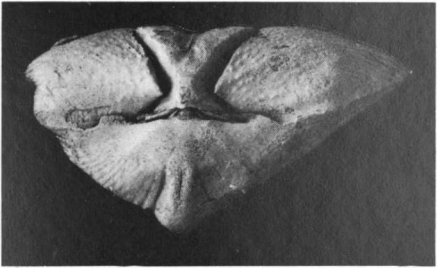
1a



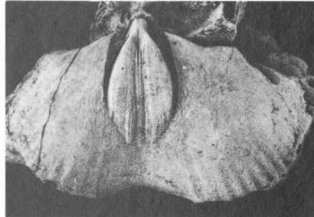
2



3



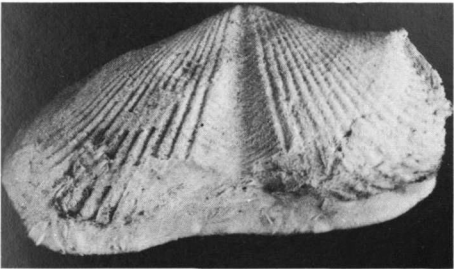
1b



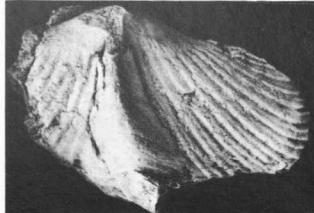
4



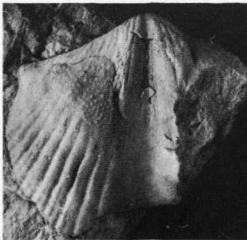
6



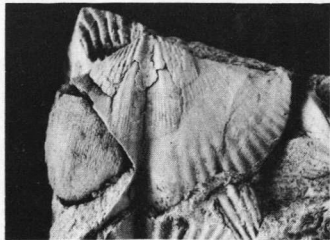
1c



5



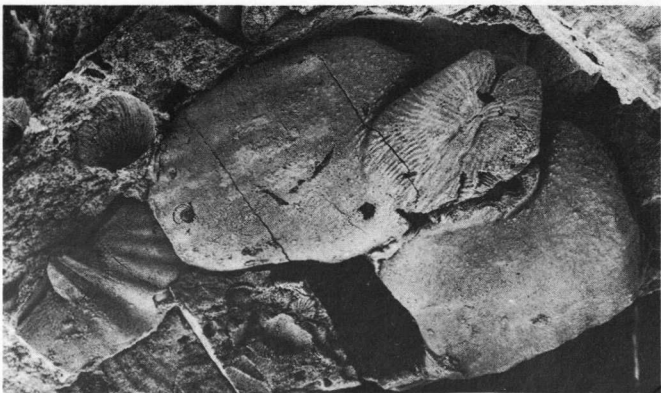
7



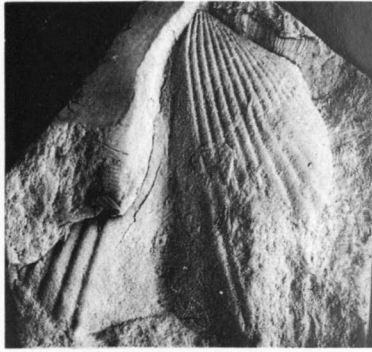
8



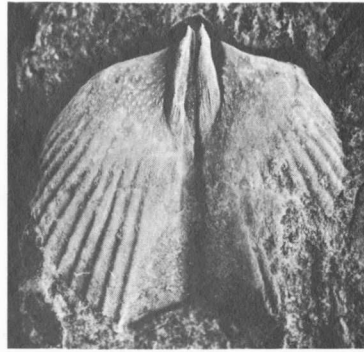
9



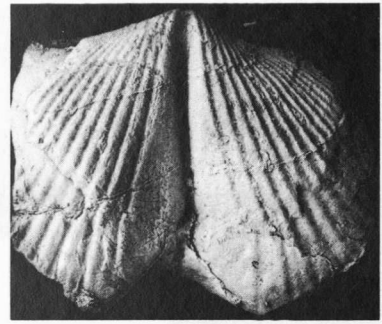
10



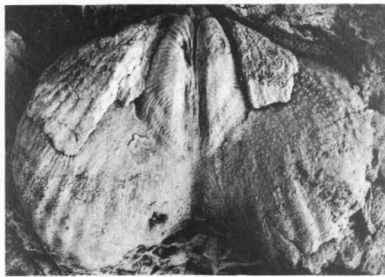
1a



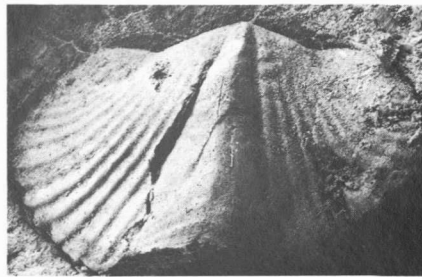
1b



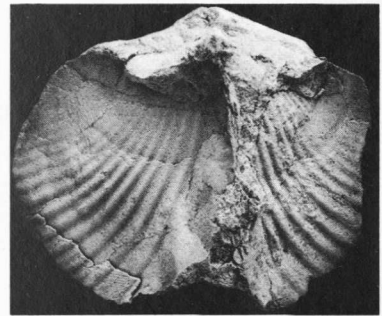
2a



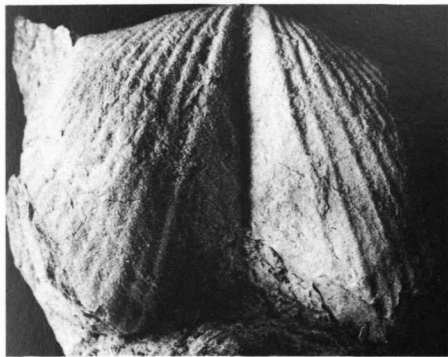
3



4



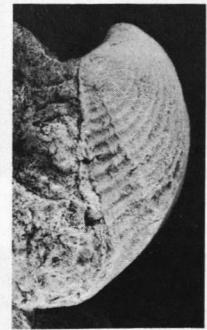
2b



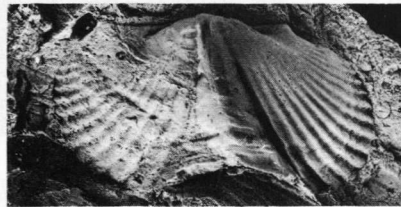
5a



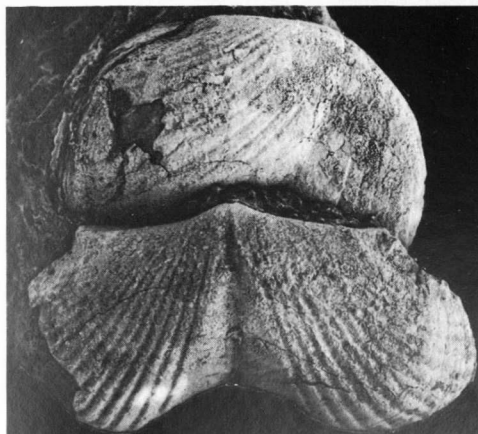
5b



5c



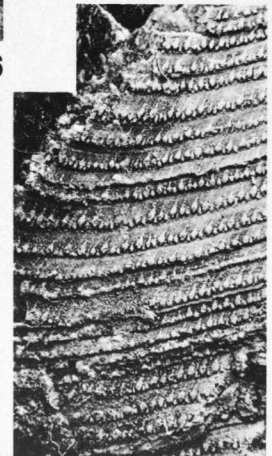
6



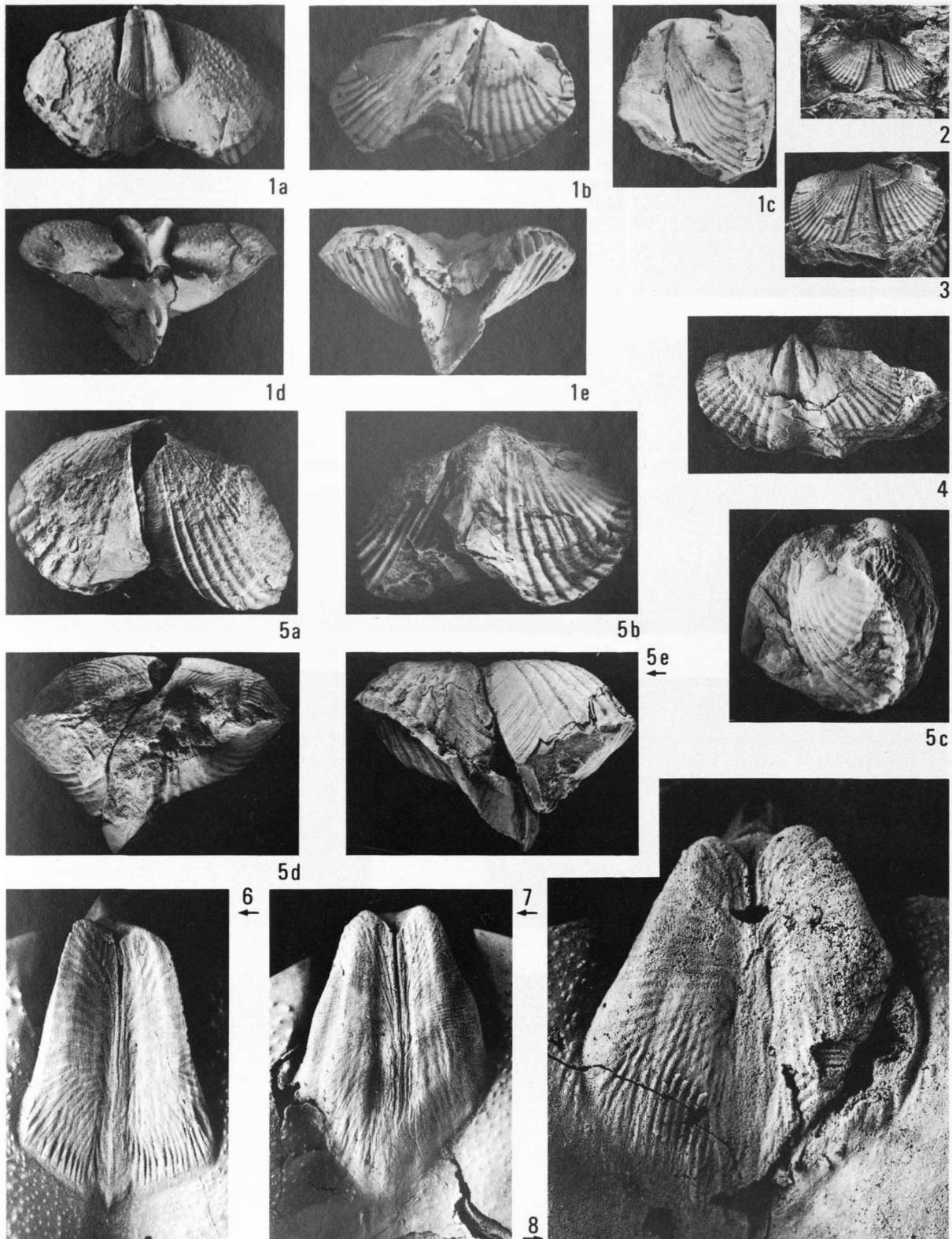
7

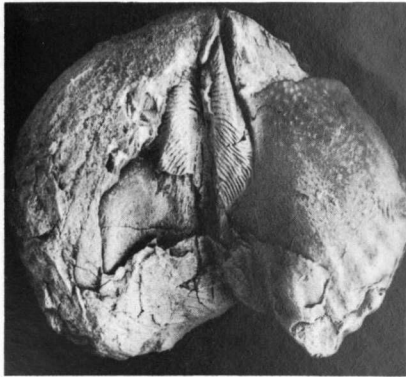


8

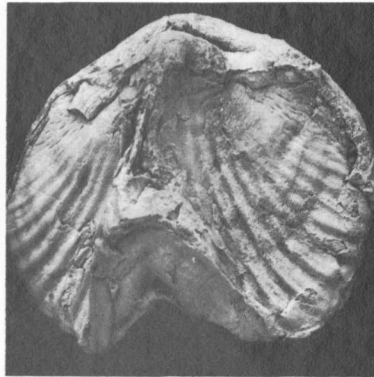


9

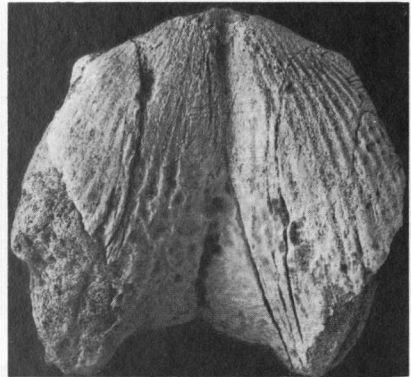




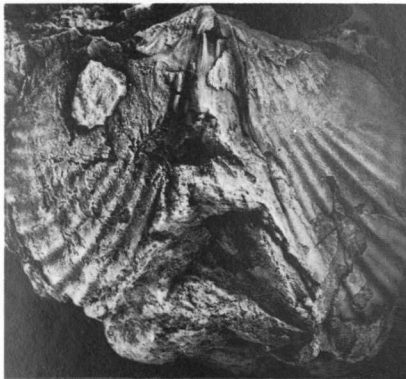
1a



1b



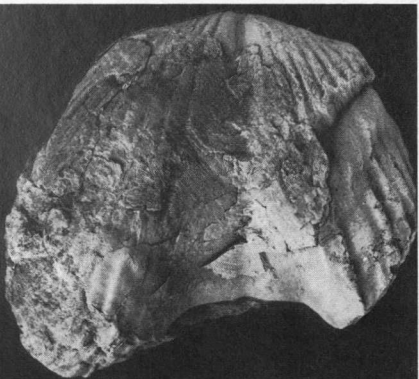
2



3



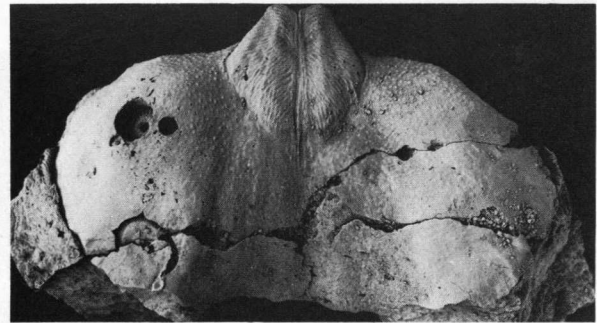
4



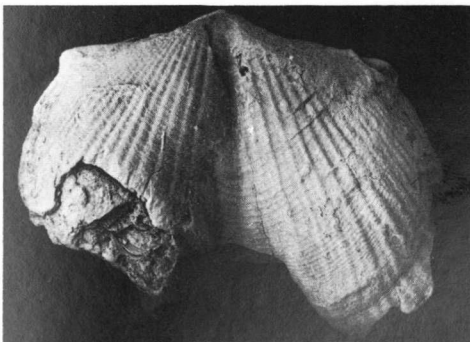
5



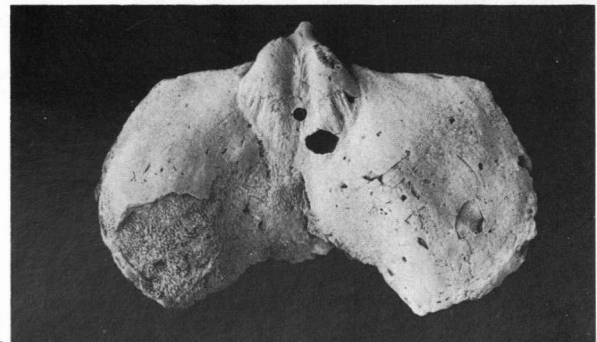
6



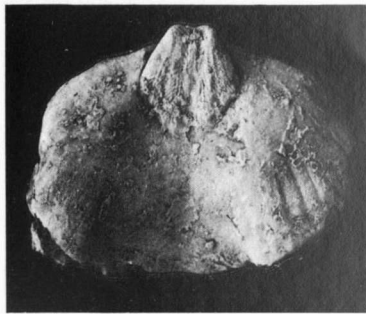
8



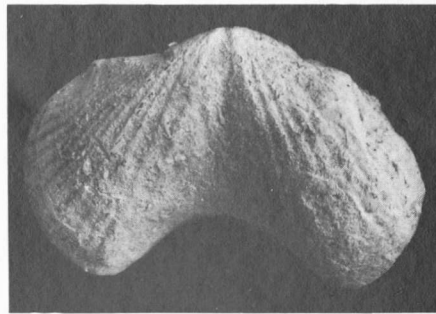
7



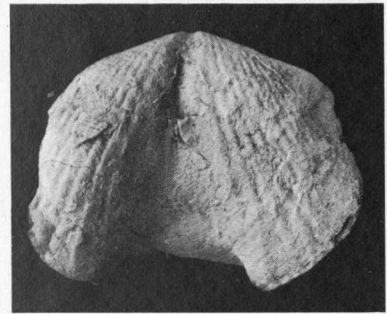
9



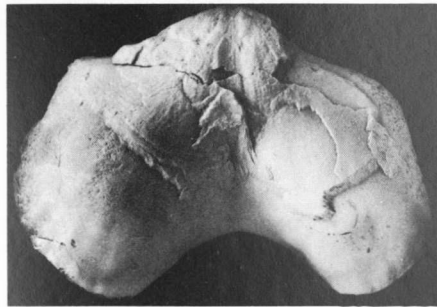
1



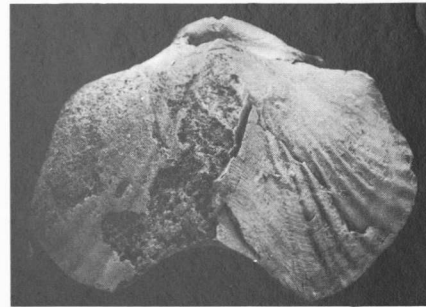
2



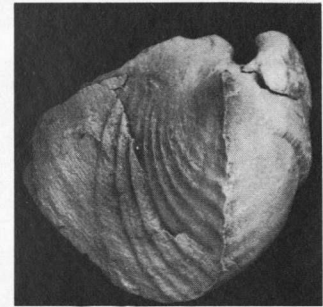
3



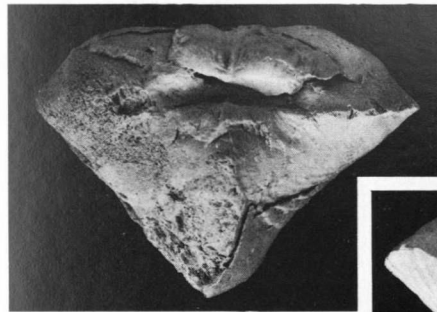
4a



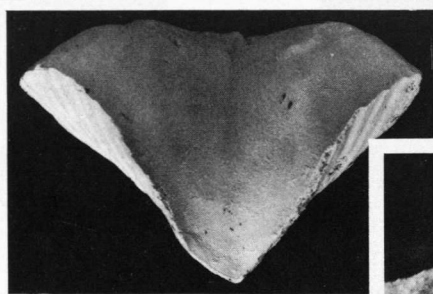
4b



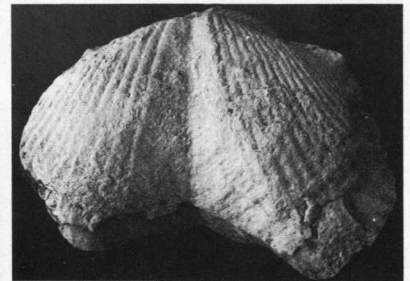
4c



4d



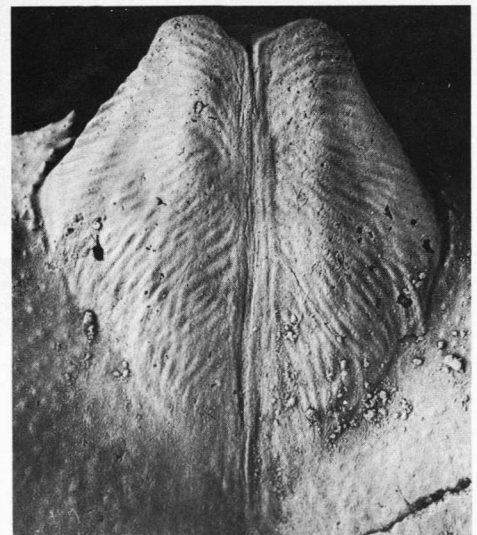
4e



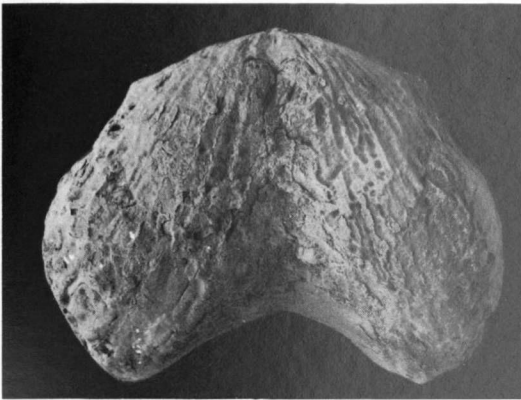
5



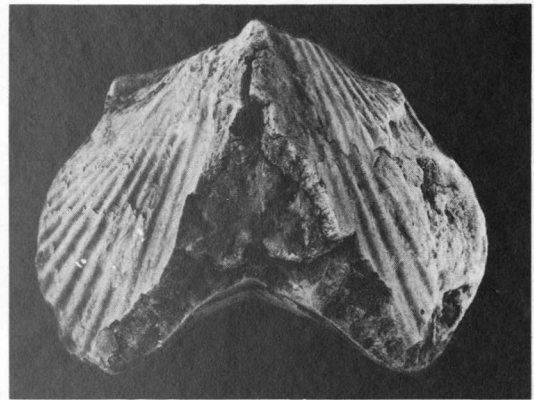
6



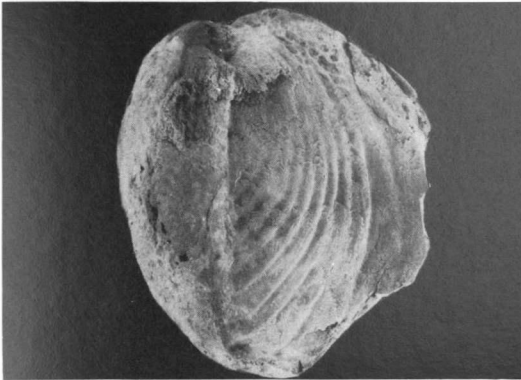
7



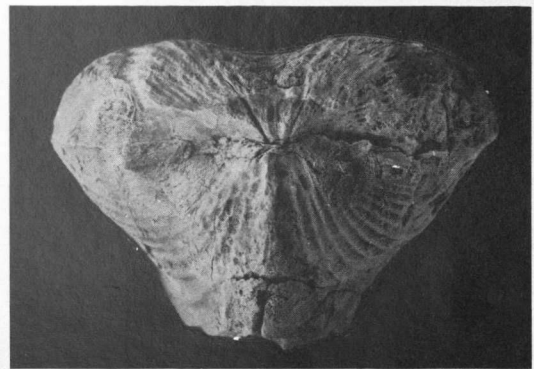
1a



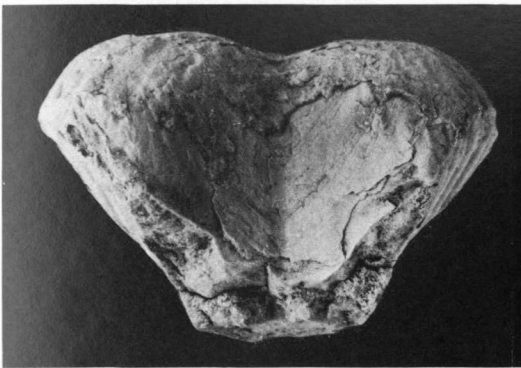
1b



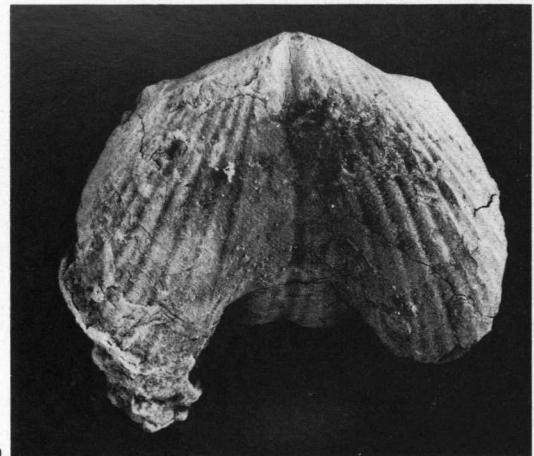
1c



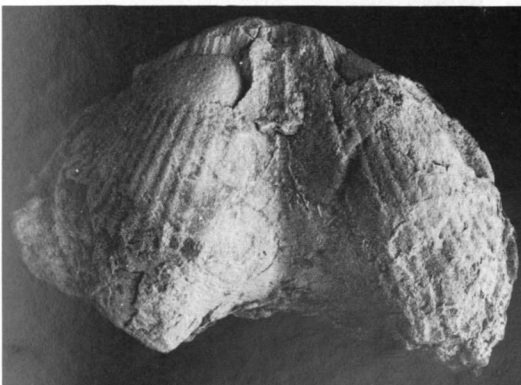
1d



1e



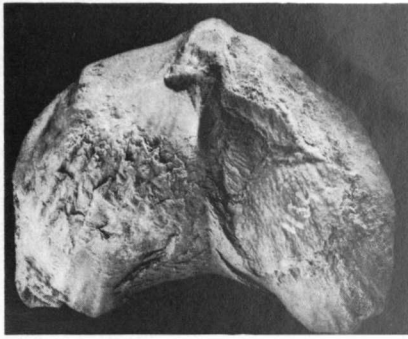
3a



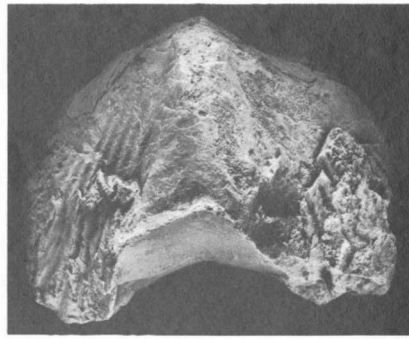
2



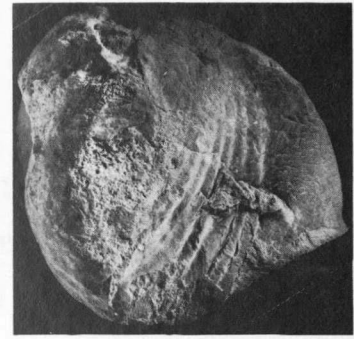
3b



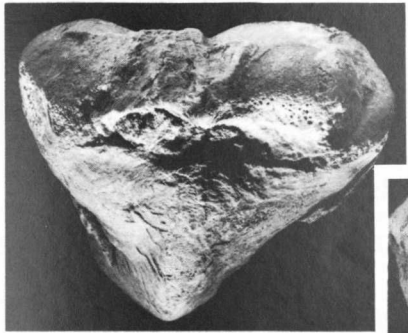
1a



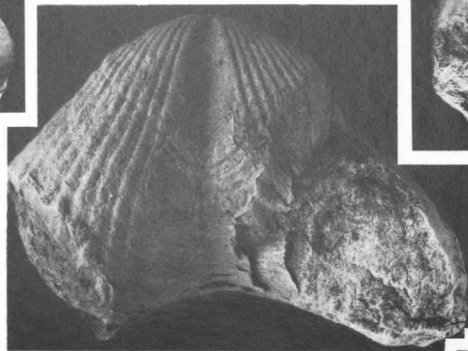
1b



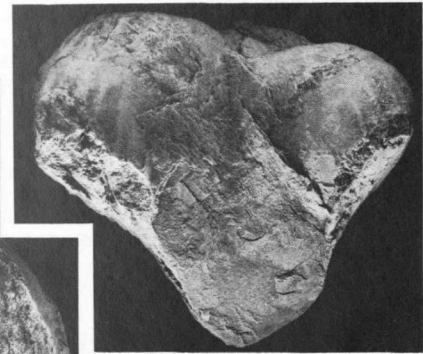
1c



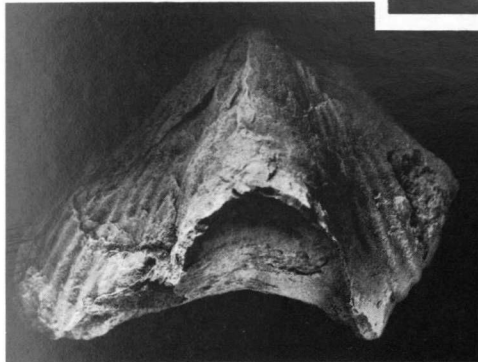
1d



2a



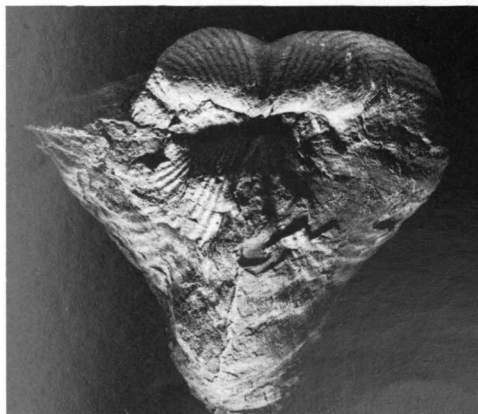
1e



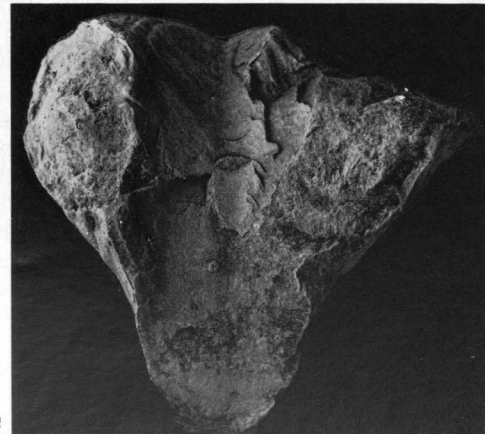
2b



2c



2d



2e

Rugosa du Couvinien et du Givétien des Pyrénées Béarnaises Affinités avec les faunes d'Europe occidentale

par J. JOSEPH (*) et H.H. TSIEN (**)

Sommaire. — L'étude de faunes de Tétracoralliaires — récoltés dans les calcaires méso-dévonien affleurant dans une région s'étendant sur une trentaine de kilomètres entre la haute vallée d'Ossau et le secteur du Pic d'Anie, dans la zone axiale des Pyrénées occidentales — permet d'apporter des renseignements nouveaux précisant les rapports qui existaient au Dévonien moyen entre les bassins pyrénéens et certains autres bassins d'Europe septentrionale et sud-occidentale.

Summary. — This paper concerns the Rugose Corals faunas coming from mesodevonian limestones outcropping in a country spreading between the Upper Ossau valley and the area of Pic d'Anie, in the axial zone of western Pyrenees. Their study enables to bring new informations showing the relations in the Middle Devonian between pyrenean basins and some northern and south-western european basins.

Dans différentes régions du Midi de la France (Montagne Noire, Mouthoumet, Pyrénées centrales), ont été signalés des calcaires à faune de Coralliaires, au niveau du Dévonien moyen et supérieur. Mais ces formations ne présentent un développement intéressant que dans l'Ouest de la Chaîne des Pyrénées, où elles affleurent au Pays Basque (2) et surtout dans la partie occidentale de la Zone primaire axiale. C'est ainsi qu'un certain nombre d'édifices à caractère récifal apparaissent — et sont actuellement à l'étude — depuis les montagnes de la région de Gavarnie jusqu'au voisinage du Pic d'Anie.

