

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome XCV

1975

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. — 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 simili 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}-1-1975)

	QUALITE	COTISATION	ABONNEMENT
FRANCE et BENELUX	Personnes physiques (2)	15,00 F	55,00 F
	Personnes morales	40,00 F	75,00 F
AUTRES PAYS	Personnes physiques	15,00 F	60,00 F
	Personnes morales	40,00 F	75,00 F

FRANCE et ETRANGER : Abonnement des non-membres : 120,00 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. 56.92.00 — C.C.P. Lille 5247

ANNALES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

La vente des Annales s'effectue par tomes entiers 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) 120,00 F.
Tomes LXXXVI et suivants (manque XCI) 130,00 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 (35,00 F).

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome XCV

1975

1^{er} trimestre

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1975 —

<i>Président d'Honneur</i>	M. G. WATERLOT
<i>Président</i>	M. J. PAQUET
<i>Premier Vice-Président</i>	M. l'Abbé de LAPPARENT
<i>Vice-Présidents</i>	M. J. GANTOIS M. l'Abbé HEDDEBAUT
<i>Secrétaire</i>	M. J.J. FLEURY
<i>Secrétaire-Adjoint</i>	M. F. LETHIERS
<i>Déléguée aux Publications</i> ..	M ^{me} Paule CORSIN
<i>Trésorier</i>	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Archiviste-Bibliothécaire</i>	M. J.L. MANSY
<i>Conseillers</i>	M. P. CELET M. E. MÉRIAUX M. G. SOULIEZ M. J. DERCOURT M. I. GODFRIAUX M. Cl. DEZOBRY

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

ANNÉE 1975

- ALIN Charles, Pharmacien, Le Grand Pré, Chemin de Capelle, à 62155 Merlimont-Village.
ALPERN Boris, Chef des Laboratoires de Pétrographie et Palynologie au C.E.R.C.H.A.R., B.P. 27, à 60100 Creil.
AMEDRO Francis, 24, rue E. Dutarte, 62100 Calais.
ANGRAND Jean-Pierre, Maître-Assistant à la Faculté des Lettres, 48, rue Colbert, à 59000 Lille.
ANSART-LELIEVRE (M^{me}), Allée de Méjanelle, à Saint-Clément-la-Rivière, 34270 Saint-Mathieu-de-Trévières.
- BABIN Claude, Laboratoire de Géologie, Avenue Le Gorgeu, à 29200 Brest.
BACCHUS (M^{me}), Professeur, Impasse de l'Observatoire, à 59000 Lille.
BACHMANN M., Geologisches Landesamt Nordheim Westfalen, à 445 Krefeld, De Greiff S. 195 (Allemagne).
BALAVOINE Pierre, 2, rue Duménil, à 75013 Paris.
* † BARROIS Charles, Membre de l'Institut.
* BARROIS C.E., à Fontaine-les-Grès, 10170 Méry-sur-Seine.
* † BARROIS J.
- BARTA Laszlo, Laboratoire des Sciences de la Terre, B.P. 347, à 51062 Reims Cedex.
BASSIN ARTOIS-PICARDIE, 10, rue Saint-Jacques, à 59500 Douai.
BATTIAU-QUENOY Yvonne (M^{me}), Assistante, 8, Allée des Tuileries, 566, Avenue de la République, à 59000 Lille.
BAZOT Gérard, Ingénieur Géologue, Service Géologique, B.P. 322, à Tananarive (Madagascar).
BEAUCHAMP Jacques, Laboratoire de Paléobotanique, Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, 15-43, Boulevard du 11 Novembre, à 69261 Villeurbanne.
BEAUMONT Claude, Directeur Général du B.R.G.M., 3, Avenue Sainte-Marie, à 92370 Chaville.
BEAUBAIS Louise (M^{me}), Chargée de recherche au C.N.R.S., Laboratoire de Paléontologie (T 24), 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
BEAUBAIS Marcel, Maître-Assistant, Université des Sciences, 8, rue des Anglais, à 91300 Massy.
BECK Christian, Assistant, U.E.R. des Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
BECQ Jean-François, Assistant, Géologie structurale, Faculté des Sciences, Bât. 504, à 91405 Orsay.
BELLAIR Pierre, Professeur de Géologie, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
BELLEGARDE Roger, Allée des Erables, à 33170 Gradignan.
BERTELOOT, Ingénieur Chimiste, 49, rue d'Arras, à 59500 Douai.
BESTEL, Professeur honoraire, 28, rue des Paquis, à Moncy-Saint-Pierre, 08100 Charleville-Mézières.
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 Conférence, 12/1, Chemin du Moulin Delmar, à 59700 Marcq-en-Barœul.
BIBLIOTHEK DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE, D 51, Aachen (Allemagne).
BIBLIOTHEQUE GENERALE, Service des Périodiques, Université de Laval, Québec, G.I.K. 7 P4 (Canada).
BIBLIOTHEQUE MIJNBOWWKUNDE, Der T.H. Mijnbowstraat, 20 Delft (Hollande).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, Section Sciences St-Charles, 1, Place Victor Hugo, à 13331 Marseille Cedex 3.
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, Section Sciences, 40, Avenue du Recteur Pineau, à 86000 Poitiers.
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 18, Avenue des Buttes de Coësmes, à 35000 Rennes.
BIBLIOTHEQUE INTERUNIVERSITAIRE DE TOULOUSE, Section Sciences, 118, rte de Narbonne, à 31077 Toulouse Ced.
BLANQUART Pierre, 215, Avenue de Rouen, à 59155 Faches-Thumesnil.

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

- BLEHAUT Eric, Laboratoire de Géologie Dynamique, U.E.R. des Sciences de la Terre, SN 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- BLIECK Alain, Museum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie, 8, rue de Buffon, à 75005 Paris.
- BOGDANSKI M., Immeuble des Instituteurs, Avenue du Golf, à 14800 Deauville.
- BONNEAU Michel, Assistant, Département de Géologie Structurale, Aile 26-0, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- BONTE Antoine, Professeur à l'Université des Sciences de Lille, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- BOREL A., Directeur de l'Institut Supérieur d'Agriculture, 33, rue du Faubourg d'Arras, à 59000 Lille.
- BOUCHUD Jean, Maître de Recherche, Institut de Paléontologie Humaine, 1, rue Panhard, à 75013 Paris.
- BOULANGER, Maître de Conférence, Laboratoire de Géologie, U.E.R. des Sciences exactes et naturelles, 33, rue Saint-Leu, à 80000 Amiens.
- BOUROZ Alexis, Président de la sous-commission internationale de Stratigraphie du Carbonifère (I.U.G.S.), 106, Avenue Félix Faure, à 75015 Paris.
- BOURROUILH Robert, Maître-Assistant, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- BOUTRY Jean, Abbaye Saint-Paul de Wisques, à 62500 Saint-Omer.
- BOUTTEMY Rémy, Ingénieur, à Savy, 02590 Etreillers.
- BOUYX Emmanuel, Géologie Historique (T 15-25), 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, Maître de Conférences de Géologie, Institut des Sciences Naturelles, Place Leclerc, à 25300 Besançon Cedex.
- BROUSMICHE Claudine (M^{lle}), Assistante au Laboratoire de Géologie Régionale, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- BRUNEEL Jean-Claude, 4, rue des Marronniers, à 59640 Petite-Synthe.
- BUISINE Michel, Géologue aux H.B.N.P.C., 50, rue du Pôle Nord, à 62300 Lens.
- CADET Jean-Paul, Maître-Assistant, Faculté des Sciences, à 45100 Orléans 02.
- CAIRE André, Professeur, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- CARIOU Elie, Institut de Géologie, 40, Avenue du Recteur Pineau, à 86000 Poitiers.
- CELET Paul, Professeur de Géologie, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- CENTRE DE RECHERCHES DE SEDIMENTOLOGIE MARINE, Chemin de Villeneuve, Moulin à Vent, à 66000 Perpignan.
- CHALARD Jacques, Ingénieur Géologue, Chef des Études Géologiques aux H.B.N.P.C., 32, rue de la République, à 59500 Douai.
- CHAMBRE DE COMMERCE, 20, rue Paul Doumer, à 62000 Arras.
- CHAMBRE DE COMMERCE, Hôtel Consulaire, Quai Gambetta, à 62200 Boulogne-sur-Mer.
- CHAMBRE DE COMMERCE, Place de la République, à 59400 Cambrai.
- CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE du Nord et du Pas-de-Calais, Palais de la Bourse, à 59000 Lille.
- CHARLET J.M., Ingénieur à la Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
- CHARVET Jacques, Maître-Assistant, Laboratoire de Géologie, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- CHAUVE Pierre, Faculté des Sciences, Laboratoire de Géologie, Place Leclerc, 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, 20, rue des Ecoles, à 75005 Paris.
- CLAISSE René, 167, Boulevard de la République, à 59120 Loos.
- CLEMENT Bernard, Maître-Assistant, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- CLERMONT Jacques, 79, rue Gambetta, à 54130 Saint-Max.
- COEN Michel, Attaché au laboratoire de l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve, 1, Avenue E. Lacomblé, à 1040 Bruxelles (Belgique).
- COINTEMENT, Ingénieur, 87, rue de Fougères, à 35000 Rennes.
- COLBEAUX Jean-Pierre, Assistant, Bât. SN 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- COLLIGNON M. Général de Division du cadre de réserve, Chemin de Monair, à 38430 Moirans.
- COMPAGNIE GENERALE DE TRAVAUX D'HYDRAULIQUE, S.A.D.E., B.P. 58, à 59350 Saint-André.
- COMPTOIR TUILIER DU NORD, 117, route Nationale, à 59700 Marcq-en-Barœul.
- CONRAD Jacqueline (M^{me}), Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences de Rouen, à 76130 Mont-Saint-Aignan.
- COQUEL Robert, Maître-Assistant de Paléobotanique, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- CORSIN Paule (M^{me}), Maître-Assistante Paléobotanique, 10 A, rue du Capitaine Michel, à 59000 Lille.

- COURTY Georges, Maître-Assistant, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- COUSIN Michel, Géologie structurale (T 26-0), Université de Paris VI, 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- CROUZEL Fernand, Professeur, 31, rue de la Fonderie, à 31068 Toulouse Cedex.
- CUIR Pierre, 7, Avenue du 18 Juin, à 59790 Ronchin.
- CUNAT Nicole (M^{me}), U.E.R. de Géographie, Laboratoire de Géomorphologie, Université des Sciences et Techniques de Lille, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- DALINVAL André, Ingénieur Géologue, Résidence Saint-Rémy, rue de Loffre, à Lewarde, 59287 Guesnain.
- DANLOUX Joël-Marc, rue du Moulin, à 59256 Glageon.
- DASSONVILLE, Ingénieur Géologue, 7 bis, rue des Ursulines, à 59300 Valenciennes.
- DAVID Louis, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, 393, Cours Emile Zola, à 69100 Villeurbanne.
- DEBAERE Jean-Pierre, 41, rue Edouard Delesalle, à 59000 Lille.
- DEBRABANT Christian, H.B.N.P.C., rue J.B. Corot, à Cuincy, 59500 Douai.
- DEBRABANT Pierre, Maître de Conférences, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- DEBUYER Michel, rue des Moulins, à Autingues, 62610 Ardres.
- DECROUZÉ Danièle (M^{lle}), Boulevard de la Corniche, Immeuble « Les Genêts », à 74200 Thonon.
- DEFRETIN Christian, Géologue, 8, rue Odilon Redon, « Les Gâtines » à 78370 Plaisir.
- DEFRETIN Simone (M^{me}), Maître-Assistante, 18, rue de Valmy, à 59000 Lille.
- DEGARDIN Jean-Marie, Assistant, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- DEGOUY Michel, 4, rue Jules Ferry, à 62500 Saint-Omer.
- DEGROLARD Paul, Chimiste, rue P.E. Janson, à Chooz, 08600 Givet.
- ** DEHAY Ch., Professeur à la Faculté de Médecine et Pharmacie, Cité Hospitalière, à 59000 Lille.
- DELATTE Ch., Professeur de Géologie, Faculté des Sciences, 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 13000 Marseille.
- DE MAIRE-BRAY Marie-Madeleine, Assistante, 17, Avenue Kennedy, à 59000 Lille.
- DELMER A., Ingénieur au Corps des Mines et au Service Géologique de Belgique, 16, Avenue Colonel Daumorie, 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, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- DEREUDER Jean-Claude, 40, Avenue des Tulipes, à 59350 Saint-André.
- DEROO Gérard, Chemin du Clos Saint-Martin, à 78620 l'Étang-la-Ville.
- DESCHAMPS Marc, Professeur, Lycée Turgot à Paris, 71, rue de Neuilly, à 93250 Villemomble.
- DESCHAMPS Guy, rue du Commissaire Martin, à 59700 Marcq-en-Barœul.
- DESPLANQUES H. (Abbé), Professeur aux Facultés Catholiques, 60, Boulevard Vauban, à 59000 Lille.
- DESPREZ Noël, Ingénieur B.R.G.M., B.P. 6009, à 45000 Orléans.
- DESREUMAUX Christian, chez M. et M^{me} Leplat, rue du Dr. A. Schweitzer, à 59910 Bondues.
- DESTOMBES Jacques, Ingénieur Géologue, Directeur des Mines et de la Géologie, à Rabat (Maroc).
- DETUNCQ, Les Closages, à 14113 Villerville.
- DE WEVER Patrick, 5, rue de l'Eglise, à Eswes, 59127 Walincourt.
- DEZOBRY Claude, Professeur, 30, Résidence Van Gogh, à Cuincy, 59500 Douai.
- DEZWARTE Jean, 315, rue Gambetta, à 59000 Lille.
- DHORDAIN, Directeur des Quartzitiques de Beaumont-lez-Cousolre, Place de la Gare, à 59143 Cousolre.
- DIDON Jean, Maître-Assistant, Faculté des Sciences, B.P. 33, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- DIEUDONNE André, Ingénieur, 25, rue Montgolfier, à 59700 Marcq-en-Barœul.
- ** DOLLE Pierre, Ingénieur Géologue, Chef de Laboratoire Pétrographique de Drocourt, rue Philippe Robiaud, Chalet 15, à 62110 Hénin-Beaumont.
- DOLOMIES FRANÇAISES, Flaumont-Waudrechies, 59440 Avesnes-sur-Helpe.
- DOUBINGER Jeanne (M^{lle}), Laboratoire de Géologie et Paléontologie de l'Université de Strasbourg, 1, rue Blessig, à 67074 Strasbourg Cedex.

- DROT Jeannine (M^{lle}), Institut de Paléontologie, 8, rue de Buffon, à 75005 Paris.
- DUBAR G. (Chanoine), Professeur Honoraire à la Faculté Libre des Sciences de Lille, 129, rue de Londres, à 59420 Mouvaux.
- DUBRÈUCQ J., 16, rue Henri Murger, à 75019 Paris.
- DUDRESNAY Renaud, Ingénieur Géologue, Service Géologique du Maroc, 4, rue Ahmed Arabi (ex. rue Kuhn), à Rabat-Aguedol (Maroc).
- DUEE 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.
- DURIN Lucien, 19, Grand-Place, à 59360 Le Cateau.
- DUTERAGE Marie-Claude, 148, Place Joffre, à 62400 Béthune.
- ECOLE NATIONALE SUPERIEURE, Laboratoire des Sciences Naturelles, 2, Avenue du Palais, à 92210 Saint-Cloud.
- ECOLE NORMALE SUPERIEURE, 46, rue d'Ulm, à 75005 Paris.
- ECOLE TECHNIQUE DES MINES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS, rue C. Bourseult, à 59500 Douai.
- ELF-INDUSTRIE, 14/SID, 7, rue Nélaton, à 75739 Paris Cedex 15.
- ELMI Serge, 4, rue du Docteur Rollet, à 69100 Villeurbanne.
- ENTREPRISE C. CHARTIEZ et Fils, 101, Boulevard Thiers, à 62400 Béthune.
- FABRE Jacques, Assistant, U.E.R. Sciences Naturelles, 33, rue Saint-Leu, à 80000 Amiens.
- FABRE Jean-Pierre, Ingénieur Géologue, 10, rue Georges de Porto-Riche, à 75014 Paris.
- FERGUSSON Josette (M^{lle}), Professeur, 167, Avenue Pottier, à 59130 Lambersart.
- FERRANDON Alain, Ingénieur Géologue, 88, Boulevard Jourdan, à 75014 Paris.
- FERRIERE Jacky, Laboratoire de Géologie Dynamique, S.N. 5, 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., Maître de Conférences à l'Université de Sarrebrück, Saurenhaus Kleiner Bartenberg Eichendorfstrasse, à D 6601 Sarrebrück (Allemagne).
- FLAMENT Jean-Marie, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- FLATRES P., Appt. 83, 2, Villa de Bourg-l'Évêque, à 35000 Rennes.
- FLEURY Jean-Jacques, Maître-Assistant, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- FOUCHER Jean-Claude, Assistant au Laboratoire de Géologie de Reims, Moulin de la Housse, B.P. 347, à 51100 Reims.
- FOULON Janine (M^{me}), Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- FOURNAU M., 61, Avenue Kennedy, à 59000 Lille.
- ** FRIANT M. (M^{lle}), Sous-Directeur au Laboratoire d'Anatomie Comparée au Muséum, chez M^{me} Cremont, 103, rue Louis Rouquier, à 92300 Levallois.
- FUMERY Daniel, route de Vieux-Berquin, à 59660 Merville.
- GAMBLIN A., Professeur, 26, rue Desmettre, à 59700 Marcq-en-Barœul.
- GANTOIS Joseph, Ingénieur à la SADE, 4, rue Gambetta, à 59350 Saint-André.
- GARNIER, Société Béghin, à 59239 Thumeries.
- GEHU, Professeur à l'U.E.R. de Pharmacie, Hameau de Hendries, à 59270 Bailleul.
- GHESTIN Bernard, 14, rue Robert Parfait, à 62840 Laventie.
- GIBON Paul, Professeur à l'École Normale de Douai, rue du Saulzoir, à Beuvry, 59310 Orchies.
- GILBIN Bernard, Professeur au Lycée de Tourcoing, 27, rue du Peintre Grau, à 59200 Tourcoing.
- GIL LASSO Mario, Aceriaz Paz del Rio Apartado Aereo, à 4260 Bogota (Santa Teresa) Colombie.
- GILLOT Pierre-Yves, Laboratoire de Pétrographie Géochronologie, Bât. 336, Faculté des Sciences de Paris VI, à 91400 Orsay.
- 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.
- GOUILLIART Maurice, 50, Avenue des Lilas, à 59000 Lille.

GOUJET Daniel, Museum National Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie, 8, rue de Buffon, à 75005 Paris.
GRAINDOR Maurice (Abbé), Maître de recherche au C.N.R.S., Laboratoire de Géologie au Collège de France, 11, Place Marcellin Berthelot, à 75005 Paris.
GUERNET Claude, 42, Bois des Godeaux, à 91330 Yerres.
GUILLEMIN Claude, Directeur du Service Géologique National B.R.G.M., B.P. 6009, à 45100 Orléans La Source.

HACQUAERT Armand, Professeur à l'Université de Gand, 6, rue Rozier, à Gand (Belgique).
HATRIVAL, Géologue, 3, rue Kinable, à 08000 Charleville.
HAUDOUR Jean, Ingénieur Géologue, Le Villaret de Surville, à 38350 La Mure.
HAZEBROUCK Robert, 104, rue Alexandre Georges, à 62000 Arras.
HEDDEBAUT Claude (Abbé), Faculté Libre des Sciences, 13, rue de Toul, à 59046 Lille Cedex.
HENRY Jean-Louis, Assistant de Géologie, B.P. 25 A, à 35000 Rennes.
HERVOUET Michel, Ingénieur, 17, rue Paul Langevin, à 64000 Pau.
HOLLARD, 4, rue Ibn Messaoud, à Rabat (Agdal) Maroc.
HOLVOET Robert, Directeur de l'Institut Saint-Jude, 10, Rue Denis Papin, à 59280 Armentières.
HOYEZ Bernard, Assistant, Faculté des Sciences, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
HUPE Pierre, Maître de Conférences, 9, Square Charles Laurent, à 75015 Paris.
HURTRELLE Jacques, Instituteur, 23, rue du Poitou, à 62000 Arras.

INSTITUT DE GEOGRAPHIE, Université des Sciences et Techniques de Lille, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
INSTITUT MUSEUM DE GEOLOGIE ET PALEONTOLOGIE, Sigwarstrasse 10, à Tübingen (Allemagne).
IZART Henri, 4, rue du Vieux Port, à 62930 Wimereux.

JACOB Alexis, Ingénieur Géologue, Ancien Chemin de la Croix de l'Orme, La Béraudière, à 42000 Saint-Etienne.
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 93000 Nanterre.

LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Faculté des Sciences, 33, rue Saint-Leu, à 80000 Amiens.
LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Faculté des Sciences, Boulevard Gabriel, à 21000 Dijon.
LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Ecole des Mines, Faculté Polytechnique du Hainaut, 9, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
LABORATOIRE DE GEOLOGIE HISTORIQUE, Faculté des Sciences, Bât. 504, Centre d'Orsay, à 91400 Orsay.
LABORATOIRE DE PALEOBOTANIQUE, Muséum d'Histoire Naturelle, 18, rue de Buffon, à 75005 Paris.
LABORATOIRE DE GEOLOGIE STRUCTURALE, Faculté des Sciences, Tour 26, 11, Quai St Bernard, à 75005 Paris.
LABORATOIRE DES SCIENCES DE LA TERRE, Moulin de la Housse, B.P. 347, à 51100 Reims.
LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES, Route de Paris, à 02100 Saint-Quentin.
LAMBRECHT Léon, Géologue, Place du 20 Août, 19, Bât. 092, à 4000 Liège (Belgique).
LAMOTTE Michel, H.B.N.P.C., 163, rue Jean Jaurès, à 59278 Escautpont.
LASNON Michel, Ingénieur à la SADE, 4, rue Gambetta, à 59350 Saint-André.
LAURENTIAUX Daniel, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Reims, B.P. 347, à 51062 Reims Cedex.
LAVEINE Jean-Pierre, Maître de Recherche, Paléobotanique, S.N. 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
LEBOUT Marc, Professeur, Croix de Saint-André, route de Feignies, à 59600 Maubeuge.
LECLERCQ Francis, Sciences de la Terre, S.N. 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
LEGRAND-BLAIN Marie (M^{me}), Assistante, Faculté des Sciences, Université d'Alger, à Alger (Algérie).
LEGRAND Fortuné, Géologue, 36, rue Jules Guesde, à 62430 Sallaumines.
LE MENN Jean, 22, rue de La Fontaine, à 29239 Gouesnou.
LEMOIGNE Yves, Professeur, Laboratoire de Biologie Végétale, 43, Bd du 11 Novembre 1918, à 69100 Villeurbanne.
LENTACKER F., Professeur de Géographie, U.E.R. de Géographie, Bât. C, Cité d'Urgence, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
LEPLAT José, 6, rue du Docteur Schweitzer, à 59910 Bondues.

- LETHIERS Francis, Assistant, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
LEVEUGLE Jeanne (M^{lle}), Professeur, Licenciée ès Sciences, 1, rue d'Isly, à 59100 Roubaix.
LIABŒUF Jean-Jacques, Ingénieur au C.E.R.C.H.A.R., 11, Avenue Aimé Lepercq, à 60550 Verneuil-en-Halatte.
LOBOZIAK Stanislas, Chargé de Recherche au C.N.R.S., B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
LUCAS Gabriel, Professeur de Géologie à la Sorbonne, 3, rue Paillet, à 75005 Paris.
LYS Maurice, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure du Pétrole, 36, rue de Buzenval, à 92210 Saint-Cloud.
- 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, 15, rue des Pivoines, à 31400 Toulouse.
MAILLOT Henri, Assistant, Sciences de la Terre, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
MANIA Jacky, B.R.G.M., B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
MANSY Jean-Louis, Assistant, 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.
MATHIEU Gilbert, Professeur, Laboratoire de Géologie Minéralogie, Université de Poitiers, 40, Avenue du Recteur Pineau, à 86000 Poitiers.
MATHIEU Jean-Louis, 173, Résidence Citeaux, Parc Saint-Maur, à 59000 Lille.
MEATS Jean-Luc, 151, rue de Vauxhall, à 62100 Calais.
MEATS Pierre, 151, rue de Vauxhall, à 62100 Calais.
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.
MENCHIKOFF Nicolas, Directeur de Recherches C.R.Z.A., 16, rue Pierre Curie, à 75005 Paris.
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).
MERIAUX Emile, 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, Entrepreneur de Sondages, 21, rue d'Arras, à 62220 Carvin.
MEURISSE Marc, 3, rue du Plâtre, à 75004 Paris.
MIART J., Professeur, 35, rue J.J. Rousseau, à 08100 Charleville.
MIROUSE Raymond, Professeur, 38, rue des 36 Ponts, à 31400 Toulouse.
MISTIAEN Bruno, Chemin de Halage, à 59930 La Chapelle d'Armentières.
MONCHY Eugène, 40, rue de Vimy, à 62680 Méricourt.
MONTENAT Christian, Docteur ès Sciences, 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.
MUCHEMBLE G. (M^{lle}), Chef de Laboratoire, Institut Pasteur, 11, rue de Fleurus, à 59000 Lille.
MULLER Jacques, C.N.R.S., Cascaillou, Avenue de l'Océan, à 64500 Saint-Jean-de-Luz.
MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE DE NICE, 60 bis, Boulevard Rizzo, à 06000 Nice.
- NION Joël, Assistant, « Beauséjour », à 35121 La Mézière.
NOVOJLOV N.I., Académie des Sciences de l'U.R.S.S., Bolchaïa Kalajjskaïa 33, à Moscou B 71 (U.R.S.S.).
- ODENT Bernard, Institut de Géotechnique, 180, rue Calmette, à 62730 Marck.
OVTRACHT André, Laboratoire de Géologie Structurale, Faculté des Sciences, à 91400 Orsay.

- PAEPE, Service Géologique de Belgique, 13, rue Jenner, à 1040 Bruxelles (Belgique).
- PAJAUD Daniel, Université de Paris VI, Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés, (T24-E3), 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
- PAQUET Jacques, Maître de Conférences, Géologie, Sciences Appliquées, S.N. 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- PAREYN Claude, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Caen, 1, rue de l'Académie, à 14000 Caen.
- PARIS Florentin, Assistant, Institut de Géologie, B.P. 25 A, à 35031 Rennes Cedex.
- PAWLOWSKI Robert, 25, rue des Combles, à 62540 Marles-les-Mines.
- PELHATE Annick (M^{me}), Laboratoire de Paléontologie, U.E.R. Scientifique, Avenue Le Gorgeu, à 29200 Brest.
- PENNAMEN, Professeur au Collège de la Malassise, à 62500 Saint-Omer.
- PESIN Pierre, Instituteur, 60, rue Renan, à 59220 Denain
- **PETIT Raymond, Ingénieur E.C.P., Le Guindal, n° 1, à 80100 Abbeville.
- PEYRE Yves, Laboratoire de Géologie I.N.A., 16, rue Claude Bernard, à 75005 Paris.
- PIERSON Bernard, 57, Avenue du 4 Septembre, à 59500 Douai.
- PIERSON Gilbert, Ingénieur à la SADE, 4, rue Gambetta, à 59350 Saint-André.
- PILLET Jean, Professeur, 18, rue Letandière, à 49000 Angers.
- PLUSQUELLEC Yves, Laboratoire de Géologie, C.S.U., 10, rue de la République, à 29200 Brest.
- POMEROL Charles, Professeur de Géologie, Laboratoire de Géologie à 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, S.N. 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
- PRUDHOMME Victor, 11, rue Pasteur, à 59110 La Madeleine.
- RACHEBŒUF Patrick, Laboratoire de Paléontologie et Stratigraphie, Institut de Géologie, Faculté des Sciences, B.P. 25 A, à 35031 Rennes Cedex.
- RAKOTOARIVELO Henri, Maître de Conférences, Faculté des Sciences, B.P. 906, à Tananarive (Madagascar).
- RAMPNOUX Jean-Paul, Maître de Conférences, Laboratoire de Géologie, Centre Universitaire de Savoie, B.P. 143, à 73011 Chambéry.
- RAUSCHER Raymond, 1, rue Blessig, à 67000 Strasbourg.
- REVERT Jean, Faculté des Sciences, Service de Géologie, à Oran (Algérie).
- RICOUR Jean, Directeur Adjoint du Service Géologique National, B.P. 6009, à 45018 Orléans Cedex.
- RICOUR Jacques, Ingénieur Géologue au B.R.G.M., Fort de Lezennes, à 59260 Hellemmes-Lille.
- RINGARD H., Ingénieur, Usines Courrières, 128, route Nationale, à 62420 Billy-Montigny.
- RIQUIER Bernard, Professeur de Sciences Naturelles au Lycée Pasteur, Résidence du Buisson, E.H. 30-40, rue du Buisson, à 59000 Lille.
- ROBARDET Michel, Université de Rennes, Institut de Géologie, Avenue du Général Leclerc, B.P. 25 A, à 35031 Rennes Cedex.
- ROBASZINSKI Francis, Département de Géologie, Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, à 7000 Mons (Belgique).
- ROBILLARD Dominique, 6, rue Lirois, à 62200 Boulogne-sur-Mer.
- ROBLOT Marie-Madeleine, Laboratoire de Géologie, Station Berthelot, à 92360 Meudon.
- ROHART Jean-Claude, Professeur, 60, rue du Sud, à 59140 Dunkerque.
- ROGEZ, B.R.G.M., Fort de Lezennes, à 59260 Hellemmes-Lille.
- ROLLET Annick (M^{me}), Maître-Assistante, Institut de Sciences, Place Leclerc, à 25030 Besançon Cedex.
- ROMAN Jean-Paul, Institut de Paléontologie, 8, rue Buffon, à 75005 Paris.
- ROSSIGNOL Francinet, Aide-Géologue au B.R.G.M., rue de la Lombardie, à Bouvignies, 59870 Marchiennes.
- RUEDA GAXIOLA James, Monte Alban 272, à Mexico 12 D.F. (Mexique).
- SARROT REYNAULT DE CRESSENEUIL, Chef de Travaux à la Faculté de Grenoble, 11, Boulevard Gambetta, à 38000 Grenoble.
- SARTEAUX Eric, 11, rue du Canon d'Or, à 62000 Arras.
- SAUVAGE Jacqueline (M^{lle}), Chargée de Recherche au C.N.R.S., 18, rue des Vignerons, à 94300 Vincennes.
- SERRA André, 30, rue Armand Izarn, à 66000 Perpignan.
- SERVICE GEOLOGIQUE H.B.N.P.C., Service Documentation, 20, rue des Minimes, à 59500 Douai.