Dans une publication récente (4) ont été décrites les faunes de Tétracoralliaires de deux édifices calcaires mésodévonien affleurant dans la partie méridionale de la vallée du gave d'Ossau (Pyrénées Atlantiques). De nouvelles récoltes effectuées dans cette région, mais aussi dans les calcaires mésodévonien du secteur de Lescun à une trentaine de km vers l'Ouest, nous permettent d'apporter des renseignements nouveaux précisant les rapports qui

existaient au Dévonien moyen entre les bassins pyrénéens et ceux d'Europe septentrionale, et mettent mieux en évidence les relations entre eux, relations déjà évoquées précédemment (5). Les corrélations entre ces différentes régions sont désormais rendues possibles grâce à l'utilisation de Conodontes caractéristiques du Couvinien moyen et supérieur et du Givétien ; nous avons pu, par exemple, reconnaître la présence de *Polygnathus linguiformis cooperi*, *Icriodus expansus*, *I. introlevatus*, *I. curvirostratus*, puis de *Icriodus obliquimarginatus* et *I. eslaensis*. Les corrélations peuvent aussi être basées sur une prolifération analogue des mêmes espèces de Coraux.

Dans chacune de ces localités pyrénéennes, la faune de coraux récoltés dans les calcaires couviniens présente des analogies frappantes avec les faunes synchrones des bassins belges (7) et allemands (1), par exemple. Les espèces rencontrées sont identiques ou se rapprochent toutes des formes nord-européennes (tableau I) et on remarque la même prolifération du genre *Cystiphyllodes*. Certains bancs calcaires de la région de Lescun (Pic du Lac de la Chourique) se caractérisent par l'abondance extraordinaire de ces organismes, particulièrement bien développés ici puisque certains peuvent atteindre 30 à 40 cm de longueur et 7 à 8 cm de diamètre. Ce qui diffère, c'est que dans cette

(*) Laboratoire de Géologie-Pétrologie, Université Paul Sabatier, 38, rue des Trente-Six-Ponts, 31078 Toulouse Cedex.

(**) Laboratoire de Paléontologie, Université de Louvain, 3, Place Louis Pasteur, 1348 Louvain-La-Neuve.

Note déposée le 4 Novembre 1976.

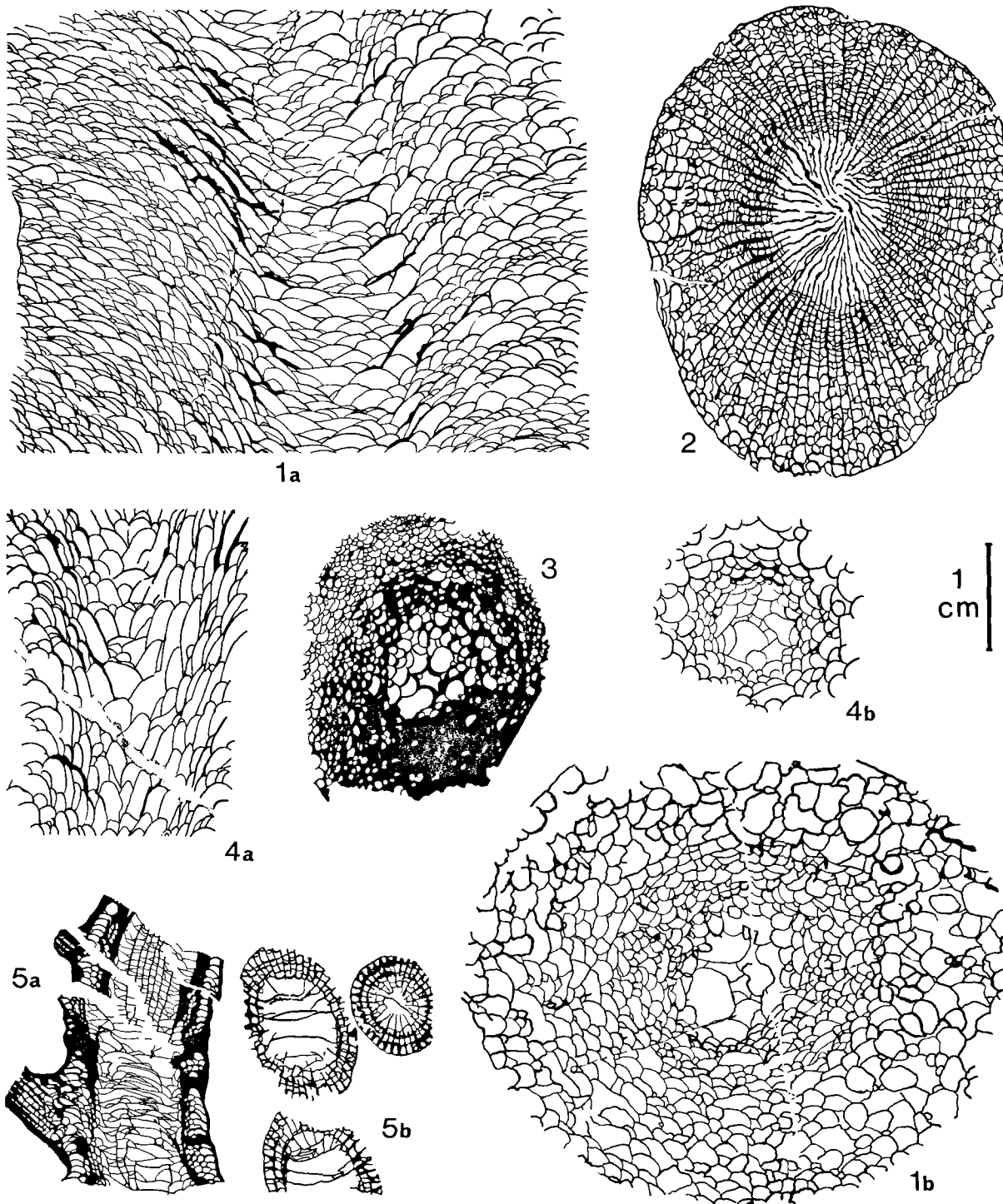


Fig. 1.

	Estremère	Peyreget	La Chourique	N Europe
<i>Stringophyllum</i> sp.	*			*
<i>Cystiphyllodes vesiculosum</i>	***	***	***	*
<i>C. solidum</i>		*	*	*
<i>C. fungi</i>	*	*	*	*
<i>C. urum</i>	*			*
<i>Diplochone</i> sp.	*			*
<i>Mesophyllum maximum</i>			*	*
<i>Acanthophyllum vermiculare</i>		*	*	*
<i>A. sp.</i>			*	*
<i>Cyathophyllum</i> sp.			*	*
<i>Campophyllum</i> sp.	*			*
<i>Macgeea</i> sp.		*	*	*

Tableau 1. — Distribution géographique des Coraux du Couvinien supérieur.

partie des Pyrénées, si les *Cystiphyllodes* sont en très grand nombre, ils appartiennent presque tous à l'espèce *Cystiphyllodes vesiculosum* : les espèces *C. solidum*, *C. fungi*, *C. urum* ne tiennent qu'une place accessoire. Tandis que pour une même exubérance de ce genre en Belgique et en Allemagne, le nombre des espèces identifiées jusqu'ici est dix fois plus élevé. D'autre part, dans les édifices pyrénéens étudiés, on observe la silicification d'une grande partie des Tétracoralliaires solitaires du Couvinien moyen et terminal. La plupart des *Cystiphyllodes* sont silicifiés, mais aussi de nombreux *Grypophyllum*, *Acanthophyllum* et *Tabulophyllum* (7). Mais ceci mis à part, il y a correspondance totale au Couvinien (fig. 1, 1-4) entre les Tétracoralliaires pyrénéens et ceux du Nord de l'Europe : il n'y a, apparemment, dans les Pyrénées, que des espèces se rattachant aux espèces d'Europe septentrionale.

Au Givétien inférieur (tableau II), la physiologie faunique des Pyrénées se modifie et si les affinités avec les régions de l'Europe septentrionale restent prononcées, on remarque l'intrusion d'espèces différentes.

Ainsi, dans ces secteurs des Pyrénées, prolifère au Givétien le genre *Phacellophyllum*. Ce phénomène rappelle ce qui s'observe en Europe occidentale et plus spécialement en Angleterre, où l'on retrouve sensiblement les mêmes espèces de *Phacellophyllum* (6). Mais si les 2/3 des espèces pyrénéennes récoltées sont d'affinité septentrionale, des genres comme *Siphonophrentis*, *Phillipsastrea*, *Peneckiella* (fig. 1, 5) font alors leur apparition dans nos régions, venant de l'Ouest. Ce sont en effet des formes se rapprochant de celles qui existaient, à cette époque, aux Asturies et dans l'Est du continent nord-américain.

Fig. 1. — Quelques *Rugosa* du Couvinien et du Givétien des Pyrénées occidentales.

- | | |
|---|--|
| 1. — <i>Cystiphyllodes vesiculosum</i> (Goldfuss).
1a : Coupe longitudinale.
1b : Coupe transversale. | 4. — <i>Cystiphyllodes fungi</i> (Yoh).
4a : Coupe longitudinale.
4b : Coupe transversale. |
| 2. — <i>Acanthophyllum vermiculare</i> (Goldfuss).
Coupe transversale. | 5. — <i>Peneckiella</i> sp.
5a : Coupe longitudinale.
5b : Coupe transversale. |
| 3. — <i>Cystiphyllodes urum</i> (W. et V.).
Coupe transversale. | |

Donc, au cours des temps couviniens, il se précise bien que les Pyrénées ont été en relations privilégiées avec les régions du Nord de l'Europe et apparaissent sans contact avec les bassins asturien et d'Amérique du Nord. Tandis

qu'au cours du Givétien inférieur s'amorça nettement une ouverture vers l'Ouest, permettant, au travers du domaine pyrénéen, les échanges entre les provinces asturo-nord-américaine et les provinces nord-européennes.

	Estremère	Peyreget	La Chourique	N Europe
<i>Stringophyllum büchelense</i>	*			*
<i>S. sp. 1</i>		*		*
<i>Tubulophyllum sp.</i>	*		*	*
<i>Dendrostella rhenana</i>	*			*
<i>Cystiphyllodes vesiculosum</i>	*		*	*
<i>C. fongi</i>		*		*
<i>Acanthophyllum vermiculare</i>		*	*	*
<i>A. diluvianum</i>	*	*		*
<i>Grypophyllum denkmani</i>	*		*	*
<i>G. primum</i>	*			*
<i>Dohmophyllum wedekindi</i>	*		*	*
<i>Cyathophyllum ceratites</i>	*			*
<i>Campophyllum sp. 1</i>	*			*
<i>Temnophyllum sp.</i>	*		*	*
<i>Phacellophyllum caespitosum</i>	*	*		*
<i>P. schoupei</i>	***	***	***	*
<i>P. skalense</i>	*		*	
<i>P. ossalense</i>	*			
<i>Peneckiella pyrenaica</i>		*		
<i>P. ramondi</i>		*		
<i>P. sp.</i>		*	*	
<i>Phillipsastrea beneharnica</i>		*		
<i>Heliophyllum rhopaliseptatum</i>		*	*	
<i>Heterophrentis prolifica</i>		*		
<i>Siphonophrentis elongata</i>		*	*	

Tableau II. — Distribution géographique des Coraux du Givétien inférieur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) BIRENHEIDE R. (1964). — Die "Cystimorpha" (*Rugosa*) aus dem Eifeler Devon. *Abh. Senck.*, 507.
- 2) HEDDEBAUT C. (1973). — Etudes géologiques dans les Massifs paléozoïques basques. Thèse Sc., Lille, n° 272, 263 p., 11 pl., 3 cartes h.-t., 64 fig.
- 3) JOSEPH J. (1976). — "Calcaires à Polypiers siliceux" du Dévonien des Pyrénées occidentales. 4^e Réunion annuelle des Sciences de la Terre, Paris.
- 4) JOSEPH J. et TSIEN H.H. (1975). — Calcaires méso-dévonien et leurs faunes de Tétracoralliaires en Haute Vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. III, 1-2, p. 179-203, 6 pl.
- 5) JOSEPH J. et TSIEN H.H. (1977). — Les Pyrénées dans la paléogéographie dévonienne. Nouveaux jalons fournis par les Tétracoralliaires. Second Symposium International sur les Coraux et récifs coralliens fossiles, Paris. *Mém. B.R.G.M.*, n° 89, p. 111-115.
- 6) SCRUTTON C.T. (1968). — Colonial *Phillipsastraeidae* from the Devonian of South-East Devon, England. *Bull. Brit. Mus.*, vol. 15, n° 5.
- 7) TSIEN H.H. (1969). — Contribution à l'étude des *Rugosa* du Couviniens dans la région de Couvin. *Mém. Inst. Géol. Un. Louvain*, t. XXV, 173 p., 52 pl.

Distribution stratigraphique des Rugueux massifs du Givétien et du Frasnien de la Belgique

par Marie COEN-AUBERT (*)

Sommaire. — Plusieurs espèces des genres *Spongophyllum* Edwards et Haime, 1851, *Xystriphyllum* Hill, 1939 et *Donia* Soshkina, 1951 apparaissent successivement dans le Givétien. Dans la partie inférieure du Frasnien ne se rencontrent localement que deux espèces du troisième genre et une espèce du genre *Phillipsastrea* d'Orbigny, 1849. Dans la partie moyenne du même étage abondent les représentants des genres *Hexagonaria* Gürich, 1896 et *Argutastrea* Crickmay, 1960, parfois accompagnés de quelques spécimens du genre *Scruttonia* Tcherepnina, 1974. Dans la partie supérieure du Frasnien, enfin, s'épanouissent divers taxa des genres *Frechastraea* Scrutton, 1968, *Phillipsastrea* et *lowaphyllum* Stumm, 1949.

Summary. — Several species of the genera *Spongophyllum* Edwards and Haime, 1851, *Xystriphyllum* Hill, 1939 and *Donia* Soshkina, 1951 appear successively in the Givetian. The lower part of the Frasnian contains in certain localities only two species of the third genus and one species of the genus *Phillipsastrea* d'Orbigny, 1849. Representatives of the genera *Hexagonaria* Gürich, 1896 and *Argutastrea* Crickmay, 1960 are very abundant in the middle part of the same stage; they are sometimes accompanied by a few specimens of the genus *Scruttonia* Tcherepnina, 1974. Finally, in the upper part of the Frasnian, varied taxa of the genera *Frechastraea* Scrutton, 1968, *Phillipsastrea* and *lowaphyllum* Stumm, 1949 appear and become numerous.

En vue d'y étudier la répartition des Rugueux massifs givétiens et frasnien, de nombreuses coupes ont été levées et échantillonnées banc par banc par nous-même ou par Coen que nous remercions vivement pour sa précieuse collaboration. Ces récoltes concernent le Massif de la Vedre (d'Embourg à Raeren; Coen-Aubert, 1974a), le bord nord du Bassin de Dinant (Barse et de Tailfer à Yvoir; Coen-Aubert, 1973; Coen-Aubert et Coen, 1975), l'Entre-Sambre-et-Meuse (Gourdinne, Pry et Barbençon), le bord sud du Bassin de Namur (Presles; Coen, 1976), le Massif de la Tombe (Landelies; Coen, 1976), le Massif de Philippeville (Philippeville, Neuville, Senzeilles, Vodelée et Sautour) et occasionnellement aussi le bord sud du Bassin de Dinant (Frasnes-lez-Couvin, Beauraing, Resteigne et Han-sur-Lesse). Les corrélations lithologiques ont été réalisées de proche en proche et les associations de Rugueux massifs mises en évidence sont encadrées par les

zonations d'autres fossiles dont principalement celle des Conodontes.

Dans le but d'alléger ce texte et par souci d'être comprise du plus grand nombre, nous avons souvent rapporté nos observations à l'échelle stratigraphique de Maillieux et Demanet (1929) dont nous tentons d'utiliser certaines subdivisions dans un sens lithostratigraphique; là où le faciès s'écarte par trop de celui du bord sud du Bassin de Dinant, nous avons eu recours à d'autres unités lithologiques, déjà décrites dans la littérature.

Du point de vue biostratigraphique, de nombreuses espèces de Rugueux massifs (tab. I) ont été repérées dans le Frasnien de la Belgique où elles ont habituellement une extension assez réduite; dans le Givétien au contraire, ces recherches doivent encore être approfondies surtout au bord sud du Bassin de Dinant. Signalons aussi que cette synthèse a été réalisée conjointement avec une étude systématique rigoureuse dont certains volets ont déjà été publiés (Coen-Aubert, 1974b et 1978), tandis que d'autres, concernant principalement les Rugueux massifs cérioïdes, sont actuellement en cours de rédaction.

(*) Département de Paléontologie, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, rue Vautier, 31, B - 1040 Bruxelles.

Note déposée le 4 Novembre 1976.

I. — LE GIVETIEN

A une dizaine de mètres du contact Couvrien-Givétien, un biostrome à Coraux et Stromatoporoïdes caractérise la base du "Gib" au bord sud du Bassin de Dinant. A Resteigne, nous y avons reconnu *Spongophyllum kunthi* Schlüter, 1881 ; Tsien (1975) signale également dans cet épisode la présence de *S. sedgwicki* Edwards et Haime, 1851.

Cependant, les Rugueux massifs ne deviennent réellement abondants dans le Givétien belge qu'à partir du "Gic". Au bord sud du Bassin de Dinant, des bancs riches en Rugueux massifs cérioïdes existent dans la partie inférieure de l'horizon à Wellin et à Resteigne et donnent lieu localement à la formation de patch reefs à sa base, à Beuraing et à Pondrôme. *Xystriphyllum quadrigeminum* (Goldfuss, 1826) y domine incontestablement. Ces colonies, fréquemment affectées d'un bourgeonnement axial tri- ou quadripartite, s'avèrent comparables au Lectotype figuré par Birenheide (1969) et n'en diffèrent que par la longueur inégale des septa mineurs qui ne couvrent pas toujours entièrement le dissépimentarium.

A Beuraing, ainsi qu'à Han-sur-Lesse et au voisinage de la zone de passage du "Gic" au "Gid" (fig. 1), des bancs de calcaire argileux riches en Coraux et en Stromatopores massifs et séparés par des niveaux schisteux, contiennent en abondance *Xystriphyllum devonicum* (Kraevskaya, 1955) et plus rarement *X. boloniense* (de Blainville, 1830) et *X. cf. arcticum* (Meek, 1867).

Donia amanshauseri (Glinski, 1955) est très courante dans la partie supérieure des calcaires plus ou moins construits du "Gid" à Philippeville et à Beuraing. L'espèce a également été rencontrée au bord nord du Bassin de Dinant, au sommet du Calcaire de Tailfer — ou mieux, de la Formation de Nèvreumont introduite par Lacroix (1974) — à Profondeville et à Crupet ainsi que dans le Massif de la Vesdre, dans la phase construite terminale du Givétien (*sensu* Coen-Aubert, 1974a), aux Surdents et à Pepinster ; dans cette dernière localité, le taxon est parfois accompagné de *D. amanshauseri rohrensis* (Glinski, 1955). *Xystriphyllum cf. arcticum* se maintient sporadiquement dans la partie supérieure du "Gid" à Philippeville et à Beuraing. L'espèce a aussi été observée au som-

met du Calcaire de Tailfer à Crupet et une trentaine de mètres plus bas, dans la même unité lithostratigraphique, à Rivière, où elle est associée à *X. cf. devonicum*.

A Philippeville ainsi qu'à Pepinster et aux Surdents, les premiers bancs calcaires du "F1b", riches en Stromatoporoïdes, Coraux et Stringocéphales, renferment en abondance *Donia amanshauseri* et très rarement *D. amanshauseri rohrensis*. Les colonies du premier taxon montrent en moyenne du "Gid" au "F1b" un léger accroissement du nombre des septa, du diamètre des polypierites et de la largeur du dissépimentarium ; néanmoins, les limites de variabilité de ces trois caractères se recouvrent partiellement d'un horizon à l'autre.

Le reste de la Formation de Fromelennes est dépourvu de Rugueux massifs à l'exception localement des calcaires argileux du "F1c" où ont été observés quelques spécimens de *Donia n. sp. 1* à Chimay, Han-sur-Lesse, Hotton et Ny, les deux dernières coupes ayant été décrites par Coen et Coen-Aubert (1971). La nouvelle espèce se distingue de *D. amanshauseri*, dont elle est assez proche, par des polypierites et des tabularia plus larges, un nombre de septa plus élevé, des septa majeurs et mineurs habituellement plus longs ainsi que par des planchers incomplets ou composés.

II. — LE FRASNIEN

En dehors de quelques jalons locaux, la partie inférieure de la Formation de Frasnes et de ses dépôts lithologiques équivalents, correspondant à la Formation de Lustin *sensu* Coen-Aubert et Coen (1975), est aussi très pauvre en Rugueux massifs. Rappelons pour mémoire la découverte faite par Coen-Aubert (1973) de *Phillipsastrea cf. bouchardi* (Edwards et Haime, 1851) à la base du Frasnien de Barse, en association avec *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* (Bryant, 1921).

Egalement au bord nord du Bassin de Dinant, *Donia n. sp. 2* a été reconnue dans le synclinal de Rivière, à Godinne et à Arbre, dans des calcaires stratifiés à Coraux (unité b *in* Coen-Aubert et Coen, 1975) recouvrant le niveau du Marbre Sainte-Anne des auteurs. Cette nouvelle espèce, comparable à *Donia n. sp. 1* par ses données quantitatives, en diffère essentiellement par des septa moins épaissis et moins carénés dans le dissépimentarium.

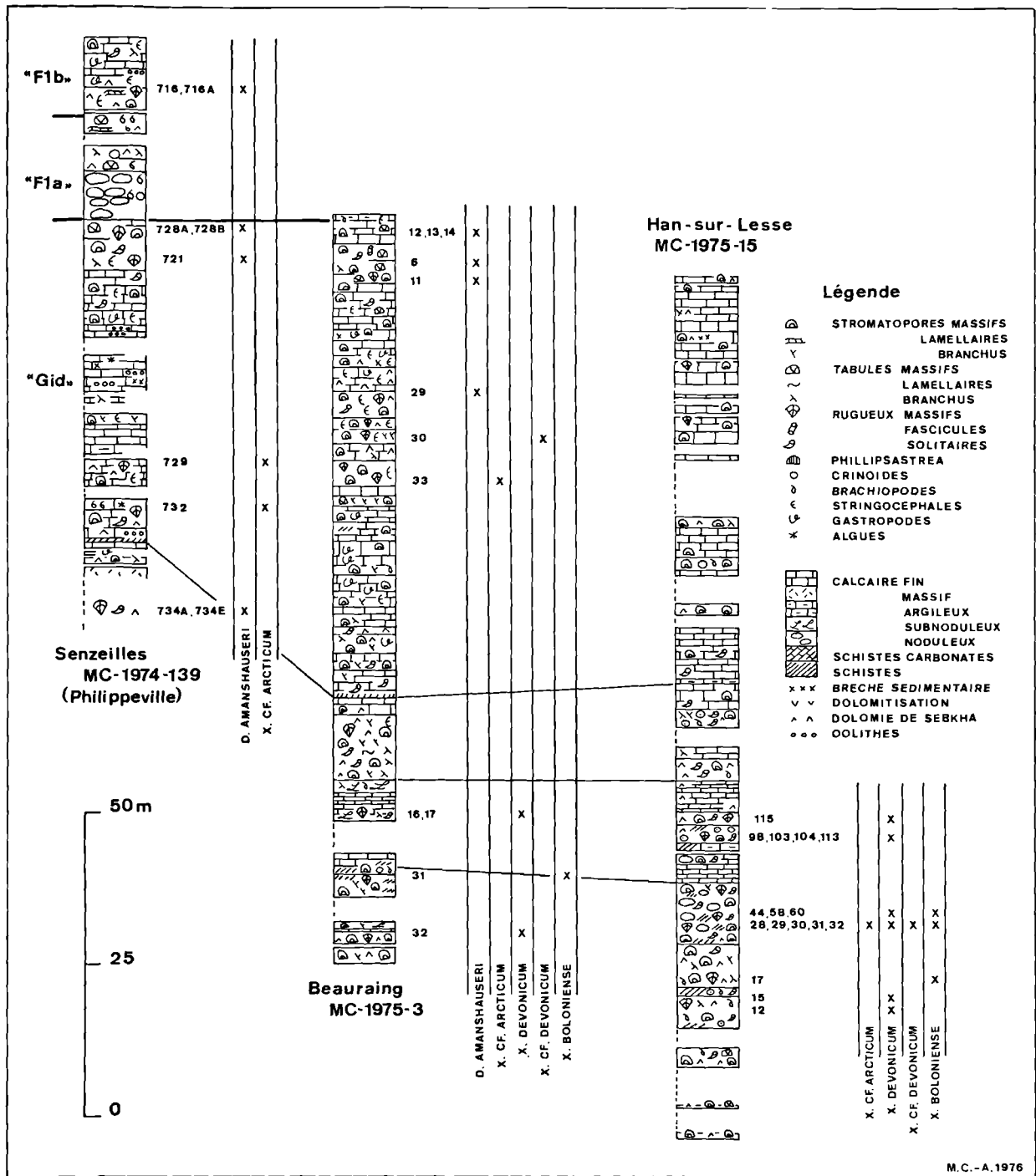


Fig. 1. — Distribution des Rugueux massifs identifiés dans le «Gid», le «F1a» et le «F1b» de Philippeville, Beauraing et Han-sur-Lesse.

Enfin *Donia* n. sp. 3, un peu plus largement distribuée, a été récoltée à Tailfer (sommet du niveau c in Coen-Aubert et Coen, 1975), à Presles (niveau c in Coen, 1976) et à Barbençon, dans un épisode à Coraux sous-jacent au niveau du Marbre de Cousolre des auteurs dans les deux premières localités, en position équivalente dans la troisième, où ce dernier faciès n'est pas représenté. Le taxon se distingue de *Donia* n. sp. 2 par des septa atténués et rarement carénés dans le dissépinementarium.

C'est à partir des dépôts argileux du "F2ef" (fig. 2) que les Rugueux massifs connaissent à nouveau un développement extraordinaire et une répartition générale dans les régions par-

courues. Ainsi, *Hexagonaria mirabilis* Moenke, 1954 est fréquente dans le Massif de Philippeville (Philippeville et Neuville) et dans l'Entre-Sambre-et-Meuse occidental (Pry, Barbençon et Reugnies) du sommet du "F2d" au "F2g". Dans les bancs à Coraux et Stromatopores lamellaires, correspondant approximativement au "F2g" au bord nord du Bassin de Dinant (Tailfer et Annevoie ; unité e in Coen-Aubert et Coen, 1975), au bord sud du Bassin de Namur (Presles ; base de l'unité g in Coen, 1976) et dans le Massif de la Vesdre (Les Surdents ; niveau F2ef in Coen-Aubert, 1974a) et surmontant le niveau du marbre de Cousolre des auteurs dans les deux premières entités, l'espèce est

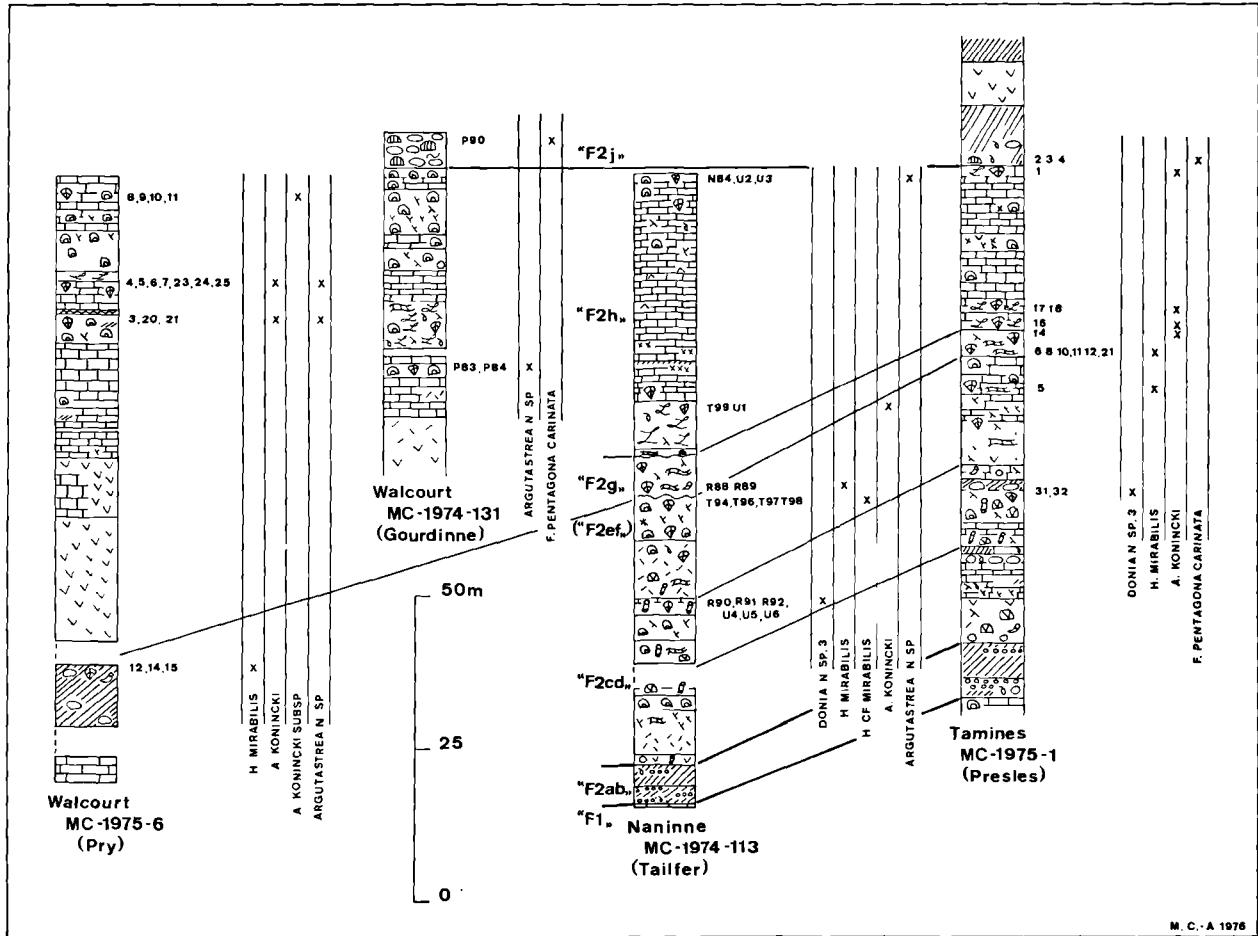


Fig. 2. — Distribution des Rugueux massifs identifiés dans le Frasien de Pry, Gourdinne, Tailfer et Presles. (Pour la légende, voir la fig. 1).

également richement représentée. Nous l'avons aussi trouvée dans les 25 premiers mètres du gros bioherme "F2h" exploité dans la carrière de La Bouverie, à 2,5 km au nord-ouest de Rochefort. Très localement (Neuville et Barbençon), l'épisode argileux du "F2ef" renferme *Scruttonia balconi* Coen-Aubert, 1978 et plus rarement (Neuville) *S. boloniensis minor* Coen-Aubert, 1978. Cette sous-espèce caractérise plutôt, encore que de façon très clairsemée, les calcaires stratifiés du "F2g" de Han-sur-Lesse et de Barvaux-sur-Ourthe ainsi que les minuscules biohermes reposant directement sur ces derniers (Coen, 1974 et Coen-Aubert, 1978).

Argutastrea konincki (Roemer, 1855), synonyme d'*Acervularia basaltiformis sensu* Roemer (1855) et non pas d'*Astrea basaltiformis* Roemer (1843), est très courante dans le biostrome "F2h" ou, plus précisément, dans ce que Coen (1973, p. 220) a appelé second biostrome du Frasnien, tant dans le Massif de Philippeville (Philippeville et Sautour) et dans l'Entre-Sambre-et-Meuse occidental (Pry) qu'au bord nord du Bassin de Dinant (Tailfer; unité f in Coen-Aubert et Coen, 1975), au bord sud du Bassin de Namur (Presles; sommet de l'unité g et unité h in Coen, 1976) et dans le Massif de la Vesdre (Trooz, Pepinster, les Surdents, Eupen et Raeren; niveau F2gh in Coen-Aubert, 1974a); dans certaines de ces localités (Pry, Tailfer, Pepinster et Les Surdents) et en d'autres points du bord nord du Bassin de Dinant (Lustin, Lesve, Godinne et Gourdinne) se rencontre accessoirement dans la même unité lithologique *Argutastrea* n. sp. correspondant à *Hexagonaria lecomptei* Tsien, 1975, nouvelle espèce figurée par cet auteur, mais non encore décrite.