- SOMME Jean, 72, Avenue du Maréchal Foch, à 59700 Marcq-en-Barœul.
SOULIEZ Gaston, Ingénieur Géologue au B.R.G.M., 44, rue Pierre Brossolette, à 59700 Marcq-en-Barœul.
SOUQUET Pierre, 5, rue Mondran, à 31400 Toulouse.
SUTER Gabriel, Géologue, Les Clausonnes, à 06410 Biot.
- TAMAIN Guy, 24, rue Castagnary, à 75015 Paris.
TCHIMICHKIAN G., « Le Vert Bocage », Boulevard Wimille, à 31800 Saint-Gaudens.
TERMIER Geneviève (M^{me}), 131, Avenue de Versailles, à 75016 Paris.
TERMIER Henri, 131, Avenue de Versailles, 75016 Paris.
THEILLIER Paul, Centre Océanographique de Bretagne, B.P. 337, à 29200 Brest.
THIBAUT P.M., 42, rue du Prieuré, à 59000 Lille.
THIEBAULT François, Assistant à la Faculté des Sciences de Lille, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
TIEGHEM G. (Abbé), 18, rue Lamartine, à 59280 Armentières.
TIRAT, Ingénieur Géologue, Agence de Bassin Artois-Picardie, Boulevard Lahure, à 59500 Douai.
TSOFLIAS Pendelis, 11, rue Melsovou Paleo-Falizo, à Athènes (Grèce).
TUDOMANYEGYETEMI FOLDTANI TANSZEK, Institut de Géologie Museum Korut, A 4/a, à Budapest VIII (Hongrie).
TUFFREAU Alain, 828, Avenue de la République, à 59700 Marcq-en-Barœul.
- VACHARD Daniel, Laboratoire de Micropaléontologie, Université de Paris VI, (Tour 15-4^{me}), 4, Place Jussieu, à 75230 Paris Cedex 05.
VANDENBERGHE André, Ingénieur B.R.G.M., 61, rue Léo Lagrange, à 31400 Toulouse.
VAN DE WALLE-LANDRU Simone (M^{me}), 100, rue Jean Jaurès, à 62800 Liévin.
VAN WAMBEKE Charles, Ingénieur, 107, rue Jules Bouchy, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
VERRIEZ Jean-Jacques, Assistant, Cité Scientifique, 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, 18, rue Gombert, à 59000 Lille.
VOISIN L., Professeur au Collège Moderne de Charleville, 8, rue A. Neyrac, à 08100 Charleville-Mézières.
- WAGNER Robert, Docteur en Géologie, « Mayfield » Cross Lane 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, Maître de conférences de Géologie, 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, S.N. 5, B.P. 36, à 59650 Villeneuve d'Ascq.
WILLEFERT Solange (M^{lle}), 46, Zankatoum Errabia, à Rabat (Maroc).
WINNOCK Etienne, S.N.P.A., 5, Parc Léon, Chemin Beau Soleil, à 64320 Bizanos.

————— « » —————

A N N A L E S
D E L A
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

publiées avec le concours du Centre national de la Recherche scientifique

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

Secrétariat : Société Géologique du Nord
Sciences de la Terre, Boîte Postale 36, 59650 Villeneuve d'Ascq
Tél. 56.92.00 — C.C.P. Lille 5.247

Compte rendu de l'activité de la Société

ASSEMBLEE GENERALE DU 9 JANVIER 1975

Présidence de M. I. GODFRIAUX, Président

Dès l'ouverture de la séance, le Président fait procéder aux élections nécessaires pour constituer le Conseil d'Administration pour l'année à venir.

Par 30 voix sur 46 votants, Monsieur Jacques PAQUET est élu Président pour l'année 1975. Ont obtenu :

M. J. DIDON	9 voix
M. P. DOLLÉ	5 voix

En ce qui concerne le premier Vice-Président, les résultats du vote sont les suivants :

M. A.F. DE LAPPARENT	36 voix
M. P. DOLLÉ	2 voix
M ^{me} Paule CORSIN	1 voix
M. J. DERCOURT	1 voix
M. J. DIDON	1 voix
M. H. TERMIER	1 voix
M. J.P. LAVEINE	1 voix

Monsieur l'Abbé de LAPPARENT est donc élu premier Vice-Président, tandis que le vote concernant les deux Vice-Présidents mène à l'élection de MM. J. GANTOIS (30 voix) et Cl. HEDDEBAUT (24 voix). Avaient également obtenu :

M. J.P. LAVEINE	5 voix
M. P. DEBRABANT	2 voix
M. H. MAILLOT	2 voix
M. F. ROBASYNSKI	2 voix
M. Ch. DELATTRE	2 voix
M. P. DEWEVER	1 voix
M. J. PAQUET	1 voix
M. M. WATERLOT	1 voix

Deux Conseillers étaient ensuite à élire. Le premier tour amène l'élection par 30 voix de M. I. GODFRIAUX (M. Cl. DEZOBRY, 18 voix ; M. M. WATERLOT, 8 voix ; M. J.P. LAVEINE, 5 voix ; M. A. BONTE, 3 voix ; M. A. BEUGNIES, 1 voix ; M. B. CLEMENT, 1 voix ; M. Ch. DELATTRE, 1 voix ; M. H. MAILLOT, 1 voix ; M. B. RIQUIER, 1 voix ; M. F. ROBASZYNSKI, 1 voix). Au second tour, M. Cl. DEZOBRY est élu par 22 voix (M. M. WATERLOT, 8 voix ; M. J.P. LAVEINE, 3 voix ; M. F. ROBASZYNSKI, 1 voix ; M. P. DEBRABANT, 1 voix).

Le Conseil d'Administration pour 1975 est donc constitué comme suit :

Président d'Honneur : M. G. WATERLOT.

Président : M. J. PAQUET.

Premier Vice-Président : M. l'Abbé DE LAPPARENT.

Vice-Présidents : M. J. GANTOIS ; M. l'Abbé HEDDEBAUT.

Conseillers : MM. P. CELET, E. MÉRIAUX, G. SOULIEZ, J. DERCOURT, I. GODFRIAUX, Cl. DEZOBRY.

Secrétaire : M. J.J. FLEURY.

Secrétaire-adjoint : M. F. LETHIERS.

Déléguée aux Publications : M^{me} Paule CORSIN.

Trésorier : M. l'Abbé TIEGHEM.

Archiviste-Bibliothécaire : M. J.L. MANSY.

Le Président fait ensuite procéder au vote des nouveaux tarifs Cotisation-Abonnement proposés par le Conseil d'Administration. Ces nouveaux tarifs sont adoptés à l'unanimité :

FRANCE et BENELUX	Cotisation	Abonnement
Personnes physiques	15,00 F	55,00 F
Personnes morales	40,00 F	75,00 F
ETRANGER		
Personnes physiques	15,00 F	60,00 F
Personnes morales	40,00 F	75,00 F
Abonnement des non-membres		120,00 F
Tarif « Etudiant »	15,00 F	35,00 F
(peut être obtenu sur demande écrite adressée au Président)		

SEANCE ORDINAIRE DU 9 JANVIER 1975

Présidence de M. I. GODFRIAUX, Président

Six nouveaux membres sont élus au cours de cette séance. Ce sont :

M. Claude CADART, Sciences de la Terre, Lille I, 67, rue de Mexico, à 59000 Lille, présenté par MM. J. Dercourt et J.J. Fleury.

M^{lle} Charlotte VINCHON, Sciences de la Terre, Lille I, 18, rue Gombert, à 59000 Lille, présentée par MM. J. Dercourt et J.J. Fleury.

M. Jacques PONCET, Université de Caen, Esplanade de la Paix, à 14032 Caen Cedex, présenté par M^{lle} D. Brice et M. l'Abbé de Lapparent.

M^{me} Nicole CUNAT, Laboratoire de Géomorphologie, Lille I, présentée par MM. A. Gamblin et J. Sommé.

M. Michel COEN, Laboratoire Université Catholique de Louvain-la-Neuve, 1, Avenue E. Lacomblé à 1040 Bruxelles (Belgique), présenté par MM. A. Beugnies et I. Godfriaux.

M. Fernand GENKENS, Professeur à l'Université Catholique de Louvain, St Michaelstratt, à Leuven (Belgique), présenté par MM. A. Beugnies et I. Godfriaux.

Communication orale

J.P. COLBEAUX, P. DEBRABANT, J. LEPLAT et F. ROBASZYNSKI. — La carrière de Sainghin-en-Mélantois et le passage Turonien-Coniacien.

Communications écrites

J. PONCET et A.F. de LAPPARENT. — Etude de quelques oncolites du Dévonien d'Afghanistan.

D. PAJAUD et J. REVERT. — Les Thécidées berriasiennes d'Ouled Mimoun (Willaye des Tlemcen, Algérie) et la macrofaune benthique. Problèmes paléo-écologiques.

SEANCE ORDINAIRE DU 6 FEVRIER 1975

Présidence de M. I. GODFRIAUX, Président pour 1974

puis de M. J. PAQUET, Président pour 1975

Monsieur I. GODFRIAUX ouvre la séance en s'adressant ainsi à l'Assemblée :

Le C.N.R.S nous refuse donc la subvention de 10 000 NF qui nous permettait de vivre sans problème. Ce n'est pas la première fois et ce n'est probablement pas la dernière. Libérés du joug centralisateur de Paris, démontrons aujourd'hui la force et le rayonnement de notre Société.

Sans contrainte ni droit de regard, nous pouvons aller de l'avant. On nous imposait de ne publier que des communications régionales ou relatives à l'ère primaire, nous allons pouvoir ouvrir nos colonnes aux autres disciplines.

Notre futur Président organisera deux séances spécialisées sur les propriétés physico-mécaniques des roches ; le B.R.G.M. de Lezennes publiera les communications d'un Colloque sur la Géologie Appliquée. Enfin, les thèses de 3^me cycle de la génération montante trouveront désormais une place dans nos Annales.

De la microtectonique à la micropaléontologie, de l'hydrogéologie régionale à la pétrologie moderne, l'éventail est vaste ; il est traité avec efficacité, enthousiasme et compétence par ceux qui, dans quelques années, seront à notre place.

En ouvrant notre Société à la jeunesse, nous pensons préparer un avenir. Cet avenir nous dira si nous avons eu raison.

Mes Amis, chers Collègues, mon cher PAQUET, soyons optimistes ; nous avons gagné la liberté !

Puis il cède la parole à M. J. PAQUET qui prononce l'allocution suivante :

Mesdames, Messieurs,

S'il y a encore un Président de la S.G.N. en 1975, c'est qu'un certain nombre de personnes croient encore que notre Société peut et doit vivre. Je remercie donc ceux-là. Mais à ceux-là mêmes, je ne peux cacher que l'année que nous allons vivre peut être celle de la chute. Etre Président en 1975, c'est un honneur : j'ai bien failli le refuser. Mais voici près de 17 ans que je suis dans le bateau, pourquoi le quitter quand il y a une voie d'eau et au moment où vous m'avez placé à la barre ?

Si notre Société n'est pas morte aujourd'hui, c'est bien grâce aux efforts des Présidents qui se sont succédé avant moi ces dernières années et grâce au travail des équipes qui les ont soutenus. Sans oublier les autres, je rends hommage à mon prédécesseur direct, Monsieur GODFRIAUX, qui a su, très clairement, toujours nous dire la vérité et qui a prévenu tout naufrage. Je pense tout particulièrement au travail qu'il a fourni avec son équipe pour retrouver les avantages que nous avions momentanément perdus auprès de la Commission Paritaire de Presse. Il a sauvé en partie le bateau, ne l'oublions pas !

Je ne citerai pas les mérites des quelques responsables de notre Société : ils sont nombreux et on le sait, la modestie est de règle dans nos rangs ! Passons donc au Présent et à l'Avenir.

Le Présent est sombre : la Société a perdu sa subvention au C.N.R.S. Un fait plus grave encore nous atteint : la S.G.N. est jugée durement, de l'extérieur : on commence à l'attaquer sur le plan scientifique. Est-ce là d'ailleurs une manière de récompenser les bons et loyaux services d'une Société plus que centenaire et qui a compté parmi ses membres actifs des géologues ayant fait le renom de la Géologie francophone ?

L'Avenir, vous et moi le ferons. Vous et moi, nous tâcherons de démontrer que notre Société est encore bien solide et mérite qu'on s'y attache encore.

La Société doit désormais s'appuyer (cela sera le centre de mon message, si vous le voulez) plus qu'elle ne l'a fait jusqu'à présent sur les laboratoires universitaires.

Je pense à l'Université des Sciences et Techniques de Lille, représentée par ses U.E.R. des Sciences de la Terre, de Géographie et par l'Institut de Géotechnique et de Génie Civil, à la Faculté Catholique de Lille, à la Faculté Polytechnique de Mons. La Société doit aussi s'appuyer sur les organismes régionaux publics ou privés employant des géologues : H.B.N.P.C., B.R.G.M. et Ponts et Chaussées. Toutes ces structures doivent nous aider.

En ce qui concerne la vie même de notre Société, trois efforts seront tentés. Leur chance de réussite dépendra du nombre des personnes les soutenant.

Ce sera d'abord un **effort financier** :

— La vente de séries pédagogiques de diapositives sera développée avec l'aide de certains. Trois nouvelles séries seront proposées en 1975.

— Un appel financier régional et national sera entrepris. De son succès dépendra la survie de la Société. Nous demandons, dès aujourd'hui, aux Laboratoires universitaires une promesse de subvention afin d'assurer l'équilibre du budget de la Société. Nous solliciterons également le maximum de Sociétés privées employant des géologues.

Il faut aussi envisager une **poursuite de l'effort** sur la qualité des publications :

— Nous pouvons prendre l'engagement auprès des auteurs de publier les communications dans un délai de 6 mois.

— Nous renforcerons le Comité de Lecture et nous diffuserons clairement sa composition et ses décisions.

— Je propose d'ouvrir à la publication des notes importantes en volume représentant les résultats soit de travaux de 3^{me} cycle, soit de thèses plus importantes, soit de travaux techniques ayant trait au Nord de la France.

La participation financière des Laboratoires et des organismes régionaux se justifierait de cette façon. Cette dernière mesure nécessitera du Comité de Lecture une totale indépendance vis-à-vis des autorités universitaires décernant les diplômes.

Enfin, un **effort dans l'activité scientifique** de la Société doit être fait :

Outre les séances ordinaires, je demanderai à notre Société de patronner deux séances spécialisées :

1. - La première, en Mai 1975, sur le thème de la RUPTURE DES ROCHES ET DES MASSIFS ROCHEUX.
2. - La seconde, en Novembre 1975, sur la PLASTICITE DES ROCHES.

Je demanderai aussi l'étude rapide par notre Conseil de la possibilité d'une excursion S.G.N. en Juin 1975. de plusieurs jours, sur la tectonique du Nord de la France et de la Wallonie. Cette excursion devrait conduire à la publication dans un fascicule des Annales d'une mise au point sur la tectonique de ces régions.

Je terminerai mon discours par un appel :

Nous aimerions que ceux qui peuvent nous donner un peu de leur temps soient intégrés dans l'équipe administrative de notre Société. Que ceux donc qui peuvent nous accorder quelques heures par semaine nous le fassent savoir. Ils pourront intervenir dans les travaux de publicité, dans l'élaboration et vente des diapositives, en aidant le Directeur de la publication et le Secrétaire pour la gestion administrative, en préparant les deux journées spécialisées et l'excursion de Juin, en assurant les prises de contacts avec les personnalités régionales, etc.

Le Président 1975 vous demandera donc surtout de l'aider afin qu'à la fin de cette année, nos collègues « d'ailleurs » puissent voir la révélation suivante : LA SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD A TENU BON... Et nous aurons la joie de nous dire que l'opiniâtreté intelligente est bien la première qualité des gens du Nord.

M. J. PAQUET donne ensuite la parole à M. l'Abbé TIEGHEM, qui présente le rapport financier pour l'année 1974. Puis il fait procéder à l'élection de nouveaux membres.

Sont élus :

M. Eric BLEHAUT, Sciences de la Terre, Lille I, B.P. 36 à 59650 Villeneuve d'Ascq, présenté par MM. P. Celet et J. Ferrière.

M. Daniel PAJAUD, Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés, Université de Paris VI, présenté par MM^{mes} G. Termier et P. Corsin.

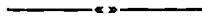
M. Jean REVERT, Faculté des Sciences d'Oran (Algérie), présenté par MM^{mes} G. Termier et P. Corsin.

Communication orale

F. LETHIERS et J. PROUVOST. — Formes et relations mutuelles des petits cristaux de pyrite recueillis dans le Frasnien au Sud de Philippeville (Belgique).

Communication écrite

Cl. GUERNET. — Sur l'existence d'une nappe en Eubée moyenne (zone pélagonienne, Grèce).



Les craies de Sainghin-en-Mélantois (Nord) : faunes du passage turono-coniacien, tectonique cisailante, physico-chimie

par J.P. COLBEAUX (*), P. DEBRABANT (*), J. LEPLAT (**) et F. ROBASZYNSKI (***)

(Planche I)

Sommaire. — L'étude d'une carrière éphémère de la région de Lille (Nord) a révélé plusieurs aspects nouveaux dans le Crétacé :

1. au plan de la chronostratigraphie, une faune de Foraminifères et d'Inocérames fait placer la limite turono-coniacienne sous les niveaux phosphatés ("Tuns") et la craie verte alors qu'antérieurement on la situait au-dessous ;
2. au plan de la tectonique, il est démontré que le réseau de failles qui affecte les craies est à caractère cisailant et que les joints indiquent des contraintes d'orientation EW ;
3. au plan de la physico-chimie, il apparaît que le durcissement des hard-grounds est dû à des recristallisations calcitiques et non à la présence de phosphate ou de fer dont la présence, ainsi que celle d'éléments mineurs, est discutée.

Summary. — An ephemeral quarry near Lille revealed some new aspects in the Cretaceous chalks :

1. with foraminiferal and inoceramal faunas, the turonian-coniacian boundary is now placed below the phosphatic beds ("Tuns") ;
2. a shearing fault system is demonstrated and stresses have an EW orientation ;
3. calcitic recristallisations (opposite to phosphatic or ferruginous) are causing the hardening of some beds below hard-grounds.

INTRODUCTION

Dans le cadre des études qui ont précédé la construction de l'autoroute A. 27 entre Lille et Tournai, le déficit de la balance des terrassements a conduit à rechercher une source de matériaux de remblai à proximité immédiate du tracé. A l'issue d'une petite campagne de sondages de reconnaissance à la tarière mécanique, le choix se porta sur le Mont-Sainghin, à environ 7 km au Sud-Est de Lille, site particulière-

ment intéressant en raison de la faible épaisseur des dépôts superficiels qui masquent les assises crayeuses. La zone d'emprunt fut ouverte au début d'Octobre 1971 sous la forme d'un long couloir prolongeant le chemin d'accès orienté NNE-SSW. De là, l'exploitation fut poussée en direction SSE pour atteindre son extension quasi définitive vers la fin Août 1972.

La carrière étudiée est centrée sur le point de coordonnées Lambert : X = 657,2 - Y = 321,0 - Z = environ 50 m. Différents niveaux de craie y étaient recoupés d'une façon tout à fait démonstrative (fig. 1) justifiant le lever d'une coupe détaillée sur un front de 10 m de hauteur. Pendant toute la durée des travaux, Leplat a relevé et mesuré les caractéristiques des nombreuses failles qui parcouraient l'excavation

(*) U.E.R. des Sciences de la Terre, Université des Sciences et Techniques de Lille, 59650 Villeneuve d'Ascq.

(**) C.E.T.E. Nord-Picardie, Laboratoire régional de Lille, 59320 Haubourdin.

(***) Faculté Polytechnique de Mons, Géologie, rue de Houdain, 7000 Mons (Belgique).

Note déposée le 9 Janvier 1975.

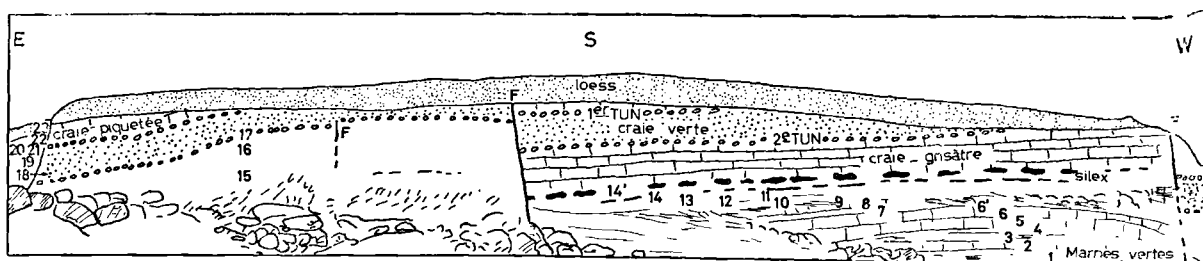


Fig. 1. — La carrière du Mont de Sainghin ; aspect en Novembre 1973 (longueur du front Sud : environ 100 m, hauteur : 11 m).

(fig. 3), tout en collectant la macrofaune dégagée. Plus tard, Colbeaux y a noté systématiquement les directions de joints (fig. 3), alors que Debrabant et Oter recueillaient des échantillons aux fins d'analyses physico-chimiques (fig. 5). Robaszynski s'est attaché à étudier la micro-

faune engagée dans les divers types crayeux à des fins biostratigraphiques (fig. 2 et tableaux I et II).

Chacun de nous résumera ci-après l'essentiel de ses observations.

I. — ENSEMBLES LITHOLOGIQUES ET MACROFAUNE (F. R.)

Les numéros correspondent aux échantillons repérés à la figure 2 ; les descriptions sont établies du bas vers le haut.

- 1, 2 et 3 : MARNES VERTES sur 80 cm avec un banc un peu plus calcaireux de 20 cm ; quelques *Terebratulina rigida*, débris de radioles d'oursins, articles d'encrines, fragments de dents de poissons.
- 4 et 5 : CRAIE GRISATRE, en bancs de 20 à 30 cm sur près de 1 m, au toucher un peu rêche, avec quelques galets millimétriques de craie plus claire et des nodules de marcssite. Sous la loupe binoculaire, la craie apparaît finement granulaire avec des grains de calcite et des débris de foraminifères (0,01 à 0,05 mm) ; des grains de glauconie de petite taille (0,03 à 0,08 mm) donnent l'apparence grisâtre à la roche. Assez nombreuses *Terebratula semi-globosa*, un moulage de Nautilé, de petits ostréidés.
- 6, 6' et 7 : CRAIE BLANC-GRISATRE, assez grossière, (grains calcitiques de 0,02 à 0,08 mm en moyenne), perforée de nombreux terriers labyrinthiques (diamètre : 5 à 10 mm) remplis de la marne verdâtre sus-jacente. Cette craie, finement ponctuée de glauconie (0,05 mm), est beaucoup plus tenace qu'en 4 et 5 et prend le caractère d'un niveau durci (c'est la craie "meuliérisée" des anciens auteurs). Epaisseur : environ 70 cm.
- 8 et 9 : 30 cm de MARNE VERDATRE très faiblement glauconifère (0,08 à 0,15 mm) ; le niveau 8 contient quelques fragments de craie tenace apparemment remaniés mais non phosphatisés.
- 10 : Sur 60 cm, CRAIE GRISATRE, finement glauconieuse, légèrement marneuse avec petits débris de lamelli-branches.
- 11 : Niveau d'une dizaine de cm de CRAIE GRANULAIRE semblable à 10, avec quelques terriers remplis de marne.
- 12 : 15 cm de CRAIE GRISATRE séparent le niveau 11 du niveau 12. Ce dernier montre 5 cm de craie, durcie, perforée de fines tubules de 1 mm de diamètre, patinées d'une marne oxydée roussâtre. Entre 12 et 13 : 25 cm de craie diaclasée riche en débris de petites huitres.
- 13 : Sur 10 cm : CRAIE MARNEUSE renfermant de nombreux petits galets de craie grisâtre et pénétrant par terriers dans la craie sous-jacente. Le niveau 13 supporte 2,50 m de craie grisâtre, plus ou moins bioturbée, en bancs de 20 à 30 cm, à grains calcitiques de 0,05 à 0,15 mm, parsemée de minuscules globules glauconieux atteignant au plus 0,1 mm. On y observe :
- 14 : CRAIE HOMOGENE, très finement ponctuée de glauconie, localement bioturbée, avec 2 à 3 lits centimétriques de silex noirs plats.
- 14' : CRAIE GRISATRE rugueuse, granulaire, très bioturbée, avec des terriers comblés de craie plus ou moins grossière. Deux niveaux à gros silex noirs, cornus, entourés d'une patine blanche.
- 15 : Entre 14' et 15, CRAIE HOMOGENE semblable à 14, très bioturbée ; quelques débris d'inocérames non déterminables. En plaque mince, on note dans un fond micritique à coccolites (cf. Pl. I), quelques grains de glauconie, de très rares grains de quartz et des foraminifères pélagiques dont les loges sont très peu envahies de micrite.
- 16 : CRAIE GRISATRE INDUREE, toujours bioturbée, pénétrée dans sa partie supérieure de terriers de craie glauconifère. Le banc est durci sous 50 à 80 cm sous le contact avec la formation sus-jacente et se débite en blocs ou lumps très tenaces de 5 à 10 cm de côté. A 50 cm environ sous le contact, dans la craie grisâtre durcie, plusieurs *Inoceramus mantelli* de grande taille (40 à 60 cm) ont été dégagés. En plaque mince, les foraminifères pélagiques sont assez nombreux et leurs loges sont totalement comblées de micrite

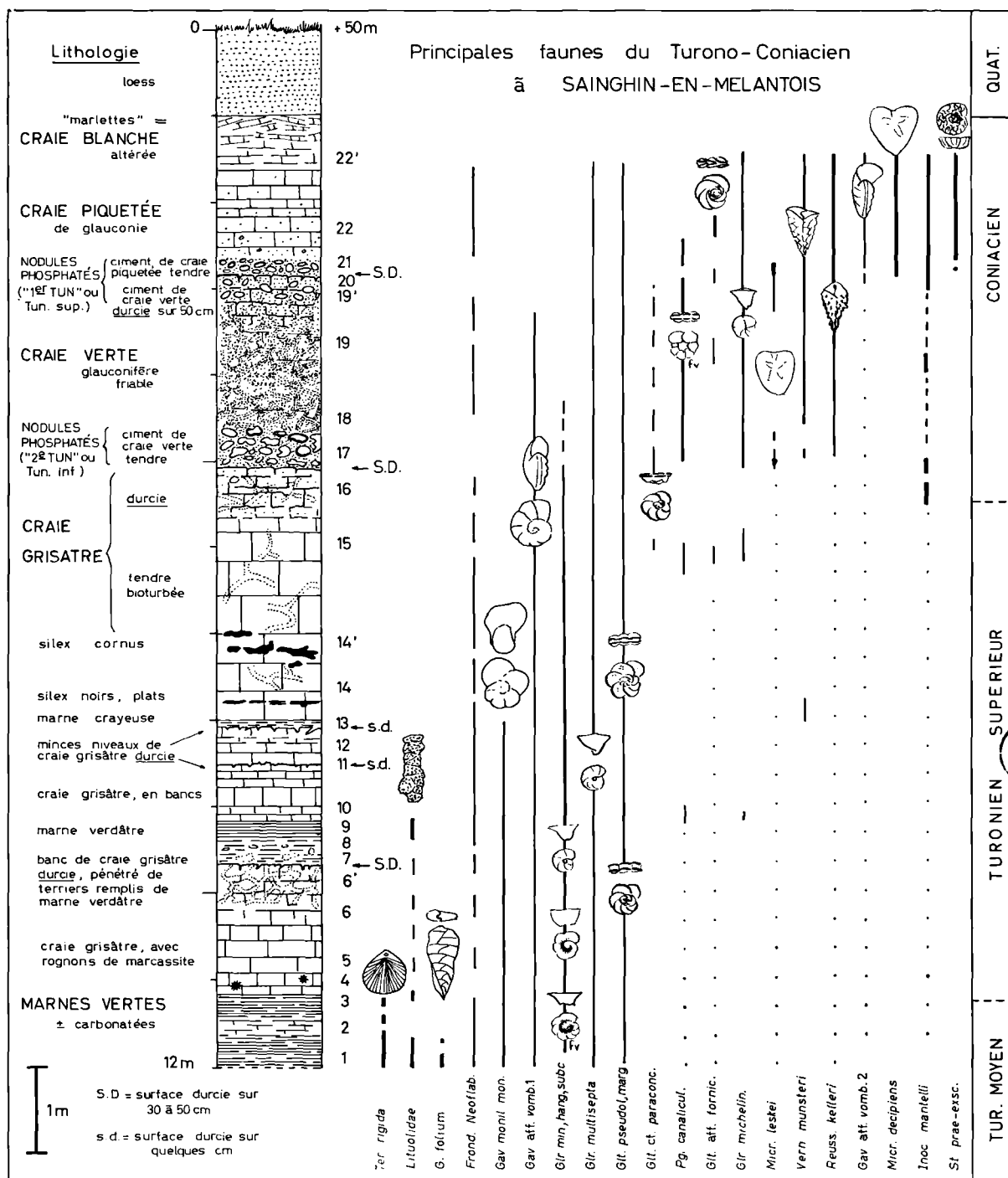


Fig. 2. — Coupe et faunes principales de la carrière du Mont de Sainghin.

17 : NODULES PHOSPHATES ("2^me TUN" ou Tun inférieur), plus exactement : galets de nodules crayeux phosphatisés.

C'est un niveau épais de 40 cm, formé de nodules roulés de craie phosphatisée dans un ciment de craie glauconifère plus ou moins meuble (Gosselet, 1899). Les nodules (2 à 8 cm) ont une écorce taradée et imprégnée de phosphate de chaux qui leur confère un aspect roux. Sur les faces sciées d'une dizaine de ces galets, on remarque qu'ils sont tous constitués dans leur masse d'une craie durcie, finement glauconieuse, rappelant le faciès de la craie grisâtre indurée.

En plaque mince, les nodules révèlent une craie finement granulaire, à grains de quartz, globules glauconieux et foraminifères relativement peu nombreux, le tout cimenté par de la micrite qui a envahi les loges de foraminifères.

18 et 19 : CRAIE VERTE TENDRE, sur 1,20 m à 1,50 m, grossière, friable, à grains calcitiques de 0,15 mm, certains atteignant 0,25 mm ; glauconie abondante répartie irrégulièrement (0,10 à 0,20 mm) ; ovoïdes millimétriques de phosphate vernissés en surface.

En plaque mince, les granules calcitiques (0,1 - 0,3 mm) sont associés, outre la glauconie, à des grains de quartz anguleux assez abondants et à de nombreux foraminifères dont les loges ne sont pratiquement pas obturées par de la micrite. Le phosphate de calcium se présente sous la forme de collophanite jaunâtre amorphe ou, plus rarement, en cristaux d'apatite automorphes de 0,15 à 0,20 mm.

Avec le compteur de points, l'étude de deux plaques mince dans la craie verte non indurée a livré les teneurs suivantes :

- 1) 5 % de quartz et de phosphate,
16 % de glauconie,
79 % de calcite
(l'analyse chimique donne 81,6 % de CaCO₃).
- 2) 3 % de quartz et phosphate,
10 % de glauconie,
87 % de calcite
(l'analyse chimique donne 87,5 % de CaCO₃).

Vers le milieu du banc a été recueilli un large fragment d'inocérame rappelant *Inoceramus mantelli*.

19', 20 et 21 : NODULES PHOSPHATES ("1^{er} TUN" ou Tun supérieur) ou plutôt : galets de concrétions crayeuses phosphatisées.

19' et 20 : le banc de craie verte tendre (18 et 19) est surmonté par 30 à 50 cm de **craie verte indurée**, très tenace, renfermant à son sommet sur 20 cm d'assez nombreux galets de craie verte phosphatisée durcie. La partie supérieure du banc induré constitue une surface durcie, patinée de phosphate et de glauconite, finement percée de tubules, et incrustée de bivalves. Des plaques minces dans les galets et le ciment révèlent la présence de nombreux foraminifères dont les loges apparaissent toutes comblées par un ciment micritique.

21 : épais de 20 cm environ, ce niveau contient des galets de deux types : les plus nombreux ont un faciès semblable à celui de la craie glauconifère durcie sous-jacente tandis qu'une minorité semble devoir être rapportée à la craie grisâtre du niveau 16. Les galets, à phosphatisation centripète, sont cette fois emballés dans de la craie relativement tendre, simplement piquetée de glauconie.

Il semble que les galets du 1^{er} Tun tiennent leur origine dans le remaniement de plusieurs niveaux crayeux par des courants sous-marins suffisamment énergiques.

En plaque mince, les galets du premier type sont bourrés de petits foraminifères pélagiques à loges globulaires remplies de micrites et parfois de glauconie. Macrofaune abondante : *Inoceramus mantelli* sous forme de fragments et un échantillon de près d'1/3 m² recueilli sur la surface durcie entre le niveau 20 et 21 ; nombreux petits oursins remaniés paraissant proches de *Micraster leskei* ; quelques *Micraster decipiens* non remaniés, des *Conulus*, divers lamellibranches et spongiaires.

22 et 23 : CRAIE PIQUETEE. Les grains de glauconie (0,05 à 0,2 mm), nombreux à la base, se raréfient progressivement vers le haut. C'est l'équivalent de la "Pierre à bâtir" autrefois exploitée en carrières souterraines à Lezennes (à 3 km au NNW de la carrière décrite ici). La craie de ce niveau est assez grossière, mal calibrée : les dimensions des éléments calcitiques s'étalent entre 0,05 et 0,3 mm ; de plus, on observe de minuscules graviers de craie phosphatisée (0,4 à 0,7 mm).

Il faut noter la présence, à 10 cm environ au-dessus du 1^{er} Tun, d'un galet (3,5 × 2,5 × 0,6 cm) de grès micacé gris-verdâtre, faisant penser à un éclis de psammite famennien.

Dans cette craie ont été dégagés plusieurs *Micraster decipiens* entiers et de nombreux fragments d'*Inoceramus mantelli*.

Conclusion stratigraphique.

La présente description est fort comparable à celles publiées en 1878 par Barrois, en 1889 par Cayeux et en 1893 par Parent. Toutes concernent la région lilloise.

Des relations lithologiques sont également apparentes avec la coupe relevée en 1927 par Dehée au cours du creusement de la fosse St-Aybert près de Valenciennes (entre 164,5 et 167 m), avec les descriptions des craies grises du Cambrésis (Leriche, 1909) et celles de la Craie de Maisières du Bassin de Mons (Godfriaux, 1968).

Evolution sédimentaire ; les bancs durcis.

Après le dépôt des marnes vertes (1, 2, 3) débute la sédimentation de la craie grisâtre (4, 5, 6, 6') en milieu relativement calme (qui n'exclut pas les bioturbations). Des courants sous-marins viennent alors troubler la quiétude du milieu et empêchent probablement le dépôt crayeux ; des organismes — vers ou crustacés — perforent la craie (6') qui se durcit (les bancs durcis sont parfois appelés "meule" : Caulier, 1974). La reprise de la sédimentation,

sous forme de particules argileuses détritiques (7, 8, 9), comble les terriers de la craie 6'. Puis le dépôt crayeux reprend, perturbé par des ralentissements ou des arrêts de sédimentation rendus visibles par les surfaces durcies en 11, 13 et 16. En 17, des courants de forte énergie apportent des galets résultant du déchaussement et du remaniement de la craie grisâtre durcie par concrétionnement (Bathurst, 1971 ; Juignet-Kennedy, 1974). L'énergie du milieu diminue et la craie glauconieuse tendre se dépose (18, 19).

Un processus identique se répète en 19', 20, 21 : dépôt de craie verte et de galets allochtones de craie verte durcie (19', 20) avec intervention de courants, durcissement de 20 et 19 (cf. chap. IV), reprise de la sédimentation en 21 et apport de gros galets phosphatisés et de glauconie (21), de petits galets et moins de glauconie (22).

Le dépôt de la craie blanche non g'auconifère (22') indique le retour à des conditions sous-marines beaucoup moins dynamiques.

II. — MICROFAUNE DE FORAMINIFERES (F. R.)

La plupart des échantillons décrits et prélevés ont subi une série de traitements en vue de dégager les foraminifères pélagiques et benthiques. Les microfaunes, une fois libérées de leur gangue crayeuse, ont été déterminées en faisant appel aux descriptions et figurations des auteurs repris ci-dessous (systématique suivant Loeblich et Tappan, 1964).

La numérotation reportée aux tableaux I et II.

2. Cushman, 1946, p. 30, Pl. 6, fig. 27.
3. Magné, Polvéche, 1962, tabl. 1.
4. Akimez, 1961, Pl. 2, fig. 5.
Vassilenko, 1961, Pl. 1, fig. 8.
5. Hanzlikova, 1972, Pl. 11, fig. 2a-b.
Cushman, 1946, Pl. 8, fig. 4.
6. Akimez, 1961, Pl. 4, fig. 11a-b.
7. Akimez, 1961, Pl. 4, fig. 7, 8, 9, 10.
8. Cushman, 1946, Pl. 8, fig. 5-7.
9. Cushman, 1946, Pl. 8, fig. 15-21.
10. Ellis et Messina.
11. Gawor-Biedowa, 1972, Pl. 2, fig. 1a-b.
12. Marie, 1941, p. 46, Pl. 4, fig. 40a-e.
13. Marie, 1941, p. 46, Pl. 4, fig. 39a-e.
14. Grékoff, 1947, p. 498, Pl. 2, fig. 1.
15. Grékoff, 1947, p. 499, Pl. 1, fig. 10.
16. Barnard, 1963, p. 44-45, fig. 3.
Hanzlikova, 1972, Pl. 11, fig. 8-10.
17. Marie, 1941, p. 33-35, Pl. 7, fig. 71a-d.
18. Barnard-Banner, 1953, p. 206, fig. 7.
19. Marie, 1941, Pl. 5, fig. 45a-b.
20. Vassilenko, 1961, Pl. 3, fig. 4a-b.
21. Ellis et Messina.
22. Cushman, 1946, Pl. 33, fig. 15.
23. Ellis et Messina.
24. Cushman, 1946, Pl. 36, fig. 1.
25. Cushman, 1946, Pl. 32, fig. 16.
26. Ellis et Messina.
Chemirani, Pl. 10, fig. 9a-b.
27. Kaptarenko-Tchern., 1967, tabl. 4, fig. 6a-b.
28. Vassilenko, 1961, Pl. 38, fig. 3-5, 12-13.
Akimez, 1961, Pl. 18, fig. 11.
29. Brotzen, 1936.
Hanzlikova, 1972, Pl. 34, fig. 4.
31. Chemirani, Pl. 20, fig. 1.
Hanzlikova, 1972, Pl. 36, fig. 12.
32. Cushman, 1946, Pl. 58, fig. 5.
33. Akimez, 1961, Pl. 10, fig. 7.
34. Vassilenko, 1961, Pl. 19, fig. 1-3, 5.
Akimez, 1961, Pl. 14, fig. 1.
35. Brotzen, 1944, Pl. 1, fig. 12-13, text-fig. 9.
36. face aperturale plus large que 35, côtes mieux marquées.
37. Brotzen, 1945, Pl. 1, fig. 16-17.
Hilterman, 1962, Pl. 49, fig. 10-11.
38. Hofker, 1957, fig. 394, 395f-k.
39. Akimez, 1961, Pl. 11, fig. 2.
40. Douglas, 1970, Pl. 3, fig. 2a-b-c.
42. Porthault, 1970, Pl. 10, fig. 9-11.
43. Douglas-Rankin, 1965, fig. 12.
44. Porthault, 1970, Pl. 10, fig. 13-14.
45. Moorkens, 1967, Pl. 3, fig. 10.
46. Pessagno, 1967, Pl. 65, fig. 24-27.
Hanzlikova, 1972, p. 109, Pl. 29, fig. 8-9.
47. Hanzlikova, 1972, p. 104, Pl. 28, fig. 1.
48. Jirova, 1956.
Porthault, 1970, Pl. 10, fig. 18-20.
49. Donze-Porthault, 1970, Pl. 10, fig. 21-23.
50. Moorkens, 1967, Pl. 3, fig. 9 ; Pl. 2, fig. 4.
Hanzlikova, 1972, p. 106, Pl. 28, fig. 6-7.
51. Vassilenko, 1961, Pl. 9, fig. 3-5-6.
Synonymie : *Gl. pruvosti* Goël, 1965.
52. Goël, 1965, Pl. 7, fig. 4a-c.
53. Cushman, 1946, Pl. 63, fig. 4a-c.
54. Brotzen, 1942, fig. 2-3.
Ten Dam-Magné, 1948, fig. 1-2.
55. Goël, 1965, Pl. 1, fig. 2.

En plus des espèces reprises ci-dessus, sont peu significatifs parce que présents à tous les niveaux, ou très sporadiques, les genres suivants : *Oolina*, *Vaginulinopsis*, *Astacolus*, *Marginalina*, ? *Bathysiphon*, *Quinqueloculina*, *Glomospira*.

La figuration des espèces intéressantes au plan de la stratigraphie sera publiée dans un travail ultérieur.

FORAMINIFERES		1	2	3	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	22	
Lituolidae	1 <i>Ammobaculites</i> sp.				•													
	2 <i>Ammobaculoides</i> cf. <i>navarroensis</i> PLUMMER.	•																
	3 <i>Bulbophragmium irregulare</i> (ROEMER).	•																
Ataxophragmiidae	4 <i>Verneulina münsteri</i> REUSS.											•	•	•		•	•	
	5 <i>Gaudryina laevigata</i> FRANKE.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	6 <i>Gaudryina folium</i> AKIMEZ.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	7 <i>Gaudryina</i> cf. <i>arenosa</i> AKIMEZ.	•	•	•												•		
	8 <i>Gaudryina</i> cf. <i>austinana</i> CUSHMAN.	•	•	•	•	•	•		•						•			
	9 <i>Gaudryinella pseudoserrata</i> CUSHMAN.	•	•	•	•	•	•											
	10 <i>Tritaxia tricarinata</i> (REUSS).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	11 <i>Tritaxia</i> cf. <i>plummerae</i> CUSHMAN.	•	•	•														
	12 <i>Arenobulimina cytherea</i> MARIE.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	13 <i>Arenobulimina ovoidea</i> MARIE.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	14 <i>Arenobulimina puschi</i> (REUSS).	•	•	•														
	15 <i>Arenobulimina truncata</i> (REUSS).	•	•	•														
	16 <i>Dorothia trochus</i> (d'ORBIGNY).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	17 <i>Eggerellina</i> ? <i>gibbosa</i> MARIE.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	18 <i>Ataxophragmium</i> cf. <i>nautiloides</i> BROTZEN.	•	•	•														
	19 <i>Ataxophragmium concava</i> (MARIE).	•	•	•														
	20 <i>Ataxophragmium variabilis</i> (d'ORBIGNY).	•	•	•														
	Nodosariidae	21 <i>Frondicularia imbricata</i> YOUNG.	•	•	•	x												
22 <i>Frondicularia</i> cf. <i>inversa</i> REUSS.		•	•	•	•	•												
23 <i>Frondicularia</i> cf. <i>plana</i> KARRER.		•	•	•	•	•												
24 <i>Frondicularia frankei</i> CUSHMAN.		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
25 <i>Neoflabellina cushmani</i> (MORROW).		•	•	•				x										
26 <i>Neoflabellina</i> aff. <i>ovalis</i> (WEDEKIND).		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	x
27 <i>Vaginulina recta</i> REUSS.		•	•	•														
Buliminidae	28 <i>Reussella kelleri</i> VASSILENKO.										•	•	•	•	•	•	•	
Cibicididae	29 <i>Cibicides ribbingi</i> BROTZEN.										•	•	•	•	•	•	•	
Caucasinidae	30 <i>Cassidella</i> sp.	•																
Osangulariidae	31 <i>Osangularia</i> cf. <i>cordieriana</i> (d'ORBIGNY).	•																
	32 <i>Gyroidinoides nitida</i> (REUSS).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	33 <i>Gyroidinoides</i> cf. <i>depressa</i> (ALTH).	•	•	•														
	34 <i>Gavelinella moniliformis monilif.</i> (REUSS).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	35 <i>Gavelinella</i> aff. <i>vombensis</i> (BROTZEN) 1.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	36 <i>Gavelinella</i> aff. <i>vombensis</i> (BROTZEN) 2.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	37 <i>Stensioina prae-exsculpta prae-exsc.</i> BROTZEN.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	38 <i>Stensioina prae-exsculpta granulata</i> (OLBERTZ).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	39 <i>Stensioina prae-exsculpta</i> cf. <i>laevigata</i> AKIMEZ.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Rotaliporidae	40 <i>Whiteinella archaeocretacea</i> PESSAGNO.	•	•	•	•			x									
41 <i>Hedbergella</i> sp.		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
42 <i>Praeglobotruncana canaliculata</i> (REUSS).		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Globotruncanidae	43 <i>Globotruncana cretacea</i> (d'ORBIGNY).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	44 <i>Globotruncana</i> aff. <i>renzi</i> (GANDOLFI).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	45 <i>Globotruncana sigali</i> REICHEL.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	46 <i>Globotruncana pseudolinneiana</i> (PESSAGNO).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	47 <i>Globotruncana coronata</i> BOLLÉ.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	48 <i>Globotruncana marginata</i> (REUSS).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	49 <i>Globotruncana</i> cf. <i>paraconcovata</i> (PORTHAULT).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Osangulariidae	50 <i>Globotruncana</i> aff. <i>fornicata</i> PLUMMER.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	51 <i>Globorotalites hangensis</i> VASSILENKO.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	52 <i>Globorotalites minuta</i> GOËL.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	53 <i>Globorotalites subconica</i> (MORROW).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	54 <i>Globorotalites multisepta</i> (BROTZEN).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	55 <i>Globorotalites micheliniana</i> (d'ORBIGNY).	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
MACROFAUNE	56 <i>Terebratulina rigida</i> SOWERBY = <i>gracilis</i> d'ORB auct.	•																
	57 <i>Terebratula semi-globosa</i> SOWERBY.	•																
	58 <i>Inoceramus mantelli</i> DE MERCEY.	•																
	59 <i>Micraster leskei</i> (DESMOULINS) = <i>breviporus</i> (AGASS) auct. remaniés	•																
	60 <i>Micraster decipiens</i> (BAYLE) = <i>cor testudinarius</i> GOLD. auct.	•																

Tableau I. — Extensions des faunes du Turono-Coniacien à Sainghin (Nord).

Ch. BARROIS (1878)		succesion lithologique		L. CAYEUX (1889)	H. PARENT (1893)	J. GOSSELET (1909)	F. ROBASZYNSKI (1975)
		littérature	cette note 1975	Lezennes	Lezennes	Nord	Sainghin
SÉNONIEN	Assise à <i>Micr. cor anguin.</i> <i>In. involutus</i> <i>Micr. cor testud</i>	craie blanche	craie blanche		Zone à <i>In. involutus</i>	? <i>M. cor anguin.</i>	
	Assise à <i>Micr. cor testud.</i>	craie grise à bâtiir de Lezennes	craie piquetée	Zone à <i>Micr. cor testud</i>	Zone à <i>Micraster</i> <i>cor. testudin.</i>	<i>In. involutus</i> et <i>Micr. cor testud.</i>	appartion de <i>Stens. prae-exsculpta</i>
TURONIEN	Assise à <i>Micraster</i> <i>breviporus</i>	1 ^{er} Tun	nod phosph.(1 ^{er} Tun)	Zone à <i>Micr. breviporus</i> et <i>Hol. planus</i>	Zone à <i>Micraster</i> <i>breviporus</i>	<i>Micraster</i> <i>breviporus</i>	? app de <i>Micr. decipiens</i> ? fin de <i>Micr. leskei</i>
		craie grise glaucon	craie verte				app. de <i>Gl. cf. fornicata</i> <i>Reuss kelleri</i> présence de <i>Gl. michelin</i>
		2 ^e Tun	nod phosph.(2 ^e Tun)				app. de <i>Gl. cf. paraconca</i> de <i>In. mantelli</i>
	(3 ^e Tun) craie à silex cornus	craie grisâtre à silex					présence de <i>Gl. hangensis</i>
	Assise à <i>Ter. gracilis</i>	marnes vertes et bancs crayeux "Bleus"	marnes vertes et bancs crayeux			<i>Ter. gracilis</i> (marnes) <i>In. brongn</i> (craie)	<i>Ter. rigida</i> fin de <i>Gl. minuta</i>
	Ass. à <i>In. labialis</i>	"Dièves" vertes				<i>In. labialis</i>	

Tableau II. — La limite turono-coniacienne dans le Nord depuis 1878.

Pour la MACROFAUNE, nous indiquons maintenant les figurations employées.

56. Schloenbach, 1866, Pl. 38, fig. 10-17.
Gosselet, 1881, Pl. 20, fig. 10.

57. Davidson, 1852, Pl. 8, fig. 6-18.
58. Barrois Ch, 1879, Pl. 4.
59. d'Orbigny, 1853-60, Pl. 869.
Cayeux, 1890, Pl. 3, fig. 1-2.
60. Gosselet, 1881, Pl. 21, fig. 14.
British Museum. 1972, Pl. 69, fig. 2.

III. — LES ATTRIBUTIONS CHRONOSTRATIGRAPHIQUES (F. R.)

1) Le problème de l'âge de la craie verte et des niveaux noduleux ou "Tuns".

Le Turonien et le Sénonien ont été définis par d'Orbigny dans des régions où l'on connaît des ammonites et des rudistes (Sornay, Lexique, 1957, p. 319 et 354). Dans le Nord de la France, les faciès crayeux contiennent ces fossiles d'une manière trop exceptionnelle pour qu'il soit possible de les utiliser à des fins stratigraphiques. Depuis longtemps (dès Hébert, 1863), on pratique des coupures principalement à l'aide des faunes d'échinides, d'inocérames et de brachiopodes, tout en reconnaissant que le parallélisme n'est qu'approximatif avec les étages fixés par Grossouvre (1901).

Ainsi les subdivisions encore adoptées de nos jours reprennent, avec plus ou moins de précision celles proposées par Barrois (1878) qui s'appuient, entre autres, sur les travaux de Hébert (1863, 1866, 1874) et de Gosselet (1865).

Barrois attribue la zone à *Micr. cor testudinarium* au Turonien tandis que dans les travaux

ultérieurs (Cayeux, 1889 ; Parent, 1893 ; Grossouvre, 1901 ; Gosselet, 1909 ; Dehée, 1927 ; Mathieu, 1930 ; Magne et Polvêche, 1962 ; Caulier, 1974), les auteurs s'accordent pour placer cette zone dans le Sénonien. La question de l'appartenance du premier Tun à la zone à *M. cor testudinarium* fut longuement débattue par Cayeux (1889), Parent (1893) et Gosselet (1902). Pour Cayeux, le premier Tun est à ranger dans la zone à *M. breviporus*, tandis que Parent y a recueilli des *M. cor testudinarium*.

Sans beaucoup plus d'arguments, on accepte actuellement la limite entre le Turonien et le Sénonien au sommet du premier Tun.

Le tableau II résume ces notions historiques pour la région lilloise.

2) Les faunes Sainghin ; justification des coupures chronostratigraphiques.

Comme il est indiqué au tableau II, la limite entre le Turonien et le Coniacien s'établit classiquement par le changement de faunes de

Micraster : *leskei* (= *breviporus* auct.) dans le Turonien supérieur, *decipiens* (= *cor testudinarium* auct.) dans le Coniacien. Les deux espèces ont été recueillies à Sainghin, surtout au niveau du premier Tun, alors que la craie piquetée semble ne contenir que *decipiens*.

Nos déterminations ont été effectuées suivant les figurations ou les descriptions de d'Orbigny (1853), Hébert (1863), Gosselet (1881, 1906), Fockeu (1885), Cayeux (1890), Lambert (1901)... La nature des critères de distinction et l'appréciation de leur importance diffère sensiblement selon chaque auteur..., ainsi que les synonymies adoptées. On se rend compte alors qu'il est peu aisé d'aboutir à des attributions sûres, d'autant qu'un bon nombre de nos exemplaires ont des morphologies intermédiaires ! (Gosselet, 1906 : « ...ces... espèces passent de l'une à l'autre par des transitions insensibles »). L'ensemble des échinides a donc été remis à Bidar, spécialiste dans ce domaine, qui fera part ultérieurement de ses résultats.

Toutefois, il semble déjà possible d'argumenter une opinion sur la limite turono-coniacienne par les faits suivants :

— des *Inoceramus mantelli* de grande taille sont présents à 40 cm environ sous le deuxième Tun, sur la surface durcie du premier Tun et dans la craie piquetée. Selon les avis de Sornay, qui a contrôlé nos déterminations — ce dont nous le remercions vivement — l'espèce *mantelli* signe le début des temps coniaciens ;

— une microfaune à *G. cf. paraconcovata*, *Gr. micheliniana*, *R. kelleri* puis *G. cf. fornicata*, isolée dans le deuxième Tun, la craie verte et au-dessus indique également le Coniacien pour plusieurs auteurs (Moorkens, 1967 ; Godfriaux et Sigal, 1969 ; Porthault, 1970 ; Monciardini, 1974 ; Devries et coll., 1974).

Par ces premiers arguments, nous croyons devoir placer la limite entre le Turonien et le Coniacien à Sainghin-en-Mélantois, un peu en-dessous du deuxième Tun.

Toutefois, le deuxième Tun présente encore quelques affinités turoniennes, alors que le sommet de la craie verte, le premier Tun et le niveau de craie piquetée deviennent de plus en plus franchement coniaciens.

IV. — TECTONIQUE (J.P. C. et J. L.)

D'après les documents cartographiques régionaux (carte géologique au 1/50 000^e de Lille-Halluin, 1968 et cartes en isobathes des toits des assises secondaires établies par Caulier, 1974), la carrière de Sainghin-en-Mélantois est située au droit du Dôme du Mélantois. Les mêmes documents indiquent à deux cents mètres environ vers le Sud, la trace de la faille d'Hau-bourdin-Tournai (FF, fig. 4B), faille d'orientation 100°-110° N et de rejet vertical de l'ordre de 10 m. Classiquement considéré comme découpé par des failles directionnelles (100°-110° N), le Dôme du Mélantois aurait une structure en " touches de piano " (Bonte, 1957). Les observations effectuées à Sainghin-en-Mélantois conduisent à une conception différente.

Ainsi, les résultats suivants ont été obtenus :

1) Les couches sédimentaires sont horizontales à sub-horizontales (fig. 3E).

2) Les relevés effectués par Leplat de 1971 à 1973, durant l'exploitation de la carrière et cartographiés (fig. 3A), donnent la répartition

géographique précise des différentes failles. On notera que les compartiments situés entre les failles sont apparemment relevés ou abaissés formant ainsi une *mosaïque* de panneaux (fig. 3A et 3E).