Dans le Massif de Philippeville (Philippeville, Neuville, Sautour et Vodelée), le sommet du second biostrome du Frasnien est séparé des bancs riches en *Frechastraea pentagona carinata* Scrutton, 1968 et *Ancyrognathus triangularis triangularis* Youngquist, 1945 (partie supérieure de l'unité b in Coen et Coen-Aubert, 1976) par quelques mètres de calcaire nodulaire (partie inférieure de l'unité b in Coen et Coen-Aubert, 1976), renfermant en abondance *Hexagonaria davidsoni* (Edwards et Haime, 1851) et *H. n. sp.* correspondant à *H. mae* Tsien, 1975, nouvelle espèce figurée par cet auteur mais non encore décrite; de façon très subordonnée (Neuville et Vodelée), ces deux taxa peuvent

être accompagnés de quelques spécimens de *Scruttonia bowerbanki* (Edwards et Haime, 1851) et de *Frechastraea cf. phillipsastraeiformis* (Moenke, 1954). Immédiatement au-dessus du bioherme "F2h" de la carrière du Lion à Frasnes-lez-Couvin, *Hexagonaria* n. sp. se trouve néanmoins associée à *H. mirabilis*.

Au contraire, dans le Massif de la Vesdre (localités citées par Coen-Aubert, 1974b), au bord nord du Bassin de Dinant (Crupet, Lesve), au bord sud du Bassin de Namur (Presles), dans le Massif de la Tombe (Landelies) et dans l'Entre-Sambre-et-Meuse (Gourdinne), des calcaires stratifiés et souvent très argileux à nombreux *Frechastraea pentagona carinata* surmontent directement le biostrome "F2h" à *Argutastrea konincki* et *A. n. sp.*; très localement, et en particulier là où ce niveau se développe considérablement en épaisseur (Embourg, Chaudfontaine, Streupas et Kinkempois), *Frechastraea pentagona carinata* est accompagnée de *F. pentagona micrastraea* (Peneke, 1904), *F. limitata* (Edwards et Haime, 1851) et *Phillipsastrea ananas ananas* (Goldfuss, 1826).

Ces trois dernières espèces et sous-espèces caractérisent plutôt le second biostrome à "*Phillipsastrea*" signalé par Coen-Aubert (1974b) dans le Massif de la Vesdre, l'extrémité nord-est du Bassin de Dinant et le bord nord du Bassin de Dinant (Lustin, Crupet). Les mêmes taxa sont également bien représentés dans les petits récifs de marbre rouge à "*Phillipsastrea*" de la bordure orientale du Bassin de Dinant (Sy, Durbuy et Barvaux-sur-Ourthe) décrits par Coen (1974).

Dans le Massif de Philippeville, la répartition des Rugueux massifs dans trois lentilles de marbre rouge à "*Phillipsastrea*" est discutée en détail dans un travail publié simultanément (Coen, Coen-Aubert et Cornet, 1977). Rappelons brièvement que *Frechastraea pentagona carinata* a été trouvée dans la majeure partie du bioherme de la carrière des Bulants à Neuville, recoupé latéralement, et dans la griotte inférieure de la carrière du Petit-Mont à Vodelée; au contraire, dans le marbre gris et dans le marbre royal supérieur de ce dernier récif, on observe *F. pentagona micrastraea*, *Phillipsastrea ananas ananas* et *P. macrommata* (Roemer, 1855). Ces trois taxa sont également abondants dans la carrière de Beauchâteau à Senzeilles, qui expose la partie supérieure d'une grosse lentille de marbre rouge.

	"G1a"	"G1b"	"G1c"	"G1d"	"F1a"	"F1b"	"F1c"	"F2ab"	"F2cd"	"F2ef"	"F2g"	"F2h"	"F2i"	"F2j"	"F3"
<i>S. kunthi</i>	X														
<i>X. quadrigeminum</i>		X													
<i>X. devonicum</i>			X												
<i>X. boloniense</i>			X												
<i>X. cf. arcticum</i>			X												
<i>D. amanshauseri</i>			X			X									
<i>D. amanshauseri rohrensis</i> ..			X			X									
<i>Donia n. sp. 1</i>					X										
<i>Donia n. sp. 2</i>								X							
<i>Donia n. sp. 3</i>								X							
<i>H. mirabilis</i>								X				X	X		
<i>H. davidsoni</i>								X				X	X		
<i>Hexagonaria n. sp.</i>												X	X		
<i>A. konincki</i>												X	X		
<i>Argutastrea n. sp.</i>												X	X		
<i>S. balconi</i>										X					
<i>S. boloniensis minor</i>										X					
<i>S. bowerbanki</i>										X					
<i>F. cf. philipsastraeiformis</i>															X
<i>F. pentagona pentagona</i>														X	X
<i>F. pentagona carnata</i>														X	X
<i>F. pentagona micrastraea</i>														X	X
<i>F. pentagona minima</i>														X	X
<i>F. pentagona micrommata</i>														X	X
<i>F. limitata</i>														X	X
<i>Frechastraea n. sp.</i>														X	X
<i>P. cf. bouchardi</i>														X	X
<i>P. ananas ananas</i>														X	X
<i>P. ananas veserensis</i>														X	X
<i>P. macrommata</i>														X	X
<i>P. hennahi</i>														X	X
<i>I. rhenanum</i>														X	X
<i>lowaphyllum sp.</i>														X	X

Tableau I. — Répartition stratigraphique des espèces et sous-espèces de Rugueux massifs reconnues dans le Givétien et le Frasien de la Belgique

Dans le massif de la Vesdre existe enfin un troisième niveau à "*Phillipsastrea*" représenté par des calcaires noduleux rouges ou verts, riches en *Frechastraea pentagona pentagona* (Goldfuss, 1826) associée entre Pepinster et Les Surdents à *Phillipsastrea ananas veserensis* Coen-Aubert, 1974 et *lowaphyllum rhenanum* (Schlüter, 1880). Dans le Massif de Philippeville, un faciès analogue atteint 35 m d'épaisseur dans la tranchée du chemin de fer de Neuville (unité d in Coen et Coen-Aubert, 1976). Dans la partie inférieure de cette unité se rencontrent *Frechastraea pentagona pentagona*, *Phillipsastrea ananas veserensis* et *lowaphyllum rhenanum*, assez rapidement accompagnés de *Frechastraea* n. sp. correspondant à *Phillipsastrea kaisini* Tsien, 1975, nouvelle espèce figurée par cet auteur, mais non encore décrite, *F. pentagona minima* (Rozkowska, 1953) et *Phillipsastrea hennahi* (Lonsdale, 1840) ; les deux derniers taxa persistent avec quelques petits *lowaphyllum* dans la partie supérieure de l'unité. Une faune comparable s'est développée dans les dépôts latéraux les plus élevés du récif de marbre rouge de la carrière de Beauchâteau à Senzeilles où ils sont manifestement postérieurs à ce dernier.

Cette ultime association de Rugueux massifs, ainsi que la précédente, appartiennent à la Zone à *Palmatolepis gigas* supérieure. Dans les environs de Neuville et de Senzeilles, l'épaisseur des schistes, séparant les derniers bancs

coralliens du Frasnien des premiers dépôts du Famennien datés par Conodontes et par Brachiopodes, est de l'ordre d'une vingtaine de mètres.

CONCLUSIONS

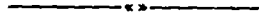
Sans nier l'intérêt de la succession reconnue, nous attirons néanmoins l'attention du lecteur sur l'incidence exercée par le faciès sur la répartition de certaines espèces. Ainsi, dans le Massif de Philippeville, *Hexagonaria davidsoni* et *H. n. sp.* caractérisent un épisode argileux, s'intercalant entre le sommet du biostrome "F2h" à *Argutastrea konincki* et *A. n. sp.* et les premières couches à *Frechastraea pentagona carinata*, mais manquent dans les localités plus septentrionales, du fait que se sont maintenues plus tardivement les conditions favorables aux dépôts calcaires de type "F2h". Dans le Massif de Philippeville en outre, l'étude d'autres récifs de marbre rouge à "*Phillipsastrea*" et de leurs flancs permettra de mieux faire le départ entre indicateurs stratigraphiques et paléoécologiques.

Malgré tout, nous estimons que la poursuite active de ces recherches sur les Rugueux massifs dans des affleurements qui n'ont pas été échantillonnés jusqu'à présent, nous conduira à mettre au point un outil biostratigraphique de grande valeur, au moins à l'échelle de la Belgique.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) BIRENHEIDE R. (1969). — Typen mittel-und oberdevonischer Rugosa aus der Sammlung Goldfuss. *Senck. Leth.* Bd. 50, p. 37-55.
- 2) COEN M. (1973). — Faciès, Conodontes et stratigraphie du Frasnien de l'Est de la Belgique pour servir à une révision de l'étage. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 95, p. 239-253.
- 3) COEN M. (1974). — Le Frasnien de la bordure orientale du Bassin de Dinant. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 97, p. 67-103.
- 4) COEN M. (1976). — Le Frasnien du lambeau de poussée hercynien de la Tombe (Ardenne belge). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XCVI, fasc. 1, p. 69-71.
- 5) COEN M. et COEN-AUBERT M. (1971). — L'assise de Fromelennes aux bords sud et est du Bassin de Dinant et dans le Massif de la Vesdre. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 94, p. 5-20.
- 6) COEN M. et COEN-AUBERT M. (1976). — Conodontes et Coraux de la partie supérieure du Frasnien dans la tranchée du chemin de fer de Neuville (Massif de Philippeville Belgique). *Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., Sciences de la Terre*. t. 50, n° 8, 7 p.
- 7) COEN M., COEN-AUBERT M. et CORNET P. (1977). — Distribution et extension stratigraphique des récifs à "*Phillipsastrea*" dans le Frasnien de l'Ardenne. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XCVI, fasc. 4, p. 325-331.
- 8) COEN-AUBERT M. (1973). — Le Givétien et le Frasnien de la vallée du Hoyoux. *Prof. Paper, Serv. Géol. Belg.*, 1973, n° 6, 12 p.
- 9) COEN-AUBERT M. (1974a). — Le Givétien et le Frasnien du Massif de la Vesdre. Stratigraphie et paléogéographie. *Mém. in-4° Cl. Sc. Acad. roy. Belg.*, 2° série, t. XVIII, fasc. 2, 146 p.

- 10) COEN-AUBERT M. (1974b). — Représentants des genres *Phillipsastrea* d'Orbigny, 1849, *Billingsastraea* Grabau, 1917 et *lowaphyllum* Stumm, 1949 du Frasnien du Massif de la Vesdre et de la bordure orientale du Bassin de Dinant. *Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., Sciences de la Terre*, t. 49, n° 8, 38 p.
- 11) COEN-AUBERT M. (1978). — Représentants frasniens du genre *Scruttonia* Tcherepnina, 1974 (*Rugosa*) en Belgique. *Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., Sciences de la Terre*, t. 51 (sous presse).
- 12) COEN-AUBERT M. et COEN M. (1975). — Le Givétien et le Frasnien dans la vallée de la Meuse de Tailfer à Yvoir (bord nord du Bassin de Dinant). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 97, p. 499-524.
- 13) LACROIX D. (1974). — Sur la stratigraphie du Mésodévonien et du Frasnien au bord sud du Synclinalium de Namur. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 97, p. 11-21.
- 14) MAILLIEUX E. et DEMANET F. (1929). — L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. *Bull. Soc. Belge Géol.*, t. 38, p. 124-131.
- 15) ROEMER F.A. (1855). — Beitrage zur geologischen Kenntniss des nordwestlichen Harzgebirges. Dritte Abtheilung. *Palaeontographica*, Bd. 5, p. 1-44.
- 16) TSIEN H.H. (1975). — Introduction to the Devonian Reef development in Belgium. In R. CONIL, E. GROESSENS, M. CARPENTIER-LEJEUNE, J. PEL et H.H. TSIEN, Livret-guide de l'excursion C (Nord de la France et Belgique) du Second Symposium International sur les Coraux et les Récifs coralliens fossiles, p. 3-43. *Service Géologique de Belgique, Bruxelles*.



L'activité récifale au cours du Dévonien moyen et du Frasnien en Europe occidentale et ses particularités en Belgique

par Hsien Ho TSIEN (*)
(Planche XLIX)

Summary. — Environments are often recorded by certain ecological characteristics of the fossils. The richness of the benthonic fauna of the Middle Devonian and Frasnian reef complexes and its adaptation to its surroundings, which varied rapidly in time and space furnish the possibility of comparing the faunas and their lithologic surroundings. This comparison has permitted recognizing and reconstructing ecologic conditions and paleogeographic aspects in time and in space. The paleogeographic reconstruction of the Middle Devonian and of the Frasnian can help us to understand the genesis of the Devonian reefs of Belgium.

Figures 1-7 show a resume of these.

Reef development begins in Belgium in the Couvinian and continues until Upper Frasnian, with interruptions that are related to sea level fluctuations and epirogenic movements of the sedimentary basin. Six types of reefs are found in Belgium: Barrier reef (R1), Patch reef (R2), Bioherm complex (R3), Biostrome (R4), Mud mound (R5) and Fringing reef (R6). Most of the reefs (R1, R2, R3 and R4) are developed during relatively stable phase (tectonically calm period). Other reefs (R5 and R6) of different types are developed during the transgressive phase. During relatively stable phases, reef complexes are developed. These include bioherm complexes (R3), always encountered where subsidence is relatively rapid; biostromes (R4) extended on a stable platform and barrier reefs (R1) at the border of the platform with patch reefs (R2) behind the barriers. These reefs are accompanied equally by restricted facies and by those of open sea. During transgressive phases, as long as subsidence is not too rapid, mud mound (R5) and fringing reefs (R6) are developed.

INTRODUCTION

Les conditions d'environnement sont souvent révélées par certains caractères des fossiles. La richesse de la faune benthonique des complexes récifaux dévoniens montre leur adaptation à des milieux variant rapidement dans le temps et dans l'espace. Ils fournissent ainsi la possibilité de confronter les faunes et les faciès lithologiques. Cette confrontation a permis de reconstituer des allures paléogéographiques et de reconnaître des conditions écologiques du développement des complexes récifaux, dans le temps et dans l'espace (Lecompte, 1970; Tsién, 1974). L'examen des

allures paléogéographiques et des conditions écologiques des différentes époques montre que la présence du régime récifal dans une mer épicontinentale n'est pas un effet du hasard, mais qu'elle est liée à leur influence réciproque. Dans le but de préciser ces relations, la distribution de faciès et les allures paléogéographiques du Couvinien, du Givetien et du Frasnien de l'Europe Occidentale et des environs sont commentées. Les facteurs qui contrôlent et qui influencent le développement des récifs dans différentes conditions sont également analysés.

DISTRIBUTION DES FACIES ET PALEOGEOGRAPHIE

Les cartes de distribution des faciès du Couvinien au Frasnien, présentées en fig. 1,

(*) Laboratoire de Paléontologie, Institut de Géologie, Place Louis Pasteur, 3, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

Note déposée le 10 Novembre 1976.

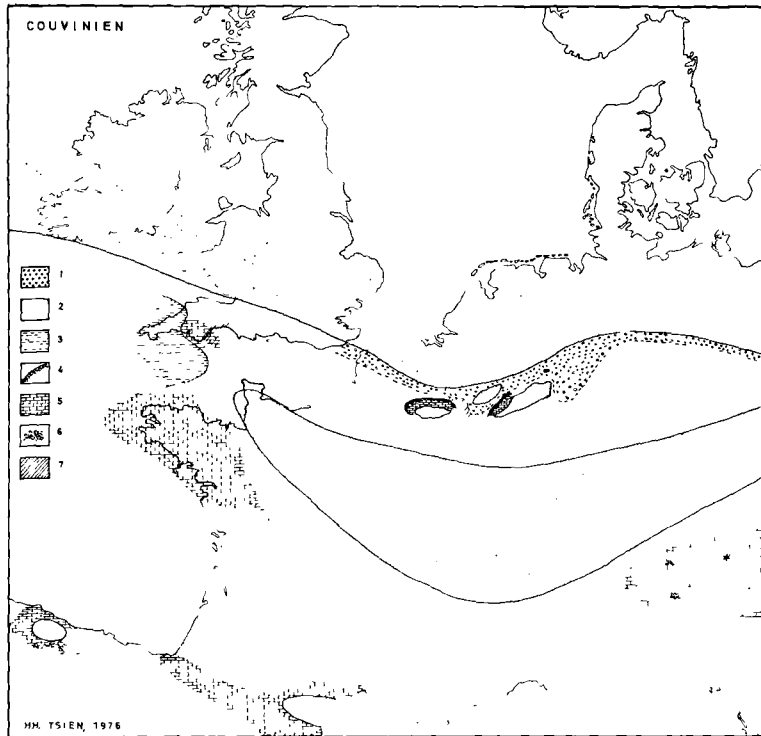


Fig. 1.

Distribution des faciès au Couvinien.

1. Intercalations des faciès rouges dans le Dévonien marin.
2. Continent ou îles.
3. Faciès pélagiques.
4. Récifs barrières (R1).
5. Calcaires.
6. "Patch reef". (R2).
7. Faciès schisteux.

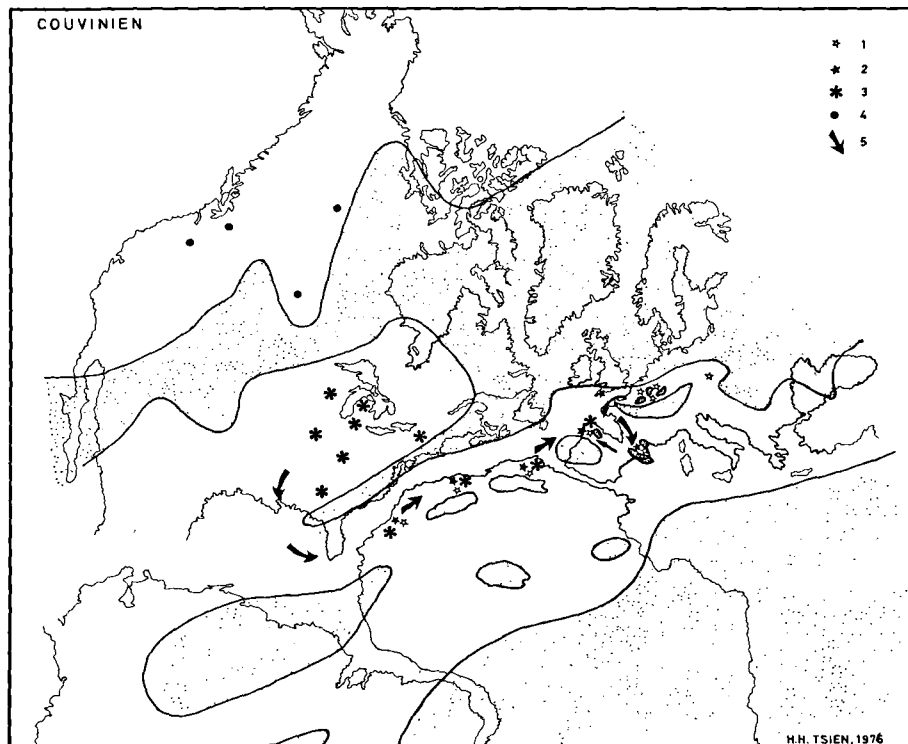


Fig. 2.

Paléogéographie et peuplement en coraux de l'Europe occidentale et de ses environs au Couvinien.

1. Forms du Nord-Ouest de l'Europe.
 2. Forms du Sénégal-Asturies.
 3. Forms de l'Est de l'Amérique du Nord.
 4. Forms de l'Ouest de l'Amérique du Nord.
 5. Migrations de faunes.
- (Reconstitutions des continents selon Bullard et al., 1965).

3, 5, 6, ont été élaborées sur la base d'observations personnelles de terrain, sur l'étude de divers matériaux et sur l'examen d'une abondante littérature (Brice et al., 1975; Edmonds et al., 1969; Gignous, 1970, Hamada, 1971; House, 1973; Joseph et Tsien, 1977a; Krebs, 1971, 1974; Lecompte, 1960; Magne, 1964; Meischner, 1971; Oliver, 1975, 1976; Oswald, 1968; Reitschel, 1962; Shell Oil Co, 1975; Struve, 1961) dont je résume les points essentiels. Les données utilisées proviennent du Sénégal, du Maroc, du Sahara Algérien, de l'Espagne, des Pyrénées, du Nord de la France, du Massif Central, des Vosges, de la Montagne Noire, de la Belgique, de l'Angleterre, de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Tchécoslovaquie et de la Pologne. L'étude critique de ces cartes de faciès m'a permis de reconstituer la paléogéographie propre à chaque période (fig. 2, 4, 7) et de montrer la mobilité des rivages.

Couvinien.

Les allures paléogéographiques (fig. 1 et 2) sont influencées par la structure et l'évolution du géosynclinal hercynien ainsi que par les variations relatives du niveau marin. La mer dévonienne n'atteint le rivage condrusien (bord nord du Synclinorium de Dinant) qu'au Gedinien supérieur. La transgression amène la mer couvinienne dans le Synclinorium de Namur et dans la partie méridionale du Devonshire. Le continent se situe au nord; des faciès rouges (type vieux grès-rouges) alternant avec des couches marines, forment ses rivages et ceux de quelques îles restées tectoniquement actives (Tsien, 1974). Des faciès calcaires de milieux lagunaires ou récifaux se rencontrent isolément à la périphérie de quelques autres îles ou de hauts-fonds. A ce moment, sans doute, la morphologie du fond de la mer n'était pas régulière. Le faciès rouge indique une sédimentation rapide, démontrant ainsi que le continent nord et l'île de Stavelot parmi d'autres étaient actifs. D'autre part, le faciès récifal ceinturant les îles du Siegerland, de Rocroi et des Asturies nous fait découvrir des zones tectoniquement calmes et presque sans relief. Les sédiments détritiques se comportaient comme une barrière écologique entre les faciès calcaires néritiques, généralement favorables au développement des organismes constructeurs. Aussi, sommes-nous en présence de peuplements coralliaires très différents dans des régions

différentes. De façon générale, au Couvinien, le peuplement en coraux peut se répartir en trois groupes distincts rattachés aux régions suivantes: l'Est du continent Nord Américain, la région du Sénégal-Asturies, le Nord-Ouest de l'Europe (Joseph et Tsien, 1977a, 1977b). Ces faunes s'interpénètrent plus ou moins suivant les possibilités de communications.

Givetien.

A l'époque du Givetien (fig. 3 et 4), l'allure paléogéographique se différencie nettement de celle du Couvinien. Après une brève période de mobilité tectonique, la transgression atteint les points les plus septentrionaux. Les îles et les hauts-fonds ont disparu au cours d'une subsidence généralisée. Le Continent Nord devient alors un pays très calme où l'érosion est presque nulle à en juger par la diminution des apports détritiques. Les calcaires du faciès néritique occupent à peu près tous les bassins de sédimentation, y compris la partie septentrionale de la Mer du Nord (Pennington, 1975). Le peuplement en coraux peut ici encore se répartir en trois groupes similaires à ceux des régions du Couvinien, bien que le mélange des faunes soit beaucoup plus important.

Le Givetien supérieur, caractérisé par une phase régressive, ramène à nouveau le rivage au bord nord du Synclinorium de Namur.

Frasnien.

Au début du Frasnien (fig. 5 à 7), la transgression recouvre peut-être complètement le Massif du Brabant et atteint la Campine. Le continent septentrional était, comme au Givetien moyen un continent tectoniquement très calme. La grande île Mid-européenne conserve toujours beaucoup d'influence sur la sédimentation.

Les couches de base du Frasnien inférieur et du Frasnien supérieur témoignent d'une phase transgressive, alors que les récifs du Frasnien inférieur tardif se développent au cours d'une phase relativement stable. D'autre part, des faciès schisteux azoïque de mer ouverte prédominent après le régime récifal; ils trouvent probablement leur origine au Sud, c'est-à-dire dans l'île Mid-européenne.

Les communications sont aisées entre les mers du Frasnien et le mélange des faunes se

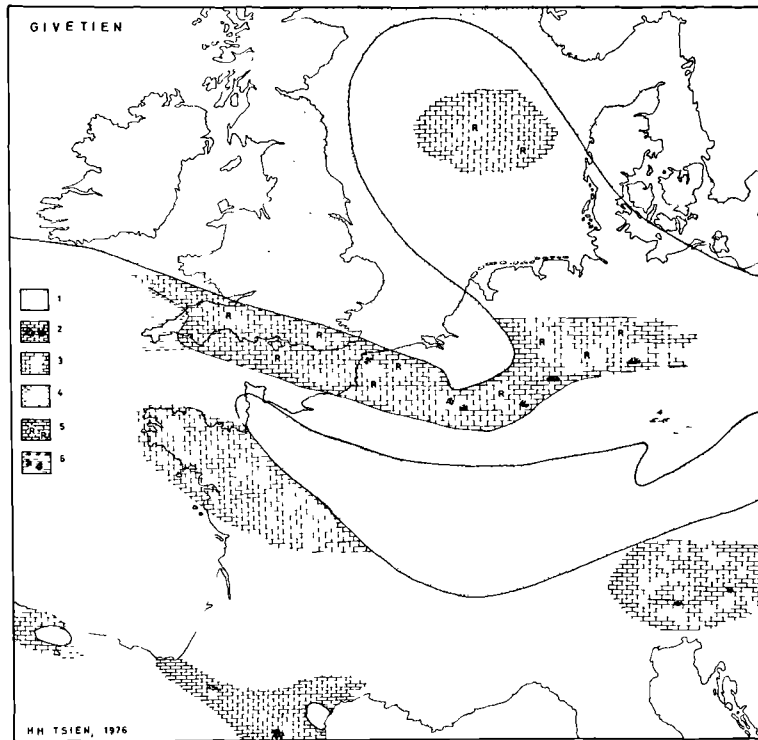


Fig. 3.

Distribution des faciès au Givetien.

1. Continent ou îles.
2. Calcaires de milieux fermés avec les " Patch reef " (R2).
3. Calcaires néritiques
4. Faciès pélagiques.
5. Calcaires de milieux fermés.
6. Faciès pélagiques avec récifs développés sur des volcans.

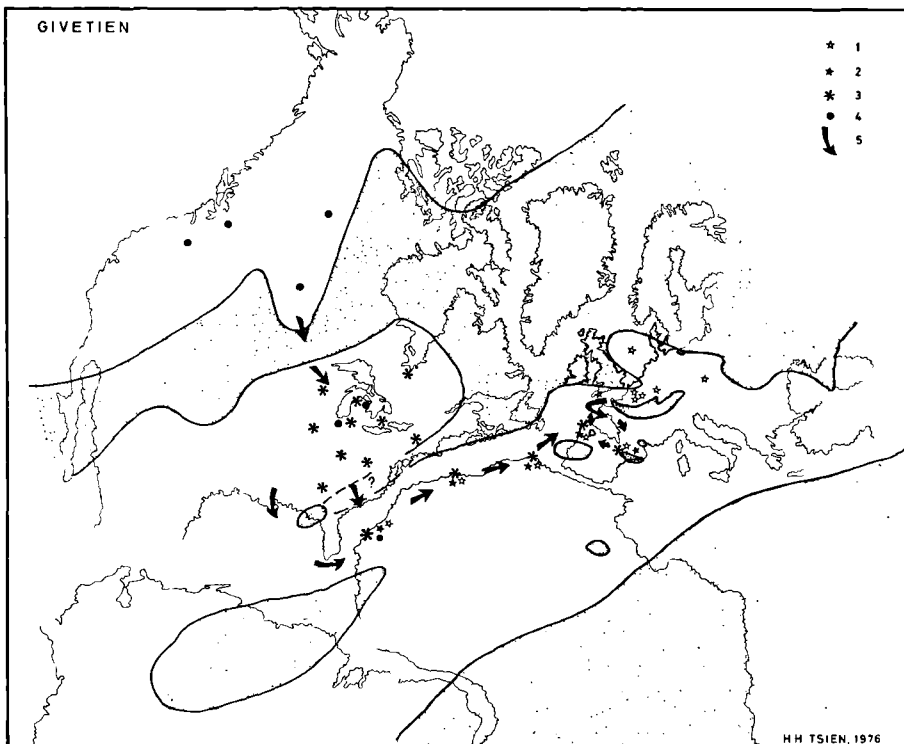


Fig. 4.

Paléogéographie et peuplement en coraux de l'Europe occidentale et de ses environs au Givetien.
(Même légende que fig. 2).

poursuit pour aboutir au cosmopolitisme frasnien. C'est, en effet, à cette époque que l'on trouve en abondance, en Espagne et dans les Pyrénées, des formes aussi répandues que *Disphyllum* et *Hexagonaria* (Pl. XLIX, fig. 1).

DISTRIBUTION DES FACIES ET DEVELOPPEMENT DES RECIFS EN BELGIQUE

Le phénomène récifal débute, en Belgique, au Couvinien et se poursuit jusqu'au Frasnien supérieur, avec des phases d'interruption, liées aux mouvements épirogéniques du bassin de sédimentation. De la répétition des mouvements épirogéniques résulte l'alternance de phases terrigènes et de phases calcaires ; celles-ci correspondant aux périodes relativement stables (tectoniquement calmes) et au développement des récifs. Des récifs d'un type différent ont pu se développer pendant les phases transgressives. L'alternance de phases terrigènes et de phases relativement stables ne sera pas nécessairement identique dans deux régions voisines (fig. 1 et 5). Cependant, l'apparition du régime récifal durant la phase relativement stable dépend des conditions paléogéographiques de l'époque car l'ensemble des conditions doit être favorable au développement des organismes constructeurs (Tsien, 1975).

La reconstitution paléogéographique détaillée et la distribution des faciès récifaux du Dévonien moyen et du Frasnien en Belgique peuvent donc nous aider à comprendre la genèse des récifs anciens.

Prenons en exemple des phénomènes récifaux frasniens qui nous offrent les meilleures conditions de recherche par leur abondance dans un bassin relativement exigu.

Types de récifs dévoniens en Belgique.

Durant les phases relativement stables se développent des complexes récifaux : les complexes biohermaux (R3), rencontrés toutefois là où la subsidence est relativement rapide ; les biostromes (R4), étendus sur une plate-forme stable ; les récifs barrières (R1), en bordure de plate-forme ; les " Patch reefs " (R2), en arrière des barrières sur une plate-forme. Ces complexes récifaux s'accompagnent également de

faciès restreints (milieux fermés) et de faciès de mer ouverte (fig. 8). Durant les phases transgressives, des récifs en dôme du type " Mud mound " et des récifs frangeants autour des îles ou des continents (fig. 9) peuvent se développer pour autant que la subsidence ne soit pas trop rapide.

Les six types suivants de récifs sont dès lors reconnus dans les complexes récifaux dévoniens en Belgique (Tsien, 1977) :

1. Récifs barrières (R1).
2. " Patch reefs " (R2).
3. Complexes biohermaux (R3).
4. Biostromes (R4).
5. " Mud mounds " (R5).
6. Récifs frangeants (R6).

Phase relativement stable.

A l'époque du Frasnien inférieur (fig. 8), la mer couvrait toute la Belgique. Le bassin de sédimentation se composait de deux parties bien distinctes : la partie sud, dont le fond marin s'enfonçait rapidement, et la partie nord, dont le fond plus stable, formait une plate-forme. La mer, peu profonde et chaude, constituait un milieu favorable à la naissance de récifs. Les animaux constructeurs accumulant leurs squelettes formaient alors de véritables nappes récifales appelées biostromes (R4) ; nous en connaissons de beaux exemples à Tailfer, et dans la région de Philippeville. La croissance aidant, les organismes finissaient par se localiser en bordure du biostrome, face au large, où ils formaient une barrière récifale (R1). C'est ainsi que les eaux de la plate-forme, à l'arrière, pouvaient être momentanément isolées de la haute mer. A d'autres moments, les échanges avec les eaux recouvrant la plate-forme étaient plus prononcés. Ce phénomène d'ouvertures et de fermetures alternées influence la composition des sédiments de la plate-forme ; aux périodes de fermetures correspond le dépôt de calcaires restreints et de calcaires avec algues, " birdseyes ", stromatolites et même vadoses (microstalactites) (Pl. XLIX, fig. 2 B), tandis qu'au cours des périodes d'ouverture, ce sont des biostromes qui s'édifient.

D'autre part, dans la partie sud du bassin, où le fond de la mer s'enfonce plus rapide-

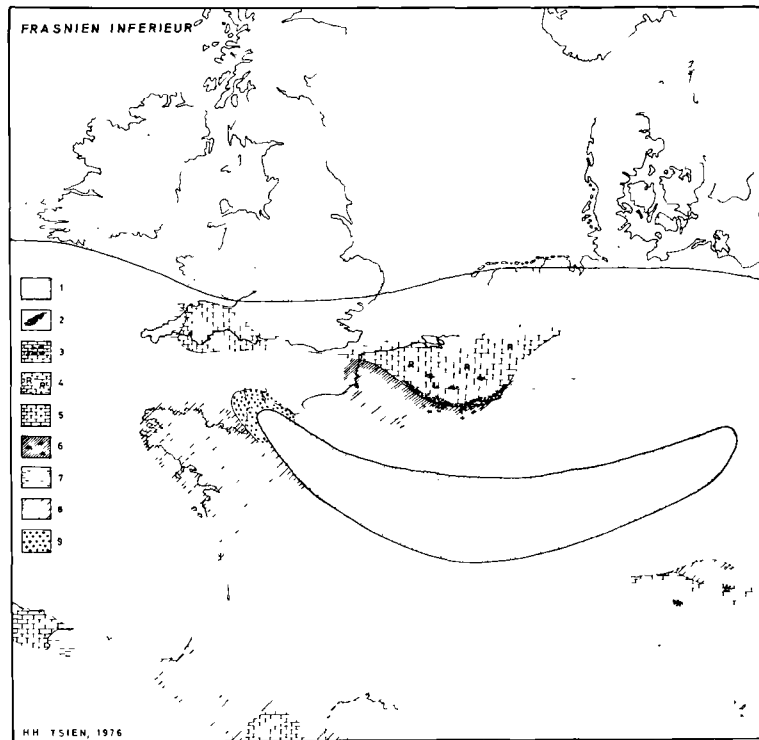


Fig. 5.

Distribution des faciès au Frasnien inférieur.

1. Continent ou îles.
2. Récifs barrières (R1).
3. Calcaires avec "patch reef" (R2).
4. Calcaires restreints (milieux fermés).
5. Calcaires néritiques.
6. Faciès schisteux azoïques avec des complexes biohermaux (R3).
7. Faciès pélagiques.
8. Calcaires et schistes.
9. Intercalations de faciès rouges dans le Dévonien marin.

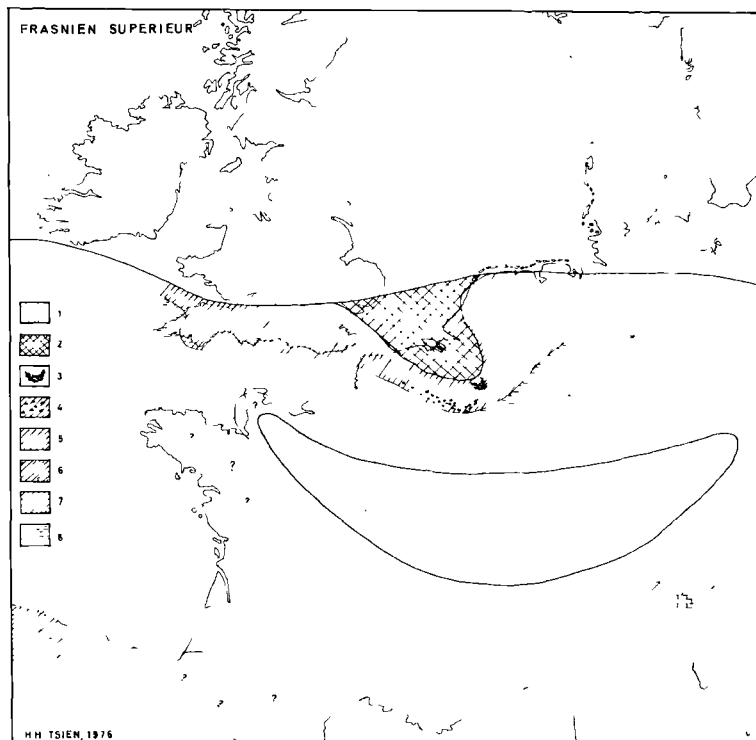


Fig. 6.

Distribution des faciès au Frasnien supérieur.

1. Continent ou îles.
2. Haut-fond.
3. Récifs frangeants (R6).
4. "Mud mounds". (R5).
5. Schistes à nodules.
6. Calcaires et schistes.
7. Schistes et grès.
8. Faciès pélagiques.

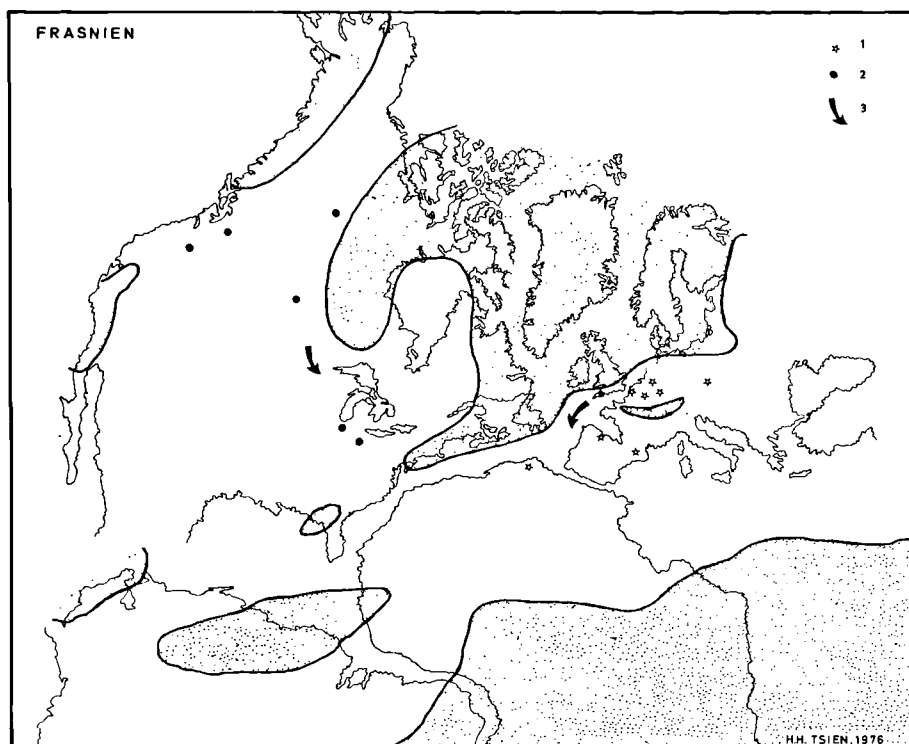


Fig. 7.

Paléogéographie et peuplement en coraux de l'Europe occidentale et de ses environs au Frasnien.

1. Formes européennes.
2. Formes de l'Amérique du Nord.
3. Migrations de faunes.

ment que sur la plate-forme, les récifs ne se développent qu'à certains endroits propices ; les organismes luttent contre l'enfoncement et édifient des récifs en forme de dôme, ou biohermes. En réalité, ce type de récif n'est pas entièrement construit par des stromatoporoides massifs et des coraux comme on l'aurait trop souvent supposé. L'association des organismes diffère d'un endroit à l'autre du récif. Les stromatoporoides et les coraux sont plus abondants en périphérie tandis que les algues, les "birdseyes", les stromatolites et même les vadoses (microstalactites) (Pl. XLIX, fig. 2 A) sont trouvés dans la partie centrale du récif. Ceci indiquerait un récif de type complexe biohermal (R3).

Phase transgressive.

Au Frasnien supérieur (fig. 9), le rivage progresse vers le nord, tandis que le fond de la mer s'abaisse. C'est dans ces conditions, que se développent des récifs en forme de

dôme ou des récifs frangeants dans un milieu où s'opère une lente décantation de boue argileuse. Les constructeurs de ces récifs sont, dans ce cas, composés d'organismes tolérant les eaux boueuses et vivant en dessous ou à la limite de la zone d'agitation des vagues : ce sont des coraux rugueux, des coraux tabulés, des crinoïdes, des algues et parfois des "Stromatactis". Ces derniers, d'origine problématique, forment par endroits des accumulations considérables et se distribuent parfois en zonation écologique (Pl. XLIX, fig. 3) ; leur rôle constructeur ne fait pas de doute. Tous ces organismes sont aptes à piéger et à fixer les sédiments ; ils forment des monticules boueux que l'on appelle biohermes du type "mud mound" (R5) ou des récifs frangeants autour des continents ou des îles.

*
**

Je tiens à remercier MM. les Professeurs R. Conil et P. de Béthune qui ont revu le manuscrit.

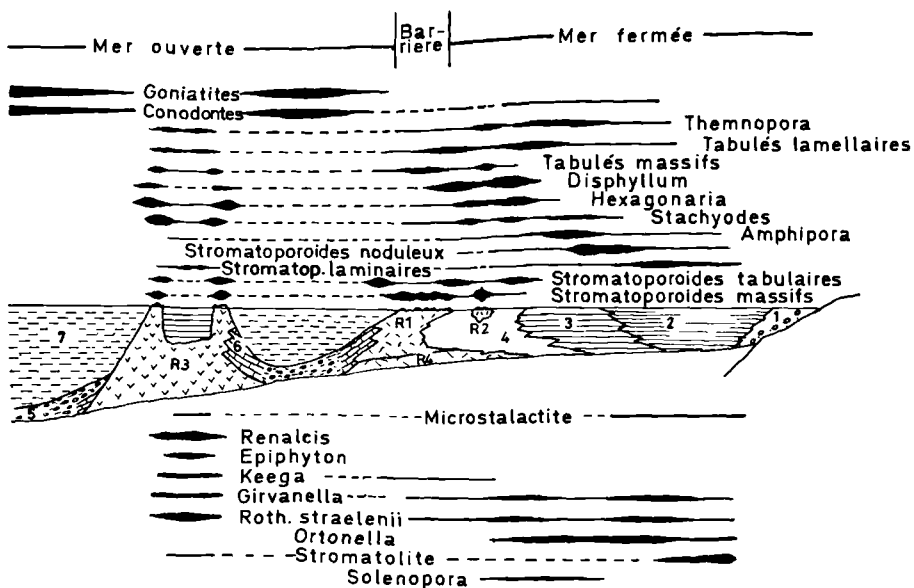


Fig. 8.

Modèle simplifié d'un complexe récifal développé pendant une phase relativement stable. Distribution des faunes et flores.

1. Faciès littoral, très localisé.
2. Faciès lagunaire.
3. Faciès sublagunaire.
4. Faciès subrécifal.
5. Schistes noduleux de mer ouverte.
6. "Slope deposits".
7. Schistes azoïques (postérieurs au développement des récifs).

- R1. Récifs barrières.
R2. "Patch reef".
R3. Complexe biohermal.
R4. Biostrome.

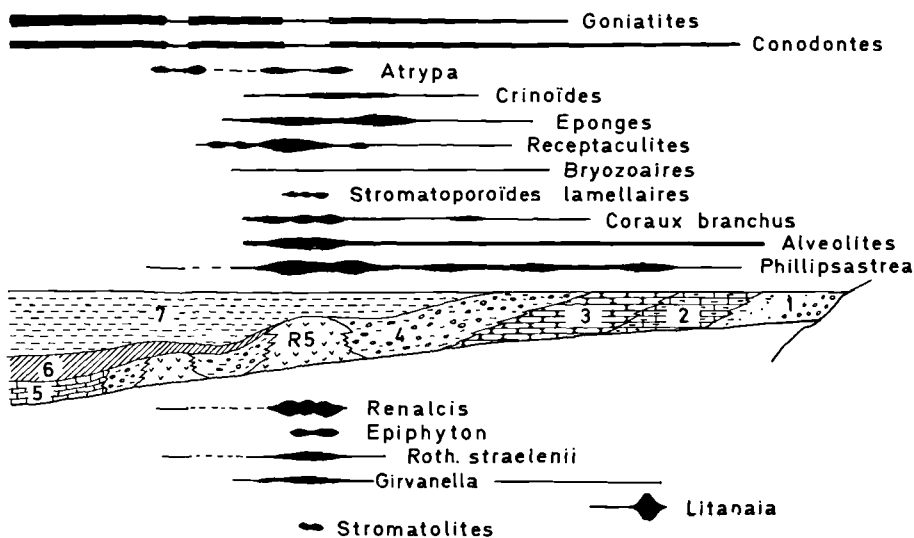


Fig. 9.

Modèle simplifié d'un complexe récifal développé pendant la phase transgressive. Distribution de faunes et de flores.

1. Faciès littoral.
 2. Calcaires argileux de mer ouverte.
 3. Calcaires noduleux de mer ouverte.
 4. Schistes noduleux de mer ouverte.
 5. Calcaires pélagiques.
 6. Schistes pélagiques.
 7. Schistes.
- R5. "Mud mounds".

* * *

BIBLIOGRAPHIE

- 1) BRICE D., MISTIAEN B. et ROHART C. (1975). — Les organismes constructeurs dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). Répartition stratigraphique. Associations, relations avec le microfaciès. Rapports entre les formations construites du Dévonien de Ferques et celles d'autres régions d'Europe Occidentale. 2^e Symp. Intern. Coraux et Récifs corall. fossiles., Paris.
- 2) BULLARD E.C., EVERETT J.E. and SMITH A.G. (1965). — The fit of the continents around the Atlantic. Symp. on continental drift. Roy. Soc. London Phil. Trans., A, n° 258, p. 41-51.
- 3) EDMONDS E.A., McKEOWN M.C. and WILLIAMS M. (1969). — British Regional Geology - South-West England (Third Ed.). Nat. Envir. Resea. Coun., Inst. Geol. Sc., London.
- 4) GIGNOUX M. (1960). — Geologie stratigraphique. Masson et Cie, Paris.
- 5) HAMADA T. (1971). — Discovery of *Calceola* from the Fukuji Series, Gifu Prefecture, Japan. Scien. Papers, College of Gen. Educ., Univ. Tokyo, vol. 21, p. 79-91.
- 6) HOUSE M.R. (1973). — An Analysis of Devonian Goniatite Distributions. Spec. Papers, Palaeont., n° 12, p. 305-317.
- 7) JOSEPH J. et TSIEN H.H. (1977a). — Les Pyrénées dans la Paléogéographie dévonienne. Nouveaux jalons fournis par les Tétracoralliaires. Mém. B.R.G.M. (sous presse).
- 8) JOSEPH J. et TSIEN H.H. (1977b). — *Rugosa* du Couvinien et du Givétien des Pyrénées Béarnaises ; affinités avec les faunes d'Europe Occidentale. Ann. Soc. Géol. Nord, t. XCVII (sous presse).
- 9) KREBS W. (1971). — Devonian reef limestones in the eastern Rhenish Schiefergebirge, p. 45-81. In Müller G. (Ed.), Sedimentology of Parts of Central Europe, Guidebook, 8th Intern. Sed. Congress. Heidelberg.
- 10) KREBS W. (1974). — Devonian carbonate complexes of Central Europe. In Laporte E.F. (Ed.), Reef in Time and Space, Selected Examples from the Recent and Ancient. Soc. Econ. Paleontologists, Mineralogists Spec., Pub. 18, p. 155-208.
- 11) LECOMPTE M. (1960). — Compte rendu de la Session Extraordinaire de la Soc. Géol. de Belgique. Soc. Géol. Belg., t. 83, 134 p.
- 12) LECOMPTE M. (1970). — Die Riffe im Devon der Ardennen und ihre Bildungsbedingungen. Geologica et Palaeontologica, vol. 4, p. 25-71, 20 fig., 3 tab., 4 pl.
- 13) MAGNE F. (1964). — Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du bassin de Namur (Belgique). Thèse de 3^e cycle, Univ. Paris, SNPA. 172 p., 45 pl.
- 14) MEISCHNER D. (1971). — Clastic Sedimentation in the Variscan Geosyncline East of the River Rhine, p. 9-53. In Müller G. (Ed.), Sedimentology of parts of Central Europe. Guidebook, 8th Int. Sediment Congress. Heidelberg.
- 15) MIROUSE R. (1962). — Recherches géologiques dans la partie occidentale de la zone primaire axiale des Pyrénées. Mém. Carte Géol. Fr., 1966, 451 p., 122 fig., 16 pl.
- 16) OLIVER W.A. Jr. (1976). — Endemism and Evolution of Late Silurian to Middle Devonian Rugose Corals in Eastern North America. Anc. Cnidaria, v. II, B.S. Soklov, Novosibirsk.
- 17) OLIVER W.A. Jr. (1976). — Presidential Address. Biogeography of Devonian Rugose Corals. J. Paleont., v. 50, (3), p. 365-373.
- 18) OSWALD D.H. (1968). — International Symposium on the Devonian System, Calgary, 1967, v. I, 1055 p.; v. II, 1377 p. Alta Soc. Petr. Geol., Calgary.
- 19) RIETSCHEL S. (1962). — Europa vor 300 Millionen Jahren. Natur und Museum, vol. 92 (12), p. 431-435.
- 20) SHELL OIL C°. (1975). — Stratigraphic Atlas North and Central America. Shell Oil C°, Houston, Texas.
- 21) STRUVE W. (1961). — Das Eifeler Korallen-Meer. Der Aufschluss, vol. 10, p. 81-107.
- 22) TSIEN H.H. (1974). — Paleocology of Middle Devonian and Frasnian in Belgium. Intern. Symp. Belg. Micropal. Limits, Namur, publ. n° 12, 53 p.
- 23) TSIEN H.H. (1975). — Introduction to the Devonian Reef Development in Belgium, p. 3-43. In Conil R., Groessens E., Lejeune M., Pel J. et Ts'en H.H. : 2^e Intern. Symposium on Fossil Corals and Reefs, Guidebook Excursion C (Nord de la France et Belgique).
- 24) TSIEN H.H. (1977). — Morphology and Development of Devonian Reefs and Reef Complexes in Belgium. 3^e Intern. Coral Reef Symposium, Miami (sous presse).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XLIX

Fig. 1. — *Disphyllum* et *Hexagonaria*.

- A. - Buisson de *Disphyllum goldfussi* en position de vie, Frasnien inférieur, Lustin. Noter que le diamètre de *Disphyllum* peut atteindre plus ou moins 3,5 m.
- B. - *Hexagonaria hexagona*. Gr. nat. Frasnien inférieur, Soignies

Fig. 2. — Microstalactites : phénomènes vadoses.

- A. - Carrière du Nord, complexe biohermal du Frasnien inférieur, photo négative. Gr. = 10. S : Sédiment géopétal.
- B. - Carrière de Tailfer. Gr. = 4. Frasnien inférieur.

Fig. 3. — Stromatactis formant des accumulations considérables (40 % et plus du volume total de la roche) et se distribuant en zonations écologiques dans un "mud mound". Carrière des croisettes à Vodecée, Frasnien supérieur.

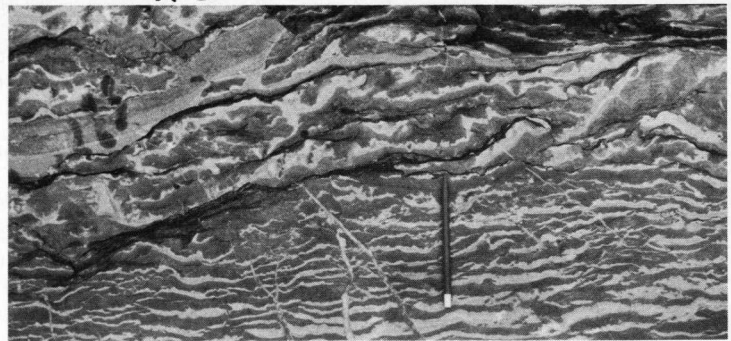
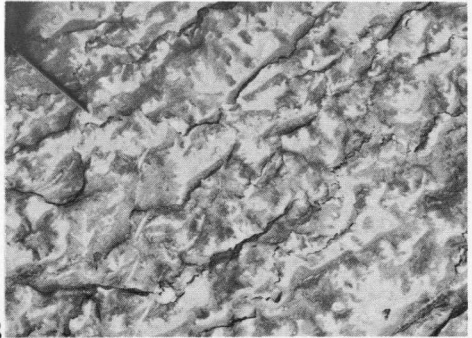
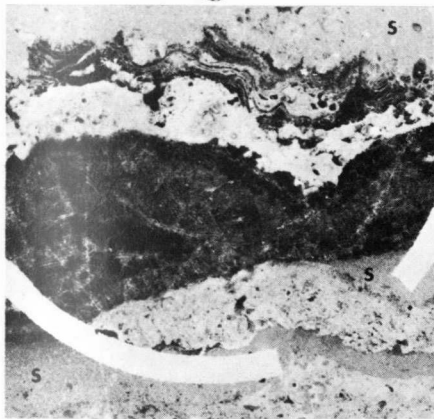
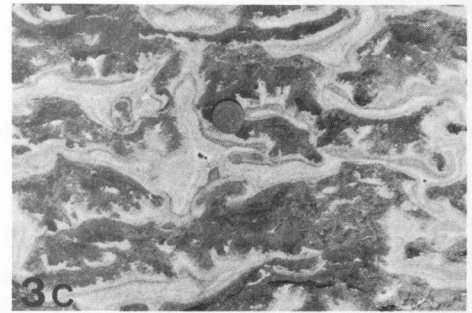
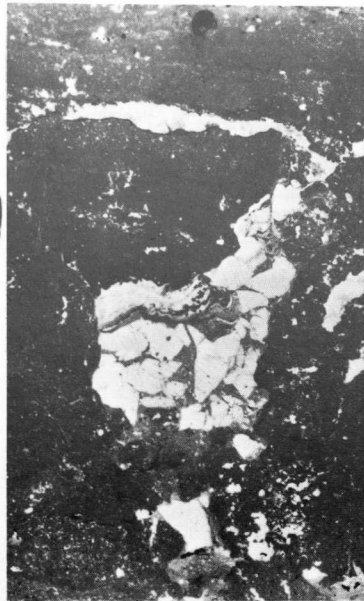
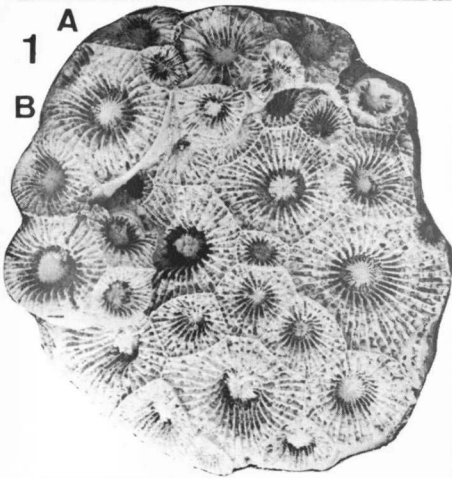
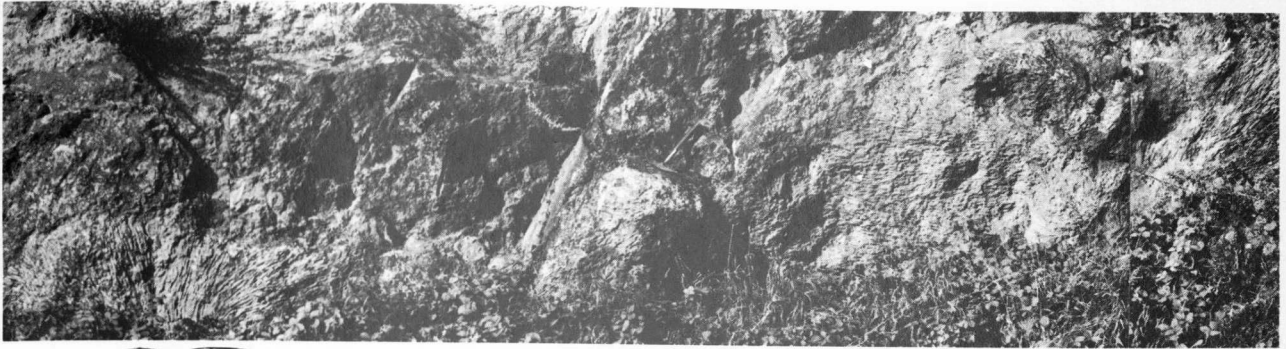
- A. - Zone inférieure basale, stromatactis horizontaux.
- B. - Zone inférieure, petites fleurs.
- C. - Zone moyenne, grandes fleurs.

La zone supérieure a la même forme que la figure précédente.

Fig. 4. — Stromatolites de l'eau profonde.

- A. - Carrière de Rochefontaine à Villers-le-Gambon, "mud mound" du Frasnien supérieur. R : micrite avec *Renalcis*, G : "grainstone" crinoïdique.
- B. - Carrière des Croisettes à Vodecée, "mud mound" du Frasnien supérieur.





Un nouveau genre de Rhynchonellidé de la fin du Frasnien

par Paul SARTENAER (*)

(Planche L)

Sommaire. — Le nouveau genre *Pammegetherhynchus* est proposé pour un Rhynchonellidé de la fin du Frasnien de la Fagne française et de l'Eifel. L'espèce-type, *P. merodae* n. sp., décrite ici en détail, est la seule espèce du genre formellement reconnue, mais une forme polonaise lui est également attribuée. En plus de son existence et de sa position stratigraphique stricte, l'auteur démontre que ce genre permet de montrer que des schistes d'aspect similaire, les "Schistes de Matagne" et les "Büdesheimer Goniatitenschiefer", ne sont qu'en partie du même âge.

Summary. — A new late Frasnian genus *Pammegetherhynchus* is proposed for a rhynchonellid genus from the French Fagne region and from the Eifel; it has a restricted stratigraphic range. The type species, *P. merodae* n. sp., is described in detail. A second species, from Poland, is not described. It is demonstrated that similar-looking shales such as the "Schistes de Matagne" and the "Büdesheimer Goniatitenschiefer" are only partly of the same age.

I. — INTRODUCTION

Quoique 27 genres de Rhynchonellidés soient connus dans le Frasnien, nous sommes encore loin de disposer de tous ceux qui nous sont nécessaires à les classer d'une manière cohérente, à en comprendre l'évolution et à en faire de meilleurs outils stratigraphiques. Le corollaire évident est, qu'en attendant, des espèces sont encore confondues et que d'autres, considérées comme congénériques, enlèvent aux genres, auxquels elles sont respectivement attribuées, une grande part de signification et d'utilité.

Ce double but à poursuivre et à atteindre : la précision de l'extension stratigraphique des genres et la fondation de ceux faisant défaut, est à portée depuis qu'il est démontré que les genres de Rhynchonellidés bien définis jouent un rôle de premier plan en stratigraphie. Pour en arriver là, de nombreuses idées jadis reçues ont dû être balayées : la liaison des Rhynchonellidés au faciès, leurs longs biochrons, et

donc, leur lente évolution. Ces vues sont contenues dans deux phrases écrites il y a 35 ans dans une étude consacrée aux Rhynchonellidés du Dévonien moyen de l'Eifel par Schmidt (1941, p. 47) :

« Wird die Bedeutung der Rhynchonelliden für die Stratigraphie schon durch ihre Fazies-Empfindlichkeit eingeschränkt, so wird sie noch weiter vermindert durch die verhältnismässig lange Lebensdauer der meisten Arten. Daher wird man weder die Befunde eines begrenzten Gebietes wie der Eifel ohne weitere Untersuchung verallgemeinern dürfen, noch wird man in der Eifel eine Feinstratigraphie nur auf Grund der Rhynchonelliden aufbauen können ».

Pour ce qui est du Frasnien, il est vrai, qu'en 1941, sans citer ceux qui en sont définitivement exclus, 6 genres seulement étaient découverts : *Leiorhynchus* Hall, 1860 ; *Pugnax* Hall et Clarke, 1893 ; *Hypothyridina* Buckman, 1906 ; *Yunnarella* Grabau, 1923 ; *Yunnanellina* Grabau, 1931 (devenu *Nayunnella* Sartenaer, 1961) et *Ladogia* Nalivkin, 1941. Curieusement, et pour des raisons diverses, l'appartenance éventuelle au Frasnien des 5 premiers genres, trouvés dans d'autres étages, n'est pas démontrée d'une façon définitive.

En décidant d'accorder plus d'attention aux genres qu'aux espèces régionales souvent trop englobantes et, de toute manière et par défini-

(*) Département de paléontologie, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, rue Vautier, 31, B-1040 Bruxelles.

Note déposée le 4 Novembre 1976.

tion, à répartition géographique restreinte, nous avons démontré que les Rhynchonellidés évoluent rapidement, ont des biochrons courts et, qu'en conséquence, l'influence du faciès, à laquelle aucun groupe d'organismes n'échappe, est de peu d'importance.

Le genre que nous fondons est destiné, à la fois, à faciliter l'établissement des zones à Rhynchonellidés frasniennes, dont nous avons fait mention (1974d, p. 8), et à mettre en évidence les problèmes stratigraphiques qu'il permet de résoudre.

II. — DESCRIPTION DU NOUVEAU GENRE ET DE SON ESPECE-TYPE

PAMMEGETHERHYNCHUS n. gen.

Derivatio nominis :

Παμμεγέθης = très grand ; ῥύγχος = bec.

Le nom a été choisi en vue d'attirer l'attention sur le fait que l'espèce-type est plus grande que *Caryorhynchus tumidus* (Kayser, 1872), avec laquelle elle est associée et a parfois été confondue.

Espèce-type : *Pammegetherhynchus merodae* n. gen., n. sp.

Espèces attribuées au genre :

Outre l'espèce-type, une espèce non encore décrite des Monts Sainte-Croix de Pologne appartient à ce genre. La forme allemande de l'Eifel est, soit la même espèce, soit une espèce différente de celle de la Fagne française, mais sa rareté, et donc l'insuffisance du matériel disponible, ne permet pas momentanément de trancher.

Diagnose : « Commissure frontale uniplissée. Taille moyenne à grande. Valve brachiale beaucoup plus élevée que la valve pédonculaire. La largeur est nettement la plus grande dimension. Flancs ventraux raides et étroits, de niveau avec la région umbonale dans leur partie postérieure. Flancs dorsaux raides. Sinus profond, très large, évitant une grande partie de la valve pédonculaire. Languette et bourrelet élevés. Régions umbonales enflées. Région umbonale dorsale projetante. Crochet ventral petit, érigé (*) à légèrement incurvé (*), parfois fortement incurvé (*). Grand angle apical. Plis médians exceptionnellement présents et alors peu nombreux, surbaissés, larges, simples, mousses, limités au bord antérieur. Plis latéraux et pariétaux absents. Fine striation radiaire caractéristique. Plaques dentales absentes ou

réduites. Dents courtes et robustes. Ni septum, ni septalium. Plateau cardinal épais. Crura robustes et relativement longs ».

Description.

Coquille de taille moyenne à grande, de longueur et de hauteur voisines, uniplissée et très inéquivalve. La largeur est nettement la plus grande dimension. Contour sub-pentagonal en vue ventrale ; angles du pentagone arrondis, tandis que la partie antérieure est profondément évidée par le sinus. Commissures tranchantes. Sommet de la coquille coïncidant avec celui de la languette. Angle apical grand. Ligne cardinale ondulée. Plis médians exceptionnellement présents et, dans ces cas, peu nombreux, surbaissés, larges, simples, mousses, limités à la partie la plus antérieure de la coquille. Plis latéraux et pariétaux absents. Fine striation radiaire. Test épais.