3) Les familles de joints et failles sont comparables entre elles (fig. 3B, 3C, 3D et tabl. III).

Nous retiendrons que deux intervalles de directions sont communs aux joints et failles : (54°-66°) et (154°-163°). La famille de failles (78°-86°) n'apparaît pas au niveau des joints, mais existe avec une faible concentration dans le stéréogramme de densité (fig. 3D).

Familles de joints	Familles de failles
DIRECTION / PENDAGE	DIRECTION / PENDAGE
58° 66° 90°	54° 62° NW 80° 90°
	78° 86° N 58° 74°
156 163° NE 80° 90	154 162° NE 64° 70

Tableau III. — Les principales familles de joints et failles à Sainghin (Nord).

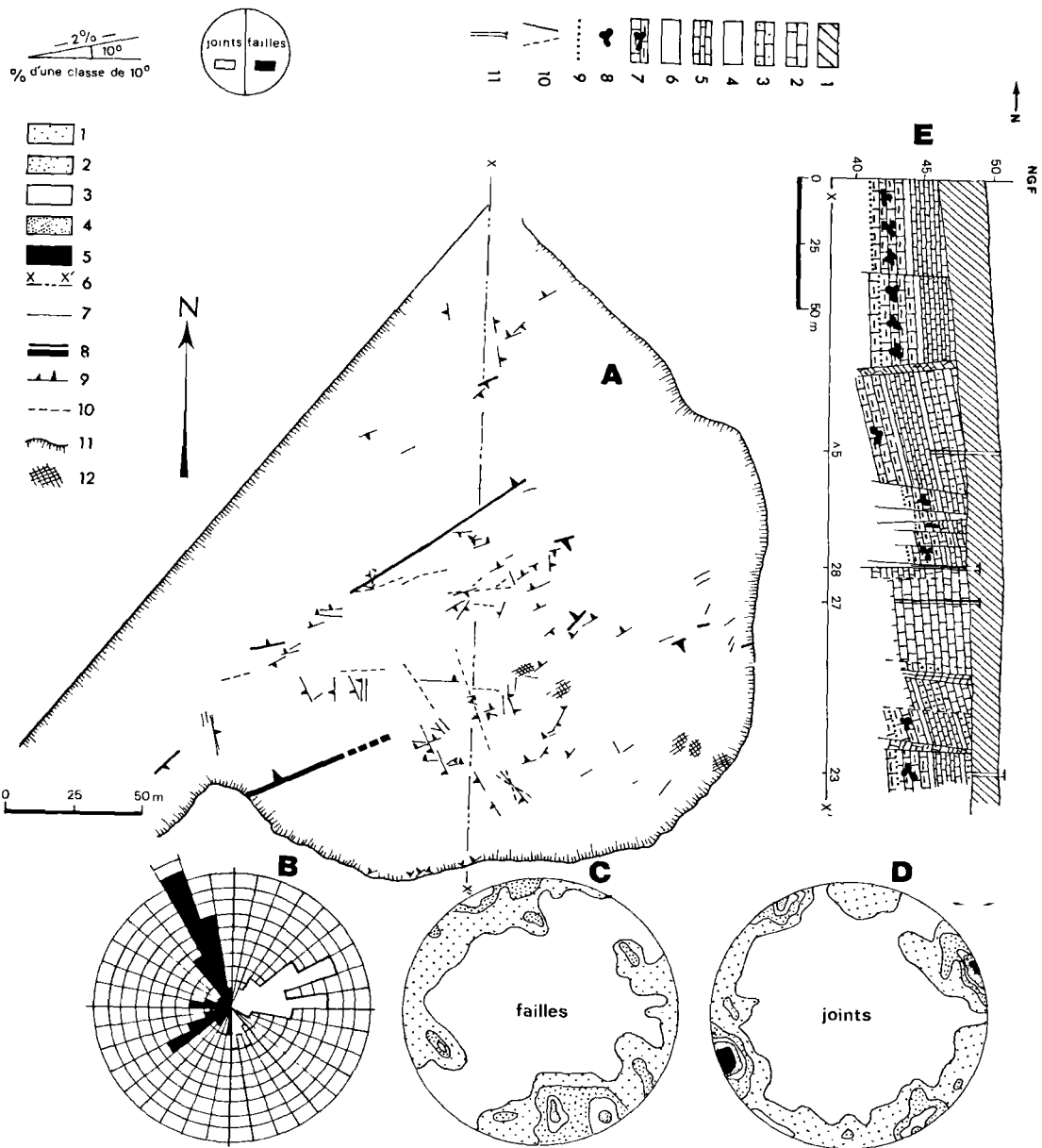


Fig. 3. — Mont de Sainghin : observations tectoniques.

A, B, C, D : répartitions géographiques et géométriques des joints et failles.

- 1, 2, 3, 4, 5 : densités de joints et failles : 1 = 1-2, 2 = 3-4, 3 = 5-6, 4 = 7-12, 5 = 13-16.
- 6 : localisation de la coupe (E).
- 7 : failles à rejet vertical inférieur à 1,50 m.
- 8 : failles à rejet vertical supérieur à 1,50 m.
- 9 : sens du pendage.
- 10 : faille supposée d'après observations
- 11 : contour de l'emprunt.
- 12 : zone broyée.

E : Coupe géologique d'après les observations et les sondages.

- 1 : dépôts superficiels (limons).
- 2 : craie blanche.
- 3 : craie piquetée.
- 4 : tun supérieur.
- 5 : craie glauconifère.
- 6 : tun inférieur.
- 7 : craies et marnes.
- 8 : silex cornu.
- 9 : premier niveau marneux.
- 10 : failles.
- 11 : sondage de reconnaissance.

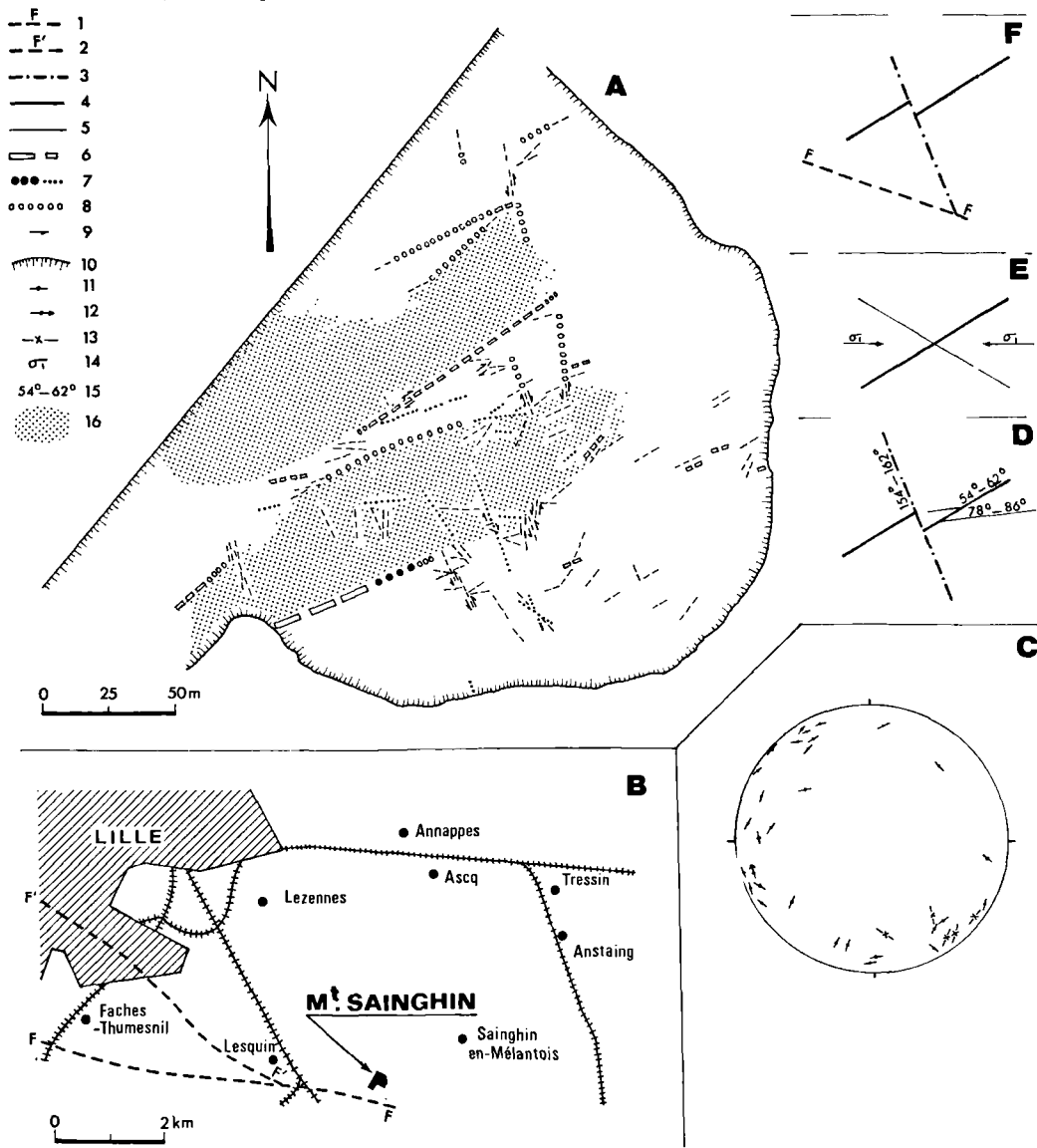


Fig. 4. — Mont de Sainghin : interprétations tectoniques.

- | | |
|--|---|
| <p>A : répartition géographique et cinématique des accidents observés.</p> <p>B : localisation de l'emprunt étudié.</p> <p>C : représentation stéréographique des joints et failles.</p> <p>D : schématisation de la fig. 4A, relations entre les divers accidents.</p> <p>E : premier épisode tectonique, les contraintes d'orientation E-W conduisent à la formation de joints conjugués, dont l'une des composantes (54°-62°) est mieux développée.</p> <p>F : deuxième épisode tectonique, coulissage dextre de la faille d'Haubourdin-Tournai (F.F.) et formation de joints et failles de second ordre d'orientation 154°-162°.</p> | <p>1 : faille d'Haubourdin-Tournai.</p> <p>2 : faille d'Armentières.</p> <p>3 : failles et joints de direction 154°-162°.</p> <p>4 : failles et joints de direction 54°-62°.</p> <p>5 : failles et joints de direction 78°-86°.</p> <p>6 : failles dont le tracé est connu.</p> <p>7 : failles dont le tracé est supposé d'après les observ. de terrain.</p> <p>8 : failles dont le tracé est extrapolé.</p> <p>9 : sens des déplacements le long des failles.</p> <p>10 : contour de l'emprunt.</p> <p>11 : joint.</p> <p>12 : joint dont on connaît les sens de déplacement.</p> <p>13 : failles.</p> <p>14 : contrainte de compression maximale.</p> <p>15 : intervalle des direct. d'une même famille de joints ou failles.</p> <p>16 : compartiments abaissés.</p> |
|--|---|

4) Les joints et failles à surface striée ont des directions appartenant principalement à l'intervalle (54°-66°) et ont, sauf en quelques rares cas, un caractère cisailant nettement marqué (fig. 4C).

5) Les observations de terrain (déplacements de compartiments, décalages d'accidents...) ont permis la figuration de la cinématique des accidents (fig. 4A). Deux familles de failles ont ici un caractère cisailant (fig. 4D) : (54°-62°) [qui déplacerait (78°-86°)] et (154°-162°) [qui recouperait (54°-62°) et (78°-86°)]. L'inclinaison des stries sur l'horizontale est de 30° maximum pour les joints et de 40° maximum pour les failles ; la moyenne des rejets verticaux est d'environ 30 cm, celle des rejets horizontaux de 4 m pour les failles ; les déplacements suivants (54°-66°) et (154°-162°) ont une composante horizontale forte et une composante verticale faible, ils ont donc un caractère cisailant.

6) L'interprétation des joints et failles à surface striée par la méthode de Cruden (1971)

donnerait une contrainte de compression maximale σ_1 d'orientation sensiblement E-W.

Ainsi l'hypothèse formulée par l'un d'entre nous suite à la seule étude des joints : « existence de contraintes σ_1 E-W dans les assises secondaires..., auxquels seraient directement liés des joints de direction (58°-66°), alors que les joints de direction (156°-163°) seraient des joints du second ordre issus du cisaillement dextre de la faille Haubourdin-Tournai » (Colbeaux, 1975), est confirmée par la présence de ruptures d'orientations (54°-66°) et (154°-163°). La faille d'Armentières (F'F', fig. 4B) qui rejoint la faille d'Haubourdin-Tournai à Lesquin (Dezwarte et al., 1965) confirmerait le caractère cisailant dextre de cette dernière.

Bien que préliminaire et très localisée, cette étude apporte par ses conclusions des données nouvelles sur la tectonique de la couverture secondaire du Nord de la France. Aussi, prochainement, nous étendrons nos investigations à l'ensemble du Mélantois.

V. — CARACTERES PHYSICO-CHIMIQUES DU PASSAGE TURONO-CONIACIEN (P. D)

Les quelques conclusions d'ordre physico-chimique qui seront exposées ci-après rassemblent les résultats de deux études menées simultanément sur deux échantillonnages serrés, effectués sur le front E de la carrière.

1) Echantillonnages et méthodes.

Le premier échantillonnage (Oter-Duthoit, 1974) avait pour but la reconnaissance verticale et horizontale du passage de la craie turonienne franche à la craie blanche coniacienne.

A cet effet, 43 échantillons de roches ont été prélevés en quatre coupes, distantes en moyenne de 30 m, soit :

- 6 échantillons de craie blanche,
- 9 nodules du " Tun " supérieur (T_1),
- 3 échantillons du ciment de T_1 ,
- 4 échantillons de craie verte indurée (substratum de T_1),
- 5 échantillons de craie verte tendre,
- 8 nodules du " Tun " inférieur (T_2),
- 3 échantillons du ciment de T_2 ,
- 3 échantillons de craie grise indurée (substratum de T_2),
- 2 échantillons de craie grise tendre.

Les analyses chimiques de cet échantillonnage ont été volontairement limitées à l'étude des principaux marqueurs sédimentologiques : CaCO_3 , P_2O_5 , Fe_2O_3 , MgO , Mn , Ti et Zn . (Fe^{2+} a été dosé par potentiométrie sur quelques échantillons). Les caractères physico-chimiques mis en évidence sont ceux liés à la compacité de la roche : densité sèche, porosité totale, surface spécifique, diamètre des pores. Par suite de leur durée, ces mesures n'ont pu être menées à bien que sur neuf échantillons pris verticalement sur une même coupe. Cependant ce nombre suffit à faire ressortir les variations essentielles.

L'annexe 1 résume une grande partie des propriétés mises en évidence par Oter (1974) modulées par les données plus récentes provenant de l'étude du second échantillonnage.

Le second échantillonnage est, en fait, limité à la reconnaissance verticale (sur une seule coupe) de l'induration des substratums de T_1 et de T_2 . Ainsi 14 échantillons ont été prélevés en se rapprochant progressivement de la surface durcie de la craie verte (Ech. 1 à 7), puis de celle de la craie grise (Ech. 8 à 14).

On trouvera (annexe 2) les distances d'échantillonnage aux surfaces durcies concernées.

Les échantillons indurés prélevés à plus de 10 cm sous les surfaces durcies correspondent à des concrétions séparées par de la craie tendre, au sens de Bromley (1965).

Cet échantillonnage, plus limité, a fait l'objet d'analyses chimiques plus détaillées.

D'une manière générale, les dosages ont été faits selon le schéma classique : attaques acide et alcaline, dosage gravimétrique de la silice, dosage spectrophotométrique par absorption moléculaire (P, Fe, Ti), absorption atomique (Al, Mg, Cu, Mn, Zn, Sr), émission dans la flamme (Na, K).

2) Propriétés chimiques.

Les propriétés chimiques sont détaillées dans les annexes 1 et 2 et résumées dans la figure A.

L'aspect le plus marquant du chimisme réside dans la mise en évidence de gradients de concentrations très nets lorsque l'on s'approche progressivement des surfaces durcies.

L'épisode phosphaté se concentre rigoureusement à la période comprise entre T_1 et T_2 inclus.

P_2O_5 apparaît avec T_2 où il présente un optimum, persiste dans toute la craie verte, offre sa concentration maximale en T_1 et disparaît avec l'arrivée de la craie blanche. On notera que dans les niveaux noduleux, la phosphatisation est également importante dans le ciment où la teneur en P_2O_5 atteint 40 à 50 % de celle des nodules.

Par ailleurs (annexe 1), il semble que lorsque l'on passe d'une craie à son équivalent induré, le phosphate augmente légèrement. Cependant, l'accroissement de P_2O_5 est sans commune mesure avec celui du ciment des tuns correspondant, pourtant demeuré friable. Il ne semble guère possible d'invoquer la présence de phosphate pour expliquer le durcissement du hard-ground. En fait, on peut observer à l'analyse microscopique des lames minces de certains échantillons durcis, des sections de substances micritiques pouvant correspondre à des remplissages de terriers par le ciment des niveaux noduleux supérieurs. C'est le mélange occasionné à cet effet qui donne les concentrations intermédiaires constatées annexe 1.

Dans toute la zone phosphatée, on observera une diminution de la phase carbonatée due, dans les niveaux noduleux à la phosphatisation, et dans la craie verte à l'intervention plus importante de la glauconie.

La présence de ce minéral accroit d'autant le cortège alumino-silicaté (SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , Fe_2O_3), tandis que P_2O_5 conserve une teneur de l'ordre de 1 % étant donné sa liaison géochimique fréquente avec les glauconites en milieu carbonaté (Krumbein et Garrels, 1952).

Indépendamment de la craie blanche, la phase carbonatée offre deux optimums dans les surfaces durcies. Ces deux optimums sont progressivement annoncés par des gradients opposés à ceux de la phase silicatée. Celle-ci, pas plus que la phase phosphatée, n'est donc responsable du durcissement et les rapports SiO_2/Al_2O_3 très élevés sont imputables à la présence de quartz détritiques et non à une silice diagénétique.

Le fer suit étroitement la phase silico-alumineuse, avec des concentrations qui ne sont guère importantes et qui cadrent parfaitement avec les quelques pour-cent de glauconite observable. Cet élément est pratiquement en totalité sous forme phylliteuse.

On remarquera également que ciments et nodules, bien que de compacités différentes, ont des teneurs en fer comparables tandis que les surfaces durcies contiennent des concentrations sensiblement égales ou inférieures à leurs équivalents tendres.

Il ne peut donc être logique de supposer la présence d'oxyde de fer pour expliquer le durcissement de certains niveaux.

Par ailleurs, quelques dosages potentiométriques effectués sur T_1 et la craie verte ont montré que seulement 7 à 9 % du fer total se trouvaient à l'état réduit, ce qui concorde bien avec la nature du milieu de dépôt de ce type de sédimentation condensée.

En résumé, parmi les majeurs, seul $CaCO_3$ semble avoir la responsabilité du durcissement des surfaces ou des nodules.

En ce qui concerne les traces étudiées, le titane et le manganèse paraissent directement liés au phénomène de durcissement, mais en

raison inverse. Le gradient manganifère (positif vers le hard-ground) est extrêmement net dans les deux types de roche. On pourrait invoquer le fait que Mn^{2+} isomorphe de Ca^{2+} suit cet élément, mais son développement dans la craie blanche plus carbonatée, est inférieur à celui que l'on observe dans les craies indurées ou même dans les nodules.

En fait, Mn est lié au durcissement, donc aux carbonates précipités secondairement et responsables de la fermeture des pores. L'intégration de cet élément à la phase carbonatée implique pour le milieu de sédimentation un accroissement du pH et accessoirement une diminution du Eh (Krauskopf, 1967). Son association au durcissement de certains niveaux des faciès carbonato-phosphatés glauconieux se confirme ici (Debrabant, Paquet, 1975).

Le titane est soumis au phénomène inverse. Il présente deux minimums au niveau des surfaces durcies et des concentrations maximales dans la craie verte et les ciments des niveaux noduleux. Ses variations sont étroitement liées à celles d' Al_2O_3 (annexe 2) donc à son absorption par les phyllites. Simultanément, le strontium, habituellement lié aux carbonates, paraît soumis aux mêmes règles que le titane.

Enfin, on remarquera que les deux niveaux noduleux T_1 et T_2 se distinguent chimiquement. En effet, avec des concentrations moyennes en $CaCO_3$ de 86,3 % et en P_2O_5 de 5,29 %, les nodules de T_2 sont plus carbonatés et moins phosphatés que ceux de T_1 ($CaCO_3$ de l'ordre de 67 % et P_2O_5 de l'ordre de 8,5 %) ; les ciments liant les nodules suivent bien entendu la même règle.

L'étude de la répartition quantitative du zinc et du magnésium et semi-quantitative du cuivre et du nickel confirme cette distinction en révélant une concentration métallifère plus importante au niveau de T_2 qu'au niveau de T_1 .

3) Propriétés physiques.

Exprimées en termes de densité, porosité et surfaces spécifiques, ces propriétés opposent systématiquement les craies tendres aux sédiments durcis. On peut ainsi constater (annexe 1) que vertes, grises ou blanches, les craies tendres offrent des densités sèches voisines (1,68 à 1,84) et des porosités totales identiques (30 à 33,7 %) (Oter, 1974). Toutefois, si les diamè-

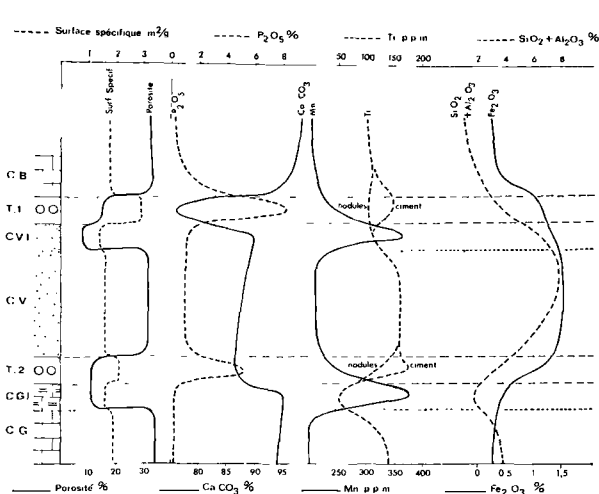


Fig. 5. — Variations verticales des principales propriétés physico-chimiques des termes du passage Turono-Coniacien.

tres des pores de craies grises et blanches sont tout à fait comparables, la craie verte offre les pores les plus grands (jusqu'à 2μ) donc à porosité égale, la surface spécifique la plus faible (1,7 à $2,2\text{ m}^2/\text{g}$). A l'induration correspond une augmentation de la densité sèche accompagnée d'une diminution considérable de la porosité qui peut descendre à 7,5 % dans les niveaux durcis. Ceci confirme d'ailleurs les résultats de Bromley (1965).

Il faut signaler que, lors de leur étude, les nodules ont montré une porosité hétérogène par suite vraisemblablement de la répartition aléatoire du phosphate et du carbonate. A la diminution de porosité constatée correspond une fermeture partielle des pores dont le diamètre est réduit de 5 à 10 fois. Physiquement, tous les échantillons durcis paraissent offrir des pores de diamètre comparable ($0,02$ à $0,2\mu$).

Cependant, en regardant plus en détail, on constate que les niveaux indurés montrent des surfaces spécifiques nettement inférieures à celles des nodules pour des porosités parfois semblables. C'est là une différence qu'il ne faut pas négliger. Le mode de colmatage des pores y intervient certainement pour quelque chose. On pourrait en donner la responsabilité au phosphate, cependant on remarquera que dans les nodules, la variation de porosité s'effectue dans le même sens que la variation des teneurs en phosphate et en sens inverse de celle du

CaCO₃. Il semblerait donc que la fermeture des pores soit essentiellement due au carbonate de calcium. D'ailleurs, un calcul simple utilisant une variation de densité sèche de 0,6 en passant de la craie grise tendre à la craie grise indurée (annexe 1) montre que la substance colmatant les pores possède la densité de la calcite.

4) Remarque.

Les photographies effectuées au microscope électronique à balayage confirment cette hypothèse. On peut en effet y constater (Pl. I) qu'au même grossissement (= 5 000) les craies tendres, verte ou grise, paraissent nettement plus poreuses et plus grossièrement grenues que les craies durcies du même type.

Les éléments biochimiques de grande taille sont toujours visibles dans la craie durcie, mais des cristaux de calcite de petite taille sont beaucoup plus nombreux.

On verra par ailleurs (Pl. I, fig. 3-6) que dans les deux types de craie, cette cristallisation secondaire permet le remplissage des vides plus importants (loges de Foraminifères) par de gros cristaux de calcite.

5) Conclusion et discussion.

De l'ensemble des résultats physico-chimiques énoncés précédemment, nous retiendrons plusieurs idées :

— Le chimisme sépare nettement la zone phosphatisée (comprenant la craie verte et les deux tuns) de leur environnement. On distingue donc sans peine l'unité craie grise de l'unité craie verte. Elles incorporent chacune à leur sommet une zone de durcissement que l'on se doit d'observer de haut en bas, étant donné leur diagénèse. D'abord continues à leur sommet, ces formations se prolongent vers le bas par des "concrétions" ou "lumps", englobées dans de la craie tendre.

— Abstraction faite de leur phosphate, les nodules de T₁ se rapprochent chimiquement de la craie verte, ceux de T₂ de la craie grise. Il est d'ailleurs tout à fait vraisemblable que ces nodules ne sont que les concrétions précitées, extraites latéralement d'un sédiment encore meuble.

— La partie supérieure de la craie verte et de la craie grise était déjà durcie lorsque se sont déposés T₁ et T₂. En effet, la phosphatation, importante dans les nodules et les ciments de T₁ et T₂ n'affecte pas leurs substrats.

— L'induration proprement dite s'accompagne d'une diminution considérable de la porosité, en liaison directe avec l'accroissement du gradient carbonaté. La fermeture partielle des pores, et le durcissement ne peuvent être imputés à un accroissement de la teneur en fer ou en phosphate. Le phénomène n'est dû qu'à la recristallisation d'une seconde phase carbonatée dans les espaces laissés libres par les éléments (surtout biochimiques) constituant la roche tendre ; le phénomène découle d'un accroissement du pH confirmé par l'entrée du manganèse dans un réseau carbonaté. On peut tenir le même raisonnement tant sur les "hard-ground" que sur les nodules eux-mêmes en effet.

— Si l'on considère les concentrations en fer des nodules et du ciment qui les lie, on s'aperçoit que ces teneurs sont voisines et parfois supérieures dans le ciment, et cependant le ciment n'en demeure pas moins friable. On ne peut donc imputer à 1 % d'oxyde de fer le durcissement des nodules et il faut douter de l'intervention de cet élément dans leur diagénèse.

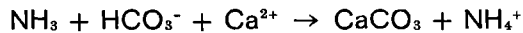
— Il reste à considérer l'influence du phosphate. Là on s'aperçoit que bien que les nodules aient une dureté toujours supérieure à celle des ciments, leur concentration en phosphate est parfois inférieure. Par ailleurs, l'étude des porosités montre que les nodules de T₂, nettement plus carbonatés et moins phosphatés que ceux de T₁, sont en fait d'une porosité inférieure ou égale. Là non plus le rôle de P₂O₅ n'est pas évident dans l'explication du durcissement qui demeure lié au carbonate.

— Il reste à considérer l'influence du phosphate. Là on s'aperçoit que bien que les nodules aient une dureté toujours supérieure à celle des ciments, leur concentration en phosphate est parfois inférieure. Par ailleurs, l'étude des porosités montre que les nodules de T₂, nettement plus carbonatés et moins phosphatés que ceux de T₁, sont en fait d'une porosité inférieure ou égale. Là non plus le rôle de P₂O₅ n'est pas évident dans l'explication du durcissement qui demeure lié au carbonate.

S'il est difficile de trouver la source du CaCO₃ secondaire dans la dissolution de l'aragonite (Bathurst, 1971), on peut rechercher le lien entre la phosphatation et le durcissement carbonaté des sédiments concernés et attribuer ce rôle indirect à la matière organique.

Il suffit de supposer un événement géologique, tel qu'il soit susceptible de ralentir la sédimentation et d'accroître simultanément les conditions favorables au développement de la vie (une surrection sous-marine, par exemple). L'augmentation relative du rapport Matière organique/Sédiment, accroît l'importance du film organique dans les dépôts proches de l'inter-

face eau-sédiments. La décomposition de ce film produit NH_3 . Les solutions qui baignent encore le sédiment ou qui proviennent de l'interface sont soumises à une importante augmentation de pH et leur carbonate précipite selon le schéma de Sass et Kolodny (1972) :



C'est ce carbonate interstitiel qui va d'abord donner naissance aux concrétions (" lumps " au sens de Bromley, 1965) dont la coalescence constituera la zone supérieure du hard-ground. Une telle disposition est d'ailleurs observable dans la carrière, que ce soit dans la craie verte ou dans la craie grise.