Valve pédonculaire à flancs raides à très raides et étroits. Région umbonale enflée et de niveau avec la partie postérieure des flancs. Sinus profond, très large, naissant d'une manière imperceptible et avec une largeur appréciable à une certaine distance du crochet et évitant une grande partie de la valve. Fond du sinus concave à plat. Languette élevée, à bords tranchants, à sommet elliptique ou ogival et dont la partie supérieure est presque toujours repleyée vers l'arrière et, exceptionnellement, tangente à un plan vertical. Sommet de la valve pouvant atteindre la mi-valve. Crochet pointu, érigé à légèrement incurvé, parfois fortement incurvé, parfois appliqué sur la région umbonale dorsale. Foramen non observé. Interarea longue, peu élevée, concave, mal délimitée, composée de deux parties en forme d'ellipse plate légèrement tordue. Plaques deltidiales présentes. Cavités umbonales absentes ou uniquement développées vers l'avant ; dans ce dernier cas, elles sont étroites et les plaques dentales sont épaisses et forcément courtes. Dents courtes, robustes, simples, larges et massives. Denticula bien marqués, relativement éloignés du centre des dents. Champ musculaire en relief, étroit et court ; empreintes des différents muscles non observées.

Région umbonale de la valve brachiale gibbeuse et, sauf exception, projetée postérieurement par rapport à l'umbo ventral. Flancs bombés, en pente très raide, séparés du bourrelet par une inflexion plus ou moins indiquée. Bour-

(*) Traduction des mots conventionnels anglais : "erect", "incurved".

relet élevé, naissant d'une manière imperceptible à une distance variable du crochet. Ni septum, ni septalium. Plateau cardinal épais, composé de deux parties convexes. Cavités glénoïdes simples et larges, épousant étroitement la forme des dents. Crêtes intérieures des cavités glénoïdes élevées. Bases crurales robustes, comme le sont les crura relativement longs — 2,55 mm dans un spécimen de l'espèce-type, dans lequel la mesure a pu être prise — auxquels elles passent progressivement. Les crura, en sections transverses, montrent le contour d'un bonnet phrygien. Champ musculaire non observé.

Comparaisons.

Les ressemblances entre le nouveau genre et le genre *Paromoeopygma* Sartenaer, 1968 de la partie inférieure du Famennien inférieur sont telles que nous avons longtemps hésité à le fonder. Des différences importantes ont orienté notre décision. Parmi les traits communs aux deux genres, citons les suivants : contour sub-pentagonal ; grand angle apical ; sinus évidant la valve pédonculaire et découpe caractéristique en résultant ; sinus et bourrelet naissant imperceptiblement à une certaine distance des crochets ; languette élevée à bords tranchants ; bec petit ; interarea longue ; flancs dorsaux en pente raide ; bourrelet élevé et bien marqué dans le relief ; fine striation radiaire ; dents courtes, robustes, simples, larges et massives ; denticula bien marqués, relativement éloignés du centre des dents ; ni septum, ni septalium ; cavités glénoïdes simples et larges ; crêtes intérieures des cavités glénoïdes élevées. Toutefois, les rapports des dimensions et la hauteur relative des valves donnent au nouveau genre une forme caractéristique. Le genre *Pammegetherhynchus* n. gen. a de plus : une taille communément plus grande ; une largeur nettement plus grande que la longueur ; une hauteur plus voisine de la longueur ; un aspect moins inéquivalve ; des commissures latérales généralement non basses ; le sommet de la coquille toujours situé au bord frontal ; des plis médians rarement présents ; des plis latéraux et pariétaux absents ; des flancs ventraux en pente raide ; un renflement umbonal ventral toujours présent ; un sinus profond, nettement plus large au front et à fond communément concave ; languette à sommet elliptique ou ogival, presque toujours repliée vers l'arrière ; une interarea

usuellement mal délimitée ; une région umbonale dorsale presque toujours projetée postérieurement par rapport à l'umbo ventral ; des cavités umbonales ventrales absentes ou uniquement développées vers l'avant, et donc, des plaques dentales pas toujours présentes ; un plateau cardinal épais, des bases crurales robustes ; des crura longs et robustes. La fine striation radiaire commune ne doit pas empêcher de signaler qu'elle est bien visible dans 77 % des spécimens du nouveau genre, alors qu'elle ne l'est que dans moins de 1 % dans le genre *Paromoeopygma*.

Il y a peu d'analogies entre le genre nouveau et le genre *Caryorhynchus* Crickmay, 1952 du Frasnien moyen et supérieur, auquel l'espèce-type a parfois été attribuée.

PAMMEGETHERHYNCHUS MERODAE n. gen., n. sp.

(Pl. L, fig. 1a-e, 2a-e, 3a-e, 4a-e, 5a-e et 6)

Synonymie :

Parmi les éléments interdisant le relevé d'une liste synonymique critique depuis la littérature, citons : l'absence d'harmonie entre les descriptions sommaires des roches, l'absence de puissances entières ou partielles, le caractère imprécis des quelques mesures de longueur et leur défaut de concordance. Par dessus tout, l'inexistence quasi totale de collections, seul fondement objectif de toute identification, rend une étude systématique infaisable.

Compte tenu de ces restrictions, les observations de terrain permettent de conclure que l'espèce décrite a été confondue tantôt avec "*Camarophoria tumida*", tantôt avec "*Rhynchonella pugnus*".

Derivatio nominis :

Le nom a été choisi en hommage à la Princesse Ph. de Mérode, propriétaire des carrières Château-Gaillard à Trélon, dans l'Avesnois en France, qui, avec grande gentillesse, nous en a toujours autorisé l'accès.

Types :

Les treize types primaires mentionnés ci-dessous, ont été récoltés dans la "nouvelle carrière" Château-Gaillard et font partie des collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Les Paratypes A à D et F, G ont été prélevés dans une épaisseur de 3,50 m de schistes d'aspect "Matagne" mesurée entre 5,50 m et 9 m du sommet du dernier banc de calcaire récifal dans le flanc sud-oriental de la tranchée d'accès à la carrière. L'Holotype et les Paratypes E, H à L proviennent du même niveau dans l'affleurement perché de la paroi occidentale de la carrière.

Holotype : I.R.Sc.N.B., n° a1224 (Pl. L, fig. 2a-e, 6),
Réc. Sartenaer et Smith, 1973.

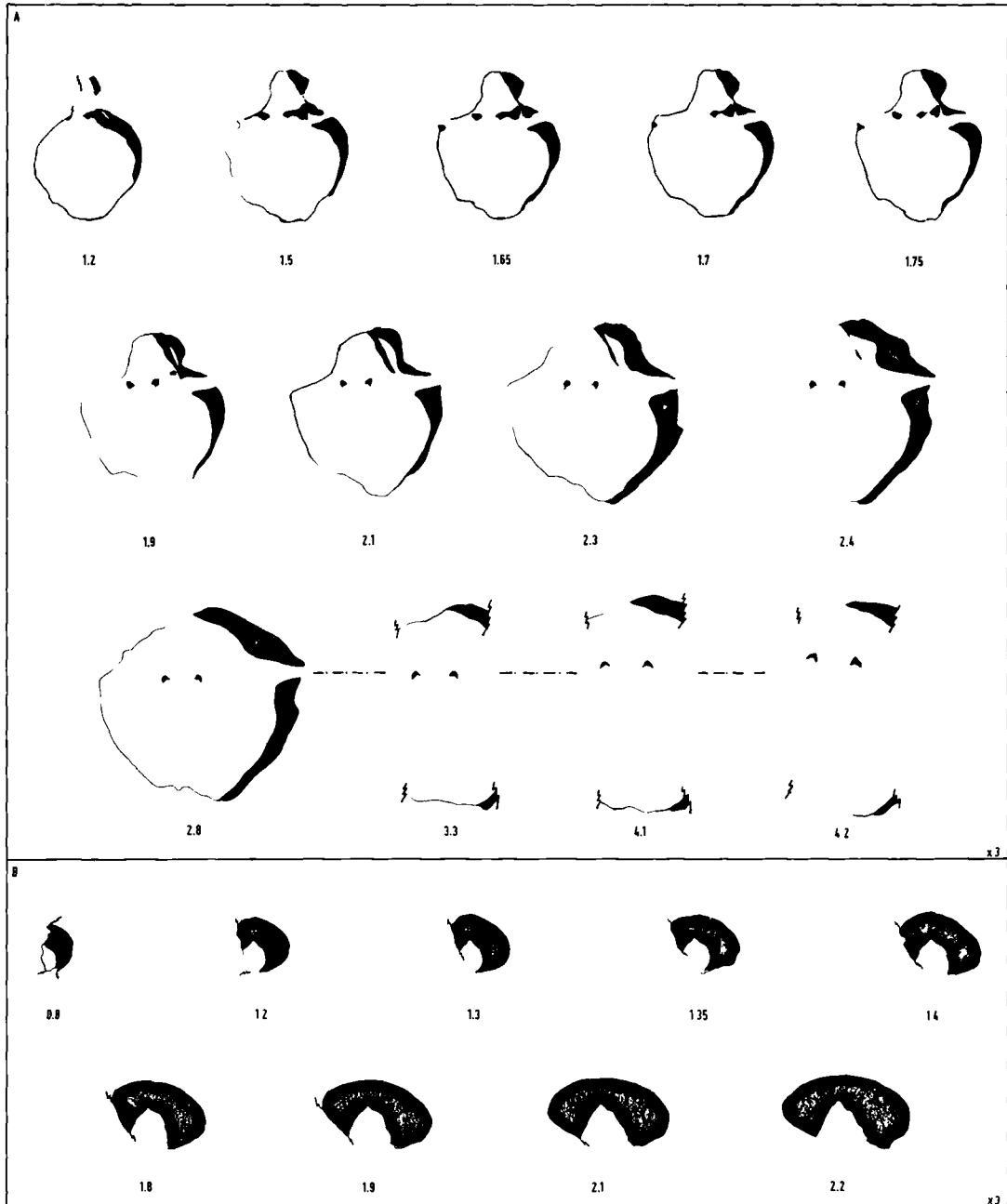


Fig. 1. — *Pammegetherynchus merodae* n. gen., n. sp.

Sections s riees transverses dessin es   l'aide de la chambre claire ; les distances, en mm, sont mesur es depuis le sommet de l'umbo ventral.

A : Paratype L. I.R.Sc.N.B., n  a 1236. Les mesures du spécimen sont : L. = 16,2 mm ; l. = 23,4 mm ; h. = 16,9 mm.

B : Paratype K. I.R.Sc.N.B., n  a 1235. Les mesures du spécimen sont : L. = 18,3 mm ; l. = 24,6 mm ; h. = 22,0 mm. Seules les sections s riees de la valve pédonculaire sont figur es.

Paratypes A à D : I.R.Sc.N.B., n° a 1225 à a 1228, Réc. Sartenaer, 1974.

Paratype E : I.R.Sc.N.B., n° a 1229 (Pl. L, fig. 1a-e). Réc. Sartenaer et Smith, 1973.

Paratypes F, G : I.R.Sc.N.B., n° a 1230 et a 1231, même réc.

Paratype H : I.R.Sc.N.B., n° a 1232 (Pl. L, fig. 3a-e), même réc.

Paratype I : I.R.Sc.N.B., n° a 1233 (Pl. L, fig. 4a-e), même réc.

Paratype J : I.R.Sc.N.B., n° a 1234 (Pl. L, fig. 5a-e), même réc.

Paratype K : I.R.Sc.N.B., n° a 1235 (Fig.-texte 1 B), même réc.

Paratype L : I.R.Sc.N.B., n° a 1236 (Fig.-texte 1 A), même réc.

Des moulages des Paratypes K et L ont été confectionnés ; ils accompagnent ce qui reste des spécimens après usure.

Locus typicus :

“ Nouvelle carrière ” Château-Gaillard, ouverte dans le bois du Terme-Godeau, entre les étangs du Hayon et celui de la Folie, à 1,5 km au nord-est de Trélon (Avesnois, France, feuille top. Trélon XXVIII-7 au 50.000^e). L'exploitation est arrêtée depuis l'année 1973.

Stratum typicum :

Schistes d'aspect “ Matagne ” de la fin du Frasnien débutant au-dessus du calcaire récifal. Ils s'observent à deux endroits de la “ nouvelle carrière ” Château-Gaillard séparés de 75 m : la tranchée d'accès et le sommet de la paroi occidentale. La nouvelle espèce a été récoltée dans 3,50 m de puissance de ces schistes, soit entre 5,50 m et 9 m comptés depuis leur base dans le premier de ces affleurements.

Récolte - Etat de conservation :

La connaissance de l'espèce repose sur 66 spécimens, dont 68 %, 24,5 % et 7,5 % sont en état, respectivement, bon, satisfaisant et mauvais. Tout le matériel provient de la “ nouvelle carrière ” Château-Gaillard ; 38 spécimens de l'affleurement perché de la paroi occidentale et 28 du flanc sud-oriental de la tranchée d'accès. 15 spécimens ont été récoltés par Sartenaer en 1966 (2) et en 1976 (13), 20 par Smith en 1973 et 31 par Sartenaer et Smith en 1973 (19) et 1974 (11).

Description.

1) Caractères externes.

Valve pédonculaire.

La profonde et large incision du sinus, l'enflure de la région umbonale et la pente raide à très raide des flancs conditionnent la forme caractéristique de la valve.

Les flancs sont de niveau avec la région umbonale dans leur partie postérieure ; ils sont en pente raide à très raide et étroits, à l'exception, parfois, de la partie postérieure moins déclive de spécimens très larges.

Le sinus débute d'une façon imperceptible à une distance du crochet variant entre 22 % et 41 % de la longueur de la coquille ou entre 19 % et 27 % de la longueur déroulée de la valve. Large, dès sa naissance, il s'élargit vers l'avant, soit progressivement et rapidement (c'est le cas commun), soit considérablement dans sa partie postérieure et peu dans sa partie antérieure ; dans ce dernier cas, le contour de l'invagination a la forme d'un fer à cheval. Le sinus atteint sa plus grande largeur, qui est notable (68 % à 76 % de la largeur de la coquille), à la jonction des commissures frontale et latérales. Le fond du sinus est généralement concave, rarement plat. Le sinus est profond au front et, tout en étant nettement délimité par rapport aux flancs avec lesquels il forme, dans la plupart des spécimens, un angle droit dans sa partie antéro-latérale, ses bords n'en sont pas moins arrondis.

Le sinus passe à une languette toujours nettement découpée, à bords tranchants, dont le sommet dessine un arc tantôt elliptique (65 % des cas), tantôt en ogive, et dont la partie supérieure est presque toujours reployée vers l'arrière et, exceptionnellement, tangente à un plan vertical.

Le sommet de la valve est situé à une distance variable du bec, les flancs raides le déplaçant parfois jusqu'à un point voisin de la mi-valve.

Le crochet est petit, érigé à légèrement incurvé, parfois fortement incurvé. Il s'approche souvent de la région umbonale dorsale et, parfois, s'applique sur elle. Le foramen n'a été observé avec certitude dans aucun spécimen. L'interarea est longue (47 % à 58 % de la longueur de la coquille ; 45 % et 64 % sont des pourcentages extrêmes et exceptionnels), concave et généralement mal délimitée. Elle est composée de deux parties en forme d'ellipse plate légèrement tordue. Sa hauteur maximum oscille autour d'un millimètre. Les plaques deltidiales s'observent communément en sections sériées transverses.

Valve brachiale.

Les flancs bombés sont en pente très raide et séparés du bourrelet, dans la partie antérieure de la coquille, par une inflexion généralement nette, mais parfois faible ou nulle ; ils sont déprimés dans leur partie postéro-latérale. La région umbonale gibbeuse est, à de rares

exceptions près, projetée postérieurement par rapport à l'umbo ventral. La hauteur de la valve ne cesse de croître jusqu'au bord frontal, dont le sommet correspond à celui de la coquille.

Le bourrelet est élevé et à sommet elliptique ou ogival dans sa partie antérieure ; il débute d'une façon imperceptible à une distance variable du crochet.

Ornementation.

Des plis médians n'ont été observés que dans cinq spécimens. Il s'agit de plis surbaissés, larges, simples et mousses, limités à la partie la plus antérieure de la coquille et au nombre de 2/1 (un spécimen), 3/2 (deux spécimens), 4/3 (deux spécimens) ; dans un spécimen, les plis n'indentent pas la commissure.

Il n'y a ni latéraux, ni plis pariétaux.

La plupart des spécimens montrent une fine striation radiaire caractéristique, faite de cinq à neuf stries aplaties par millimètre au front et séparées par des sillons, dont la largeur équivaut à peine au cinquième ou au sixième de celles des stries. Les stries sont divisées.

Des lignes d'accroissement sont souvent visibles.

Caractères généraux.

La coquille est de taille moyenne à grande, uniplissée et très inéquivalve. Le contour de

la coquille, en vue ventrale, est un pentagone irrégulier, profondément évidé par le sinus et dont les angles sont arrondis. La ligne cardinale est ondulée. Les commissures sont tranchantes. Le sommet de la coquille coïncide avec celui de la languette.

L'évidement du sinus, l'enflure des régions umbonales, les flancs très raides, la forme de la languette, la valve brachiale très haute, la région umbonale dorsale projetante, la coquille généralement lisse et la fine striation radiaire, sont autant de traits caractéristiques.

Dimensions.

La largeur est nettement la plus grande dimension ; elle se mesure à une distance de l'umbo ventral oscillant autour de 70 % de la longueur de la coquille.

La longueur et la hauteur ont des valeurs voisines.

La valve brachiale est beaucoup plus élevée que la valve pédonculaire.

Les paratypes I et J sont les plus petits spécimens à notre disposition.

L'angle apical est grand et varie entre 120° et 140°.

Les dimensions de onze spécimens figurent au tableau I.

en mm	Para-type A	Para-type B	Para-type C	Para-type D	Para-type E	Para-type F	Holo-type	Para-type G	Para-type H	Para-type I	Para-type J
L.	19,6	22,2	20,7	19,5	18,4	20,2	17,6	17,3	17,6	14,2	15,7
l.	27,4	27,2	26,8	25,7	25,5	24,1	23,9	23,1	22,5	19,4	18,7
longueur déroulée v.p.	34,0	36,5	37,0	36,2	39,0	38,5	39,0	34,0	32,0	24,0	21,7
h.	19,2	20,0	20,6	20,6	22,2	21,5	21,9	19,1	16,9	12,8	10,1
h.v.p.	4,5	4,9	5,9	5,0	5,3	7,7	5,9	5,4	4,3	3,5	2,9
h.v.b.	14,7	15,1	14,7	15,6	16,9	13,8	16,0	13,7	12,6	9,3	7,2
L./l.	0,72	0,82	0,77	0,76	0,72	0,84	0,74	0,75	0,78	0,73	0,84
h./l.	0,70	0,74	0,77	0,80	0,87	0,89	0,92	0,83	0,75	0,66	0,54
h./L.	0,98	0,90	1	1,06	1,21	10,6	1,24	1,10	0,96	0,90	0,64
angle apical	140°	135°	135°	134°	130°	130°	120°	124°	125°	118°	120°

Tableau I.

Signification des abréviations : L. = longueur ; l. = largeur ; h. = hauteur ; v.p. = valve pédonculaire ; v.b. = valve brachiale.

2) Caractères internes.

Les caractères internes sont ceux cités dans la description du genre. Ajoutons que la longueur des dents et des crura est, respectivement, de 0,55 mm et 2,55 mm dans le spécimen usé se prêtant à de telles mesures.

3) Croissance.

Dans les spécimens les plus petits à notre disposition, le bourrelet n'est pas découpé et la valve brachiale n'est pas très élevée.

Extension stratigraphique et répartition géographique.

Dans des publications récentes (1974a, b, c) consacrées à l'usage et à l'usure de symboles désuets, tels F2i, F2j, F3, nous avons critiqué non leur inventeur, Maillieux, qui, en leur donnant une acception et une application mixte bio-chrono-litho-stratigraphique, s'en sert avec pondération dans une aire géographique restreinte, mais les géologues, qui, par altération de la signification première et par utilisation à tout propos, les diluent dans l'imprécision et la confusion. Le bel affleurement de la tranchée d'accès à la « nouvelle carrière » Château-Gaillard, à la suite de mille autres, explique et justifie oh ! combien ! notre lassitude, notre agacement et notre emportement.

Lecompte (1936, p. 31-32, 36-45), auteur de la première description détaillée des carrières de Château-Gaillard, y introduit " F2i " et " F3 ".

Qu'il soit question de " transition aux schistes de Matagne " entre le " niveau F2i " et les " schistes (ou assise) de Matagne " ou " F3 " dans le chef de Lecompte (1936, p. 43, 44) ou de " zone de passage " entre l' " horizon F2i " ou l' " assise d5b2 " ou le " Frasnien moyen (assise de Frasné) " et " F3 " ou l' " assise d5c " ou le " Frasnien supérieur (assise de Matagne) " dans le chef de Lethiers (1971, p. 113), indique à suffisance qu'il n'y a en jeu ni unités chrono-stratigraphiques, qui, par définition, ignorent les temps de transition, ni unités bio-stratigraphiques ou litho-stratigraphiques, car les lettres F et d leur ôtent cette qualité. Devant la difficulté de localiser convenablement ses prélèvements d'Ostracodes, Lethiers (1975, n. 135-138) abandonne ce vocabulaire, hormis hélas ! l'expression " faciès Matagne " ; nous exposons (1970, p. 346, 348-354. 356 ; 1973, p. 4 ; 1974a, p. 7 ; 1974b, p. 2-3, 21-23, 24 ;

1974d, p. 4-5, 7) les motifs qui nous en font éviter l'usage et nous portent à préférer celle aspect " Matagne ". De toute manière, comme nous l'écrivons ci-après, l'espèce censée caractériser les " Schistes de Matagne " *Buchiola palmata* (Goldfuss, 1840) est présente dans les premiers schistes déposés au-dessus du dernier banc de calcaire récifal. Remarquons incidemment qu'une autre espèce, " *Hypothyridina cuboides* ", censée, elle, caractériser l' " Assise de Frasnés (F2) à *H. cuboides* ", se trouve encore dans les 6 m inférieurs de l'aspect " Matagne " et, en abondance, dans les quatre premiers.

Nous signalons également (1974b, p. 26-27), à propos du rôle d'envasement joué par les " Schistes de Matagne ", qu'« il ne faut pas confondre la description d'un état physique indéniable avec le lien de cause à effet qu'est la mort par envasement ». Dans le cas qui nous occupe, l' " envasement " ou le " revêtement du récif " inclut la totalité des schistes au-dessus du calcaire récifal pour Lecompte (1936, p. 43) et pour Moniez (1961, p. 105, 108, 109) ou seulement la partie située sous le " Frasnien supérieur (assise de Matagne) " pour Lethiers (1971, p. 113) ou encore débute déjà par les " couches riches en Crinoïdes " du sommet du " bioherme " selon la note explicative de la Carte géologique à 1/50.000^e Trélon XXVIII-7 (1970, p. 7).

Finalement, en traitant de la synonymie de l'espèce (cf. spr.) nous notons les déficiences des descriptions de l'affleurement trouvées dans la littérature.

Ce long préambule explique ce qui suit.

Les schistes d'aspect " Matagne " ont une puissance vérifiable de trente-cinq mètres au-dessus du dernier banc de calcaire récifal ; leur partie supérieure n'affleure pas. Les bancs encriniques, nombreux dans les deux premiers mètres, deviennent rares plus haut ; le dernier s'observe à 3,50 m. *Pammegeterhynchus merodae* n. gen., n. sp. se trouve entre 5,50 m et 9 m de puissance, tandis que les derniers " *Pugnax pugnus* " et " *Hypothyridina cuboides* " sont prélevés, respectivement, à 2,75 m et à 6 m. Des *Buchiola palmata* sont présentes dans les premiers schistes noirs à 2 ou 3 cm au-dessus du dernier banc de calcaire récifal, dont un banc encrinique les sépare. Des valves isolées, petites et écrasées de *Caryorhynchus tumidus* étant difficiles à identifier, nous pouvons

affirmer que l'espèce se rencontre à partir de quatre mètres, mais qu'il est probable qu'elle existe plus bas, et vraisemblablement déjà dans les premiers schistes de la base.

La partie inférieure de l'aspect "Matagne" est cisailée par de nombreuses failles à faible rejet. Par contre, nous ne nous prononçons pas sur l'importance de la faille ou de l'hiatus de sédimentation existant au contact du dernier banc de calcaire récifal.

Une des conséquences dommageables de la confusion des unités litho-stratigraphiques et chrono-stratigraphiques est l'équivalence donnée à des schistes d'aspect semblable, tels les "Schistes de Matagne" du Bassin de Dinant et les "Büdesheimer Goniatichschiefer" de l'Eifel. Nous évoquons ce problème (1974b, p. 31). La présence de *Caryorhynchus tumidus*, de "*Leiorhynchus*" *subreniformis* (Schnur, 1851) et de *Calvinaria formosa* (Schnur, 1851), reconnue dans les deux paquets de couches, étaye, à première vue, cette opinion; il convient toutefois de remarquer que depuis longtemps la mention de la dernière espèce dans l'aspect "Matagne" ne figure plus dans la littérature. D'abord, *Caryorhynchus tumidus*, dont nous signalons (1968, p. 14, 17) la présence de deux représentants eifeliens, ne s'y trouve pas, comme nous l'écrivons (1974b, p. 31; 1974d, p. 2); la forme désignée sous ce nom dans l'Eifel appartient au genre *Pammegetherhynchus* n. gen. sans que le matériel disponible permette de la considérer comme identique à *P. merodae* n. gen., n. sp. Ensuite, "*Leiorhynchus*" *subreniformis*, comme nous le notons (1974b, p. 14, 15, 29, 31; 1974d, p. 3), et indépendamment du fait qu'elle est confondue pendant peu de temps par Gosselet avec *Caryorhynchus tumidus*, n'existe pas dans l'aspect "Matagne": la forme du Bassin de Dinant entre dans le genre *Ripidiorhynchus* Sartenaer, 1966. Finalement, et nous le mentionnons aussi (1974b, p. 31), *Calvinaria formosa* ne se récolte pas dans l'aspect "Matagne", mais une forme de ce nom est citée depuis longtemps au-dessous de l'aspect "Matagne" en Belgique; il s'agit d'une forme générique, différente de l'espèce eifélienne.

Ne voilà-t-il pas une bonne illustration des conclusions hâtives et erronées, auxquelles des déterminations fausses conduisent. La correction des erreurs et la reconnaissance exacte des taxa confirme notre point de vue (1974b, p. 31), à savoir que seules la partie inférieure de l'as-

pect "Matagne" et la partie supérieure des "Büdesheimer Goniatichschiefer" sont de même âge.

La forme de l'Eifel est peut-être la même espèce que celle de la Fagne française. Sa connaissance ne reposant que sur une dizaine de spécimens, nous nous réservons de conclure plus tard.

III. — EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ET GEOGRAPHIQUE DU NOUVEAU GENRE *PAMMEGETHERHYNCHUS*

L'espèce française est récoltée dans une puissance de 3,50 m de couches, soit entre 5,50 m et 9 m comptés depuis la base de l'aspect "Matagne" débutant au-dessus du dernier banc de calcaire récifal. Elle est associée à *Caryorhynchus tumidus*, à *Buchiola palmata* et, dans les 50 cm de base, à "*Hypothyridina cuboides*". Il s'agit donc de la partie inférieure des schistes de la fin du Frasnien. Nous rappelons (1974b, p. 29) que, d'après les travaux récents, les zones à Conodontes suivantes ont été trouvées dans les "Schistes de Matagne": partie supérieure de la Zone à *Ancyrognathus triangularis*, Zone à *Palmatolepis gigas* (inférieure, supérieure et supérieure supérieure) et, peut-être, la partie inférieure de la Zone à *Palmatolepis triangularis* inférieure.

Nous ne possédons aucune information stratigraphique plus précise que celle de "Büdesheimer Goniatichschiefer" pour la dizaine de spécimens de l'Eifel vus dans des collections allemandes. Nous signalons (1974b, p. 31) que les zones "do I (β) γ -hohes do I δ " (donc pas "höchstes do I δ ") sont présentement reconnues dans les "Büdesheimer Goniatichschiefer".

La forme polonaise se rencontre dans la zone à *Palmatolepis gigas* de la tranchée du chemin de fer de Kowala sur la ligne de Kielce à Busko.

Le genre *Pammegetherhynchus* est donc connu dans la Fagne en France, dans l'Eifel en Allemagne et dans les Monts Sainte-Croix en Pologne.

Remerciements. — Nous exprimons notre gratitude à Monsieur R. Smith, professeur à Braine-l'Alleud en Belgique, dont les récoltes fructueuses de 1973 ont donné leur vraie signification aux deux échantillons de l'espèce décrite prélevés en 1966 et ont aiguisé notre curiosité.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) LECOMPTE M. (1936). — Contribution à la connaissance des "récifs" du Frasnien de l'Ardenne. Etude lithologique du "récif" exploité à la nouvelle carrière du Château Gaillard à Trélon (France). *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, vol. X, p. 29-112.
- 2) LETHIERS F. (1970). — Ostracodes du Dévonien supérieur de l'Avesnois (France). Limite Frasnien moyen-Frasnien supérieur. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XC, fasc. 3, p. 113-120.
- 3) LETHIERS F. (1975). — Les Entomozoidés (Ostracodes) du faciès Matagne dans le Frasnien sud-occidental de l'Ardenne. *Geobios*, n° 8, fasc. 2, p. 135-138.
- 4) MONIEZ M. (1961). — Contribution à l'étude du Frasnien de la région de Trélon. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXI, fasc. 2, p. 105-112.
- 5) SARTENAER P. (1968). — De la validité de *Caryorhynchus* Crickmay, 1952, genre de Brachiopode Rhynchonellide, et de sa présence dans le Frasnien Supérieur d'Europe occidentale. *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. 44, n° 34.
- 6) SARTENAER P. (1970). — Le contact Frasnien-Famenien dans la région de Houyet-Han-sur-Lesse. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 92, fasc. III (et dernier), p. 245-357.
- 7) SARTENAER P. (1973). — Réflexions à propos de la limite entre les étages frasnien et famennien fixée depuis près d'un siècle dans la "tranchée de Senzeilles". *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. 49, n° 4.
- 8) SARTENAER P. (1974a). — Adieu F2a, F2b, etc... *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. 50, Sciences de la Terre, n° 3.
- 9) SARTENAER P. (1974b). — Que sont les Schistes de Matagne ? *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. 50, Sciences de la Terre, n° 4.
- 10) SARTENAER P. (1974c). — Que sont les Schistes de Barvaux-sur-Ourthe ? *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. 50, Sciences de la Terre, n° 5.
- 11) SARTENAER P. (1974d). — La Zone à *Caryorhynchus tumidus*, zone nouvelle de la partie supérieure du Frasnien. *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. 50, Sciences de la Terre, n° 6.
- 12) SCHMIDT H. (1941). — Die mitteldevonischen Rhynchonelliden der Eifel. *Abh. Senck, Naturforsch. Ges.*, N° 459.
- 13) Carte géologique à 1/50.000° Trélon XXVIII-7. *Bureau Recherches Géologiques et Minières*, Paris. 1970.

* * *

EXPLICATION DE LA PLANCHE L

Pammegetherhynchus merodae n. gen., n. sp.

Sauf indication contraire, les spécimens sont représentés
au grossissement 1/1.

a : vue ventrale ; b : vue dorsale ; c : vue frontale ;
d : vue apicale ; e : vue latérale.

Fig. 1a-e. — Paratype E, I.R.Sc.N.B., n° a 1229.

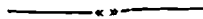
Fig. 2a-e, 6. — Holotype, I.R.Sc.N.B., n° a 1224.