Dans une seconde phase, intervient dans l'histoire géologique locale un à-coup brutal susceptible de rendre le milieu non viable et d'aboutir à une hécatombe d'une importante partie de la faune. La totalité du phosphate ne peut plus être recyclée par le milieu biologique, il peut alors s'incorporer au sédiment.

Comme P_2O_5 n'imprègne pas les niveaux durcis, on doit imaginer que ceux-ci étaient déjà localement consolidés au moment de la phase phosphatée. P_2O_5 se mélange donc au tun proprement dit (ciments et nodules). Si par ailleurs on veut expliquer mécaniquement la mise en place des nodules, on doit faire accompagner l'événement géologique de courants. Ceux-ci n'ont d'ailleurs pas besoin d'être violents. Il suffit d'assimiler les nodules aux concrétions en voie de formation, prélevées latéralement dans un sédiment encore meuble non atteint par le durcissement continu (où s'effectue le dépôt). Ce durcissement incomplet du nodule explique d'ailleurs son aptitude à s'imprégner de phosphate.

Le processus direct peut correspondre à T_2 qui constitue la limite entre une sédimentation de plate-forme non perturbée (craie grise) et une sédimentation condensée (craie verte). Le processus inverse correspondrait alors à T_1 et à un approfondissement avec l'établissement de la craie blanche.

CONCLUSION GENERALE

La présente étude de la carrière de Sainghin-en-Mélantois (Nord) a révélé plusieurs aspects nouveaux dans le Crétacé :

1) Au plan de la sédimentologie, la craie grisâtre caractérise un milieu de sédimentation relativement calme. Des courants viennent probablement troubler la quiétude du milieu, empêchant le dépôt crayeux et induisant la formation de surfaces durcies. Puis l'énergie du milieu diminue et la craie glauconieuse tendre se dépose. Il en est de même pour la craie verte. Par contre, le dépôt de la craie blanche non glauconifère marque le retour à des conditions sous-marines moins dynamiques.

2) Au plan de la chronostratigraphie, une faune de Foraminifères et d'Inocérames fait placer la limite entre le Turonien et le Coniacien un peu en-dessous du deuxième tun. La craie verte, le premier tun et le niveau de craie piquetée devenant de plus en plus franchement coniaciens.

3) Au plan de la tectonique, il est démontré que le réseau des failles qui affecte les craies est à caractère cisailant, et que les joints indiquent des contraintes d'orientation E-W.

4) Au plan de la physico-chimie, le durcissement des surfaces durcies est dû à des recristallisations calcitiques et non à la présence de phosphate ou de fer.

* * *

BIBLIOGRAPHIE

A) Stratigraphie

- 1) BARROIS Ch. (1878). — Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. V, p. 227-487.
- 2) BONTE A. (1957). — Observations sur le dôme du Mélantois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXVII, p. 154-163.
- 3) CAULIER P. (1974). — Etude des faciès de la Craie et de leurs caractéristiques hydrauliques dans la Région du Nord. *Thèse 3^{me} Cycle*, Lille.
- 4) CAYEUX L. (1889). — La Faune du Tun ; extension en épaisseur de la zone à *Micraster breviporus*. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XVI, p. 123-131.
- 5) CAYEUX L. (1890). — Mémoire sur la "Craie grise" du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XVII, p. 105-141, 1 pl.
- 6) Congrès géologique international (1956). — Lexique stratigraphique international, Europe, Crétacé (articles : Turonien, Coniacien, Tun, Craie grise...). C.N.R.S.
- 7) DEHEE R. (1927). — Coupe géologique à la fosse Saint-Aybert... Observations sur le Crétacé de la région de Valenciennes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LIII, p.
- 8) FENET B. (1965). — Le "Dôme du Mélantois" dans les environs de Lille. *Dipl. Et. Sup.*, Fac. Sciences, Lille.
- 9) FOCKEU H. (1885). — Note sur la craie de Lille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XII, p. 255-259.
- 10) GODFRIAUX I. (1968). — Quelques aspects sédimentologiques de la Craie de Maisières. *Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol.* t. 77, p. 289-305.
- 11) GOSSELET J. (1865). — Constitution géologique du Cambrésis. *Mém. de la Soc. d'émulation de Cambrai*, t. 28, p. 400-404.
- 12) GOSSELET J. (1881). — Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines. Terrains secondaires. Lille, 21 pl.
- 13) GOSSELET J. (1889). — Géologie élémentaire du département du Nord. Lille.
- 14) GOSSELET J. (1889). — Sur le Tun des environs de Lille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVIII, p. 155-159.
- 15) GOSSELET J. (1902). — Observations sur la sédimentation de la craie. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXI, p. 63-77.
- 16) GOSSELET J. (1909). — Aperçu géologique du département du Nord. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXVIII, p. 192-221.
- 17) GROSSOUVRE A. de (1901). — Recherches sur la craie supérieure, avec une monographie du genre *Micraster*, par J. Lambert. Paris.
- 18) HEBERT E. (1863). — Note sur la craie blanche et la craie marneuse dans le bassin de Paris, et sur la division de ce dernier étage en quatre assises. *Bull. Soc. géol. de France*, 2^{me} s., t. 20, p. 605-631.
- 19) HEBERT E. (1866). — De la craie dans le Nord du Bassin de Paris. *C.R. Ac. Sc.*, t. 62, p. 1404.
- 20) HEBERT E. (1874). — Comparaison de la craie des côtes d'Angleterre avec celle de France. *Bull. Soc. géol. de France*. 3^{me} s., t. 2, p. 416-428.
- 21) JUIGNET P., KENNEDY W.J. (1974). — Structures sédimentaires et modes d'accumulation de la craie du Turonien supérieur et du Sénonien du Pays de Caux. *Bull. B.R.G.M.*, 2, sect. 4, n° 1, p. 19-47.
- 22) LECOINTRE G. (1959). — Le Turonien dans sa région type : la Touraine. *Congrès des Sociétés Savantes*. Dijon.
- 23) LERICHE M. (1909). — Sur la limite entre le Turonien et le Sénonien dans le Cambrésis. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXVIII, p. 53-73, 3 pl.
- 24) MAGNE J., POLVECHE J. (1962). — Le Crétacé de la fosse 10 d'Oignies (Nord). *Micropaléontologie et stratigraphie*. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXII, p. 127-134.
- 25) MATHIEU G. (1930). — Coupe géologique de la fosse E. Heurteau de la compagnie des Mines d'Anzin. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LV, p. 30-41.
- 26) MINOUX G., RICOUR J., WATERLOT G. (1957). — Le nouveau forage effectué à l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXVII, p. 219-235.
- 27) PARENT H. (1893). — L'âge du Tun de Lezennes. *Ann. Soc. Géol. Nord*. t. XXI, p. 16-21.

B) Paléontologie

- 28) AKIMEZ V.S. (1961). — Stratigrafia i foraminiferi verchnemelovich otlojenii belorussii. *Akad. nauk Bielorusska SSSR*, Minsk, n° 3, p. 1-245.
- 29) BARNARD T., BANNER F.T. (1953). — Arenaceous Foraminifera from the upper Cretaceous of England. *Quart. Journ. geol. Sc.*, n° 434, p. 173-216.
- 30) BARNARD T. (1963). — The morphology and development of species of *Marssonella* and *Pseudotextulariella* from the chalk of England. *Palaeontology*, vol. 6, p. 41-54.
- 31) BARROIS Ch. (1879). — Sur quelques espèces nouvelles ou peu connues du terrain crétacé du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. VI, p. 449-457, 2 pl. avec *Inoc. mantelli*.
- 32) British Museum. (1972). — British mesozoic fossils. 207 p., 73 pl., London.
- 33) BROTZEN F. (1936). — Foraminiferen aus dem Schwedischen untersten senon von Eriksdal in Schonen. *Sver. geol. undersokning*, n° 396, ars. 30, n° 3, p.
- 34) BROTZEN F. (1942). — Die Foraminiferegattung *Gavelinella*... *Arsb. Sverig. geol. unders.* 36, 8, s.C., 451, p. 1-60.
- 35) BROTZEN F. (1945). — De geologiska resultaten frau borringarna vid Höllviken. *Sver. geol. undersökning*, ser. C, n° 465, ars. 38, n° 7, p. 3-64, 2 pl.
- 36) CHEMIRANI A. (1968). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé supérieur du littoral picard (Somme). *Thèse 3^{me} Cycle*, Paris.
- 37) CUSHMAN J.A. (1946). — Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf coastal region of the united states. *Geological survey*, Prof. pap. n° 206, 241 p., 66 pl.
- 38) DAVIDSON T. (1852). — A monograph of British cretaceous brachiopoda. *Palaeontographical society*.

- 39) DEVRIES A. et coll. (1974). — Données lithologiques et biostratigraphiques dans le Turonien et le Sénonien de la Thiérache et du Marlois (NE du Bassin de Paris). *Bull. B.R.G.M.*, sect. 1, n° 4, p. 189-207.
- 40) DONZE P., PORTHAULT B.,... (1970). — Le Sénonien inférieur de Puget-Théniers (Alpes-Maritimes) et sa microfaune. *Geobios.*, vol. 3, p. 41-106.
- 41) D'ORBIGNY A. (1853-60). — Mollusques et Rayonnés fossiles. *Paléontologie française*, t. 6, Paris, Masson.
- 42) DOUGLAS R.G., RANKIN C. (1969). — Cretaceous planktonic foraminifera from Bornholm and their zoogeographical significance. *Lethaia*, 2, 185-217, Oslo.
- 43) DOUGLAS R.G. (1970). — Planktonic foraminifera described from the upper Cretaceous of California. *Contr. Cushman Found. Foraminifera Res.*, vol. 21, p. 18-27.
- 44) ELLIS B.F., MESSINA A.R. (since 1940). — Catalogue of Foraminifera. *Amer. Mus. Nat. Hist.*, New-York.
- 45) GAWOR-BIEDOWA Eugenia (1972). — The albian, cenomanian and turonian foraminifera of Poland and their stratigraphic importance. *Act. Palaeont. Polonica*, vol. 17, n° 1, 155 p., 20 pl.
- 46) GODFRIAUX I., SIGAL J. (1969). — Les foraminifères de la craie de Maisières et de la craie de St Vaast (Bassin crétacé de Mons). *Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol.*, t. 78, p. 187-190, 2 tabl.
- 47) GOEL R.K. (1965). — Contribution à l'étude des Foraminifères du Crétacé supérieur de la Basse Seine. *Bull. B.R.G.M.*, p. 49-157, 11 pl.
- 48) GOSSELET J. (1906). — Légende de la feuille de Montreuil. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXV, p. 7-35.
- 49) GREKOFF N. (1947). — Répartition stratigraphique du genre *Arenobulimina*. *Rev. I.F.P.*, n° 10, p. 491-506.
- 50) HANZLIKOVA Eva (1972). — Carpathian upper Cretaceous Foraminifera of Moravia (Turonian-Maastrichtian). *Ustredniho ustava geol.*, n° 39, Praha, 160 p., 40 pl.
- 51) HEBERT E. (1858). — Note sur les caractères paléontologiques de la craie de Meudon. *Bull. Soc. géol. France*, 2^e série, t. 16, p. 143-150.
- 52) HILTERMAN H. (1962). — Leit fossilien der micropaläontologie. Berlin.
- 53) HOFKER J. (1957). — Foraminifer der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. *Beih. Geol. Jh.*, 27, 464 p., 495 fig.
- 54) JIROVA D. (1956). — The genus *Globotruncana* in upper Turonian and Emscherian of Bohemia. *Univ. Carol. geol.*, 2, p. 239-255. Praha.
- 55) KAPTARENKO-TCHERNOUSOVA O.K. (1967). — Foraminifery nijnekrejdovich vidkladiv Dniprovsko-Donekoj zapadyny. *Akad. nauk Ukr. R.S.R.*, Kiev., 45, p. 5-126.
- 56) LOEBLICH A.R., TAPPAN Helen (1964). — Treatise on invertebrate paleontology, Protista 1-2, *Geol. Soc. of America*.
- 57) MARIE P. (1941). — Les Foraminifères de la craie à *B. mucronata* du Bassin de Paris. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, t. 12.
- 58) MONCIARDINI C. (1974). — Biozones du Crétacé. In Notice de la carte géologique au 50 000^e, feuille d'Amiens, B.R.G.M.
- 59) MOORKENS T.L. (1967). — Quelques Globotruncanidae et Rotaliporidae du Cénomanien, Turonien et Coniacien de la Belgique. *Proceed. 1st int. conf. on plankt. microfossils*, vol. 2, Leiden, p. 435-459.
- 60) PESSAGNO E.A. (1967). — Upper Cretaceous Planktonic foraminifera from the western gulf coastal plain. *Paleontographica americana*, vol. 5, n° 37.
- 61) SCHLOENBACH U. (1866). — Beiträge zur paläontologie der Jura und Kreide-formation im Nordwestlichen Deutschland. *Paleontographica*, 13, 65 p., 3 pl.
- 62) TEN DAM A., MAGNE J. (1948). — Les espèces du genre de foraminifères Globorotalites. *Rev. I.F.P.*, n° 8, p. 222-228.
- 63) VASSILENKO V.P. (1961). — Foraminifery verchnego mela poluoostrova Mangyslaka. *Trudy VNIGRI*, 171, 3-487.

C) Tectonique

- 64) BONTE A. (1957). — Voir Stratigraphie.
- 65) Carte géologique de la France au 1/50 000^e, feuille Lille-Halluin, (1967).
- 66) CAULIER P. (1974). — Voir Stratigraphie.
- 67) COLBEAUX J.P. (1975). — Géométrie et cinématique de la fracturation en Boulonnais. Extension vers l'Est. *Thèse 3^e cycle*, Lille.
- 68) CRUDEN D.M. (1971). — Traces of lineations on random planes. *Geol. Soc. America Bull.*, vol. 82, p. 2303-2306, 3 fig., 1 tabl.
- 69) DEZWARTE J.M., PLAT R. et SYSSAU A. (1965). — Le Dôme du Mélantois. Données géologiques et hydrogéologiques. *Rapport B.R.G.M.*, D.S.G.R. 66 B 5, 26 p., 9 pl. hors-texte.
- 70) LATJAI E.Z. (1969). — Mechanics of second order faults and tension gashes. *Geol. Soc. America Bull.*, vol. 80, p. 2253-2272, 19 fig., 2 pl.
- 71) PRICE (1968). — A dynamic mechanism for the development of second order faults. In Proceedings conference on research in tectonics, G.S.C. Paper 68-52, p. 49-78, 11 fig.

D) Physico-chimie

- 72) BATHURST R.G.C. (1971). — Carbonate sediments and their diagenesis. Elsevier Publ. C°, Amsterdam.
- 73) BROMLEY R.G. (1965). — Studies in the lithology and conditions of sedimentation of the chalk Rock and Comparable horizons. *Thèses*, Univ. London, 355 p., London.
- 74) CAYEUX L. (1935). — Roches carbonatées. Masson et Cie, édit., Paris.
- 75) DEBRABANT P., PAQUET J. (1975). — L'association glauconites-Phosphates-Carbonates (Albien de la Sierra Espuna, Espagne Méridionale). *Chemical Geology*, vol. 15, p. 61-75, Elsevier Publ. C°, Amsterdam.
- 76) FAIRBRIDGE R.W. (1967). — Phases of Diagenesis and Authigenesis. In *Diagenesis in Sediments*, p. 19-89, G. LARSEN et G.V. CHILINGAR Ed. Elsevier Publ. C°, Amsterdam.

- 77) FENET B. (1965). — Voir Stratigraphie.
- 78) KRAUSKOPF K.B. (1967). — Introduction to geochemistry. Mc Graw Hill, Ed., New-York.
- 79) KRUMBEIN W.C. et GARRELS R.M. (1952). — Origin and classification of chemical sediments in terms of pH and oxidation-reduction potentials. *J. Geol.*, 60, p. 1-23.
- 80) OTER L. (1974). — Propriétés physico-chimiques des termes de passage turono-coniacien à Sainghin-en-Mélantois (Nord). *D.E.A. Géol. Appl.*, 140 p. Ronéot., Univ. Sc. Tech., Lille.
- 81) SASS E. and KOLODNY Y. (1972). — Stable isotopes, chemistry and Petrology of carbonate concretions (Mishash formation, Israel). *Chemical geology*, v. 10, n° 4, p. 261-285. Elsevier Publ. C°, Amsterdam.

EXPLICATION DES ANNEXES

Annexe 1. — Propriétés physico-chimiques du passage Turono-Coniacien de Sainghin.

Dans la mesure du possible, ce tableau présente les intervalles de variation des différents paramètres accompagnés de leurs valeurs moyennes.

Annexe 2. — Chimisme (°) de l'induration des craies grises et vertes.

D = distance en m à la surface du hard-ground correspondant.

* le phosphate a été estimé arbitrairement en carbonate apatite du type Dahllite $\text{Ca}_6(\text{PO}_4)_4\text{CaCO}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ (Fairbridge, 1967).

(°) la perte au feu n'a pas été présentement déterminée par suite du caractère aléatoire de la mesure.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Divers aspects de la craie grisâtre et de la craie verte glauconifère au Stéréoscan.

Fig. 1. — Craie grisâtre non indurée ; éch. 14-15.

Nombreux débris de coccolithes englobant des coccolithes entiers ; les éléments sont jointifs, peu soudés, laissant de larges pores ; nette hétérométrie. Gr. = 5 000.

Fig. 2. — Craie grisâtre indurée ; éch. 16.

Le durcissement de la craie aboutit à une texture serrée de grains calcitiques de petite taille. Gr. = 5 000.

Fig. 3. — Craie grisâtre indurée ; éch. 16.

Des cristaux de calcite ont envahi secondairement les loges de foraminifères et les pores. Gr. = 2 000.

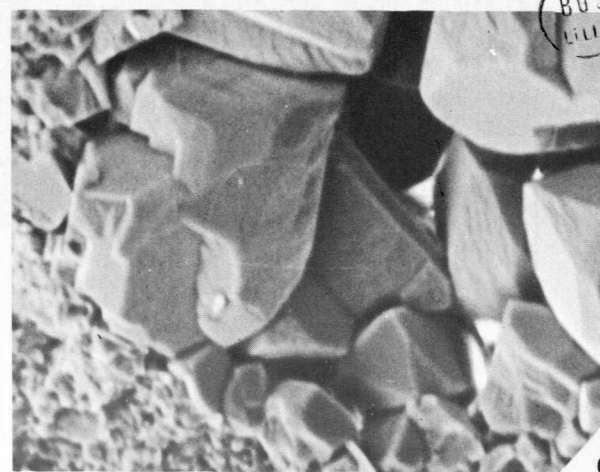
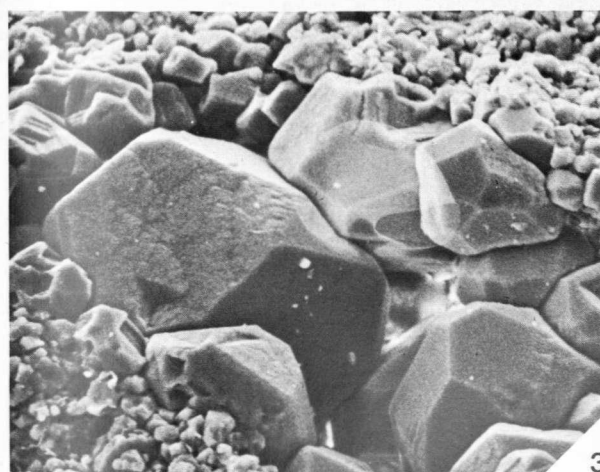
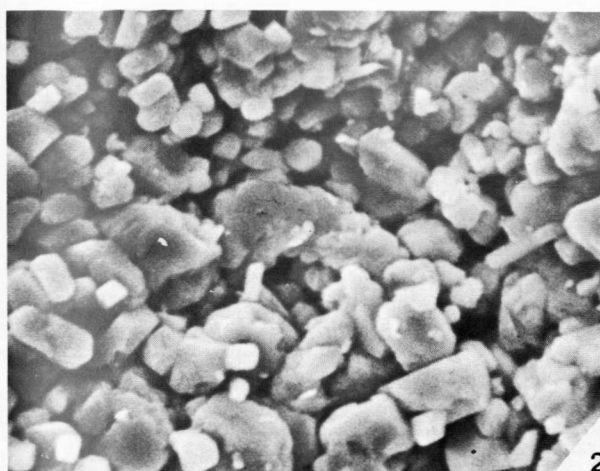
Fig. 4. — Craie verte tendre, non indurée ; éch. 18. Idem à la figure 1. Gr. = 5 000.

Fig. 5. — Craie verte indurée ; éch. 19'.

Le processus de durcissement-re cristallisation est semblable à celui indiqué à la figure 2. Gr. = 5 000.

Fig. 6. — Craie verte indurée ; éch. 19'.

Idem à la figure 3. Gr. = 2 000.



BUS
LILLE

	Craie blanche	Nodules de T ₁	Ciment de T ₁	Craie verte indurée	Craie verte	Nodules de T ₂	Ciment de T ₂	Craie grise indurée	Craie grise
CaCO ₃ %	94,2-98 96,4	51,8-77,4 67,00	75 -77,2 75,7	85,5-98,1 90,00	79 -95,1 87,4	81,4-88,5 86,3	85,4-87,3 86,3	91,4-98 95,2	90,6-98 94,2
P ₂ O ₅ %	0,21-1,58 0,76	4,38-14,78 8,36	2,06-4,93 3,44	0,91-1,40 1,11	0,41-1,32 0,88	1,89-9,57 5,29	2,20-3,21 2,60	0,10-0,55 0,33	0,09-0,16 0,10
Fe ₂ O ₃ %	0,14-0,47 0,33	0,60-2,32 1,07	0,57-1,64 1,24	1,06-1,40 1,28	1,20-1,86 1,53	0,49-2,13 1,22	0,67-1,55 0,98	0,17-0,49 0,38	0,11-0,53 0,26
MgO %	0,26-0,33 0,20	0,39-0,44 0,41	0,52	0,44-0,63 0,56	0,50-0,49 0,59	0,48-0,62 0,56	0,54	0,34-0,50 0,42	0,38-0,50 0,41
Mn ppm	90-300 210	50-300 210	200-300 270	300-440 370	100-320 210	150-350 250	170-300 220	160-550 380	100-240 195
Ti ppm	90-180 115	50-180 100	70-200 150	50-140 110	90-250 160	50-160 120	160-230 180	30-110 50	50-230 140
Zn ppm	34-43 39	46-71 60	69	19-51 27	19-51 30	74-190 115	160-230 79	7-45 19	9-40 22
SiO ₂ %		2,46-3,76 3,15		4,20-8,40 5,53	5,30-9,65 6,92	2,48-4,00 3,30		0,95-1,60 1,30	2,10-4,20 3,15
Al ₂ O ₃ %		0,23-0,45 0,32		0,49-0,72 0,61	0,65-1,03 0,81	0,24-0,38 0,30		0,21-0,31 0,25	0,42-0,53 0,48
Densité sèche %	1,84	2,26		2,21	1,80-1,70 1,75	2,17		2,26	1,68
Porosité totale %	31,7	11,2-18,9		7,5	30-31	8,6-11,4 1,75		11,2	33,7
Surface m ² g spécifique	1,82	2,31-3,44 2,87		1,43	1,49-1,75 1,62	1,82-2,35 2,09		1,55	1,94
Ø des pores μ	0,1-0,7	0,02-0,2		0,02-0,2	0,1-2,00	0,02-0,2		0,02-0,2	0,1-0,7

ANNEXE 1

	Ech.	d (m)	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	P ₂ O ₅ %	CaO %	CO ₂ %	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	Mn ppm	Ti ppm	Sr ppm	Total %	CaCO ₃ estimé	
CRAIE VERTE	1'	0,1	4,20	0,49	1,06	0,80	50,40	39,00	0,59	0,07	0,17	410	100	180	96,80	88,7	2,06
	2'	0,1	5,20	0,65	1,40	1,22	49,30	37,70	0,63	0,08	0,11	440	120	220	96,40	85,8	3,13
	3'	0,2	4,30	0,72	1,36	1,13	52,00	37,60	0,55	0,08	0,12	370	140	220	97,90	85,5	2,90
	4'	0,2	8,40	0,57	1,30	1,33	49,00	37,90	0,62	0,09	0,09	350	80	200	99,40	86,2	3,42
	5	0,3	5,80	0,76	1,54	1,32	49,00	36,20	0,59	0,08	0,30	350	170	240	95,7	82,3	3,39
	6	1,3	9,65	8,03	1,86	1,28	47,50	34,70	0,69	0,10	0,40	300	180	290	98,6	79,00	3,29
	7	2,3	5,30	0,65	1,20	0,69	50,00	38,50	0,54	0,09	0,17	320	250	260	99,5	87,6	1,77
CRAIE GRISE	8'	0,1	0,95	0,21	0,43	0,40	52,00	41,60	0,42	0,04	0,03	510	30	200	96,2	94,6	1,03
	9'	0,1	1,45	0,21	0,43	0,40	52,00	41,30	0,44	0,04	0,03	550	70	210	96,4	93,6	0,98
	10'	0,1	1,50	0,31	0,43	0,82	50,80	40,20	0,43	0,06	0,06	530	70	220	94,7	91,4	2,11
	11'	0,3	1,05	0,23	0,36	0,10	53,20	42,10	0,34	0,06	0,03	290	30	230	98,0	95,8	0,26
	12'	0,7	1,60	0,29	0,49	0,12	52,50	42,60	0,36	0,06	0,04	370	50	210	97,1	94,7	0,26
	13	1,1	2,10	0,53	0,49	0,09	52,00	39,80	0,38	0,06	0,06	240	150	310	95,6	90,6	0,23
	14	1,5	4,20	0,42	0,53	0,06	52,00	41,40	0,39	0,06	0,05	240	140	290	99,2	94,2	0,15

ANNEXE 2

Intérêt des Thécidées Berriasiennes sur une surface indurée de la région de Tlemcen (Ouest-Algérien)

par Jean REVERT (*) et Daniel PAJAUD (**)

(Planches II à V)

Sommaire. — Dans une note publiée par ailleurs (Pajaud et Revert, en préparation), nous soulignons l'absence apparente des Thécidées en Afrique du Nord. Cette absence est particulièrement surprenante pour le Miocène, période de prolifération du genre *Lacazella* dans le domaine méditerranéen. Aussi bien, sa redécouverte récente dans des niveaux finement bioclastiques du Djebel Murdjadjo nous confirme-t-elle simplement dans la logique de notre recherche. Par contre, la découverte de Thécidées dans un niveau de l'Eocrétacé oranais résulte presque d'un simple hasard d'observation de l'un d'entre nous (J.R.). L'intérêt en est multiple : chronostratigraphique, paléocéologique et historique :

— c'est la première fois qu'une Thécidée est récoltée dans le Crétacé d'Algérie et la deuxième fois seulement dans le monde qu'une espèce est trouvée dans le Berriasien ;

— c'est la première fois qu'une Thécidée est découverte en place sur une surface indurée particulièrement riche en Ammonites ;

— enfin, le gîte fossilifère concerné est celui d'Ouled Mimoun, mondialement connu sous le nom de Lamoricière et malheureusement condamné à une rapide disparition.

Cette note est donc l'occasion d'une redescription du gîte berriasien d'Ouled Mimoun, d'une révision partielle de sa faune (organismes benthiques) et d'un essai d'interprétation paléocéologique.

Summary. — Eocretaceous Thecideids have been discovered in Algeria (Oranie). An especially chronostratigraphic, paleoecologic and historical interest is shown by this study.

— It is the first time a Thecideid is collected in Cretaceous layers of Algeria and the second time in the world a species is found in Berriasian.

— It is the first time a Thecideid is gathered on a hard substratum with numerous Ammonites.

— At last, the concerned fossiliferous bed is the famous Lamoricière (= Ouled Mimoun) site, unfortunately condemned to disappear.

This note is the occasion of a new description of the Berriasian bed of Ouled Mimoun, a partial revision of its benthic fauna and a trial of paleoecological interpretation.

I. — DESCRIPTION DU GITE FOSSILIFERE DE LA CASBAH DES OULED MIMOUN

Le gîte fossilifère berriasien d'Ouled Mimoun est situé à moins de 2 km à l'E du village de Lamoricière, vers la Casbah des Ouled Mimoun, entre le ravin de l'Oued Isser et le massif calcaire qui borde au S la vallée d'Aïn-Tellout.

(*) Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences d'Oran (Algérie) et « Centre de Paléontologie Stratigraphique » associé au C.N.R.S. (Lyon).

(**) Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés, Université de Paris VI.

Note déposée le 9 Janvier 1975.

Pomel, en 1889, décrivait ainsi le gîte de Lamoricière (p. 14-15) : « C'est tout près de la limite orientale de la falaise travertineuse marquée par un ravin que se trouve le lambeau de terrain crétacé... Les dénudations de sa surface et les terrassements du chemin, qui serpente au pied des pentes, permettent d'étudier sa structure. Il est principalement formé par des argiles verdâtres, schisteuses, se débitant en petites esquilles feuilletées, entrecoupées d'un certain nombre de lits durs, gréseux ou grésocalcaires, en général minces, sous forme de plaquettes, mais quelques-unes atteignent 1 à 2 décimètres d'épaisseur ». Pomel fournissait ensuite le détail de la coupe, pour

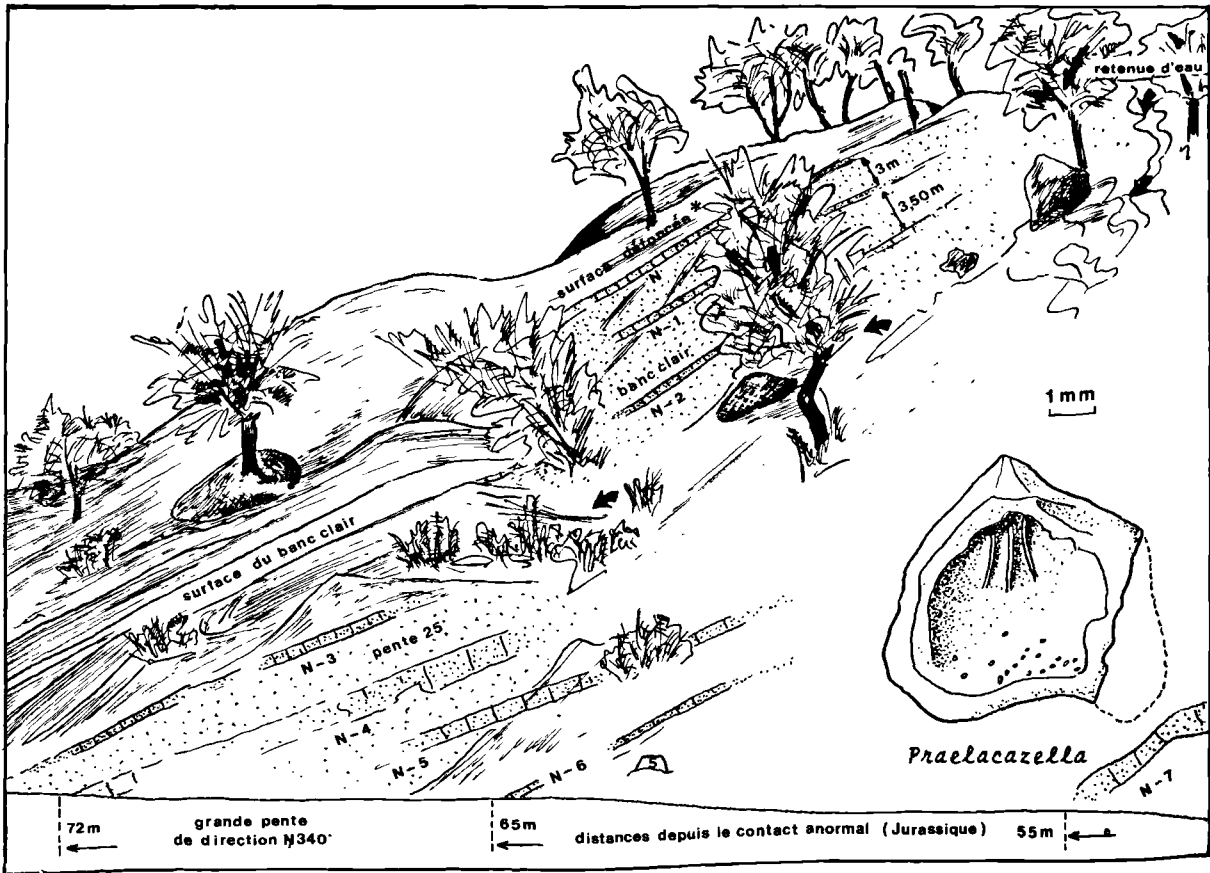


Fig. 1. — Gîte fossilifère berriasien d'Ouled Mimoun.

un ensemble de 29 m d'épaisseur. Nous n'avons guère reconnu ce tableau précis.

La coupe actuelle présente une série d'une dizaine de petits bancs jaunâtres (fig. 1), dont l'épaisseur varie de 5 à 30 cm en moyenne, et séparés par des assises d'argiles gris verdâtre dont l'épaisseur oscille entre 1 et 8 m. Le plus ancien niveau grésocalcaire, bien repérable en bordure de route (N-7), se trouve situé à 55 m environ d'un contact anormal qui met en présence le Berriasien et le Jurassique supérieur sous-jacent. Le pendage des couches est d'environ 25°, en direction du Nord. Le banc supérieur N se présente sous la forme d'une surface indurée bien dégagée. Malheureusement, cette surface vient d'être défoncée par les ouvriers du village voisin, les blocs servant à la construction d'un petit barrage établi sur le cours

de l'Isser en contrebas de la route. Ce banc N nous a servi de repère pour la numérotation à rebours (N, N-1, N-2... N-7) vers la base indéterminée de la série.

Citons à nouveau Pomel (p. 16): « Les fossiles semblent concentrés dans la partie moyenne... où ils occupent surtout un mince horizon gréseux, au-dessous duquel on en trouve deux autres tout à fait secondaires. Si je m'en rapporte à mes observations personnelles, il ne me paraît pas en exister dans les autres lits; il est vrai que les échantillons visibles en place sont devenus assez rares maintenant... ». Il nous semble difficile, d'après ces renseignements, de situer « la partie moyenne » dont parle Pomel: le banc N-2 atteignant le bord de la route à 87 m du contact anormal mentionné plus haut, la partie moyenne

de la formation se place logiquement en-dessous du banc N-7, situé à 55 m du contact. Or, c'est dans la partie supérieure, au niveau du banc N-2, que nous avons récolté notre faune, aussi bien au-dessus de la route (ce que représente la fig. 1) que bien plus haut, au-dessus de la petite retenue d'eau qui ceinture la colline d'un mince ruisseau. C'est donc probablement cette zone supérieure qu'a décrite Pomel. D'ailleurs, en partant du haut de la formation, c'est dans le troisième « petit banc gréseux-calcaire très fossilifère mais empâtant fortement les fossiles », et dans l'argile sous-jacente, que Pomel a effectué ses récoltes. Or, c'est aussi dans le troisième banc (N-2) que nous avons trouvé nos fossiles.

II. — DIFFICULTES DE DATATION DES FAUNES D'OULED MIMOUN

Outre les céphalopodes qui firent l'objet de son étude, Pomel présente une liste d'organismes sédentaires : « Quelques gastéropodes et acéphales, des brachiopodes et bryozoaires, de rares échinides et coralliaires constituent cette faunule, qui peut être considérée comme fournissant le véritable critérium paléontologique pour la détermination de l'âge de la formation ». La faunule en question comprend, d'après Pomel :

- *Natica* sp., l'attribution à *N. Proelonga* Desh. étant fort douteuse ;
- *Pleurotomaria* aff. *neocomiensis* d'Orb. ;
- *Toxaster africanus* Gauth. et non *T. complanatus* Ag. ;
- *Dysaster ovulum* Ag. ;
- *Holcypus macropygus* Ag. ;
- *Thecocyathus* sp. et non *Turbinolia conolus* Mich. ;
- *Ostrea couloni* Defr. ;
- *Ostrea rectangularis* Roem. et non *O. macroptera* Sow. ;
- *Terebratula proelonga* Desh. ;
- *Terebratella* cf. *neocomiensis* d'Orb.

Evoquant ensuite les mollusques pélagiques, Pomel remarque (p. 18) que « parmi ces espèces il en est qui certainement ont la même date géologique que les sédentaires qui leur sont associées » et dont beaucoup (p. 19) sont « identiques à celles qui caractérisent l'horizon de Berrias ». Pomel constate donc (p. 20) que « l'existence à l'état erratique de fossiles de l'horizon de Berrias dans des couches qui paraissent

représenter l'horizon de Hauterive soulève la question de l'origine de ces fossiles remaniés ». Notons encore cette remarque intéressante (p. 22) : « Peut-être faut-il admettre qu'il y a là un exemple de ce phénomène singulier... qui consiste en ce que certains de ces fonds ne reçoivent que des sédiments insignifiants, presque libres, appartenant parfois à plusieurs époques successives ».

Pour conclure sur l'étude des lambeaux de terrain néocomien, Pomel écrit donc logiquement (p. 26) : « L'un d'eux, le plus réduit, renferme des espèces qui y sont arrivées déjà fossiles et représentent l'horizon paléontologique plus ancien de Berrias. On ne sait point d'où peuvent provenir ces espèces ».

Pomel s'est aussi demandé (p. 22) pourquoi le mélange des faunes s'est opéré au milieu d'un ensemble homogène (en phase de sédimentation tranquille) et non à la base de la nouvelle série sédimentaire. Cette énigme correspond en partie aux problèmes d'alors sur l'identification et la validité de l'étage Berriasien. En fait, à Lamoricière, le gisement n'a été daté, jusqu'à présent, que par les Ammonites. Quant aux représentants de la faune benthique, ils ne nous renseignent guère. Les Thécidées, les Serpules, les Huitres, sans conteste sont aussi du Berriasien supérieur, puisque fixées sur des Ammonites de cette époque, le tout recouvert par plusieurs mètres de sédiments à faune berriasienne. Mais ce que nous connaissons actuellement des autres organismes benthiques nous les fait attribuer... au Crétacé inférieur (Berriasien à Hauterivien), sans plus de précision. Les Bivalves et les Gastéropodes sont mal conservés, les Oursins sont rares, les Brachiopodes cosmopolites.

Les quelques citations insérées plus haut suffisent à nous montrer que Pomel avait examiné tous les aspects intéressants du gîte et nous devons lui rendre hommage pour la qualité de ses observations. Depuis, aucun travail d'ensemble n'a été réalisé sur Lamoricière : aussi peut-on espérer beaucoup des recherches récentes entreprises par divers géologues (*).

(*) MM. Benest, Le Hégarat et Donze (Lyon) préparent en effet une note sur la stratigraphie et la paléogéographie du Berriasien dans le Sud-Est de la France et en Afrique du Nord (Tunisie et Algérie).

III. — ECHANTILLON TAPHOCOENOTIQUE RECOLTE

Le lavage de 3 kg de marnes a fourni des Ostracodes et de rares Foraminifères benthiques, de très nombreux restes d'Echinodermes (entrouques et débris d'oursins), une dent de Poisson et une valve ventrale bien conservée de Thécidée.

Pour les spécimens de plus grande taille, ce sont les Ammonites et les Brachiopodes qui prédominent. De très nombreux fragments d'Ammonites ont été prélevés à la surface des bancs N et N-2. Parmi les espèces reconnues, les mieux représentées sont *Fauriella boissieri* (Pict.), caractéristique du Berriasien supérieur, *Berriasella mimouna* (Pom.), *Spiticeras alta-vensis* (Pom.) et *Mazenoticerus breveti* (Pom.). Quelques débris également de Nautilites et de Bélemnites.

1) Les Brachiopodes.

Le benthos est surtout riche en Brachiopodes : Térébratules, Thécidées, quelques Rhynchonelles, une Térébratelle, une Térébratuline.

La Térébratule est de loin la plus abondante. Elle appartient au genre *Praelongithyrus* Middl., mais certainement pas à l'espèce *praelongiforma* (= *Terebratula praelonga* Sow.) mentionnée par Pomel, et qui est une espèce cantonnée dans l'Aptien d'Angleterre. Une étude particulière de l'échantillon oranais permettra de dire s'il s'agit d'une forme nouvelle, différente des formes du Crétacé inférieur du Sud-Est de la France. Elle ne ressemble en tous cas à aucune des espèces récoltées dans l'arc subalpin de Castellane (Pajaud, 1974b). Signalons aussi qu'une vingtaine de spécimens (soit 3 % environ) sont caractérisés par la présence de stries d'accroissement régulièrement, uniformément et fortement marquées, rappelant l'ornementation de "*Terebratula*" *sulcifera* Morris, forme du Turonien d'Angleterre. S'agit-il d'une espèce distincte ? Certains exemplaires semblent par ailleurs intermédiaires entre formes ornées et formes lisses. Ce problème, d'origine probablement écologique, mérite sans doute une étude spéciale.

L'espèce *Terebratula pseudojurensis* Leym., actuellement rapportée au genre *Belothyris* Owen, n'a pas été retrouvée : ceci est assez paradoxal, car cette forme est facilement

reconnaissable (bord frontal tronqué, commissure antérieure droite ou faiblement arquée, commissure latérale droite).

L'espèce "*Terebratella*" *neocomiensis* d'Orb. est représentée dans notre échantillon par un seul individu, tandis qu'un autre semble correspondre à une espèce de *Terebratulina*.

Enfin, nous avons récolté 25 spécimens d'une petite Rhynchonelle qui nous paraît appartenir à l'espèce *Lamellaerhynchia walkeri* (Dav.). Coquille semi-circulaire à ovale, biconvexe, ornée d'une douzaine de côtes émoussées. Crochet court, presque droit. Foramen de petit diamètre, hypothyrde. Plaques deltidiales jointes. Commissure denticulée, affectée d'un pli médian plus ou moins symétrique, portant sur trois ou quatre côtes. Cette espèce néocomienne est connue en Angleterre (Claxy Beds of Lincolnshire) et dans le nord-ouest de l'Allemagne.

Parmi les Brachiopodes cimentés et non pédonculés, ne figure qu'une espèce de Thécidée appartenant au genre *Praelacazella* Smirn. Un seul exemplaire libre a été récolté après lavage de marnes prélevées à la surface du banc N-2 : encore ne s'agit-il que d'une grande valve, qui ne permet pas de détermination spécifique. Tous les autres spécimens sont fixés, la plupart sur des Ammonites : certains sont encore bivalves, mais la plupart ont perdu leur valve brachiale.

Quand et où retrouverons-nous ces valves brachiales ? Nous sommes dans une situation à la fois semblable et inverse de celle évoquée pour une espèce du Jurassique de Podolie (Glazewski et Pajaud, 1964) : pour *Konstantia podolica*, nous nous trouvons en présence d'un champ de Serpulidés (d'âge "Bononien") dont les tubes abritaient uniquement les valves brachiales de la Thécidée. Nous ignorons toujours le point de départ de cette taphocoenose, l'emplacement originel des grandes valves, ce qui nous prive d'une datation exacte de l'espèce. A Ouled Mimoun, nous n'avons aucune valve brachiale, mais seulement les grandes valves en place, ce qui nous permet de dater l'espèce avec certitude, mais nous empêche de la déterminer.

2) Autres organismes benthiques.

Nous avons retrouvé une douzaine d'Oursins appartenant à trois espèces : six petits *Holec-*

typus macropygus, un *Toxaster granosus* et cinq *T. africanus* plus ou moins bien conservés, dont un portant des Thécidées. Par contre, nous n'avons aucun spécimen de *Collyrites malbosi* (repérable par son bivium-trivium) pourtant présent à Ouled Mimoun.

Parmi les Bivalves, seules les Huitres sont conservées : nous en avons une dizaine d'exemplaires bivalves (sauf deux valves gauches isolées) appartenant au genre *Exogyra* et rappelant beaucoup l'espèce *E. welschi* Jourdy du Kimméridgien inférieur de Pologne. Mais nos spécimens correspondent vraisemblablement à *E. couloni* (Defr.), signalée par Pomel.

Tous les autres Bivalves sont à l'état d'empreintes (une valve de Pectinidé) ou de moules internes, ceux-ci pouvant être rapportés aux genres *Isoarca* Münst. et *Pholadomya* Sow. Certains de ces moules ont été colonisés par des épilithes.

Les Gastéropodes sont tous réduits à l'état de moules internes pratiquement indéterminables. A titre purement indicatif permettant d'évoquer des formes, nous pouvons rappeler quelques espèces néocomiennes figurées par d'Orbigny dans sa Paléontologie française : *Solarium neocomiensis*, *Natica bulimoides*, *Cerithium marollinum*, *Trochus albensis* et *Pleurotomaria pailletteana*.

Mentionnons encore la présence de quelques fragments de tiges de Crinoïdes et d'une douzaine d'exemplaires d'un petit polypier solitaire. Rappelons enfin les tubes de Serpulidés, les petites valves d'Ostréidés et d'autres Bivalves indéterminables cimentés en compagnie de Thécidées sur les coquilles d'Ammonites, des morceaux de roches ou parfois des tests ou coquilles d'Oursins, Térébratules et Bivalves.

IV. — LE BERRIASIEN ET LE NEOCOMIEN EN ORANIE

Le Hégarat (1971) a noté que, dans le Sud-Est de la France, l'amorce berriasiennne de la transgression éocénacée a été relativement brève, témoin l'émersion du Berriasien terminal-Valanginien basal. En est-il de même en Algérie et quel est l'âge exact des "lambeaux néocomiens" dont parle Pomel (p. 20-22) ?

1) Répartition et faciès du Berriasien.

Ces lambeaux, dans les environs de Lamoricière (Aïn-Tatfamen, Si-Hamza), ont été réétudiés par Benest : ils appartiennent au Berriasien supérieur. Dans la direction de Sebdo, des formations contemporaines se rencontrent jusqu'à mi-parcours depuis Lamoricière. En direction de Magenta et du Telagh, il semble par contre qu'il s'agisse de Valanginien. Quant au gisement même de Lamoricière, bien daté par ses Ammonites, il est d'âge Berriasien supérieur. Bien que la formation comporte de nombreuses surfaces d'arrêts sédimentaires et de remaniements, on ne note jamais d'hiatus marqué avec traces d'émersion entre Berriasien et Valanginien.

Le Berriasien est aussi présent dans la vallée de l'oued el Hamman, à l'E de Dublineau (aujourd'hui Hacine). Le gisement de Dublineau comporte une centaine de mètres de calcaires roux avec marnes grises et bigarrées richement fossilifères [*Calliphylloceras semisulcatum*, *Lytoceras (Protetragonites) quadrisulcatum*, *Berriasiella privasensis*, *Fauriella boissieri*, *Spiticerias*, *Pygope janitor*, *Cidaris justiniana*, *Tithonia lapipora*, *T. berriasensis*, *Disaster dallonii*]. Cette faune semble plus profonde que celle de Lamoricière, en particulier avec *P. janitor*.

Dans le Sud-Est de la France au Berriasien, les dépôts de zone pélagique sont caractérisés par la présence de minéraux phylliteux, d'oxyde de fer et de quartz. Ces apports sont la marque de la phase d'érosion qui, durant l'émersion purbeckienne, a sévi sur les massifs cristallins anciens qui bordaient la Mésogée. Les phases d'érosion s'étant poursuivies rythmiquement durant le Berriasien, les niveaux argileux d'Ouled Mimoun correspondent-ils à cette interprétation ?

On doit constater, pour le Berriasien d'Ouled Mimoun, que les dépôts de zone pélagique sont caractérisés par des minéraux phylliteux et par de l'oxyde de fer : mais nous n'avons décelé aucun quartz dans nos lavages. Ces dépôts sont les résidus d'un matériel formé par des grès et des argiles rouges à faciès wealdien qui surmontent les couches à *Spirocyclus choffati* var. *infravalanginiensis* du Jurassique terminal, dans les environs de l'ex-Dombasle, vers l'Est. Ces grès et argiles représentent peut-être le Berriasien inférieur. Remarquons encore qu'à Si Hamza et à Dombasle,

c'est-à-dire plus près des reliefs érodés, le Berriasien supérieur se présente sous l'aspect plus néritique de couches calcaréo-marneuses à *Natica leviathan*.

2) Le Néocomien.

En dehors des deux zones de Lamoricière et de Dublineau, le Berriasien n'a jamais été trouvé en Oranie et le Crétacé débute par du Néocomien. Absence de dépôts berriasiens ou lacune d'érosion ? Il faudrait en tous cas faire la part de ce qui est contact anormal dans les zones de nappes. C'est sous un faciès de marnes grises ou jaunâtres à faunes pélagiques (Ammonites en général pyritisées) qu'abonde en Oranie le Néocomien.

V. — INTERPRETATION PALEOECOLOGIQUE

L'existence de surfaces durcies dans les marnes berriasiennes d'Ouled Mimoun et la présence de taphocoenoses mixtes, à faunes pélagique et benthique, dans lesquelles abondent Berriaselles et Thécidées, nous conduisent à poser certaines questions et à proposer quelques explications.

1) Surfaces en équilibre sédimentaire.

On doit constater la contemporanéité des surfaces indurées du sud-est de la France et de l'ouest algérien, lors du passage Tithonique-Berriasien. Ces surfaces témoignent d'un dynamisme du milieu tel que les sédiments n'ont pu s'accumuler pendant certaines périodes. Barrel (1917) a introduit la notion de "surface en équilibre sédimentaire". Si l'on considère un fond immergé, l'inter-relation profondeur - hydrodynamisme est traduite par l'un des trois cas de figure suivants :

1) Les sédiments ne peuvent se déposer et se maintenir sur le fond et sont en transit permanent : la surface est donc en équilibre sédimentaire.

2) Les sédiments peuvent s'accumuler : la profondeur est alors supérieure à celle qui correspond à l'équilibre sédimentaire.

3) Les sédiments ne peuvent se déposer et le fond subit en outre une érosion : la profondeur est alors inférieure à celle de l'équilibre.

Quel cas de figure paraît applicable au site d'Ouled Mimoun ? Il y a certes des analogies entre les surfaces indurées du sud-est de la France et celles de notre gisement algérien : ce sont évidemment les régions bordières de la même Mésogée berriasienne, soumises au même dynamisme du milieu marin. Mais on ne relève aucune trace d'émersion en Oranie dans le Berriasien (ni surface ferrugineuse ou glauconieuse typique, ni nodules phosphatés, ni pistes de vers en surface), et ce n'est qu'au-dessus de la formation des argiles de Lamoricière qu'il en a été trouvé (Benest, renseignement inédit). Il semble que le sommet de chaque banc plus calcaire d'Ouled Mimoun (N, N-1...) corresponde à une surface indurée en phase d'équilibre sédimentaire, les plus marquées étant N et N-2, indiquant peut-être une profondeur moindre ou un hydrodynamisme plus intense que pour les autres. Ces deux bancs "privilégiés" sont caractérisés (surtout N-2) par la présence d'un benthos abondant.

2) Ammonites et Thécidées : un assemblage inhabituel.

Les Thécidées sont souvent liées à des faciès de transgression et constituent en général une épibiose du premier degré. La qualité mécanique du substrat sur lequel se fixent les larves est, avec l'éclairement, le facteur le plus important : d'elle dépend en grande partie la survie des jeunes populations. Sauf cas exceptionnel d'adaptation à un mode de vie différent, le support doit être dur, par exemple une calcarénite ou un grès bien consolidé ; mais ce sont fréquemment les squelettes d'autres organismes, vivants ou morts, qui hébergent les Thécidées : coquilles d'ostréidés ou de rudistes, rostrés de bélemnites, coquilles de gros brachiopodes, tiges d'encrines et tests d'oursins, colonies de coraux ou de bryozoaires, voire coupes évasées d'éponges (Pajaud, 1974a). Or, nous avons trouvé les Thécidées d'Ouled Mimoun fixées, pour la plupart, sur de grosses coquilles d'Ammonites, fait signalé pour la première fois. Deux questions s'imposent immédiatement.

Première question : Ces Brachiopodes ont-ils vécu sur les Ammonites vivantes ?

Nous savons que les Thécidées vivent en étroite relation avec le fond. Il serait surprenant qu'une espèce ait directement mené la

vie d'un pélagique actif. On ne comprendrait pas non plus comment les larves se seraient fixées sur les Ammonites. Mais plus que ces supputations, les observations paléontologiques sont péremptoires : aucune des Ammonites trouvées en place ne porte de Thécidées sur ses deux faces latérales intactes. Elles n'ont donc hébergé leurs larves qu'une fois déposées à plat sur le fond, après leur mort. D'ailleurs, un examen plus détaillé du gîte fossilifère d'Ouled Mimoun révèle la présence, rare il est vrai, de Thécidées adhérant à des coquilles de Térébratules, à des tests d'Oursins ou bien à des fragments de substrat inorganique. Les Thécidées d'Ouled Mimoun, trouvées sur des coquilles d'Ammonites, n'étaient donc pas des épibiontes mais des épilithes.

Deuxième question : Pourquoi trouve-t-on cependant les Thécidées presque exclusivement fixées sur des Ammonites ?

Il ne semble pas que cet état de fait résulte d'un choix préférentiel des larves thécidéennes. Celles-ci ont eu à leur disposition une surface indurée qui constituait probablement un cimetière d'ammonites berriasiennes. Elles s'y sont installées, dans une communauté épilithique à base de petits polypiers solitaires, d'Ostréidés et de Serpulidés. A cette biocoenose appartenaient peut-être quelques Térébratules, Oursins et Gastéropodes (à moins qu'ils n'aient été apportés là plus tard par des courants). Les squelettes de ces divers organismes ont eux-mêmes alimenté le cimetière d'Ammonites. Ultérieurement, la surface indurée a été décapée sous l'action érosive des courants, de sorte qu'en ont été détachés la plupart des petits éléments épilithiques. Seules sont restées, solidement cimentées à plat, les coquilles d'Ammonites incrustées de Serpules, d'Huitres et de Thécidées. Chez ces dernières, la plupart ont été dissociées, les brachiales étant malheureusement arrachées et dispersées. Le phénomène s'est produit deux fois, mais seul le premier fond induré, irrégulièrement bosselé, porte la trace d'une colonisation thécidéenne (banc N-2 de la fig. 1), ce qui permet d'ailleurs d'affirmer l'âge berriasien des Thécidées d'Ouled Mimoun.

3) Vestiges partiels du benthos originel.

Quelques observations complémentaires nous permettent cependant de préciser que la colonisation par les Thécidées et autres

épilithes a commencé avant la phase d'induration définitive. Sur le champ de vase calcaire où avaient été déposées, probablement par centaines, les coquilles d'Ammonites mortes, les premières turbulences ont dû retourner certaines d'entre elles déjà couvertes d'épilithes. Dès lors, cette face latérale en position infère est demeurée en contact avec la vase, se désagrégant plus ou moins à un stade qu'il est difficile de préciser, peut-être postérieurement à l'induration dans le sédiment consolidé. C'est ainsi que nous avons trouvé de rares fragments de Berriaselles présentant des Thécidées sur les deux faces, l'une étant rongée et bosselée, l'autre lisse et perforée : sur la face rongée, les Thécidées sont aussi désagrégées.

Par ailleurs, on peut observer la trace de terriers sur la cassure de certains fragments de substrat inorganique, ce qui laisse supposer que des Annélides ont eu le temps de creuser leur tunnel dans un sédiment consistant mais non pétrifié. Cependant, on n'observe ni pistes, ni terriers en surface, ce qui montre qu'une fois indurés, les bancs n'ont pu être pénétrés par des vers, mais seulement taraudés par des lithophages.

Les perforations observées sont, pour la plupart, de petites cupules de quelques millimètres à 1,5 cm environ de diamètre ou bien de courtes cavités en doigts de gants. Les premières sont peut-être dues à des Oursins, les secondes à des Bivalves taraudeurs tels que des *Lithophaginae* ou des *Gastrochaenidae*. Par la densité de ces perforations, auxquelles sont mêlés les tubes de Serpules, les valves en place d'Ostréidés et de Thécidées, certains fragments d'Ammonites témoignent de l'intense colonisation des fonds par un benthos abondant, sous une faible épaisseur d'eau.

La netteté des cavités prouve que les lithophages ont opéré sur un matériau parfaitement consolidé. Des Thécidées ont même cimenté leur grande valve sur la paroi de certains puits.

Des générations successives d'épilithes ont donc proliféré depuis la phase de consolidation du sédiment jusqu'au stade de décapage du substrat induré.