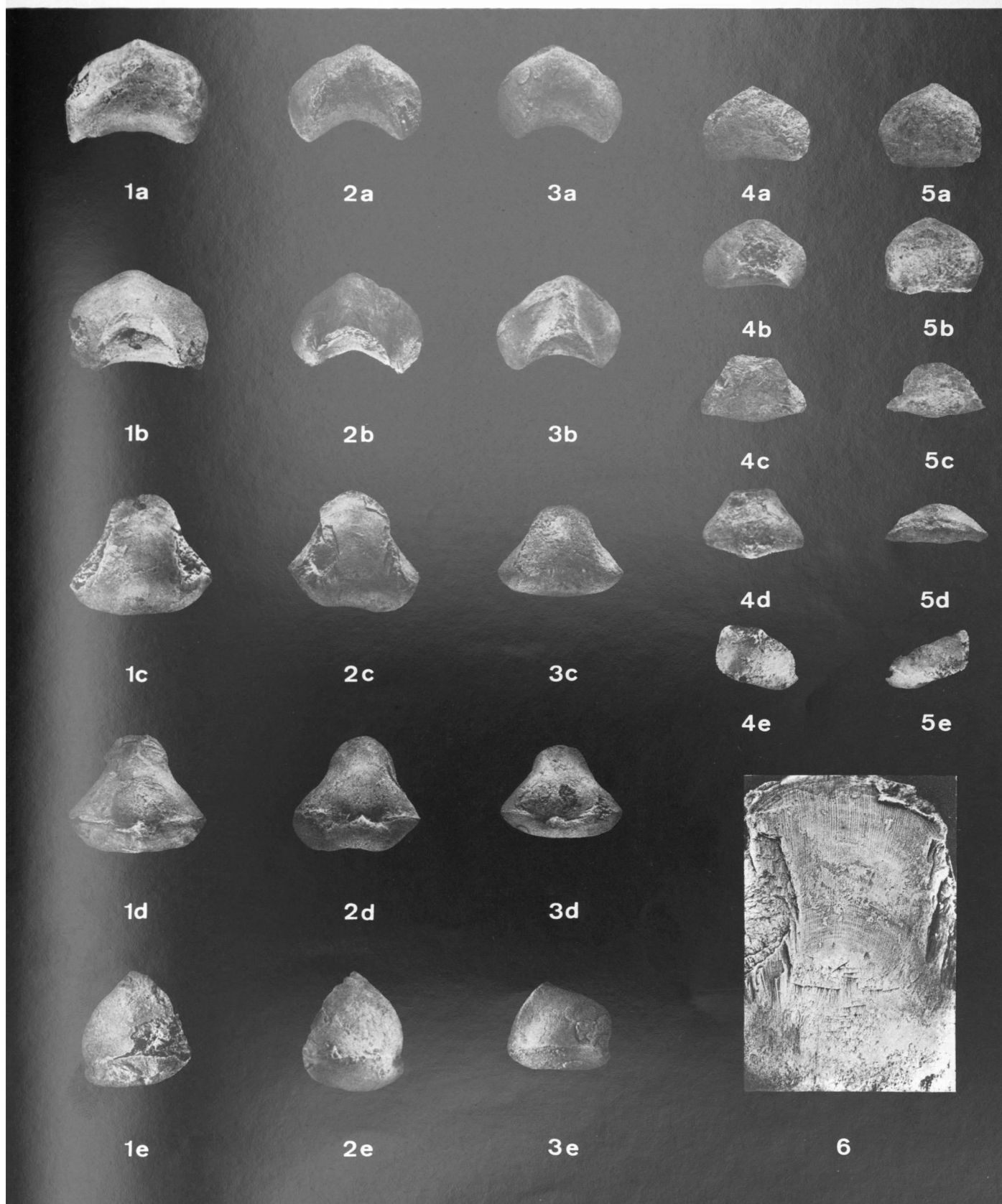
6. - Fine striation radiaire dans la languette
Gr. = 3.

Fig. 3a-e. — Paratype H, I.R.Sc.N.B., n° a 1232.

Fig. 4a-e. — Paratype I, I.R.Sc.N.B., n° a 1233.

Fig. 5a-e. — Paratype J, I.R.Sc.N.B., n° a 1234.





Données récentes de la micropaléontologie dans l'étude du Carbonifère marin des Pyrénées

par Marie-France PERRET (*)

(Planche LI)

Sommaire. — L'étude micropaléontologique systématique (Conodontes) d'un certain nombre d'assises du Carbonifère marin des Pyrénées (Dinantien, Namurien) a permis d'en préciser la stratigraphie, d'analyser en détail certains événements paléogéographiques et de mettre en évidence quelques analogies ou différences significatives, à l'échelle de la chaîne ou de l'Orogène varisque.

Summary. — Lower carboniferous conodonts research from various successions in the Pyrénées has allowed to establish a Paleontological zonation and to give a detailed analyse about some Paleontological events.

This study provides a useful basis for the correlation of the Pyrénées with the carboniferous of the others countries.

Durant ces dernières années, les investigations micropaléontologiques ont apporté un grand nombre de données nouvelles sur la stratigraphie du Carbonifère marin. Les microfunes principalement utilisées sont les Foraminifères qui intéressent surtout les formations de plate-forme et les Conodontes pour les dépôts de bassin.

Dans les Pyrénées, des données ponctuelles ont été obtenues des auteurs comme Ziegler (1959), Remack-Petitot (1960), Mirouse (1962), van Lith (1968) et Heddebaut (1973) dans la datation, par Conodontes, de certaines formations du Paléozoïque supérieur.

En 1974, Boyer et al. utilisent les Conodontes pour démontrer l'absence de lacune sous les lydiennes et proposent un schéma lithostratigraphique synthétique du Dévonien supérieur et du Carbonifère basal des Pyrénées et de la Montagne Noire.

D'autre part, des chercheurs comme Wirth (1967), Marks et Weensink (1970), se sont efforcés d'utiliser les Conodontes de façon plus systématique et ont établi une zonation biostratigraphique concernant le Viséen et le début

du Namurien. Ils ont ainsi identifié les zones à *Scaliognathus anchoralis*, *Gnathodus typicus*, *Gn. commutatus*, *Gn. nodosus*, *Gn. macer*.

Les différentes zones évoquées ci-dessous ont été retrouvées par Boersma (1973) qui signale en plus l'existence de certaines zones du Tournaisien : zones à *Protognathodus kockeli* - *Siphonodella sulcata*, *Siphonodella* - *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*, *Siphonodella* - *Pseudopolygnathus triangulus triangulus* et *Siphonodella crenulata*.

Les travaux de Wirth, Marks et Wensink, Boersma ont été effectués sur le versant espagnol des Pyrénées : ceux de Wirth concernent le Pays Basque ; ceux de Marks et Wensink, les Pyrénées aragonaises ; ceux de Boersma, les Pyrénées orientales. Ces différents travaux ont été repris et synthétisés par Higgins (1974).

A partir de 1973, nous nous sommes également efforcés d'établir une zonation biostratigraphique du Carbonifère dans les Pyrénées occidentales françaises (Bigorre, Béarn) en figurant divers genres et espèces caractéristiques.

1) Zonation biostratigraphique par Conodontes.

Après une étude de l'ensemble des Conodontes trouvés dans une douzaine de coupes, et après avoir comparé ces organismes avec ceux utilisés dans les diverses zones établies, en

(*) Laboratoire de Géologie-Pétrologie, Université Paul Sabatier, 38, rue des Trente-Six-Ponts, 31078 Toulouse cedex.
Note déposée le 4 Novembre 1976.

Europe occidentale, dans les îles Britanniques et aux U.S.A., la zonation européenne nous est apparue la mieux appropriée à nos régions.

Parmi les 13 zones reconnues en Europe (Austin, 1973) dans le Dinantien, 9 sont bien identifiables dans cette partie des Pyrénées ; ce sont les zones à *Siphonodella sulcata* - *Protognathodus kockeli*, *Siphonodella* - *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*, *Polygnathus communis carina*, *Gnathodus semiglaber*, *Dolymae bouckaerti*, *Scaliognathus anchoralis*, *Gnathodus homopunctatus*, *Gnathodus commutatus* - *Gnathodus bilineatus*, *Gnathodus nodosus*.

A ces 9 zones s'ajoute la zone à *Idiognathoides noduliferus*, du Namurien.

Les principales caractéristiques de ces zones sont évoquées ci-dessous.

Zone à *Siphonodella sulcata* - *Protognathodus kockeli*.

Cette zone, identifiée au Pic Moustardé et au signal de Gez (fig. 1) (Perret, 1973 et 1974),

succède à la " *costatus zone* ". On y trouve, dans nos coupes, à côté de *S. culcata* et *Protognathodus kockeli*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Bispathodus aculeatus*, *Polygnathus communis communis*, *P. inornatus*.

Zone à *Siphonodella* - *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*.

Cette zone est bien individualisée dans la coupe de la voûte de Garcet (Perret, 1974). Le genre *Siphonodella* est représenté par *S. duplicata*, *S. lobata* et *S. quadruplicata*. *Pseudopolygnathus triangulus triangulus* est accompagné de *Ps. nodomarginatus* et *Ps. vogesi*. On y trouve également *Polygnathus communis communis* et *P. inornatus*.

Zone à *Polygnathus communis carina*.

Représentée par une épaisseur très réduite de dépôts, cette zone a été mise en évidence au Bois de Sansannet et au signal de Gez (Perret, 1974). *Polygnathus communis carina* est accompagné, ici, d'une faune riche et variée :

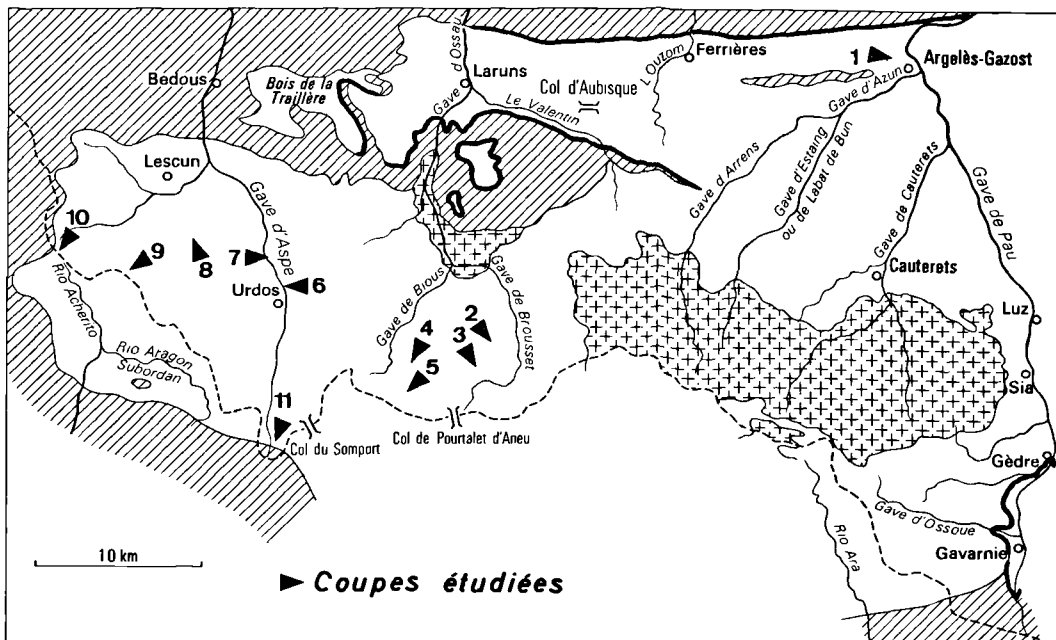


Fig. 1. — Localisation géographique des coupes étudiées.

- 1, Signal de Gez. — 2, Arregatiou. — 3, Pic Moustardé. — 4, Peyreget. — 5, — Pic de la Gradillère. — 6, Pont d'Urdos. — 7, Pont de Sebers. — 8, Voûte de Garcet. — 9, Cabanes Bonaris. — 10, Port de la Chourique (Acherito). — 11, Bois de Sansannet.

En blanc : Paléozoïque de la Zone axiale. — En barré oblique : Terrains mésozoïques.

Siphonodella duplicata, *S. quadruplicata*, *S. obsoleta*, *Gnathodus delicatus*, *Gn. punctatus*, *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*, *Ps. triangulus pinnatus*, *Ps. vogesi*, *Ps. nodomarginatus*, *Ps. dentilineatus*, *Polygnathus communis communis* et *P. inornatus*.

Zone à *Gnathodus semiglaber*.

Elle a été identifiée au pic Moustardé et au vallon d'Arregatiou (Perret, 1973 et 1974). A la faune représentée dans la zone précédente s'ajoutent *Polygnathus*, *Pseudopolygnathus fusiformis*, *Ps. multistriatus*, *Ps. primus*, *Siphonodella lobata* et *S. cooperi*, *Dollymae hassi*.

Zone à *Dollymae bouckaerti*.

Cette zone, reconnue au port de la Chourique (Perret, 1974), peut renfermer *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*, *Ps. triangulus pinnatus*, *Gnathodus delicatus*, *Gn. punctatus*, *Gn. semiglaber*, *Polygnathus communis communis*, *P. communis carina* et *Spathognathodus bultyncki*.

Zone à *Scaliognathus anchoralis*.

Cette zone a été reconnue dans la plupart des coupes étudiées : le signal de Gez, la falaise de Peyreget, le pic de la Gradillère, le Bois de Sansannet, le pont d'Urdo, le Pont de Sebers, la voûte de Garcet, les cabanes Bonaris et le port de la Chourique (Perret, 1974 et 1975). *Scaliognathus anchoralis* est accompagné, à la base de la zone, par *Doliognathus latus*, *Pseudopolygnathus triangulus triangulus*, *Ps. triangulus pinnatus*, *Gnathodus delicatus*, *Gn. cuneiformis*, *Gn. punctatus*, *Gn. semiglaber*, *Gn. texanus pseudosemiglaber*, *Polygnathus communis carina*, *P. inornatus*.

Au sommet, *Gn. delicatus* et *Gn. punctatus* cèdent la place à *Gn. texanus*, *Gn. symmutatus symmutatus*, *Gn. symmutatus homopunctatus*. *Hindeodella segaformis*, *Polygnathus bischoffi* apparaissent également à ce niveau.

Zone à *Gnathodus symmutatus homopunctatus*.

Identifiée au signal de Gez, au Pont d'Urdo, à la voûte de Garcet et au port de la Chourique (Perret, 1974 et 1975), cette zone débute à la disparition de *Scaliognathus anchoralis*. Les espèces caractéristiques sont : *Gnathodus texanus*, *Gn. symmutatus symmutatus*, *Gn. cuneiformis*, *Gn. symmutatus homopunctatus*. *Gn.*

semiglaber et *Gn. texanus pseudosemiglaber* apparaissent pour la dernière fois dans cette zone. Nous n'avons jamais trouvé *Mestognathus beckmanni* qui accompagne généralement cette faune.

Zone à *Gnathodus commutatus commutatus* - *Gnathodus bilineatus*.

Cette zone a été mise en évidence au signal de Gez, le vallon d'Arregatiou, la falaise de Peyreget, au pont d'Urdo, au pont de Sebers, à la voûte de Garcet, aux Cabanes Bonaris et au port de la Chourique (Perret, 1974 et 1975). Elle est caractérisée par l'apparition simultanée de *Gnathodus commutatus commutatus* et *Gn. bilineatus*. Dans cette zone, nous trouvons encore *Gn. symmutatus*, *Gn. symmutatus homopunctatus*, *Gn. cuneiformis*, *Gn. commutatus lineatus*.

Zone à *Gnathodus nodosus*.

Cette zone a été reconnue au signal de Gez, au vallon d'Arregatiou, au pic Moustardé, au pont d'Urdo, au pont de Sebers, à la voûte de Garcet et aux Cabanes Bonaris. Dans cette zone, à laquelle correspondent souvent des épaisseurs de terrains importantes, *Gnathodus nodosus* est toujours accompagné de *Gn. bilineatus* et *Gn. commutatus commutatus*. De plus, sa base renferme encore *Gn. symmutatus symmutatus*, *Gn. commutatus lineatus*; plus tard apparaissent *Mestognathus cf. beckmanni* et *Gn. girty*, puis *Gn. multinodosus*. Cette zone, qui débute au Viséen supérieur, se prolonge jusqu'au Namurien inférieur (E₂), elle est ensuite relayée par *Idiognathoides noduliferus*.

Zone à *Idiognathoides noduliferus*.

Cette dernière zone correspond à celle décrite par Lane et Straka (1970) dans l'Arkansas et l'Oklahoma (U.S.A.), c'est-à-dire aux sous-étages R₁ et R₂ d'Europe. Cette zone a été identifiée au vallon d'Arregatiou, au pont d'Urdo, à la voûte de Garcet et au port de la Chourique (Perret, 1974 et 1975). Nous y avons reconnu *Idiognathoides noduliferus*, *I. macer*, *I. sinuatus*, qui sont parfois accompagnés par *Gnathodus commutatus commutatus*, *Hindeodella sp.*, *Ozarkodina sp.*

La faune qui caractérise les zones tournaisiennes à *Siphonodella* - *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis* et à *Spathognathodus bul-*

tynecki est bien présente dans les Pyrénées mais elle est toujours observée en association avec des organismes caractéristiques de zones plus récentes. Nous n'avons pas, dans nos coupes, reconnu la présence de *Siphonodella crenulata*, mais cette forme a été signalée en divers secteurs par Boyer, Krylatov et Stoppel.

2) Répartition verticale des principales formes.

L'observation du tableau I indique la grande diversité des espèces dans des genres comme *Gnathodus*, *Pseudopolygnathus*, *Siphonodella*, *Polygnathus*, *Idiognathoides*.

Le genre *Gnathodus* est représenté par le plus grand nombre d'individus et d'espèces : *Gnathodus punctatus*, *Gn. delicatus*, *Gn. semiglaber*, *Gn. texanus pseudosemiglaber*, nombreux au Tn3a, se poursuivent jusque dans le Tn3c et même au V1a pour les deux dernières espèces citées. *Gn. cuneiformis*, *Gn. texanus*, *Gn. symmutatus symmutatus*, *Gn. symmutatus homopunctatus* apparaissent déjà au sommet du Tn3c et se poursuivent au Viséen inférieur et moyen. Durant le Viséen supérieur apparaissent *Gn. commutatus commutatus* et *Gn. bilineatus* auxquels viennent s'associer *Gn. nodosus*, *Gn. girty* et *Gn. multinodosus*.

Les *Pseudopolygnathodus* sont abondants et variés. On rencontre *Ps. dentilineatus* à partir du Tn1b, puis *Ps. vogesi*, *Ps. primus*, *Ps. nodomarginatus*, *Ps. triangulus triangulus*, *Ps. triangulus pinnatus* et *Ps. multistriatus* arrivent enfin. *Ps. triangulus triangulus* et *Ps. triangulus pinnatus* sont très nombreux dans certaines coupes et surtout au Tournaisien supérieur. Ils disparaîtront au sommet de la zone à *Scaliognathus anchoralis*.

Les *Siphonodella* sont également très abondants et diversifiés. On les trouve principalement dans les coupes du signal de Gez et la voûte de Garcet. Nous avons isolé *S. sulcata* dont l'existence est limitée au Tn1b, *S. duplicata quadruplicata*, *S. lobata* qui apparaissent au Tn2a et qu'accompagnent *S. cooperi* et *S. obsoleta* à la base du Tn3.

Parmi les espèces appartenant au genre *Polygnathus*, on remarque *P. communis communis* qui débute au Dévonien terminal et se poursuit jusqu'au Tn3c. *P. communis carina* qui caractérise le Tn3a se poursuit au Tn3c ; cette espèce est parfois accompagnée par *P. lobatus*.

P. inornatus, qui débute au Tn1b, est relayé au Tn3c par *P. bischoffi*.

Les *Idiognathoides* sont peu abondants et beaucoup moins diversifiés : un ou deux spécimens par échantillon. Ils succèdent aux *Gnathodus bilineatus* et *Gn. nodosus*. *I. noduliferus* apparaît généralement avant *I. macer* et *I. sinuatus*.

Le genre *Dollymae* est, lui, représenté par deux espèces : *D. hassi* qui précède *D. bouckaerti* ; ce dernier peut coexister avec *Scaliognathus anchoralis* et *Doliognathus latus* dans la base du Tn3c.

Les autres genres tels que *Mestognathus*, *Doliognathus*, *Scaliognathus*, peu variés, sont intéressants pour leur valeur stratigraphique. *Scaliognathus* et *Doliognathus* ont, de plus, une large répartition dans nos formations.

3) Datation de quelques événements paléogéographiques.

Hormis la zonation biostratigraphique relativement complète, établie entre Famennien et Namurien, la présence de Conodontes a permis d'apporter des précisions sur certaines caractéristiques paléogéographiques du Carbonifère inférieur dans les Pyrénées.

C'est ainsi que dans de nombreux secteurs la continuité d'une sédimentation marine a pu être reconnue : cela nous est apparu dans la coupe du Pic Moustardé, en Haute vallée d'Ossau, décrite en 1973. Un travail d'ensemble de Boyer, Krylatov et Stoppel (1974) a établi ce fait en de nombreux points. Dans ce cas, des précisions sur la limite dévono-carbonifère ont été apportées. Ce passage se situe au niveau de bancs à calcaires gris macrocristallins riches en organismes tels que Crinoïdes, Bryozoaires, Bivalves, Conodontes, avec des formes telles que *Bispathodus costatus*, *B. ziegléri*, *B. ultimus* puis *Siphonodella sulcata* et *Protognathodus kockeli*. Ces calcaires, appelés "Supragriottes" par Boyer et al., sont suivis par des jaspes et lydienes à intercalations calcaires, du Tournaisien, que surmontent les dalles de calcaires amygdalaires du Viséen.

L'utilisation des microfaunes de Conodontes a également permis de confirmer les observations faites par Mirouse (1962) sur l'absence de certains termes du Dévonien et du Carbonifère inférieur dans plusieurs secteurs de cette région des Pyrénées. Les terrains dévoniens non re-

R1	Idiognathoides noduliferus	
H		<i>I. mac r</i>
E2	Gnathodus	<i>I. sinuatus</i>
V3c	nodosus	<i>I. noduliferus</i>
V2	Gnathodus bilineatus	<i>Gn. girty</i>
V3	Gnathodus commutatus	<i>Mest gnathus</i>
V1	Gnathodus symmutatus homopunctatus	<i>Gn. com. lineatus</i> <i>Gn. multirad sus</i> <i>Gn. commutatus</i> <i>Gn. bilineatus</i> <i>Gn. homopunctatus</i>
Tn3	Scaliognathus anchoralis	<i>D. hassi</i> <i>D. bouckaerti</i> <i>So. anchoralis</i> <i>D. liognathus latus</i> <i>H. segaf rmi's</i> <i>Sp. bultyncki</i> <i>Ps. triangulus triangulus</i> <i>Ps. triangulus pinnatus</i>
	Dollymae bouckaerti Sp. bultyncki	
	Gnathodus semiglaber	<i>Ps. primus</i> <i>Ps. macmarinatus</i> <i>Gn. eunei formis</i> <i>Gn. delicatus</i> <i>Gn. punctatus</i> <i>Gn. symmutatus</i> <i>Gn. teanus pseudosemiglaber</i> <i>Gn. semiglaber</i>
	Polygnathus communis carina	<i>Gn. teanus</i> <i>Gn. homopunctatus</i> <i>P. inornatus</i> <i>P. bischoffi</i>
Tn2	Siphonodella Ps. triangulus triangulus	<i>Ps. dentilineatus</i> <i>Ps. lobatus</i> <i>Ps. quadruplicata</i> <i>S. obsoleta</i>
		<i>Prot gnathodus</i>
Tn1b	Siphonodella sulcata	<i>P. communis communis</i> <i>P. communis carina</i>
Tn1a	Pr. kockeli	

Tableau I. — Répartition verticale des principales formes étudiées dans le Carbonifère des Pyrénées bigourdanes et béarnaises.

présentés correspondent parfois au seul Famennien supérieur, parfois à tout le Famennien ou même encore à tout le Dévonien supérieur et moyen (Perret, 1976). Dans ce cas-là, il apparaît qu'au Carbonifère sont toujours absentes les assises du Tournaisien inférieur et moyen et, en particulier, les lydiennes ; la sédimentation régulière, continue, a repris avec le dépôt des calcaires du Tn3 (zone à *Polygnathus communis carina* ou, le plus souvent, zone à *Scaliognathus anchoralis*).

Avant l'accumulation des sédiments détritiques du Culm, annonciateur des soulèvements varisques, la sédimentation marine carbonatée s'est poursuivie de façon inégalement prolongée dans diverses régions de la chaîne. Elle est représentée, par exemple, par des calcaires sombres, des calcaires à laminites, des calcaires bréchiques, etc..., que la biostratigraphie par Conodontes permet généralement de dater. Les calcaires les plus récents sont ainsi datés du Namurien moyen, zones à *Homoceras* (H1 supérieur) et à *Reticuloceras* (R1 et R2), par la présence des *Idiognathoides* : *I. noduliferus*, *I. macer*, *I. sinuatus*.

Ceci permet, entre autre chose, de mettre en évidence le fait que cette sédimentation carbonatée s'est poursuivie plus longuement dans l'Ouest de la chaîne que dans les régions plus orientales.

4) Comparaisons.

La distribution des Conodontes dans les séries carbonifères des Pyrénées a été comparée avec les différentes zonations établies en Europe : Allemagne (Meischner, 1970), Belgique (Groessens, 1971 et 1974 ; Higgins et Bouckaert, 1968 et 1970), Grande-Bretagne et Irlande (Austin, Husri et Conil, 1970 ; Austin, 1973 et 1974), Espagne (Adrichem Boogaert, 1967 ; Higgins, 1974), Italie (Manzoni, 1968), en Afrique du Nord (Semenoff-Tian-Chansky et al., 1975 ; Lemosquet et al., 1976), en Amérique du Nord (Collinson, Rexroad, Thompson, 1971 ; Lane et Straka, 1974). De cette comparaison il ressort que le schéma pyrénéen se rapproche du schéma européen et plus particulièrement de celui reconnu en Allemagne et en Belgique.

Ainsi au Tournaisien inférieur et moyen, les analogies avec les zones allemandes sont évidentes puisque l'on a pu identifier, dans les séries étudiées, les zones à *Siphonodella sulcata* - *Protognathodus kockeli* et *Siphonodella* -

Ps. triangularis triangularis. Les zones à *Siphonodella* - *Ps. triangularis inaequalis* et *S. crenulata* n'ont pas été reconnues car les dépôts carbonatés qui pouvaient les renfermer sont, tantôt remplacés par des niveaux jaspoides, tantôt absents.

Dans les Pyrénées orientales espagnoles, Boersma et, en Italie, Manzoni, ont pu identifier les quatre zones allemandes.

En Belgique et en Irlande, la faune caractérisant ces zones est mal représentée et les chercheurs n'ont pu distinguer de zone sauf peut-être *S. crenulata* en Irlande.

En Espagne (Montagnes Cantabriques) et aux U.S.A., seule la zone à *S. sulcata* - *Protognathodus kockeli* est identifiée ; aux U.S.A., les zones tournaisiennes plus récentes sont basées sur la répartition verticale des *Siphonodella*. En Afrique du Nord, les zones à *S. sulcata* - *Protognathodus kockeli* et à *Siphonodella crenulata* ont été mises en évidence.

Ainsi au Tournaisien supérieur, la zonation belge convient parfaitement à la répartition des Conodontes dans les formations étudiées. On a pu y déterminer les organismes suivants : *P. communis carina*, *Gn. semiglaber*, *Dollymae bouckaerti*, *Sc. anchoralis*, qui caractérisent des zones distinctes. L'ordre de succession de ces deux derniers genres est le même qu'en Belgique, Irlande et Texas (U.S.A.) mais diffère de la répartition allemande où *Dollymae* apparaît après *Scaliognathus*.

Ici la zone à *Sp. bultyncki* n'est pas, comme en Belgique, distincte de la zone à *Dollymae bouckaerti*.

En Espagne, Italie du Nord et Afrique du Nord, seule la zone à *Sc. anchoralis* est reconnue.

En Grande-Bretagne, seule la zone à *Gn. semiglaber* est distinguée, les autres zones sont basées sur la présence d'autres organismes tels que *Gn. delicatus*, *Ps. multistriatus*, *Ps. lacinatus*, *Gn. antetexanus*. *Gn. delicatus* est très largement représenté dans nos séries depuis le Tn3a jusqu'au Tn3c inférieur.

Aux U.S.A., dans le Missouri et la vallée du Mississippi, une seule zone est commune, c'est la zone à *Gn. semiglaber*. *Sc. anchoralis* est présent dans la zone à *Bactrognathodus* - *Ps. multistriatus* ou celle à *Doliognathus latus*, mais n'est pas utilisé comme marqueur.

Au Viséen, la répartition des Conodontes paraît plus uniforme puisque l'on trouve dans de nombreux pays : Belgique bien sûr, Allemagne en partie, Irlande, Espagne, les mêmes zones, principalement basées sur l'évolution des *Gnathodus*. Nous noterons tout de même que dans les Pyrénées *Gn. bilineatus* et *Sc. anchoralis* ne semblent pas coexister comme dans les séries allemandes. De plus, la zone à *Gn. commutatus* qui paraît très bien individualisée en Belgique, Irlande et Angleterre, se confond, dans nos coupes, avec la zone à *Gn. bilineatus* ; c'est d'ailleurs ce qui apparaît aussi dans le tableau de Marks et Wensink et la zonation de Boersma, cela n'apparaît pas dans le travail de Wirth.

Enfin, *Mestognathus* et *Gn. girty* n'apparaissent que dans la zone à *Gn. nodosus* alors que dans les autres secteurs ils apparaissent dès le Viséen inférieur.

En Grande-Bretagne et aux U.S.A., la zonation est plus particulièrement basée sur l'existence des genres tels que *Taphrognathus*, *Cavusgnathus* et *Kladognathus*. Ce dernier genre n'est reconnu qu'aux U.S.A.

Au Namurien, la succession est encore analogue à celle de Belgique décrite par Higgins et Bouckaert (1968 et 1970). A la base de notre Namurien (supposé), nous trouvons *Gn. bilineatus*, *Gn. nodosus*, *Gn. commutatus*, qui existent également dans l'Arnsbergian (E2) et le Chockerian H1. Au-dessus apparaissent *Idiognathoides noduliferus* d'abord, puis *I. sinuatus*, qui se situent dans le Chockerian H1 et l'Alportian H2 pour le premier, le Kinderscoutrian (R1) et le Marsdenian (R2) pour le second. La faune belge est beaucoup plus riche et diversifiée que la nôtre, mais dans les deux régions on note une nette diminution spécifique et numérique de la faune du Namurien moyen par rapport à celles du Namurien inférieur.

Aux U.S.A. nous retrouvons, au Chesterian supérieur, c'est-à-dire à la base du Namurien, les genres *Gn. bilineatus*, *Gn. commutatus* et *Gn. girty* auxquels s'ajoutent *Geniculatus*, *Cavusgnathus* et *Adetognathus* que nous n'avons pu isoler dans nos formations. Au Morrowan, *I. noduliferus*, *I. sinuatus* et *I. macer* qui caractérisent la zone à *I. noduliferus*, sont également présents.

Ces organismes namuriens ont déjà été signalés dans les Pyrénées espagnoles par Wirth, Marks et Wensink et Boersma. Ils ont, de plus, reconnu le genre *Streptognathodus* que nous n'avons pas encore identifié. Ces *Idiognathoides* n'ont pas été signalés dans les Montagnes Cantabriques. *I. noduliferus* est reconnu par Lemosquet et al. (1975 et 1976) dans le bassin de Bechar.

En définitive, les similitudes avec la Grande-Bretagne sont certaines mais les Conodontes caractéristiques des zones britanniques, lorsqu'ils existent dans nos régions, n'ont pas une répartition verticale assez bien délimitée pour servir de marqueurs. De plus, un certain nombre de genres caractéristiques n'ont pas encore été reconnus dans nos régions.

Il en est de même pour l'Amérique du Nord où les genres *Kladognathus*, *Cavusgnathus*, *Taphrognathus*, *Bactrognathus*, *Adetognathus*, non signalés dans les Pyrénées, sont utilisés pour caractériser les zones du Carbonifère.