Enfin, nous ne devons pas négliger l'autre facteur prépondérant dans l'étho-écologie des Thécidées : l'éclairement. Ces petits Brachio-

podés sont réputés sciaphiles, c'est-à-dire amis de l'ombre. S'ils sont à faible profondeur (moins de 50 m), ils doivent être soustraits à l'éclairage direct : soit en étant placés à l'abri de surplombs, soit en étant protégés dans des anfractuosités ou par un couvert algair. A Ouled Mimoun, il ne peut s'agir ni de surplombs, ni d'anfractuosités. Il faut donc envisager soit la présence d'une couverture d'algues à faible profondeur, soit un fond nu mais situé à une centaine de mètres au moins.

Cette dernière hypothèse ne paraît pas compatible avec l'idée d'une surface en équilibre sédimentaire telle que nous l'avons évoquée plus haut, en particulier pour le banc N-2. Il faut en effet envisager pour celui-ci une augmentation progressive de l'hydrodynamisme sus-jacent, le conduisant d'une phase d'équilibre sans sédimentation possible (transit des apports détritiques puis absence d'apports), ni érosion, vers une phase de décapage. L'existence de courants profonds, violents et locaux n'a jamais été envisagée dans l'ouest algérien à cette époque. On peut davantage songer à une élévation progressive du fond, vers une cinquantaine de mètres. Cela nous oblige donc à envisager, étant donné le caractère sciaphile des Thécidées, le développement d'un couvert algair dont la nature, espérons-le, nous sera peut-être prochainement révélée (voir note infra, page 39). Selon notre optique, il pourrait s'agir d'Algues franchement circalittorales, propres aux substrats durs, n'appréciant guère les apports détritiques même grossiers. On peut penser, par comparaison, aux fonds méditerranéens actuels sur lesquels règnent des courants à la fois vifs et constants, propices à la prolifération de Lithothamniées telles que *L. solutum* et *L. calcareum*.

Les Bryozoaires sont de type encroûtant et très rares, les entroques peu nombreuses, les Huitres et les Serpules insuffisantes pour donner des reliefs propices à la formation de zones d'ombre. L'hypothèse d'un couvert algair demeure donc pour nous la seule présente et le resterait d'ailleurs, faute d'arguments nouveaux, même si l'on ne devait pas retrouver la trace de ces algues dont on peut imaginer la dispersion ou la non-fossilisation.

Un autre argument en faveur d'une profondeur relativement faible est fourni par l'examen de la Térébratule la mieux représentée dans

notre taphocoenose. La coquille de cette espèce, que nous rapportons au genre *Praelongithyris*, présente un large foramen mésothyride et labié et une biplication frontale accusée chez l'adulte. Ce sont là des caractères morphologiques connus chez de nombreuses Térébratules et Rhynchonelles crétacées telles que *Sellithyris sella* et *Cyclothyris difformis*. Ces formes caractérisent des faciès de transgression correspondant à des fonds cohérents de faible profondeur soumis à un brassage des eaux assez vigoureux. Elles possédaient un pédoncule court et épais. On peut à ce propos citer l'exemple des Brachiopodes du Turonien inférieur de Bohême décrits par Nekvasilová (1973) : *C. aff. difformis* vivait sur le type de fond évoqué plus haut, en compagnie de Térébratules biplissées à gros foramen comme "*T. phaseolina* Lmk, et d'une faune classique d'organismes benthiques de petite taille (Serpulidés, Ostréidés, Bryozoaires et surtout Brachiopodes tels que *Magas*, *Argyrotheca*, *Terebratulina*, *Crania*, *Praelacazella*), ainsi que de nombreux Bivalves et Gastéropodes perforants, le tout proliférant dans une "forêt" d'algues calcaires. Ni Bivalves fouisseurs, ni Spatangoïdes. A Ouled Mimoun, si l'on excepte les Bryozoaires et les Algues, facilement emportés par les courants, nous retrouvons le même type d'association : Térébratules à fort pédoncule, Thécidées cimentées, Serpulidés, Mollusques perforants.

CONCLUSION

Le site berriasien d'Ouled Mimoun, ex-Lamoricière, si bien décrit au siècle dernier par Pomel, mérite certainement de nouvelles études, d'autant que des travaux d'urbanisme le condamnent depuis peu à disparaître.

Notre recherche, initialement motivée par la découverte de Thécidées fixées sur des Ammonites, nous a permis de réviser une partie de la faune benthique (*), au sein de laquelle dominant, en tant que fossiles, les Brachiopodes pédonculés (*Praelongithyris*) et cimentés (*Praelacazella*).

Les conditions particulières d'environnement dans l'ouest algérien, au début du Crétacé, en

(*) Matériel d'étude inclus dans les Collections de Paléontologie de l'Université Paris VI, 4, Place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

particulier une succession de phases d'équilibre sédimentaire qui ont permis la colonisation de surfaces indurées par une faune épilithique abondante, inscrites dans une période et dans un domaine où les Ammonites, particulièrement nombreuses, finissaient par constituer, comme à Ouled Mimoun, des cimetières promis à une excellente fossilisation, ces conditions particulières nous ont incité à comparer le Berriasien de Lamoricière à celui des lambeaux voisins mentionnés par Pomel et, plus généralement, à l'image laissée par le Berriasien au travers des formations du sud-est français sur l'autre rive de la Mésogée. D'autres études consacrées aux Ammonites, aux Ostracodes et aux Algues (voir note infra, page 39) doivent apporter des renseignements supplémentaires sur le gîte d'Ouled Mimoun.

Ayant repris les données de Pomel et la mise à jour de Dalloni, il nous semble possible d'affirmer l'âge berriasien supérieur des niveaux étudiés, en considérant que même si les Ammonites n'indiquent que le sommet du Berriasien moyen, les Thécidées reposent quant à elles sur des moules internes indurés, roulés... donc plus récents.

Quant au problème plus spécifique des Thécidées, le recensement des populations thécidéennes connues dans les géographies successives de la fin du Jurassique et de l'aube du Crétacé montre la répartition suivante :

— Au Jurassique supérieur (essentiellement Tithonique) : bordure septentrionale de la Téthys

(Languedoc et Franche-Comté) et domaine carpathique (Podolie et Roumanie).

— Au Crétacé inférieur (principalement Valanginien) : cul-de-sac nord-occidental de la Téthys (bordure du domaine vocontien) et bras de mer russe (Crimée).

Aucune Thécidée de cette période n'était donc connue en Afrique du Nord. La découverte de l'espèce d'Ouled Mimoun prouve donc qu'au début du Crétacé des populations thécidéennes vivaient sur les rives méridionales de la Téthys. Leur présence dans un sédiment berriasien n'était connue jusqu'à présent (et depuis peu : Smirnova, 1972) qu'en Crimée. Les populations de Crimée et de l'Ouest algérien constituent donc de précieux jalons dans l'histoire phylogénique des Thécidées, à la charnière Jurassique-Crétacé.

Il y a quelques années, on pouvait penser que « la région de la fosse vocontienne avait constitué le "marsupium" de la faune thécidéenne du Crétacé », dont les plus anciens représentants connus appartenaient au Valanginien (Pajaud, 1970). Or, dès le Berriasien, il en existait en Afrique du Nord et en Crimée. Cela nous incite à penser qu'on trouvera aussi des Thécidées dans le Jurassique d'Espagne et d'Afrique du Nord, tout comme on en a découvert dans le Tithonique moyen de Podolie (Glazewski et Pajaud, 1964) et dans le Tithonique supérieur des Monts Apuseni en Roumanie (Pajaud et Patrulea, 1964).

* * *

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) COTILLON P. (1971). — Le Crétacé inférieur de l'arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var. Stratigraphie et sédimentologie. *Mém. B.R.G.M.*, Paris, n° 63.
- 2) DALLONI M. (1936). — Matériaux pour l'étude géologique du Massif de l'Ouarsenis. I. Esquisse générale. *Bull. Serv. Carte géol. Alg.*, 2^{me} série, n° 13.
- 3) GLAZEWSKI K. et PAJAUD D. (1964). — Sur une nouvelle espèce de *Thecideidae*: *Glazewskia* sp. (Brachiopode) du Jurassique de Podolie. *Bull. S.G.F.*, Paris, (7), VI, p. 262-268.
- 4) LE HEGARAT G. (1971). — Le Berriasien du Sud-Est de la France. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 43, fasc. 1-2.
- 5) NEKVASILOVA O. (1973). — The brachiopod genus *Bohemirhynchia* gen. n. and *Cyclothyris* Mc Coy (*Rhynchonellidae*) from the Upper Cretaceous of Bohemia. *Sbor. Geol. Ved. Paleontol.*, Prague, 15, p. 75-117, 20 fig., 3 tabl., 12 pl.
- 6) PAJAUD D. (1970). — Monographie des Thécidées (Brachiopodes). *Mém. S.G.F.*, Paris, n° 112, 349 p., 140 fig., 16 pl.
- 7) PAJAUD D. (1974a). — Ecologie des Thécidées (Brachiopodes). *Lethaia*, Oslo, vol. 7, n° 3, p. 203-218, 6 fig.
- 8) PAJAUD D. (1974b). — Rhynchonelles et Térébratules du Crétacé de la région de Castellane (Haute-Provence). *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 61, p. 91-116, 2 pl., 1 fig.
- 9) PAJAUD D. (1974c). — Biostratigraphie des Thécidées (Brachiopodes). Données récentes ou inédites. *Géobios*, Lyon, vol. 7, fasc. 4, p. 323-344, 3 fig., 1 pl.
- 10) PAJAUD D. et PATRULIUS D. (1964). — Sur la présence de *Thecideidae* (Brachiopodes) en Roumanie. *Bull. S.G.F.*, Paris, (7), VI, p. 579-585.
- 11) PAJAUD D. et REVERT J. (1975). — Présence de Thécidées coenozoïques en Oranie (Djebel Menaouer et Djebel Murdjadjo). Note en préparation, prévue au *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*
- 12) POMEL A. (1889). — Les céphalopodes néocomiens de Lamoricière. C.G.A., Alger, in-4°, 1^{re} série, Paléont., Monographies locales, n° 2.
- 13) SMIRNOVA T. (1972). — Brachiopodes du Crétacé inférieur de la Crimée et du Caucase septentrional (en russe). *Ac. Sci. U.R.S.S.*, 140 p., 56 fig., 13 pl.

EXPLICATION DES PLANCHES (*)

Planche II

Le gîte fossilifère d'Ouled Mimoun (ex Lamoricière), situé à moins de 2 km au SE du village, vers la casbah des Ouled Mimoun, entre le ravin de l'Oued Isser et le massif calcaire qui borde au S la vallée d'Ain-Tellout.

Fig. 1. — Vue partielle du site géologique montrant la partie supérieure des "argiles de Lamoricière" à intercalations de bancs grésocalcaires (voir fig. 1 dans le texte).

Faune benthique : Brachiopodes.

Fig. 2. — Trois Térébratules dont les coquilles très roulées portent des grandes valves de Thécidées. Gr. = 4.

Fig. 3. — Coquille de Térébratule (genre *Praelongithyris* Middl.) rappelant par son ornementation de stries concentriques l'espèce turonienne "*Terabratula*" *sulcifera* Morris. Gr. = 5.

Fig. 4. — Coquille de Rhynchonelle, probablement l'espèce *Lamellaerhynchia walkeri* (Dav.). Gr. = 5.

Fig. 5. — Coquille de Térébratuline. Gr. = 5.

Planche III

Faune benthique du Berriasien d'Ouled Mimoun (Algérie).

Fig. 1 à 3. — Fragments inorganiques témoignant d'une intense colonisation épilithique. On peut reconnaître de nombreux Brachiopodes cimentés (Thécidées du genre *Praelacazella* Smirn. et peut-être Craniidés), et quelques restes de serpulidés, Bivalves et Gastéropodes. Gr. Nat.

Fig. 4. — Moule interne de Pholadomye portant des restes de Bivalves, Serpules et Thécidées (3 grandes valves de *Praelacazella* Smirn.). Gr. = 1,2.

Fig. 5. — Spécimen de *Toxaster africanus* portant deux grandes valves de *Praelacazella*. Gr. = 2.

Planche IV

Faune benthique du Berriasien d'Ouled Mimoun (Algérie).

Fig. 1. — Thécidées sur *Toxaster africanus* (même spécimen que Pl. III, fig. 5, grossi 4 fois).

Fig. 2. — *Holectypus macropygus* (Ag.). Gr. = 2,8.

Fig. 3. — *Toxaster granosus*. Gr. = 2.

Fig. 4. — Grande valve de *Praelacazella* et tube de Serpulidé fixés sur un Bivalve, probablement un *Isoarca*. Gr. = 3,5.

Fig. 5-6. — Fragments inorganiques portant, outre des Thécidées, des restes d'Ostréidés, Serpulidés et Bryozoaires, ainsi que des traces de perforations. Gr. nat.

Fig. 7. — Deux grandes valves de *Praelacazella* sur une Térébratule. Gr. = 12.

Planche V

Thécidées fixées sur divers fragments d'Ammonites du Berriasien supérieur d'Ouled Mimoun (Algérie).

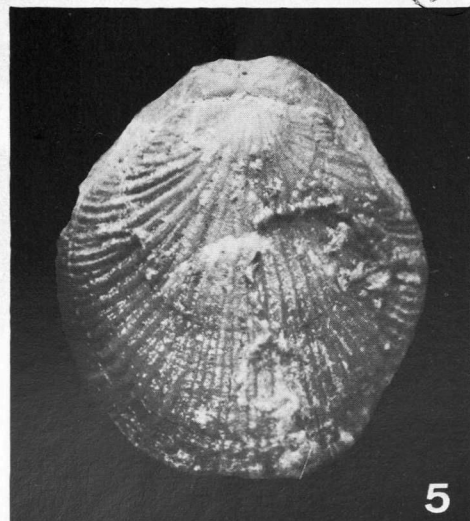
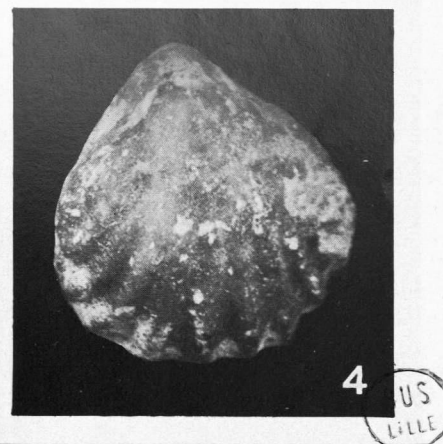
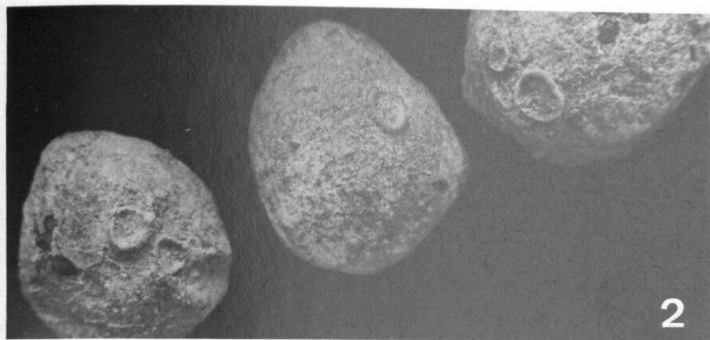
Fig. 1. — Ammonite portant (sur les deux faces) des coquilles de Bivalves, en particulier Ostréidés, des tubes de Serpulidés et des grandes valves de *Praelacazella*. Gr. nat.

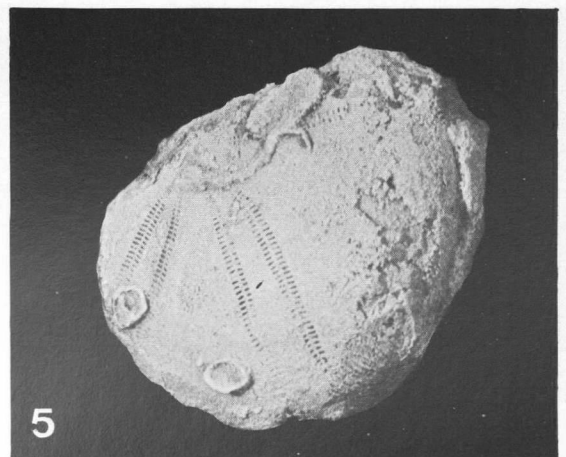
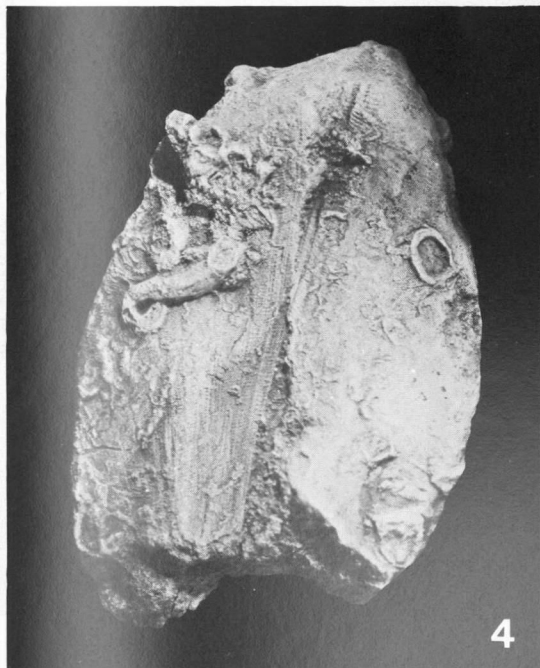
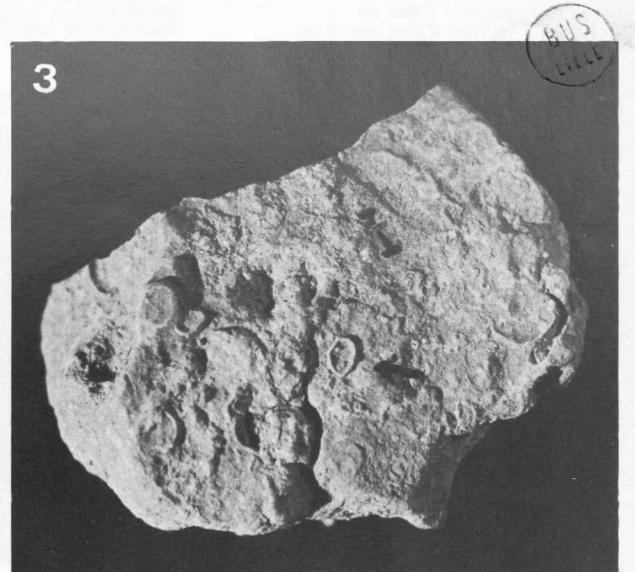
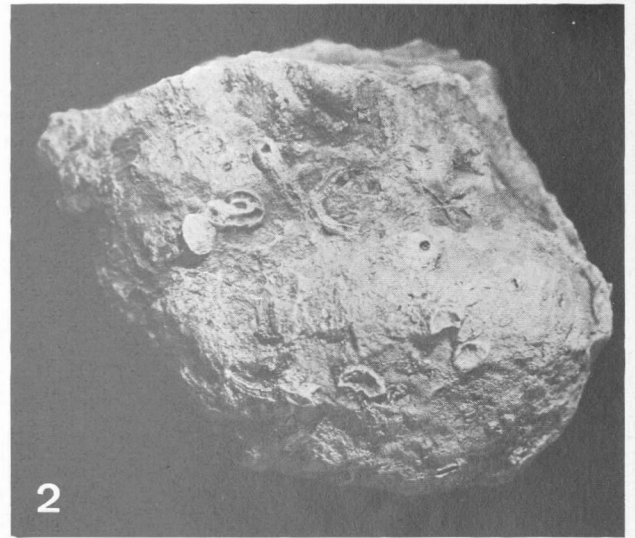
Fig. 2. — Petit fragment d'Ammonite montrant, outre des tubes de Serpulidés, des grandes valves et une coquille entière partiellement brisée de *Praelacazella*. Gr. nat.

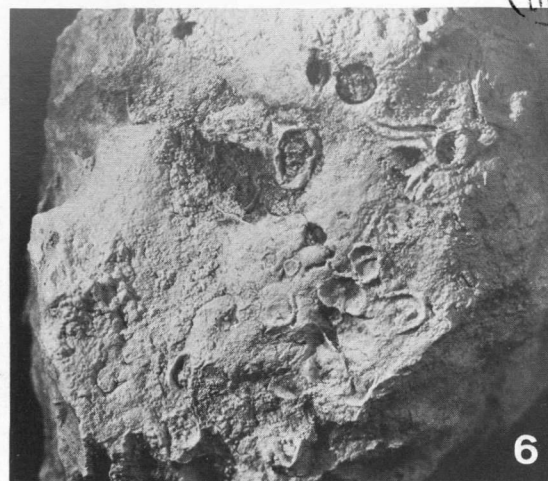
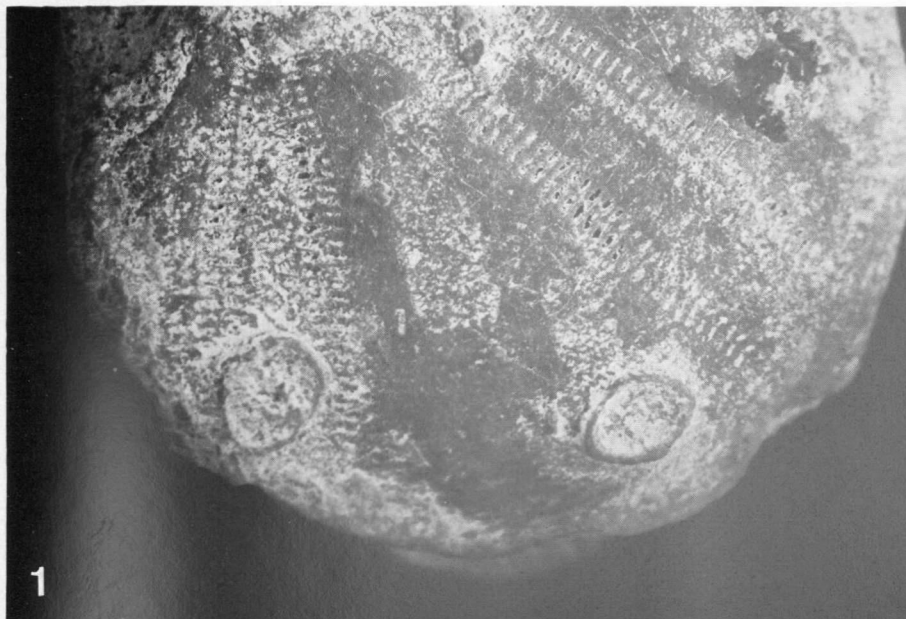
Fig. 3. — Fragment d'Ammonite portant des grandes valves de *Praelacazella*. Gr. nat.

Fig. 4. — Fragment d'Ammonite montrant, outre un spécimen entier et plusieurs grandes valves de *Praelacazella*, des restes d'Annélides, de Bivalves et peut-être de Bryozoaires. Gr. nat.

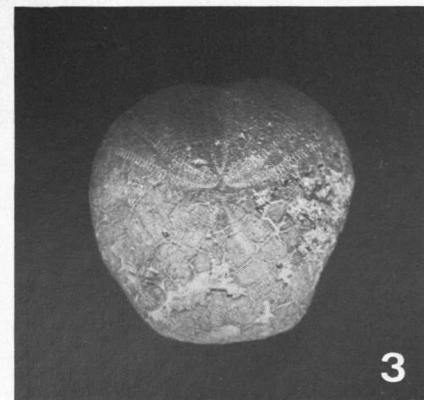
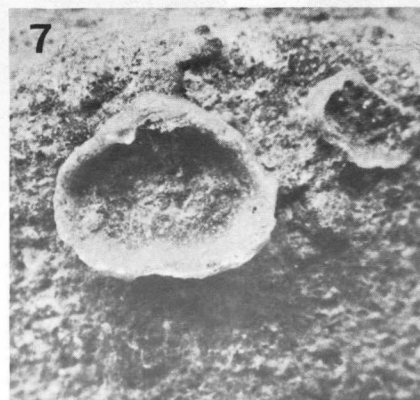
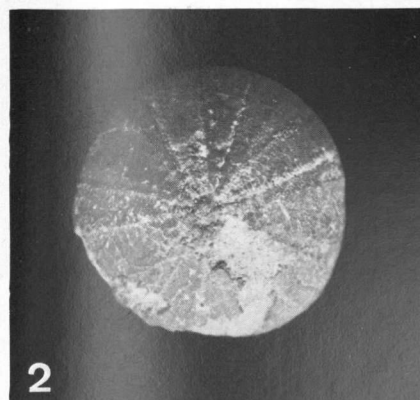
(*) Photos M. Galinier, F. Lapierre et D. Pajaud.

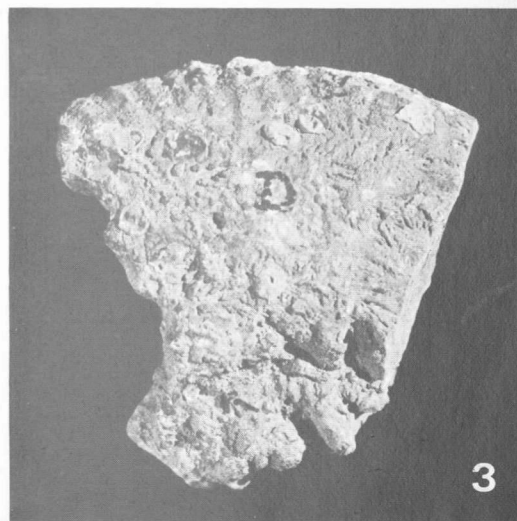




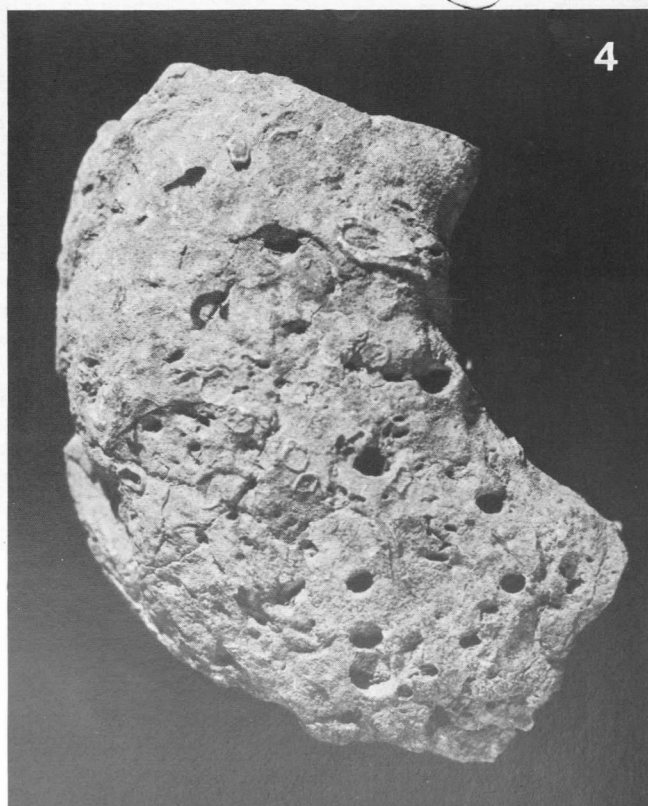
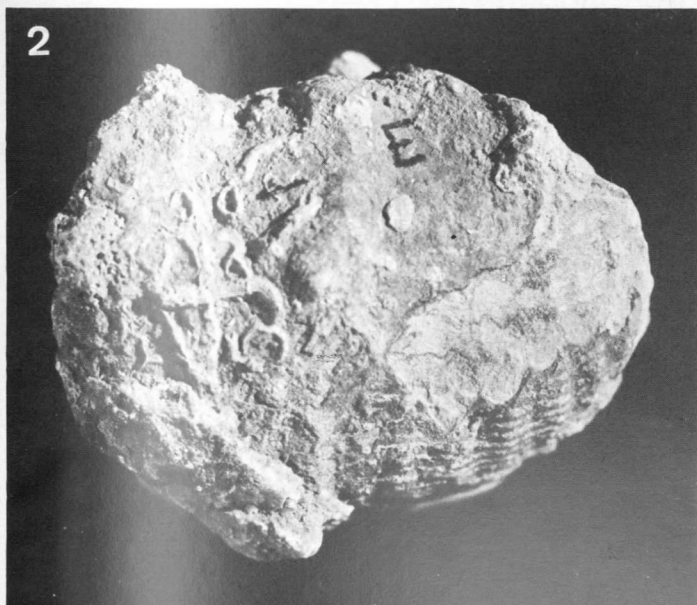


BUS
LILLE





B
Liti



Étude de quelques oncolithes du Dévonien d'Afghanistan

par Jacques PONCET (*) et † Albert F. de LAPPARENT (**)

(Planche VI)

Sommaire. — Des lentilles calcaires sont interstratifiées dans les grès roses du Dévonien moyen, au NE du Dacht-e Nawar en Afghanistan central. Elles contiennent des oncolithes, dont la structure, parfois bien conservée, a permis une étude détaillée, zone par zone depuis le nucléus.