On peut donc considérer, en définitive, qu'en ce qui concerne la zonation biostratigraphique par Conodontes du Carbonifère inférieur, les Pyrénées se rattachent, pour l'essentiel, à l'Europe continentale de l'Ouest. L'utilisation de ce groupe a déjà permis, comme nous l'avons vu, d'obtenir d'appréciables résultats concernant la datation et le déroulement d'événements paléogéographiques importants dans cette partie de l'orogène varisque.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ADRICHEM BOOGAERT H.A. van (1967). — Devonian and lower Carboniferous of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. *Leidse Geologische Mededelingen*, vol. 39, p. 129-192, 68 fig., 3 pl.
- 2) AUSTIN R.L. (1973). — Modification of the British Avonian Conodont zonation and a reappraisal of European Dinantian Conodont zonation and Correlation. *Ann. Soc. Geol. Belg.*, t. 96, p. 523-532, 1 fig. h.-t.
- 3) AUSTIN R.L. (1974). — The biostratigraphic distribution of Conodonts in Great Britain and the Republic of Ireland. Ext. "Intern. Symp. Namur 1974", p. 1-18, 3 fig., 1 pl.
- 4) AUSTIN R.L., HUSRI S. et CONIL R. (1970). — Correlation and age of the Dinantian rocks North and South of the Shannon - Ireland. *Coll. Strat. Carbo.*, vol. 55, p. 179-192, 5 fig., 2 pl.

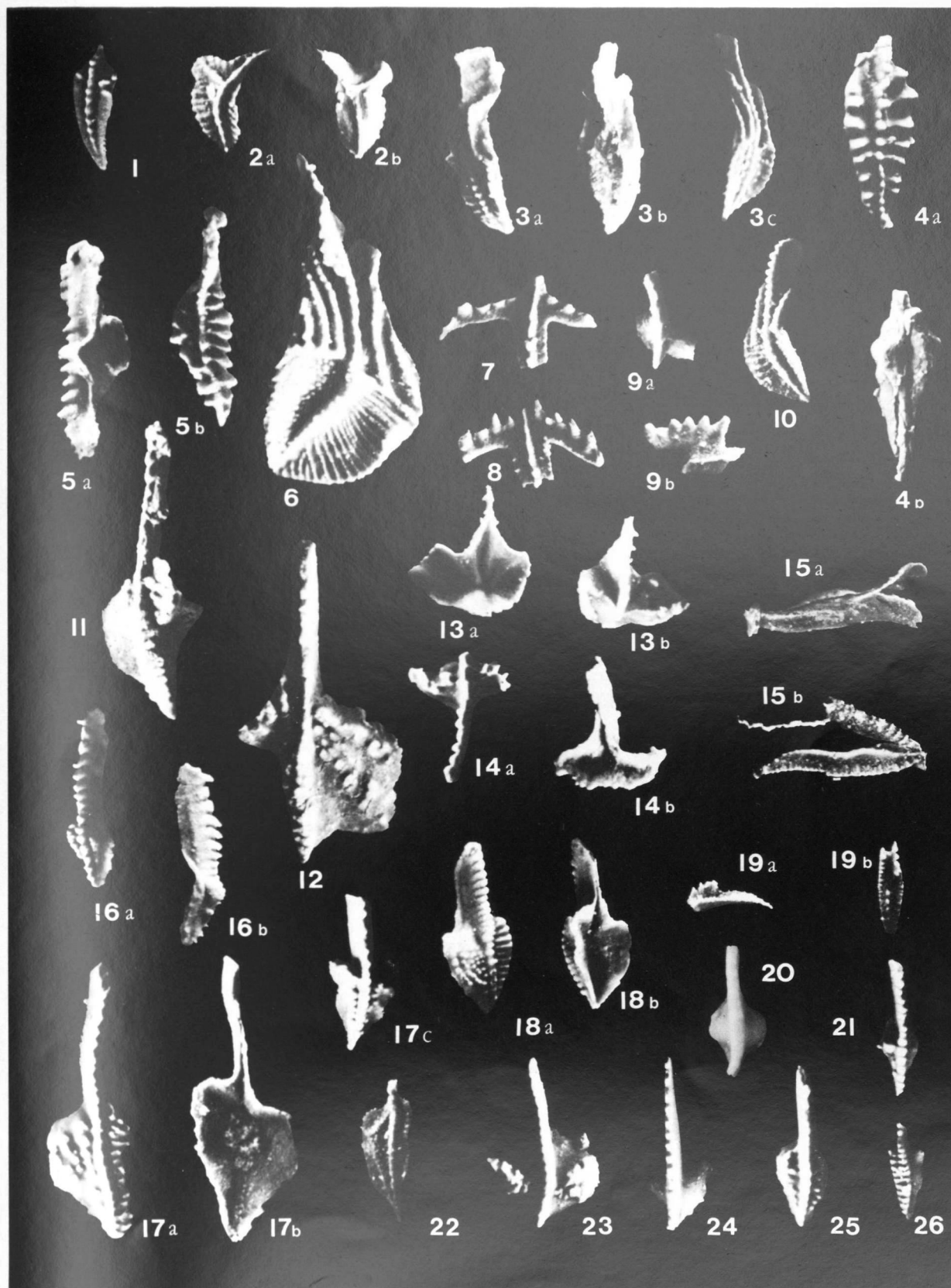
- 5) BOERSMA K.Th. (1973). — Devonian and lower Carboniferous Conodont Biostratigraphy Spanish Central Pyrenees. *Leidse Geol. Meded.*, 49/2, p. 303-377, 23 fig., XV tabl.
- 6) BOUCKAERT J. et HIGGINS A.C. (1970). — The position of the Mississippian Pennsylvanian boundary in the Namurian of Belgium. *Coll. sur la Strat. du Carbo.*, Liège, vol. 55, p. 197-204, 1 tabl.
- 7) BOYER F., KRYLATOV S. et STOPPEL D. (1974). — Sur le problème de l'existence d'une lacune sous les lydiennes à nodules phosphatés du Dinantien des Pyrénées et de la Montagne Noire (France, Espagne). *Geologisches Jahrbuch*, Reihe B., n° 9, p. 1-60, 3 fig., 6 tabl.
- 8) COLLINSON Ch., REXROAD C.B., et THOMPSON T. (1971). — Conodont zonation of the North American Mississippian. *Geol. Soc. of America*, Mem. 127, p. 353-394, 1 tabl., 8 fig.
- 9) GROESSENS E. (1971). — Les Conodontes du Tournaisien supérieur de la Belgique. *Prof. Paper. serv. géol. Belgique*, n° 4, p. 1-19, Pl. 1-2.
- 10) GROESSENS E. (1974). — Hypothèses concernant l'évolution de Conodontes utiles à la Biostratigraphie du Dinantien. *Int. symp. on Belgian Micropaleontological limits*, publ. n° 16, 16 p. 6 pl.
- 11) HEDDEBAUT Cl. (1973). — Etudes géologiques dans les Massifs paléozoïques basques. *Thèse Sc.*, Lille, n° 272, 263 p., XI pl., 3 cartes h.-t., 64 fig.
- 12) HIGGINS A. (1974). — Conodont zonation of the lower Carboniferous of Spain and Portugal. Ext. "*Intern. Symp. Namur, 1974*", n° 4, 17 p., 7 fig.
- 13) HIGGINS A. et BOUCKAERT J. (1968). — Conodont stratigraphy a Palaeontology of the Namurian of Belgium. *Serv. Geol. Belg.*, Mem. 10, 64 p., 6 pl.
- 14) LANE R. et STRAKA J.J. — (1974). — Late Mississippian and Early Pennsylvanian Conodonts Arkansas and Oklahoma. *Geol. Society of America Special Paper*, 152, p. 1-144, 44 pl. et fig.
- 15) LEMOSQUET Y., PAREYN Cl. et WEYANT M. (1976). — Schéma de l'évolution tectono-sédimentaire du Carbonifère (Sahara sud-oranais). *4^e Réunion Annuelle des Sc. de la Terre*, p. 265, 1 tabl.
- 16) LITH J.G.J. van (1968). — Geology of the Spanish part of the Gavarnie Nappe (Pyrenees) and its underlying sediments near Bielsa (Province to Huesca). *Geol. Ultrajectina Utrecht*, 19, p. 1-64.
- 17) MANZONI M. (1968). — Il Devoniano superiore e il Carbonifero inferiore Nelle serie pelagiche Di val Uqua (Tarvisio). *Giornale di geologia*, 34, (2), p. 641-684, Pl. 60 à 63.
- 18) MARKS P. ant WENSINK H. (1970). — Conodonts and the age of the "Griotte" limestone formation in the Upper Aragon Valley (Huesca Spain) I. *Proceedings*, sér. B, 73, n° 3, p. 238-275, 4 pl., 4 tabl.
- 19) MEISCHNER D. (1970). — Conodonten - Chronologie des Deutschen Karbons. *VI^e C. Int. Geol. Carb.*, vol. III, p. 1169-1180, 3 fig.
- 20) MIROUSE R. (1962). — Recherches géologiques dans la partie occidentale de la zone primaire axiale des Pyrénées. *Thèse Sc.*, Toulouse, 672 p., 135 fig., 1 carte.
- 21) PERRET M.F. (1973). — Ebauche et intérêt d'une zonation biostratigraphique par Conodontes dans le Carbonifère inférieur de la haute vallée d'Ossau (Pyrénées Atlantiques, France). *Bull. Soc. Belge de Géol., Paléont. et Hydro.*, t. 82, fasc. 2 (à paraître).
- 22) PERRET M.F. (1974). — Biostratigraphie par Conodontes du Carbonifère inférieur des Pyrénées Béarnaises. *C.R. Ac. Sc.*, Paris, t. 279, ser. D, p. 791-794.
- 23) PERRET M.F. (1975). — Lacunes stratigraphiques à la base du Carbonifère dans les Pyrénées Atlantiques. *3^e Réunion Annuelle des Sc. de la Terre*, Montpellier, p. 289.
- 24) PERRET M.F. (1976). — Une transgression dinantienne dans les Pyrénées occidentales : datation micropaléontologique et analogies. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.* (A paraître).
- 25) REMACK-PETITOT M.L. (1960). — Contribution à l'étude des Conodontes du Sahara (bassins de Fort-Polignac, d'Adrar Reggane et du J. Béchar). Comparaison avec les Pyrénées et la Montagne Noire. *Bull. S.G.F.*, 7^e sér., t. 2, p. 240-262, 4 fig.
- 26) SEMENOFF-TIAN-CHANSKY P., LEMOSQUET Y., PAREYN Cl. et WEYANT M. (1975). — Répartition verticale du groupe des *Lithostrotonidae* du Carbonifère du Bassin de Bechar (Sud-Oranais, Algérie). *3^e Réunion Annuelle des Sc. de la Terre*, p. 342, 1 tabl.
- 27) WIRTH M. (1967). — Zur Gliederung des höheren Paläozoikums (Givet-Namur) im Gebiet des Quinto Real (Westpyrenäen) mit Hilfe von Conodonten. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, vol. 127, n° 2, p. 179-244, 15 fig., Pl. 19-23.
- 28) ZIEGLER W. (1959). — Conodonten aus Devon und Karbon Südwesteuropas und Bemerkungen zur bretonischen Faltung (Montagne Noire, massif du Mouthoumet, Pyr.). *N. Jahrb. Geol. Pal.*, n° 7, p. 289-310, 3 fig., 2 tabl.

* * *

EXPLICATION DE LA PLANCHE LI

- Fig. 1. — *Polygnathus communis carina* Hass.
Vue orale. Ach. 3.
- Fig. 2a-b. — *Siphonodella lobata* Branson et Mehl.
a : vue orale,
b : vue aborale. Gar 2.
- Fig. 3a-b-c. — *Siphonodella obsoleta* Hass.
a : vue latérale,
b : vue aborale,
c : vue orale. Gez F.
- Fig. 4a-b. — *Pseudopolygnathus primus* Branson et Mehl.
a : vue orale,
b : vue aborale. Gez F.
- Fig. 5a-b. — *Pseudopolygnathus dentilineatus* Branson.
a : vue aborale,
b : vue orale. Gez F.
- Fig. 6. — *Siphonodella sexpicata* Branson et Mehl.
Vue orale. Gez F.
- Fig. 7 - 8. — *Scaliognathus anchoralis* Branson et Mehl.
Vues orales. Ach. 4.
- Fig. 9a-b. — *Spathognathodus bulynecki* Groessens.
a : vue orale,
b : vue latérale. Ach. 3.
- Fig. 10. — *Siphonodella duplicata* Branson et Mehl. Gar 2.
- Fig. 11. — *Gnathodus semig'aber* Bischoff. Gra 10.
- Fig. 12. — *Gnathodus punctatus* (Cooper). Gez F .
- Fig. 13a-b. — *Dollymae hassi* Voges.
a : vue aborale,
b : vue orale. Gez G.
- Fig. 14a-b. — *Dollymae bouckaerti* Groessens.
a : vue orale,
b : vue aborale. Gez H.
- Fig. 15a-b. — *Mestognathus beckmanni* Bischoff.
a : vue aborale,
b : vue orale. Seb 26.
- Fig. 16a-b. — *Gnathodus texanus* Roundy.
a : vue orale,
b : vue latérale. Gez 4'.
- Fig. 17a-b-c. — *Gnathodus delicatus* Branson et Mehl.
a : vue orale,
b : vue aborale,
c : vue orale. Ach 2.
- Fig. 18a-b. — *Gnathodus bilineatus* (Roundy).
a : vue orale,
b : vue aborale. Mou 10.
- Fig. 19a-b. — *Mestognathus cf. beckmanni* Bischoff.
a : profil.
b : face orale. Por 20.
- Fig. 20. — *Gnathodus commutatus commutatus* (Branson et Mehl). Vue orale. Gar 13.
- Fig. 21. — *Gnathodus avonensis* Rhodes, Austin et Druce.
Vue orale. Gez 2.
- Fig. 22. — *Gnathodus girty girty* Hass. Vue orale. Por 20.
- Fig. 23. — *Gnathodus commutatus multinodosus* Wirth.
Vue orale. Pou 18.
- Fig. 24. — *Gnathodus symmutatus symmutatus* Rhodes, Austin et Druce. Vue orale. Gar 4.
- Fig. 25 — *Gnathodus symmutatus homopunctatus* Ziegler.
Vue orale. Gar 4.
- Fig. 26. — *Idiognathoides sinuatus* Harris et Hollingsworth.
Vue orale. Sec 8.

— « » —



Sédimentologie et micropaléontologie d'olistostromes et coulées boueuses du Carbonifère des zones internes bético-kabylo-rifaines (Méditerranée occidentale)

par Robert BOURROUILH (*) et Maurice LYS (**)

Sommaire. — L'étude sédimentologique de coulées boueuses du Culm carbonifère des îles Baléares (Minorque), des zones internes des Cordillères bétiques (Espagne du Sud), de la zone interne du Rif (Maroc) et du littoral algérien montre l'existence au Carbonifère d'un seul bassin de sédimentation marin, s'étendant sur toutes ces régions, qui étaient donc unies en un seul bloc à cette époque. Ce bloc fut disloqué par la suite par les dérives continentales post-permiennes.

L'étude micropaléontologique fournit des nouvelles précisions chronologiques et apporte des arguments pour les liaisons entre ce bassin carbonifère et les bassins carbonifères existant sur la plaque Afrique.

Summary. — Sedimentological studies of carboniferous pebbly mudflows outcropping in the Balearic Islands (Minorca), in the internal zones of the Betic Cordillera, in the internal zone of the Rif (Morocco) and on the algerian coast allow to reconstruct a single marine basin of sedimentation. Thus, all these regions were forming a single continental block during carboniferous times. This block was dismembered in several fragments by post-permian continental drift.

Micropaleontological studies provide more acute chronological datas and allow to relate this carboniferous basin with carboniferous marine basin of the African Plate.

Dans l'Arc de Gibraltar, les zones internes de l'orogène alpin de Méditerranée occidentale comportent (9) des unités inférieures (Névalo-Filabrides et Alpujarrides en Espagne, Sebtydes au Maroc) à matériel ancien, essentiellement cristallin et cristallophyllien, recouvertes par des nappes tectoniques (Malaguides en Espagne, Ghomarides dans le Rif), constituées surtout de Paléozoïque récent, Silurien à Permien, non ou peu métamorphique, possédant localement une couverture sédimentaire atteignant l'Eocène (fig. 1).

Quittant le Rif interne, il faut aller 500 km plus à l'Est, sur le littoral algérien, pour retrouver du Paléozoïque à l'affleurement, dans les massifs internes kabyles. Bien exposé dans le petit massif kabyle du Chenoua, à 70 km à l'Ouest d'Alger, il s'agit là encore, superposé à un socle métamorphique, de séries sédimentaires allant au moins du Lochkovien, jusqu'au Permien supérieur, avec un Culm épais.

Au Nord des Kabylies, le Paléozoïque affleure d'une façon inattendue à l'extrémité nord-orientale du Promontoire baléaire, dans l'île de Minorque (fig. 1).

Un essai sur l'assemblage initial des blocs continentaux de Méditerranée occidentale (8) a montré que les séries paléozoïques (Dévonien et Carbonifère) de l'île de Minorque (Baléares) devaient être rattachées aux séries des zones internes du Rif (Ghomarides) et aux séries de l'Ouest de la Grande Kabylie (massif du Chenoua, Algérie), l'ensemble appartenant avec les Malaguides à "la plaque ou sous-plaque d'Alboran", ainsi replacée et ancrée en Méditerranée occidentale, au Sud du Promontoire baléaire (8).

L'étude présentée ici apporte de nouveaux arguments à cette conception, en même temps qu'elle précise la sédimentologie et les conditions de dépôt de niveaux carbonatés carbonifères, qualifiés jusqu'à présent à tort de "calcaires récifaux", leur âge, les microfaunes qu'ils contiennent. Un essai de corrélation montre l'existence, sur la future "plaque ou sous-plaque d'Alboran", au Carbonifère, d'un vaste bassin de sédimentation, lié faunistiquement et vraisemblablement aussi sédimentologiquement.

(*) U.E.R. Sciences de la Terre, Géologie structurale, Tour 26, 4, Place Jussieu, Paris V^e et L.A. associé au C.N.R.S. N^o 145.

(**) U.E.R. Sciences de la Terre, Géologie historique, bâtiment 504, 91405 Orsay.

Note déposée le 18 Février 1977.

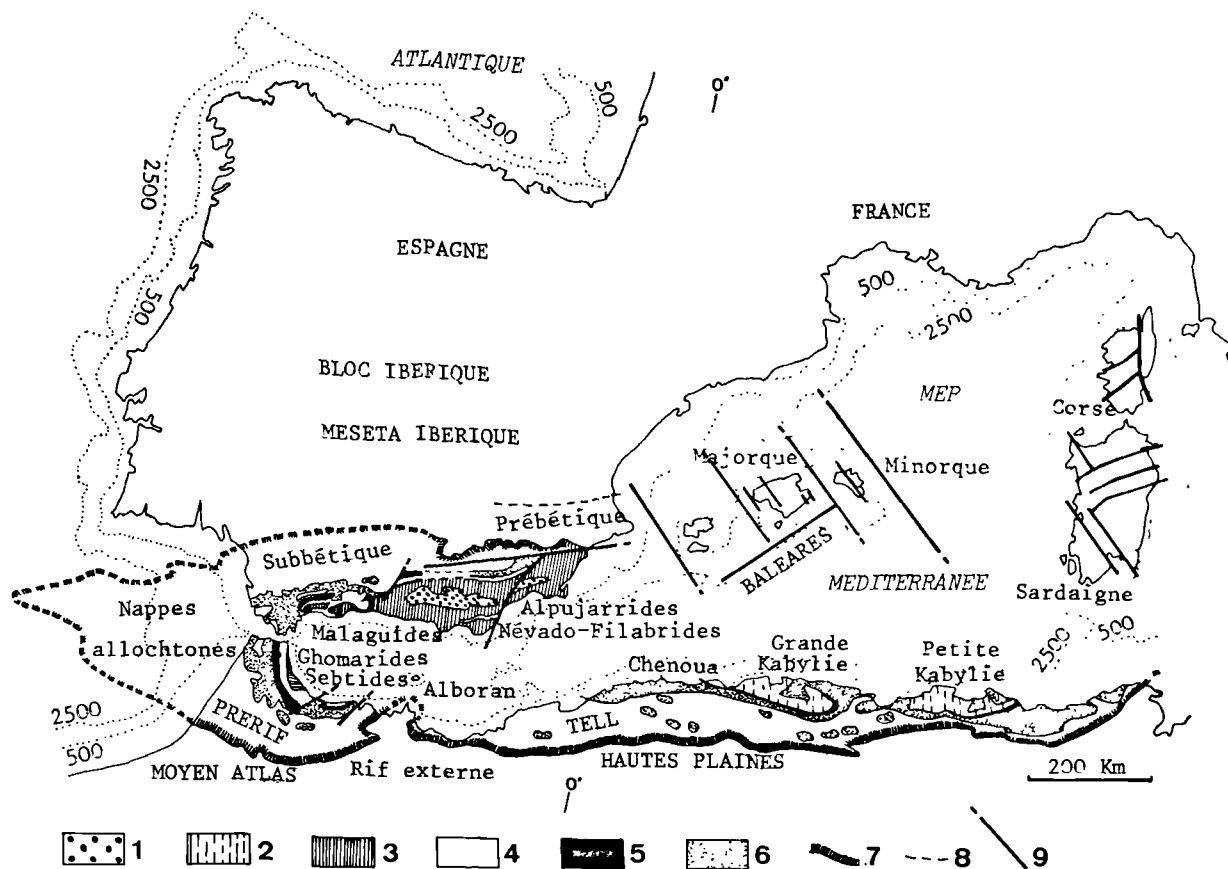


Fig. 1. — L'orogène alpin de l'Ouest de la Méditerranée occidentale
[adapté de Durand-Delga et différents auteurs, modifié et extrait de Bourrouilh, 1976 (8)].

- Zones internes : 1, Névado-Filabrides. — 2, massifs kabyles. — 3, Alpujarrides (Espagne), Septides (Maroc). — 4, Malaguides (Espagne), Ghomarides (Maroc). — 5, Dorsales.
- Zones externes : 6, Flyschs. — 7, front des unités allochtones. — 8, limite entre Prébétique et Meseta ibérique. — 9, principales lignes de fracturation.

aux bassins carbonifères africains. Ceci indique, contrairement à certaines hypothèses, que le domaine d'Alboran n'était pas séparé, au Carbonifère, de la Plaque Afrique.

1. — RIF (Maroc)

La zone interne du Rif est formée pour une grande partie de Paléozoïque non ou peu métamorphique, généralement coincé tectoniquement entre, à l'Ouest, les puissantes masses carbonatées de la Dorsale rifaine et, à l'Est, les séries métamorphiques des Septides. Milliard (16) et Kornprobst (13) ont considéré que ce

Paléozoïque constitue trois nappes tectoniques superposées ou nappes ghomarides : nappe d'Akaïli, de la Kuhdiat Tizian et des Beni-Hozmar. Dans chacune de ces nappes, les séries sédimentaires paléozoïques présentent des différences, surtout marquées au Dévonien. Le socle ancien de ces séries n'est pas connu.

En 1959, Milliard (16) mettait en évidence le Carbonifère dans les séries d'Akaïli et des Beni-Hozmar. Il découvrait, dans ce qu'il qualifiait déjà de "flysch schisto-gréseux", une série de gisements fossilifères, dont les principaux étaient, l'un à la Punta Jaegerschmidt (maintenant le Ras Arabene), et l'autre à 7 km au SE de la ville de Tétouan, à la Kuhdiat Fersiouent.

Il s'agissait de " calcaires récifaux " et de blocs calcaires, associés à des conglomérats polygéniques à galets de roches cristallines, cristallophylliennes, etc., les calcaires formant même, à Kuhdiat Rauda et à Dar Esqiri, le ciment du conglomérat, dans les niveaux de base (16). Provenant des calcaires et des blocs, une microfaune (déterminée par Lys) était d'âge " sans doute Viséen supérieur-Namurien inférieur " (16). Des Polypiers, notamment du genre *Lonsdaleia* Mac Coy, étaient signalés accompagnant ces Foraminifères, ainsi que des Algues, Bryozoaires, Crinoïdes.

Lors d'une mission récente (*), l'un de nous (R. B) a pu renouveler les observations de Milliard et Kornprobst et les compléter par une étude sédimentologique des conglomérats. De nombreux échantillons calcaires étaient prélevés qui ont fourni à l'un de nous (M. L.) une microfaune plus abondante et plus riche ; des Polypiers ont également été confiés à Sémenoff-Tian-Chansky, qui avait déjà étudié les échantillons de Milliard.

Pour deux gisements signalés par Milliard (7 km au SE de Tétouan et Kuhdiat Fersiouent), nous avons pu réviser les microfaunes et les corrélérer avec les nouvelles microfaunes identifiées.

1) Nappe d'Akaïli.

Au-dessus du Dévonien viennent des radiolarites auxquelles succède un Culm à plantes, fait de grauwackes et de pélites déposés par des courants chargés, des coulées sous-marines de sédiments, boues, sables, localement chargées de galets.

A côté de coulées boueuses contenant des roches cristallines et cristallophylliennes, on observe, dans la série d'Akaïli et notamment au Ras Aarabene mentionné par Milliard (16), des bancs de calcaires plus ou moins détritiques, épais jusqu'à 10 m et associés à des alternances de grauwackes et de pélites.

Sédimentologiquement, ces bancs représentent des coulées sous-marines de vases et de sables calcaires, plus ou moins chargées en éléments calcaires déjà lithifiés. En effet, la matrice de ces coulées est une boue calcaire,

(*) Mission réalisée avec l'appui du Service Géologique du Maroc, que nous remercions ici, ainsi que J. Kornprobst, qui nous a fourni de précieuses indications de terrain.

passant latéralement à une boue argilo-pélique. Des ségrégations hydro-dynamiques se sont produites avant et pendant l'écoulement de ces boues, si bien que l'on observe des zones originellement plus denses ou plus chargées en micrite ou en eau, provoquant la différenciation de poches de sables calcaires organogènes, ou de poches plus fines. Localement, le ciment est dolomitique. Les éléments sont, soit de très nombreux fragments organiques : Crinoïdes, Bryozoaires, Polypiers, Algues, associés à de nombreux Foraminifères, soit des galets ou des fragments de boue à organismes, déjà lithifiés et prenant l'allure de galets.

Matrice et éléments lithiques ont fourni, à côté des faunes ci-dessus, des microfaunes d'âge serpukhovien (Namurien A) (Cf7) ainsi que des Algues (éch. 431-75 et ML 7007) :

Ortonella sp., *Anatolipora carbonica* Konishi, *Fasciella kizillia* Ivanova, *Archaesphaera inaequalis* (Derville), *Eotuberitina reitlingeræ* M. Maklay, *Tuberitina bulbacea* G. et H., *Bisphaera* sp., *Cribrostomum* sp., *Forschiella prisca* Mikh., *Howchinia gibba* (Moeller), *Globivalvulina* (G. moderata Reitl., G. scaphoidea Reitl.), *Endothyranopsis* ex gr. *crassus* (Brady), *Endothyra bowmani* Ph., *Omphalotis omphalota minima* (R. et R.), *Endostaffella* sp.

2) Nappe des Beni-Hozmar.

Le Carbonifère y est très analogue à celui de la série d'Akaïli. Nous avons observé les coulées boueuses en plusieurs points :

a) *Kuhdiat Fersiouent* (x = 508,65 ; y = 547,2, feuille 1/50.000 Tétouan).

Au-dessus d'épais niveaux de grauwackes et de pélites apparaissent de bas en haut, d'abord des pélites contenant des blocs calcaires fossilifères pouvant atteindre 60 cm ou plus, intercalées de pélites bioturbées et surmontées de plusieurs niveaux de coulées de vases et sables calcaires passant latéralement à des coulées de boues et pélites. Les coulées calcaires sont granoclassées et contiennent, comme à Ras Aarabene, des éléments lithiques indurés, voire des galets. Matrice et éléments ont fourni, avec les restes de Polypiers, etc... (cf. ci-dessus), des microfaunes d'âge viséen supérieur (V3c) (Cf 6 δ) (éch. 214,75 à 237-75) :

Fasciella kizillia Ivanova, *Archaesphaera inaequalis* (Derv.), *Earlandia vulgaris* (R. et R.), *Haplophragmella irregularis* Rauser, *Cribrostomum* sp., *Howchinia gibba* (Moeller), (abondants), *Omphalotis omphalota minima* (R. et R.).

Sur le terrain, on observe que les coulées calcaires sont associées aux conglomérats polygéniques (galets de cristallin, cristallophyll-

lien, etc...), formant des lentilles de 30 à 50 m de long sur des épaisseurs atteignant plusieurs dizaines de mètres.

Entre la Kuhdiat Fersiouent et Tétouan, on observe à plusieurs reprises ces niveaux, qui furent échantillonnés par Milliard et Kornprobst (dét. Lys) :

Koninckopora (*K. minuta* Weyer, *K. tenuiramosa* Wood), *Archaesphaera inaequalis* (Derv.), *Ortonella* sp., *Eotuberitina reitlingeræ* M. Maklay, *Tuberitina bulbacea* G. et H., *Calcisphères*, *Saccaminopsis* sp., *Palaeotextularia* sp., *Cribrostomum lecomptei* C. et Lys, *Forschiella prisca* Hikh. ?, *Endothyranopsis crassus* (Brady), *Omphalotis omphalota minima* (R. et R.), *Endostaffella* sp.

b) SE de Tétouan.

A 3 km au SE de cette ville et au nord du village de Kitane (x = 505,3 ; y = 549,65, feuille Tétouan), une coupe montre dans de bonnes conditions l'association coulées calcaires et conglomérats polygéniques. A la base de la coupe, après des alternances de grauwackes et de pélites, on observe le conglomérat polygénique contenant également des blocs calcaires, avec une matrice soit argilo-pélimitique, soit de vase calcaire.

Au-dessus de ce premier niveau d'épaisseur variable, vient une vingtaine de m de pélites plus ou moins grossières, puis une lentille conglomératique à *Lonsdaleia*, équivalente aux faciès de Ras Aarabene. Après une nouvelle série d'alternances de grauwackes et de pélites fins, vient un nouveau régime de conglomérats polygéniques, épais d'une quarantaine de m. Le seul élément carbonaté observé est un bloc dolomitique à très gros *Criŋoïdes*.

Matrice et blocs des différents niveaux ont tous fourni à côté des macrofossiles trouvés plus haut, des microfaunes et Algues du Viséen supérieur (V3c) (Cf 6 δ) (éch. 176-75 à 194-75) :

Girvanella ducii Weth., *Koninckopora inflata* (de Koninck), *Pachysphaerina pachysphaerica* Pron., *Fasciella kizilia* Ivanova, *Archaesphaera inaequalis* (Derv.), *Eotuberitina reitlingeræ* M. Maklay, *Tuberitina bulbacea* G. et H., *Saccaminopsis carteri* Brady (abondantes), *Earlandia* [*E. vulgaris vulgaris* (R.C. et Reitl.), *E. vulgaris minor* R.C., *E. elegans* (R.C. et R.)], *Palaeotextularia longiseptata* Lipina, *Cribrostomum* sp., *Forschiella prisca* Mikh., *Haplophragmella irregularis* Rauser, *Tetrataxis* [*T. aff. barkhatovae* Gr. et Leb., *T. paraminima* Viss.), *Howchinia* [*H. gibba* (Moeller), *H. gibba longa* Brazh., *H. gibba minima* Brazh.], *Endothyranopsis compressus* (R. et R.), *Endothyra* [*E. bowmani* Ph., *E. aff. obsoleta* R., *E. similis* R. et R.), *Omphalotis omphalota minima* (R. et R.), *Janichevskina orbiculata* (Gan.), *Bradyina rotula* (Eich.) (abondantes), *Eostaffella* [*E. ikensis* Viss., *E. parastruvei* Rauser], *Pseudoendothyra* [*Ps. struvei* (Moeller), *Ps. sublimis* (Sch.)] *Neoarchaediscus incertus* (Gr. et Leb.), *Archaediscus moelleri* R.C.

Latéralement, ces niveaux furent échantillonnés par Milliard (dét. Lys) :

Girvanella ducii Weth., *Koninckopora inflata* (de Koninck), *Eotuberitina reitlingeræ* M. Maklay, *Omphalotis omphalota minima* (R. et Reitl.).

c) Aïn Guenen.

Au N de Tétouan, la nappe des Beni Hozmar suit du S au N la Dorsale rifaine (13). Près de ce village, nous avons à nouveau observé les conglomérats polygéniques renfermant des galets de calcaires contenant des microfaunes du Viséen (V3c) (Cf 6 δ) (éch. 258-75) :

Eotuberitina reitlingeræ M. Maklay, *Earlandia vulgaris* (R. et R.), *Haplophragmella* sp., *Cribrostomum* sp., *Howchinia gibba* (Moeller), *Endothyranopsis compressus* (R. et R.), *Omphalotis omphalota minima* (R. et R.).

d) Talembote.

Dans cette klippe de Paléozoïque reposant sur la Dorsale rifaine, nous avons également observé les conglomérats polygéniques contenant des blocs de calcaires ayant fourni des microfaunes du Viséen supérieur (V3c) (Cf 6 δ) (éch. 104-75 à 110-75, et éch. 358-75) :

Eotuberitina reitlingeræ M. Maklay, *Tetrataxis* aff. *barkhatovae* Gr. et Leb., *Howchinia gibba* (Moeller), *Endothyra* aff. *obsoleta* Rauser.

3) Nappe de la Kuhdiat Tizian.

Le Dévonien de cette nappe, constitué par un flysch débutant par un Lochkovien à Graptolites (6) est analogue à celui de Minorque (8). Le Carbonifère n'était pas connu dans cette nappe. Nos études ont permis de le mettre en évidence (6). Reposant sur le Dévonien, ce sont tout d'abord des radiolarites et des pélites, surmontées par un Culm épais de plusieurs centaines de m, montrant également des coulées boueuses à galets de cristallin, de cristallophyllien, etc..., mais dans lesquelles nous n'avons pas encore observé d'éléments calcaires.

Ce Culm est très riche en pistes de bioturbations, et notamment en *Dictyodora liebeana* Geinitz.

Comme pour le Dévonien, les caractères du Carbonifère sont très voisins de ceux du Carbonifère des Baléares.

4) Conclusions.

Le Carbonifère des nappes d'Akaili et celui des Beni-Hozmar sont semblables. Leurs caractères sédimentologiques et la présence des mêmes niveaux de coulées de vase et sables

calcaires montrent qu'il y a passage continu entre la zone de sédimentation du Carbonifère de la nappe d'Akaili et celle du Carbonifère de la nappe des Beni-Hozmar.

Les coulées de vase et sables calcaires paraissent bien précéder, dans les coupes observées jusqu'à présent, les arrivées de coulées de boue à éléments polygéniques.

Le matériel qu'elles contiennent provient d'une plate-forme carbonatée, où se développaient des récifs.

Le déclenchement des coulées de vases calcaires est dû à un premier déséquilibre de cette plate-forme, qui provoque le remplissage de chenaux infra-récifaux amenant la dispersion en profondeur des boues et vases calcaires entraînant des éléments déjà lithifiés.

Le déséquilibre de cette plate-forme se poursuivant, des coulées polygéniques se déclenchent alors, remaniant cette fois le socle ancien en voie d'érosion et, localement, les éléments de la plate-forme.

Les coulées calcaires ont une extension plus limitée que les conglomérats. Elles paraissent se cantonner aux seules nappes d'Akaili et des Beni-Hozmar, la nappe de la Kuhdiat Tizian n'en ayant pas encore montré. Par le matériel calcaire qu'elles contiennent et la dimension des blocs calcaires, elles se sont limitées aux zones de sédimentation proches et en contrebas de la plate-forme carbonatée (Akaili et Beni-Hozmar) tandis que les sédiments de la nappe de la Kuhdiat Tizian, plus distaux, occuperaient une zone plus profonde du bassin de sédimentation.

Les conglomérats polygéniques ont été observés depuis le détroit de Gibraltar jusqu'au Ras Aarabene, c'est-à-dire sur plus de 80 km, avec des caractères sédimentologiques constants.

L'échelle du phénomène varie, entre ce que l'on peut appeler simplement une "coulée boueuse", de quelques centimètres ou mètres d'épaisseur, jusqu'à l'olistostrome de plusieurs dizaines ou centaines de mètres, contenant d'énormes olistolithes (Talembote).

La mise en place de ces couches est un phénomène régional, important en cubage, qui succède lui-même à la mise en place des coulées de vases et sables calcaires, et qui doit être corrélé ainsi à un phénomène tectonique intervenant entre le Viséen supérieur V3c et la base du Serpukhovien (Namurien).

II. — CORDILLERES BETIQUES

Bien que la série Paléozoïque du bord Nord de la mer d'Alboran soit encore mal connue, des conglomérats ont été signalés par différents auteurs dans les séries des Malaguides.

Blumenthal décrit dans différents ouvrages, et notamment en 1949 (2), les "conglomérats de Marbella", polygéniques, contenant des galets de socle ancien, des galets de calcaires et associés localement à des calcaires. Il y recueille des fossiles, notamment des Polypiers estimés d'âge Dévonien moyen-supérieur par Gortani [*in* (2)] et signale des Foraminifères.

Micheleau (1942) reprend les observations de Blumenthal et soumet des faunes de Polypiers à Schindewolf, qui estime pour celles-ci que leur âge est Viséen (D 2 anglais, c'est-à-dire V3c) (15).

Azéma décrit les conglomérats de La Peluca (1) et y mentionne les premiers Foraminifères dans les éléments calcaires. Révisés par Lys, ces Foraminifères sont limités au Viséen supérieur [*in* (4)], et rapportés plus précisément au V3c.

Boulin (3) mentionne, outre les conglomérats de La Peluca, les conglomérats du Herrador contenant notamment des galets siliceux à Foraminifères du Viséen.

Geel (12) mentionne d'une part des conglomérats polygéniques grossiers (coarse poly-mict conglomerates) contenant notamment des galets de calcaires à microfaunes du Faménien terminal - Dasberg = Strunien basal mis en place selon elle au Carbonifère basal, et des conglomérats équivalents à ceux de Marbella, contenant des éléments ou blocs de calcaires allant de quelques microns à plus de 20 m! Ces éléments lui ont fourni des microfaunes du Viséen et probablement à notre avis du V3c, en plus de débris de Crinoïdes, Bryozoaires, etc...

Des observations rapides faites en 1970 dans les Monts de Malaga (5) nous ont montré que les conglomérats de La Peluca devaient être interprétés comme des coulées boueuses sous-marines (8).

De cette rapide analyse, basée surtout sur des données bibliographiques, il ressort que les conglomérats de Marbella sont très probablement les équivalents en Espagne des coulées

boueuses des nappes d'Akaïli et des Beni-Hozmar.

Cependant, et il faut le remarquer pour l'ensemble de ces domaines, il existe certainement plusieurs horizons de coulées boueuses, l'un se caractérisant cependant par la présence d'éléments calcaires livrant presque constamment les mêmes faunes et microfaunes et associé localement à des coulées de vases et de sables calcaires.

III. — BALEARES : MINORQUE (Espagne)

Le Carbonifère de Minorque comprend tout d'abord des niveaux de pélites et de radiolites surmontées de calcaires fins et de pélites rouges. Les calcaires contiennent une microfaune du Viséen supérieur [dét. Lys *in* (5)], qui avait été rapportée avec doute au V3b. De nouvelles précisions permettent à présent de penser à un âge V3c (Cf 6 δ) (éch. 47 et 48-61), car on y trouve :

Girvanella ducii Wethered, *Palaeocancellus cancellatus* (Will.), *P. canaliculatus* (Derville), *Endothyra exeliksa* (Conil et Lys), *Rectocornuspira* (?) *issatchkensis* (Dain) ? ; notons aussi *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy) (Conodonte, dét. Helms).

Au-dessus, le Culm commence avec, tout d'abord, des récurrences de pélites rouges contenant notamment *Goniatites* cf. *striatus* Sow. Le Culm s'étend donc du Viséen supérieur V3c jusqu'au moins au Namurien R2 (= Bashkirien inférieur), identifié par une faune d'Ammonoïdes, et probablement au-delà puisque la limite supérieure du Culm est une limite d'érosion.

Le Culm de Minorque comporte des coulées boueuses polygéniques, affleurant notamment à la Cala Murta, Cala Llonga et Binifaillet. Elles contiennent toutes des galets de socle ancien, cristallin et cristallophyllien, de sédimentaire, mais ce n'est que dans celle de Binifaillet que des éléments calcaires ont fourni des microfaunes du Serpukhovien (Namurien A) (zone E2, limite avec zone H) (éch. 447-63 et 461-63) (5) :

Girvanella ducii Weth., *Archaeosphaera inaequalis* (Derv.), *Eotuberitina reitlingerae* M. Maklay, *Tuberitina collosa* Reitl., *Bisphaera* sp., *Tetrataxis* (*T. media* Viss., *T. submedia* Viss.), *Howchinia* [*H. gibba* (Moeller), *H. gibba longa* Br., *H. n. sp.* à pseudotubes], *Eolasiiodiscus* [*E. aff. curvus* (Pot.), *E. priscus* (Br. et Jarz.), *E. transitorius* (Br. et J.)], *Calcitornella* sp., *Asteroarchaediscus* cf. *subbaskiricus* (Reitl.).

Sédimentologiquement, le Culm de Minorque est analogue au Culm de la nappe de la Kuhdiat Tizian (8), et identique à celui de l'Ouest de la Grande Kabylie (massif du Chenoua, Algérie).

Comme dans ces deux domaines, il contient de très nombreuses pistes et traces, notamment des *Dictyodora liebeana* (Geinitz).

IV. — MASSIF DU CHENOUA (Algérie)

Le Dévonien et le Carbonifère y sont identiques aux séries de l'île de Minorque (7, 8). Nous avons observé dans le Culm des coulées boueuses polygéniques, sans y recueillir d'éléments calcaires.

CONCLUSIONS

L'étude sédimentologique des conglomérats des nappes paléozoïques du Rif interne permet d'attribuer ces formations à des coulées boueuses sous-marines. Ces coulées contiennent des galets provenant de l'érosion d'un socle ancien, cristallin et cristallophyllien et sont localement associées à des coulées de vases calcaires et de sables calcaires. Pour utiliser une autre terminologie, ces coulées, contenant quelquefois des blocs de plusieurs mètres cubes, peuvent être appelées des olistostromes.

La répartition de ces formations entre les séries des trois nappes paléozoïques du Rif montre que les séries carbonifères des nappes d'Akaïli et des Beni-Hozmar passent de l'une à l'autre dans le même bassin de sédimentation (16, 13) et qu'elles devaient être bordées par une plate-forme carbonatée au Carbonifère inférieur. Ces séries se sont déposées immédiatement en contrebas de cette plate-forme.

La notion de "calcaires récifaux" est à abandonner définitivement en ce qui concerne ces formations.

La série carbonifère de la nappe de la Kuhdiat Tizian présente, à l'image du Dévonien, des différences qui peuvent s'expliquer par différentes hypothèses, dont la plus simple est de penser qu'elle représente des faciès plus distaux, ce qui paraît corroboré par la rareté, sinon l'absence, de coulées de vases calcaires et par l'abondance des *Dictyodora liebeana* qui pourraient représenter une communauté ichnologie de profondeur.

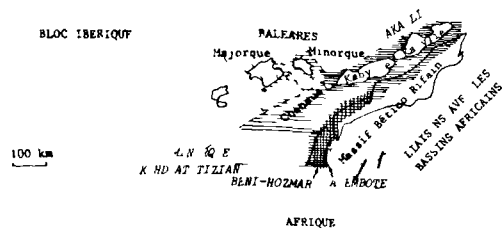


Fig. 2. — L'un des deux assemblages proposés [Bourrouilh, 1976 (8)] pour les zones internes de l'Ouest méditerranéen, au Paléozoïque supérieur.

En ce qui concerne le Carbonifère, les faciès d'Akaili-Beni-Hozmar (barré serré horizontal et croisé) sont liés et situés en contrebas d'une plate-forme carbonatée au Carbonifère inférieur. Cette plate-forme se trouverait au Sud et serait en connexion avec les faciès africains, notamment ceux du bassin de Colomb-Béchar.

Des événements sédimentologiques comparables se retrouvent dans le Carbonifère des Malaguides, montrant la parenté des séries paléozoïques sur les deux rives de la mer d'Alboran et de part et d'autre du détroit de Gibraltar (13, 10).

L'identité des séries dévoniennes de la nappe de la Kuhdiat Tizian, du massif du Chenoua et de l'île de Minorque, de même que l'identité dans ces trois domaines des séries carbonifères oblige à les considérer comme trois fragments d'un même bassin sédimentaire paléozoïque disloqué par la suite et éloignés de 700 km (distance entre Minorque et les affleurements de la nappe de la Kuhdiat Tizian dans le Rif) et de 400 km (distance Minorque-Chenoua) (fig. 1). Par différents caractères sédimentologiques de leurs séries, et notamment la présence à Minorque des coulées polygéniques à éléments de socle et de plate-forme, les séries carbonifères de Minorque doivent représenter des zones distales du bassin de sédimentation carbonifère qui s'étendait sur l'ensemble de ces régions.

L'étroite parenté des éléments remaniés, et notamment de ceux provenant de la plate-forme carbonatée indique que les coulées boueuses ont été mises en place par des phénomènes

tectoniques d'importance régionale, intéressant un vaste bassin de sédimentation.

La présence de nombreuses formes, déjà rencontrées dans les bassins carbonifères sahariens (bassin de Tindouf et surtout bassin de Bechar) (14) nous amène à envisager des relations étroites entre ces régions.

En effet, nous y avons reconnu de part et d'autre :

— au Viséen supérieur (et surtout V3c) (Cf 6 δ) (*) :

Koninckopora (*K. inflata*, *K. minuta*, *K. tenuiramosa*), *Saccamminopsis carteri* (parfois abondants), *Earlandia* (*E. vulgaris*, *E. vulgaris minor*), *Forschiella prisca*, *Howchinia gibba* (parfois abondants), *Endothyranopsis crassus*, *Endothyra* (*E. bowmani*, *E. similis*), *Eostaffella parastruvei*, *Pseudoendothyra sublimis*, *Neoarchaediscus incertus*, *Bradyina rotula* (parfois abondants), *Fasciella kizilia* (parfois abondants), *Rectocornuspira* (?) *issatchkensis*.

— au Serpukhovien (Nam. E₁) (Cf 7) (*) :

Globivalvulina (*G. moderata*, *G. scaphoidea*), *Endothyranopsis* ex gr. *crassus*.

— au Serpukhovien (Nam. E₂) (Cf 7) :

Howchinia gibba et subsp., *Howchinia* n. sp. à pseudotubes, *Eolasiodiscus* (*E. priscus*, *E. transitorius*).

Il nous paraît nécessaire également d'attirer l'attention sur la fréquence des *Saccamminopsis*, *Howchinia*, *Bradyina*, *Fasciella*, ainsi que sur la succession des biotopes du Viséen supérieur [peut-être existe-t-il deux niveaux différents, l'un comparable au Veniev (V3c sup.), l'autre au Mikhailov (V3c inf.)?] et du Serpukhovien (Nam. A, zone E₁).

Il semble que cette analogie se retrouve, plus étroite encore, dans la région du Nord de Cordoue dont les microfaunes sont décrites dans un autre article (Crousilles, Dixsaut, Lys et Tamain) paru à la même session (Nov. 1976).

Ses affinités, déjà tangibles pour les faunes dévoniennes des Baléares (8), laissent présager que les séries de la "plaque ou sous-plaque d'Alboran" sont bien liées aux séries du domaine africain (fig. 2).

(*) Nous avons utilisé ici de nouveaux sigles proposés dans la charte internationale du Dinantien européen (groupe de travail Europe occidentale de la Comm. Intern. Strat. Carbonifère) (Moscou, 1975) (et 1976) : le Viséen sup V3c = Cf 6 δ, le Serpukhovien (Nam. A, zone E = Cf 7).

BIBLIOGRAPHIE

- 1) AZEMA J. (1960). — Etude géologique des abords de Malaga (Espagne). *Est. géol.*, XVII, p. 131-160.
- 2) BLUMENTHAL M. (1949). — Estudio geologico de las cadenas costeras al Oeste de Malaga, entre el Rio Guadalhorce y el Rio Verde. *Est. géol.*, LXII, p. 1-193.
- 3) BOULIN J. (1970). — Les zones internes des Cordillères bétiques, de Malaga à Motril. *Thèse, Ann. Hébert et Haug*, 233, p. Paris.
- 4) BOULIN J. et LYS M. (1968). — Nouveaux repères paléontologiques dans le Carbonifère des Monts de Malaga (Espagne méridionale). *C.R. Ac. Sc., série D*, t. 266, p. 1561-1563.
- 5) BOURROUILH R. (1973). — Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du NE de Majorque (Baléares). La terminaison nord-orientale des Cordillères bétiques en Méditerranée occidentale. *Thèse, Trav. Dép. Géol. struct.*, 822 p., Paris.
- 6) BOURROUILH R. et JAEGER H. (1975). — Découverte de Dévonien à graptolites dans l'unité de la Kuhdiat Tizian (Zone interne Paléozoïque du Rif, Maroc). *C. R. Ac. Sc., série D*, t. 282, p. 409.
- 7) BOURROUILH R., HELMS J., JAEGER H. et LEPVRIER C. (1976). — Présence de Lochkovien à graptolites dans le massif kabyle du Chenoua. *C.R. Ac. Sc., série D*, t. 282, p. 1769-1771.
- 8) BOURROUILH R. (1976). — On the initial fit of continental blocs of Western Mediterranean Area. *25th Int. Geol. Congress, Sydney, Abstract* et sous presse in *Geol. Soc. of Am. Bull.*
- 9) DURAND-DELGA M. (1969). — Mise au point sur la structure du NE de la Berbérie. *Publ. Serv. géol. Algér., Bull.* 39, p. 89-131
- 10) DURAND-DELGA M. (1973). — Hypothèses sur la genèse de la courbure de Gibraltar. *B.S.G.F.*, 7, XV, p. 119-120.
- 11) DURAND-DELGA M., HOTTINGER L., MARCAIS J., MATTAUER M., MILLIARD Y. et SUTER G. (1960). — Données actuelles sur la structure du Rif. *Liv. mém. P. Fallot*, 1, p. 399-422.
- 12) GEEL T. (1973). — The Geology of Betic of Malaga, the Subbetic and the zone between these two units in the Velez Rubio Area (Southern Spain). *Thèse, GUA Papers of Geology*, 1, 5, 180 p., Amsterdam.
- 13) KORNPROBST J. (1974). — Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif (Maroc septentrional). *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, 251, 256 p.
- 14) LYS M. (1975). — Micropaléontologie (Foraminifères) des formations marines du Carbonifère saharien. *VIII^e Congr. Int. Str. Carb.*, 1975, sect. I, Moscou (sous presse).
- 15) MICHELAU P. — Das Palaeozoikum des Betischen Ketten nordwestlich von Malaga. *Diss. Univ. Berlin*. (Inédit).
- 16) MILLIARD Y. (1959). — Sur la présence d'assises carbonifères dans le massif paléozoïque interne du Rif (Maroc). *C.R. Ac. Sc., série D*, t. 249, p. 1051-1052.

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Liste des fascicules disponibles en vente séparée jusqu'à épuisement du stock (*)

			Le fascicule
Tome IX	(1881-82)	fascicules 1, 2, 4 et 5	36,00 F.
Tome XI	(1883-84)	fascicules 1, 4	48,00 F.
Tome XIII	(1885-86)	fascicules (1-2), 3, 4, 6	36,00 F.
Tome XIV	(1886-87)	fascicules 1, (2-3), 4	48,00 F.
Tome XV	(1887-88)	fascicules 1, 2, (5-6)	48,00 F.
Tome XVI	(1888-89)	fascicules 1, 5, 6	36,00 F.
Tome XVII	(1889-90)	fascicules 4, 5, 6	36,00 F.
Tome XVIII	(1890)	fascicule 3	48,00 F.
Tome XIX	(1891)	fascicules 2, (3-4), (5-6)	48,00 F.
Tome XXII	(1894)	fascicule 3	48,00 F.
Tome XXIII	(1895)	fascicules 1, 4	48,00 F.
Tome XXVI	(1897)	fascicules 1, 2, 4	48,00 F.
Tome XXVII	(1898)	fascicules 3, 4	48,00 F.
Tome XXVIII	(1899)	fascicules 1, 3, 4	48,00 F.
Tome XXIX	(1900)	fascicules 2, 4	48,00 F.
Tome XXX	(1901)	fascicules 1, 2, 3, 5	36,00 F.
Tome XXXI	(1902)	fascicules 1, 3, 4	48,00 F.
Tome XXXII	(1903)	fascicules 1, 2, 4	48,00 F.
Tome XXXIII	(1904)	fascicules 2, 3	48,00 F.
Tome XXXIV	(1905)	fascicules 1, 2, 4	48,00 F.
Tome XXXV	(1906)	fascicule 4	48,00 F.
Tome XXXVI	(1907)	fascicule 4	48,00 F.
Tome XXXVII	(1908)	fascicules 2, 3, 4	48,00 F.
Tome XXXVIII	(1909)	fascicules 2, 3, 4	48,00 F.
Tome XL	(1911)	fascicules 3, 4	48,00 F.
Tome XLI	(1912)	fascicules 1, 2, 4	48,00 F.
Tome XLII	(1913)	fascicules 3, 4	48,00 F.
Tome XLIII	(1914)	fascicules 2, (3-4)	56,00 F.
Tome XLV	(1920)	fascicule 2	48,00 F.
Tome XLIX	(1924)	fascicules 1, 3	56,00 F.
Tome L	(1925)	fascicule 2	86,00 F.
Tome LI	(1926)	fascicules 2, 3, 4	48,00 F.

(*) Les Annales de la Société géologique du Nord sont normalement en vente par tomes entiers (voir tarif couverture). Cependant un certain nombre de fascicules sont actuellement disponibles et seuls vendus séparément. Selon la décision du Conseil du 11 avril 197- leur prix varie en fonction de celui du volume complet.

			Le fascicule
			—
Tome LII	(1927)	..... fascicule 1	72,00 F.
Tome LIII	(1928)	..... fascicule 2	48,00 F.
Tome LIX	(1934)	..... fascicules 2, 3	56,00 F.
Tome LX	(1935)	..... fascicule 2	86,00 F.
Tome LXI	(1936)	..... fascicule 2	86,00 F.
Tome LXII	(1937)	..... fascicule 1	86,00 F.
Tome LXIII	(1938)	..... fascicule 2	86,00 F.
Tome LXIV	(1939)	..... fascicule 2	86,00 F.
Tome LXVI	(1946)	..... fascicule 2	86,00 F.
Tome LXVII	(1947)	..... fascicule 2	86,00 F.
Tome LXVIII	(1948)	..... fascicules 1, 3	56,00 F.
Tome LXIX	(1949)	..... fascicule 2	86,00 F.
Tome LXXI	(1951)	..... fascicules 2, 3	56,00 F.
Tome LXXIV	(1954)	..... fascicules 1, 3	56,00 F.
Tome LXXV	(1955)	..... fascicules 2, 3	56,00 F.
Tome LXXVI	(1956)	..... fascicules 1, 2	56,00 F.
Tome LXXVIII	(1958)	..... fascicules 2, 3	56,00 F.
Tome LXXIX	(1959)	..... fascicules 1, 2	56,00 F.
Tome LXXX	(1960)	..... fascicules 2, 4	48,00 F.
Tome LXXXI	(1961)	..... fascicules 1, 2	56,00 F.
Tome LXXXII	(1962)	..... fascicules 2, 3, 4	48,00 F.
Tome LXXXIII	(1963)	..... fascicules 2, 3, 4	48,00 F.
Tome LXXXIV	(1964)	..... fascicules 2, 3, 4	48,00 F.
Tome LXXXV	(1965)	..... fascicules 3, 4	48,00 F.
Tome LXXXVI	(1966)	..... fascicules 1, 2, 3	54,00 F.
Tome LXXXVII	(1967)	..... fascicules 1, 2, 3	54,00 F.
Tome LXXXVIII	(1968)	..... fascicules 1, 2, 4	54,00 F.
Tome LXXXIX	(1969)	..... fascicules 1, 2, 4	54,00 F.
Tome XC	(1970)	..... fascicules 2, 3, 4	54,00 F.
Tome XCI	(1971)	..... fascicule 4	54,00 F.
Tome XCII	(1972)	..... fascicules 1, 2, 3	54,00 F.

FASCICULES SPECIAUX

Fascicule « Géologie du Nord de la France » (Tome LXXXIX, fascicule 1)	55,00 F.
Fascicule « Centenaire de la S.G.N. » (Tome XC, fascicule 4)	80,00 F.
Fascicule « Rupture des roches et massifs rocheux » (Tome XCV, fascicule 3)	55,00 F.

MEMOIRES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

Tome I :

Mémoire N° 1. - Ch. BARROIS, <i>Recherches sur le terrain crétacé de l'Angleterre et de l'Irlande</i> , 1876, 232 p.	280,00 F.
Mémoire N° 2. - P. FRAZER, <i>Géologie de la partie Sud-Est de la Pensylvanie</i> , 1882, 178 p.	210,00 F.
Mémoire N° 3. - R. ZEILLER, <i>Mémoire sur la flore houillère des Asturies</i> , 1882, 24 p.	30,00 F.

Tome II. — Ch. BARROIS, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, 1882 épuisé

Tome III. — Ch. BARROIS, *Faune du Calcaire d'Erbray*, 1889 épuisé

Tome IV :

Mémoire N° 1. - J. GOSSELET, <i>Etude sur les variations du Spirifer Verneuilli</i> , 1894, 63 p., 7 pl.	75,00 F.
Mémoire N° 2. - L. CAYEUX, <i>Etude micrographique des terrains sédimentaires</i> , 590 p., 10 pl.	épuisé

Tome V. — M. LERICHE, *Etude des Poissons fossiles du Nord de la France et régions voisines*, 1906 .. épuisé

Tome VI :

Mémoire N° 1. - P. BERTRAND, <i>Etude du stipe de l'Adelophyton jutieri</i> B. Renault, 1907, 38 p., 4 pl.	72,00 F.
Mémoire N° 2. - J. GOSSELET, Ch. BARROIS, M. LERICHE, A. CREPIN, P. PRUVOST, G. DUBOIS, <i>Faune siluro-dévonienne de Liévin</i> , 1912-1920. (Fasc. 1 épuisé). Fasc. 2	280,00 F.
Mémoire N° 3. - V. COMMONT, <i>Saint-Acheul et Montières : Notes de Géologie, de Paléontologie et de Préhistoire</i> , 1909, 68 p., 3 pl.	130,00 F.

Tome VII :

Mémoire N° 1. - P. BERTRAND, <i>Etude des Stipes d'Asterochloena laxa</i> Stenzel, 1911, 72 p., 6 pl.	85,00 F.
Mémoire N° 2. - A. CARPENTIER, <i>Contribution à l'étude du Carbonifère du Nord de la France</i> , 1913	épuisé

Tome VIII :

Mémoire N° 1. - G. DUBOIS, <i>Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France</i> , 1923	épuisé
Mémoire N° 2. - Ed. LEROUX, <i>Le tunnel de l'Ave Maria. Observations géologiques et hydrologiques sur le plateau et la falaise au Sud de Boulogne-sur-Mer</i> , 1929, 50 p., 5 pl.	100,00 F.

Tome IX :

Mémoire N° 1. - G. DUBAR, <i>Etude sur le Lias des Pyrénées françaises</i> , 1925, 332 p., 7 pl.	360,00 F.
Mémoire N° 2. - Dom Grégoire FOURNIER et P. PRUVOST, <i>Description des poissons élasmobranchés du marbre noir de Denée</i> , 1926, 23 p., 6 pl.	80,00 F.

Tome X :

Mémoire N° 1 - A. CARPENTIER, <i>La flore wealdienne de Féron-Glignon (Nord)</i> , 1927	épuisé
Mémoire N° 2. - J.W. LAVERDIERE, <i>Contribution à l'étude des terrains paléozoïques des Pyrénées occidentales</i> , 1931, 132 p., 8 pl.	150,00 F.

Tome XI. — A. DUPARQUE, *Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais*, 1934 épuisé

Tome XII. — D. LE MAITRE, *Etude sur la Faune des Calcaires dévoniens du Bassin d'Ancenis*, 1934, 268 p., 18 pl. 280 00 F.

Tome XIII. — P. BRICHE, P. DANZE-CORSIN et J.P. LAVEINE, *Flore infraliasique du Boulonnais (Macro- et Microflore)*, 1963, 145 p., 11 pl. 210,00 F.

Tome XIV. — G. WATERLOT, *Les Gigantotrachés du Siluro-Dévonien de Liévin*, 1966, 23 p., 5 pl. 70,00 F

ESQUISSE GEOLOGIQUE DU NORD DE LA FRANCE

par J. GOSSELET

Fascicule I (Terrains primaires), Fascicule II (Terrains secondaires), Fascicule III (Terrains tertiaires) épuisés
Fascicule IV (Terrains quaternaires) 24,00 F.

Carte géologique du Département du Nord au 1/320 000° (par J. GOSSELET, M. LERICHE, H. DOUXAMI) 35,00 F.

Ecorché géologique infra-mésozoïque (extrait de « Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France », présentée par C.F.P. (M.), COPESEP et S.N.P.A.) 35,00 F.

SERIE DOCUMENTATION (Pochettes de 6 Diapositives avec notice)

Série I. — Paysages du Nord de la France au cours des temps géologiques	25,00 F.
Série II. — Aperçu sur les microfaciès de la craie	25,00 F.
Série III. — Les Nannofossiles calcaires de la craie	25,00 F.
Série IV. — Pétrographie des Houilles	25,00 F.
Série V. — La flore houillère. 1° Les plantes à feuilles de Fougères	25,00 F.
Série VI. — Les étapes de la Préhistoire	25,00 F.

Les membres bénéficient d'un réduction de 20% sur un exemplaire de chacune de ces publications.
Les prix sont augmentés des frais de port et d'emballage quand les volumes ne sont pas pris directement au dépôt.

SOMMAIRE

Tome XCVII

1^{er} trimestre

	Pages
P. BULTYNCK. — Conodontes de la Série de Liévin (Siluro-Dévonien) de l'Artois (Nord de la France)	11
S. BAUDELLOT et G. BESSIERE. — Données palynostratigraphiques sur le Paléozoïque inférieur du Massif de Mouthoumet (Hautes Corbières, Aude)	21
J. GODEFROID. — Le genre <i>Paraspirifer</i> Wedekind, 1926 (Spiriferida-Brachiopode) dans l'Emsien et le Couvinien de la Belgique	27
J. JOSEPH et H.H. TSIEN. — <i>Rugosa</i> du Couvinien et du Givétien des Pyrénées Béarnaises. Affinités avec les faunes d'Europe occidentale	45
M. COEN-AUBERT. — Distribution stratigraphique des Rugueux massifs du Givétien et du Frasnien de la Belgique	49
H.H. TSIEN. — L'activité récifale au cours du Dévonien moyen et du Frasnien en Europe occidentale et ses particularités en Belgique	57
P. SARTENAER. — Un nouveau genre de Rhynchonellidé de la fin du Frasnien	67
M.F. PERRET. — Données récentes de la micropaléontologie dans l'étude du Carbonifère marin des Pyrénées	77
R. BOURROUILH et M. LYS. — Sédimentologie et micropaléontologie d'olistostromes et coulées boueuses du Carbonifère des zones internes bético-kabylo-rifaines (Méditerranée occidentale)	87