Des filaments de Girvanelles forment les feutrages. Ils présentent deux types dimensionnels, mais qui sont plutôt deux écotypes d'une même espèce, liés aux variations du paléomilieu.

Summary. — Along the North-Eastern border of Dacht-e Nawar, Central Afghanistan, white limestone lenses are interbedded among the Middle Devonian pink sandstones.

By weathering, they show oncolites, whose structure, sometimes well preserved can be studied in detail.

Tubes of Girvanella constitute the felting, with two types in diameter. Probably they are not two different species, but rather two ecotypes growing in connection with palaeo-ecological variations.

I. — INTRODUCTION STRATIGRAPHIQUE

† A.F. de LAPPARENT

Le Dévonien présente un beau développement dans les hautes montagnes qui bordent au Nord-Est la dépression volcano-tectonique du Dacht-e Nawar. La région est située en Afghanistan central, à une soixantaine de kilomètres à l'Ouest de la ville de Ghazni (fig 1A).

La stratigraphie détaillée y fut établie progressivement, de 1964 à 1966 par Boutière et de Lapparent sur le terrain, en même temps que Brice fournissait la détermination des faunes et la succession des étages (2, 3).

(*) Laboratoire de Géologie armoricaine, U.E.R. des Sciences de la Terre, Université de Caen et R.C.P. 240 du C.N.R.S.

(**) Institut de Géologie I.G.A.L., 21, rue d'Assas, 75006 Paris.

Note déposée le 9 Janvier 1975.

A la même époque, des géologues allemands travaillaient au Dacht-e Nawar ; leurs résultats ont été publiés ensuite (4, 5).

La partie moyenne de la série dévonienne présente, sur une épaisseur pouvant aller jusqu'à 1 000 m, deux faciès qui passent très rapidement de l'un à l'autre (fig. 1B). Ce sont : ou bien des grès roses, parfois blancs, avec passées conglomératiques à dragées de quartz, comme dans le secteur du col de Ghoujerak et de Chaghana ; ou bien des calcaires de type récifal, comme ceux qui forment le Pic de Kajir (4 229 m). Non seulement il y a passage latéral, du Sud au Nord, de l'un à l'autre de ces faciès ; mais on observe la présence de calcaires blancs, développés en lentilles de toutes tailles au sein des grès roses. Citons en particulier le pied ouest du col de Ghoujerak, le versant Ouest du Col Rouge, le SW de la Montagne de Kajir, le sentier au NW de Chaghana.

Dans ces lentilles calcaires, on voit sur le terrain des structures, mises en relief par l'érosion différentielle, attribuables à des Stromatopores et à des Algues. Mais une recristallisation très générale a le plus souvent effacé les structures de détail, lorsqu'on examine les échantillons au microscope. Cependant, sur le nombre, quelques exemplaires sont bien conservés ; ils ont été confiés à Poncet et font l'objet de l'étude suivante.

Les échantillons étudiés proviennent du Col Rouge et du col de Ghoujerak (points F sur la carte, fig. 1B). Ils sont situés dans le Dévonien moyen, au-dessous d'un Givétien bien daté, et leur âge est très probablement Eifélien d'après Brice (3).

Fig. 1 A. — Situation du secteur représenté fig. 1 B.

Fig. 1 B. — Répartition des grès roses et des lentilles calcaires à oncolithes, au Nord-Est du Dacht-e Nawar.

EIFELIEN : 1. Grès roses. — 2. Calcaires blancs.

GIVETIEN : 3. Calcaires à Polypiers et Brachiopodes. — 4. Faille. — 5. Piste. — 6. Sentier.

D'après les levés cartographiques de Boutière, simplifiés pour les failles. On notera que le Dévonien est répété tectoniquement en deux bandes, celle de Ghoujerak-Kajir et celle de Chaghana. (cf. A. Boutière, C.R. Ac. Sc., t. 270, p. 2537, 1970).

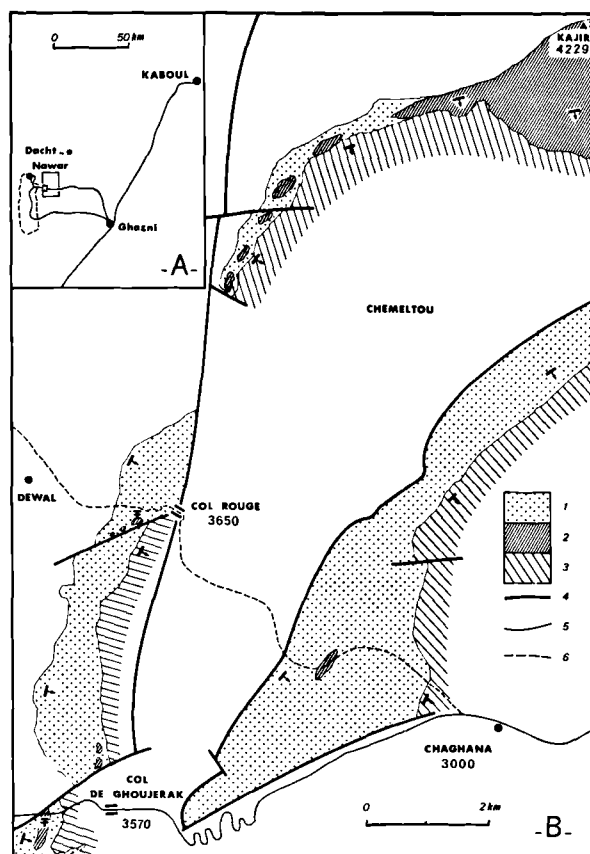


Fig. 1

II. — ETUDE PALEONTOLOGIQUE ET PALEOBIOLOGIQUE

J. PONCET

1) Description macroscopique et mode de gisement des oncolithes.

Les oncolithes du Dévonien d'Afghanistan que nous avons étudiés se présentent avec des formes arrondies. Leurs contours sont, le plus souvent, irréguliers offrant des zones en saillie et d'autres en rentrant. Les tailles (longueur du plus grand axe) s'échelonnent de 1 à 7 cm. Sur certains oncolithes dégagés partiellement de la matrice par l'érosion différentielle, il est possible d'observer leur surface, qui apparaît composée de petites boursouflures juxtaposées.

En section, les oncolithes sont constitués par un nucléus entouré d'un cortex formé de

couches concentriques assez mal individualisées, soulignées par des plages calcitiques discontinues. L'épaisseur du cortex est très variable. Sur les plus gros oncolithes, une certaine dissymétrie se manifeste indiquant par là une croissance polarisée. Le nucléus peut être formé par des fragments d'organismes provenant de Tabulés ou de Stromatoporoïdes, ou bien par des tests de Gastéropodes généralement entiers.

Les plus gros oncolithes sont en contact tangentiel les uns avec les autres, les espaces inter-oncolithes étant occupés par la matrice qui les emballe, ainsi que par des oncolithes de plus petite taille. Souvent, les contacts entre

les oncolithes sont affectés par des stylolithes. A l'échelle des échantillons, le mode de gisement des oncolithes ne révèle aucune disposition particulière, telle que tri granulométrique ou alignement sur un même plan sédimentaire, qui pourrait être l'indice d'une action mécanique ayant pu contribuer à leur position de gisement.

2) Description microscopique des oncolithes.

Deux types d'oncolithes, distingués suivant l'épaisseur de leur cortex, seront successivement décrits.

a) *Oncolithe au cortex peu épais.*

Dans l'exemple choisi, le nucléus est formé par un test de Gastéropode recristallisé en sparite. A noter que des plages irrégulières de micrite se sont substituées partiellement à la paroi du test sur son côté externe.

— La micritisation, qui affecte la périphérie du nucléus, ne s'arrête pas à sa surface, mais la déborde de manière à créer une couche de micrite en continuité avec la zone micritisée du test. Cette enveloppe de micrite présente une épaisseur moyenne de 0,120 mm.

— A cette enveloppe de micrite, fait suite une zone *discontinue de sparite* dont l'épaisseur moyenne est de l'ordre de 0,080 mm. Les plages de calcite composant cette zone présentent deux générations de calcite : une première est formée de cristaux d'assez petite taille, répartis sur le pourtour et orientés perpendiculairement à la périphérie des plages de calcite ; le centre des plages est occupé par des grands cristaux de calcite de seconde génération.

— *Un feutrage algaire* détermine une enveloppe autour de la zone discontinue de sparite. Les filaments composant ce feutrage sont noyés dans de la micrite. L'épaisseur moyenne de ce feutrage oscille autour de 0,800 mm.

— *Une seconde zone de sparite*, discontinue et très irrégulière quant à sa forme, possédant également deux générations de calcite, se développe entre le feutrage algaire précédent et un nouveau feutrage algaire. Epaisseur : 0,120 mm.

— *Ce second feutrage algaire* constitue l'enveloppe la plus externe de l'oncolithe. Les filaments algaires sont également noyés dans de la micrite, mais sont mieux conservés que

ceux assurant le premier feutrage. Epaisseur : 0,480 mm.

b) *Oncolithe au cortex épais* (Pl. VI, fig. 1, 2 et 3).

Dans ce second exemple, le nucléus est constitué par un fragment de squelette de Stromatoporoïde. La zone externe de ce nucléus est également micritisée. A partir de cette zone de micrite s'individualisent des perforations, remplies de micrite, qui pénètrent plus profondément le squelette de Stromatoporoïde. Le nucléus est remplacé par de la micrite sur une profondeur moyenne de 0,6 mm. A la différence de l'exemple précédent, la zone de micrite ne se développe ici qu'en remplacement de la périphérie du nucléus, et ne forme pas une couche disposée à sa surface.

— *Une première zone de sparite*, assez régulière, borde la zone micritisée du nucléus. Elle est interrompue, de place en place, par des "piliers" de micrite/microsparite mettant en relation la micrite du nucléus avec le feutrage algaire qui lui fait suite. Cette zone possède également deux générations de sparite. Son épaisseur est de 0,4 mm.

— *Premier feutrage algaire*, composé de filaments noyés dans de la micrite, épais de 1,2 mm en moyenne.

— *Une deuxième zone de sparite*, beaucoup moins régulière que la première, borde extérieurement le premier feutrage algaire. Elle est souvent dédoublée par un feutrage algaire et émet vers l'extérieur de l'oncolithe des excroissances arrondies. Des "piliers" de micrite la tronçonnent de place en place. Parfois, sur une assez grande distance, cette zone sparitique n'existe plus, et le premier feutrage algaire se continue par le second. Epaisseur moyenne : 0,520 mm.

— *Second feutrage algaire* aux filaments noyés dans de la micrite. Dans l'épaisseur de ce feutrage, on relève la présence de sections de tubes de Vers, tous localisés sensiblement au même niveau, c'est-à-dire vers la périphérie du feutrage. Les tubes ont subi une micritisation partielle sur leur pourtour. Epaisseur moyenne : 2 mm.

— *Troisième zone de sparite*, discontinue, à deux générations de sparite, dédoublée, de place en place, par des filaments algaires. Epaisseur moyenne : 0,400 mm.

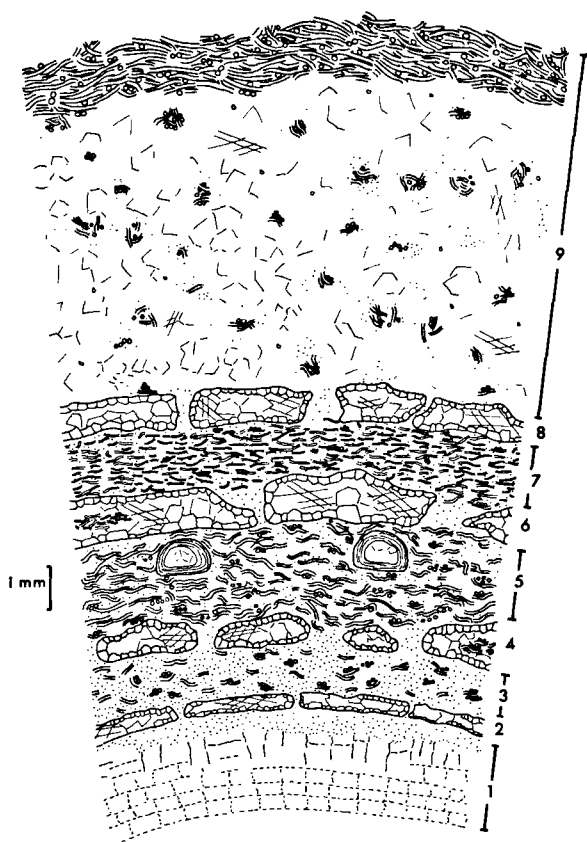


Fig. 2. — Section d'un secteur d'oncolithe au cortex épais.

1. Nucléus constitué par un fragment de Stomatoporoïde ; les traits continus figurent les perforations remplies de micrite. — 2. Première zone discontinue de sparite. — 3. Premier feutrage algair. — 4. Seconde zone discontinue de sparite. — 5. Second feutrage avec sections de tubes de Vers. — 6. Troisième zone discontinue de sparite. — 7. Troisième feutrage algair composé par des Girvanelles de petit diamètre. — 8. Quatrième zone discontinue de sparite. — 9. Zone corticale mixte avec feutrage algair dense formant la périphérie de l'oncolithe.

Sur l'ensemble de la figure, la micrite est représentée par un pointillé.

— *Troisième feutrage algair* aux filaments encroûtés par de la micrite. La micrite est ici moins abondante que dans les feutrages formant les enveloppes plus internes. Epaisseur moyenne : 2,4 mm.

— *Quatrième zone de sparite*, discontinue, mais dont l'épaisseur est assez constante (0,4 mm en moyenne).

— *Zone corticale mixte*, essentiellement constituée par des plages très irrégulières de sparite et de feutrages algaires disposées de manière confuse. Dans cette dernière zone apparaissent des petits grains de quartz anguleux.

Cette zone corticale se termine par un feutrage algair dense, aux filaments bien distincts et étroitement appliqués les uns contre les autres. L'épaisseur totale de cette zone est de l'ordre de 8,7 mm.

Le contact avec la matrice entourant l'oncolithe n'est pas tranché, car les filaments du feutrage font saillie, par endroits, dans la matrice ; ils donnent ainsi l'impression que la croissance de l'oncolithe était encore possible au moment où il a été définitivement enfoui sous la matrice.

3) La matrice.

Comme il a été noté plus haut, une matrice occupe les espaces ménagés entre les plus gros oncolithes et emballe ceux de plus petite taille. Cette matrice (Pl. VI, fig. 4, 5) apparaît assez variée dans sa composition.

Les éléments figurés de plus grande taille sont constitués par des fragments de Stomatoporoïdes et de Tabulés, et par des tests de Gastéropodes entièrement recristallisés en sparite, et micritisés plus ou moins profondément.

Viennent ensuite :

— des bioclastes recristallisés en sparite, et encroûtés par de la micrite ;

— des péloïdes très abondants entièrement formés de micrite ;

— des grains de quartz, offrant un degré d'usure très poussé, souvent de grande taille (0,440 mm), et pouvant être très abondants en certaines plages ;

— des pelotons de filaments d'algues, parfois très bien conservés, identiques à ceux qui entrent dans la constitution des feutrages algaires. Ces pelotons sont noyés dans de la micrite ; selon les plages considérées, les divers éléments sont en contact les uns avec les autres, et, dans ce cas, ils sont cimentés par de la sparite, ou bien flottent dans de la micrite.

4) **Remarques sur la texture des oncolithes. Essai d'interprétation du processus de croissance et des phénomènes connexes.**

De ces deux descriptions se dégagent les remarques suivantes, à partir desquelles il est possible de tenter un essai d'interprétation du processus de croissance des oncolithes d'Afghanistan et des phénomènes liés à ce processus.

a) *Micritisation du nucléus.*

Dans les deux exemples cités, les nucléi ont subi une micritisation : il y a remplacement du test de Gastéropode et du squelette de Stromatoporoïde par de la micrite.

Comme le montrent bien les perforations remplies de micrite affectant le fragment de Stromatoporoïde, la micritisation du nucléus est liée à l'action d'organismes perforants.

La question se pose alors de savoir à quel moment sont intervenus les organismes perforants. Est-ce au stade où le nucléus est encore libre de tous filaments algaires formant les feutrages ? Ou bien est-ce un phénomène plus tardif, qui pourrait avoir pris naissance, par exemple après la formation de un ou plusieurs feutrages algaires ? Il est malaisé de répondre à cette double question dans l'ignorance du ou des organismes responsables de ces perforations. S'il s'agit d'algues, il y a de fortes probabilités — en raison de leur besoin en énergie lumineuse — pour que le phénomène se soit produit au début de la genèse de l'oncolithe. Mais si ces perforations sont l'œuvre de filaments fongiques, rien n'empêche qu'elles aient été forcées après qu'une ou plusieurs enveloppes de feutrages algaires se soient développées. Quoi qu'il en soit, le dépôt de la micrite est un phénomène qui se place essentiellement après la mort de l'organisme responsable des perforations (1).

b) *Les feutrages algaires.*

Ils déterminent des enveloppes concentriques d'épaisseur variable, séparées les unes des autres par des zones discontinues de sparite. Il est certain, étant donné la discontinuité des zones de sparite, que les enveloppes de feutrage algaire se relient les unes aux autres par les solutions de continuité que sont les "piliers" de micrite, ou, tout simplement par

les zones où les feutrages sont en contact par absence de zone de sparite.

L'examen des divers feutrages a révélé qu'en direction centrifuge la netteté des filaments allait en augmentant avec, corrélativement, une diminution de la micrite qui les emboîte. L'explication qui paraît la plus logique fait appel à deux notions :

— d'une part, l'activité biologique des algues filamenteuses amène le dépôt d'un encroûtement carbonaté sur les filaments sous forme d'une fine poussière (algal-dust) ;

— et d'autre part, au fait qu'au fur et à mesure que les feutrages se superposent, les plus anciens, c'est-à-dire ceux qui sont le plus proche du nucléus, se trouvent placés dans un milieu confiné et réducteur. Sous l'effet des bactéries, se produit une destruction de la partie organique de certains filaments et seule subsiste alors la gaine de carbonate cryptocristallin (micrite). Les filaments que l'on observe encore sont ainsi noyés dans la poussière algaire demeurant après la destruction de la partie organique d'un certain nombre de filaments.

c) *Les zones de sparite.*

Elles sont discontinues, d'épaisseur variable, et présentent deux générations de sparite. Il convient de noter que ces zones offrent une polarité qui se traduit par une base (côté nucléus) grossièrement rectiligne, alors que le "toit" est arqué ou bien montre des excroissances arrondies.

Le fait que le remplissage de ces zones est assuré successivement par une première génération de petits cristaux de calcite disposés à la périphérie, puis par une seconde génération de grands cristaux de calcite, prouve que ces cristaux comblent un vide (1, 9).

Ces zones sparitiques s'apparentent ainsi aux "fenestral structures" ou bien aux "birds eyes". Dans le cas de ces oncolithes, les cavités originelles, que représentent ces zones de sparite, doivent leur création au dégagement d'un gaz provenant de la putréfaction d'une partie des filaments algaires composant les feutrages sous-jacents. Les gaz, arrêtés dans leur cheminement vers l'extérieur de l'oncolithe par un feutrage encore bien agglutiné, peut-être même encore vivant, le soulèvent et lui donnent

alors cette forme arquée avec des excroissances à l'emplacement de zones légèrement moins résistantes.

Bien entendu, il ne peut y avoir propagation des gaz en direction centripète, la micrite noyant les filaments des anciens feutrages déterminant une zone imperméable.

d) *Présence de tubes de Vers fixés sur le feutrage algaire.*

L'installation de Vers sécrétant un tube carbonaté à la surface d'un feutrage algaire prouve, à l'évidence, que ce dernier offrait alors une certaine rigidité, un peu à la manière des frondes de zoostères actuelles qui sont souvent recouvertes de tubes de Spirorbés. Cette rigidité est d'ailleurs confirmée par le fait que le feutrage algaire se soulève sous la poussée des gaz provenant des zones plus profondes de l'oncolithe.

e) *Contact oncolithe-matrice.*

Comme il a été signalé, ce contact n'est pas tranché ; la surface externe des oncolithes n'est pas usée, indice que ces oncolithes n'ont pas subi les effets d'un milieu de forte énergie et qu'ils n'ont pas été transportés.

Ils se trouvent très vraisemblablement *in situ*. Tout au plus, pour expliquer le développement de feutrages algaires autour du nucléus, faut-il invoquer des rotations de l'oncolithe sur lui-même. Il semble bien d'ailleurs que, passé un certain stade dimensionnel, les oncolithes soient demeurés à peu près stables, et aient amorcé une croissance polarisée. Il est dès lors normal de rencontrer à la périphérie de l'oncolithe des filaments faisant saillie dans la matrice. L'oncolithe est "fossilisé" par la matrice qui, peut-être par un brusque afflux, fige l'oncolithe en cours de croissance.

f) *Quasi-absence de grains de quartz dans les feutrages algaires.*

La matrice possède des grains de quartz et même, en certaines zones, ils sont très abondants. Partant, il est surprenant que l'on n'en rencontre pratiquement pas qui soient piégés dans le réseau des filaments algaires. En effet, les très rares individus quartzeux reconnus sont de taille très petite et appartiennent à la classe des silts. Cette "ségrégation" ne s'applique

d'ailleurs pas uniquement aux grains de quartz, puisque les feutrages ne recèlent pas de corps figurés inclus passivement. Il semble que cet état de fait tienne à la nature même des filaments algaires qui, par leur mode de croissance, étroitement appliqués les uns contre les autres, ne ménageaient pas de microdépressions dans lesquelles les grains de quartz auraient pu se loger.

A cet égard, il est significatif de relever la présence des silts dans la zone corticale mixte. Il est certain que le piégeage dans cette zone devait être possible, grâce à la répartition en plages des filaments algaires ménageant des vides.

Peut-être aussi ces filaments algaires ne sécrétaient-ils pas un mucilage suffisant qui aurait permis la rétention des grains, comme c'est très souvent le cas chez certaines algues filamenteuses entrant dans la composition des Stromatolithes.

g) *La matrice : témoin de la paléoénergie du milieu.*

Sa composition reflète les conditions d'énergie hydrodynamique du milieu où se sont formés les oncolithes. Le paléomilieu apparaît comme la zone de chute d'énergie de courants qui amenaient les corps figurés suivants :

— fragments d'organismes (Tabulés, Stromatoporoides) dont une partie a servi de nucléi pour certains oncolithes ;

— des grains de quartz bien arrondis, et qui ont derrière eux une longue histoire sédimentaire ;

— des péloïdes qui proviennent soit de vases carbonatées indurées et remaniées, soit de fragments d'organismes entièrement micritisés. La présence de vase sous forme de micrite, qu'elle soit allochtone ou bien autochtone (provenant dans ce cas de l'activité biologique des pelotons algaires présents dans la matrice), accrédite plus l'idée d'un paléomilieu soumis à une énergie hydrodynamique faible.

5) **Etude systématique des filaments algaires.**

a) *Description.*

Les filaments algaires qui forment les feutrages des oncolithes apparaissent avec des sections circulaires et des parois assez épais-

ses. Il est difficile de fournir une mensuration exacte à cause de la précipitation de micrite dont elles ont été le siège. C'est pourquoi les mensurations, relatives aux diamètres des filaments, sont les mensurations des diamètres internes.

Ces filaments croissent souvent appliqués les uns contre les autres. Ils ont un parcours sinueux et présentent de nombreuses ramifications dont les angles s'échelonnent de quelques degrés à 90°. Aucune cloison transversale à l'intérieur des filaments n'a été observée.

Les mensurations effectuées sur les sections transversales de ces filaments font apparaître deux ensembles de valeurs moyennes :

— un premier, regroupant les diamètres compris entre 20 et 25 μm ;

— un second, regroupant les diamètres compris entre 40 et 60 μm .

b) Rapports et différences.

De la description ci-dessus, il ressort que les filaments formant les feutrages des oncolithes appartiennent au genre *Girvanella*. Il est difficile de descendre au niveau de l'espèce

car, ni la morphologie, ni les mensurations de ces filaments ne permettent de les rapprocher d'espèces connues (6, 7, 8, 10, 11). Seules la morphologie et la disposition réciproque des filaments évoquent l'espèce *Girvanella staminea* Garwood, 1931, dont les mensurations sont toutefois nettement inférieures (0,006 à 0,008 mm).

Etant donné que les filaments de *Girvanella* observés dans les oncolithes d'Afghanistan se classent en deux ensembles dimensionnels, la question se pose de savoir s'il existe, en fait, une ou deux espèces.

Les deux individus étudiés, appartenant respectivement à ces deux ensembles dimensionnels, ne présentent pas de différences morphologiques ; ce qui incite à penser qu'il n'existe non pas deux espèces, mais deux écotypes d'une seule et même espèce. Le fait que les deux types dimensionnels de filaments se succèdent dans le temps autour des nucléi nous confirme dans l'idée que nous sommes en présence de deux écotypes, qui ont ainsi enregistré des variations dans les facteurs écologiques du paléomilieu où se développaient les oncolithes. Il convient de noter que l'écotype aux filaments de "petit diamètre" est nettement subordonné à l'autre.

CONCLUSION. — LE PROCESSUS GENETIQUE DES ONCOLITHES

A la lumière des observations que nous venons de faire et de leur interprétation, le processus génétique des oncolithes semble pouvoir être retracé de la façon suivante.

Dans le paléomilieu où se formaient les oncolithes, les courants amenaient des fragments de Tabulés et de Stromatoporoïdes dont certains, avec des tests de Gastéropodes qui vivaient sans doute dans ce paléomilieu, ont servi de nucléi aux oncolithes.

Peut-être le premier stade de formation de l'oncolithe est-il l'installation d'une microflore endolithe. Cette microflore est ensuite relayée par des filaments de *Girvanella* qui vont donner des feutrages successifs. L'activité biologique, puis la putréfaction de ces filaments, s'accompagnent, d'une part, de la précipitation de micrite et, d'autre part, d'un dégagement de bulles de gaz qui, retenues par des feutrages plus

jeunes, s'accumulent en poches comblées ensuite par de la sparite.

Au cours de la croissance de certains oncolithes, les conditions écologiques du paléomilieu ont dû se modifier, entraînant soit l'apparition d'un écotype différent de l'écotype dominant, soit la formation de zones d'aspect plus confus, où coexistent des plages de sparite et de filaments algaires.

Parvenu à une certaine taille, l'oncolithe semble ne plus avoir été retourné par les mouvements de l'eau, comme le montrent ses feutrages qui adoptent alors une croissance polarisée.

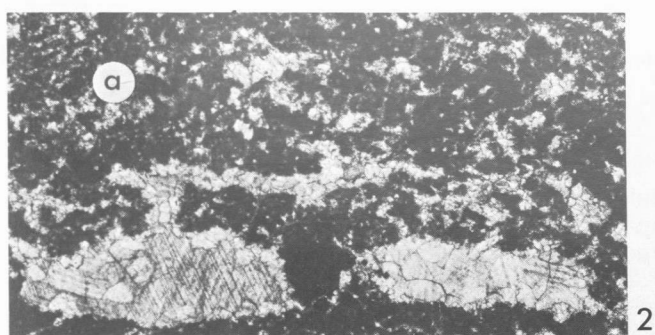
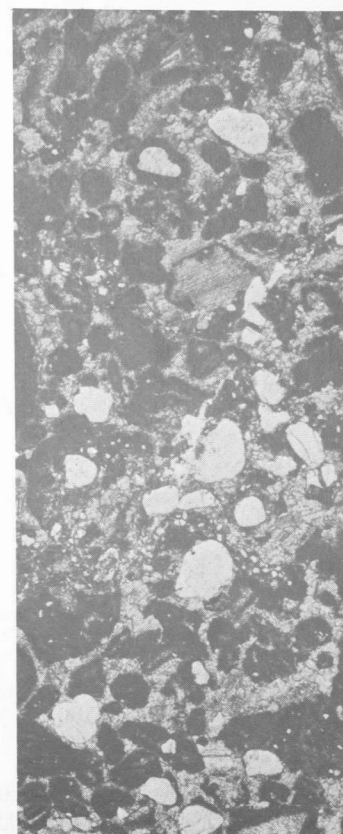
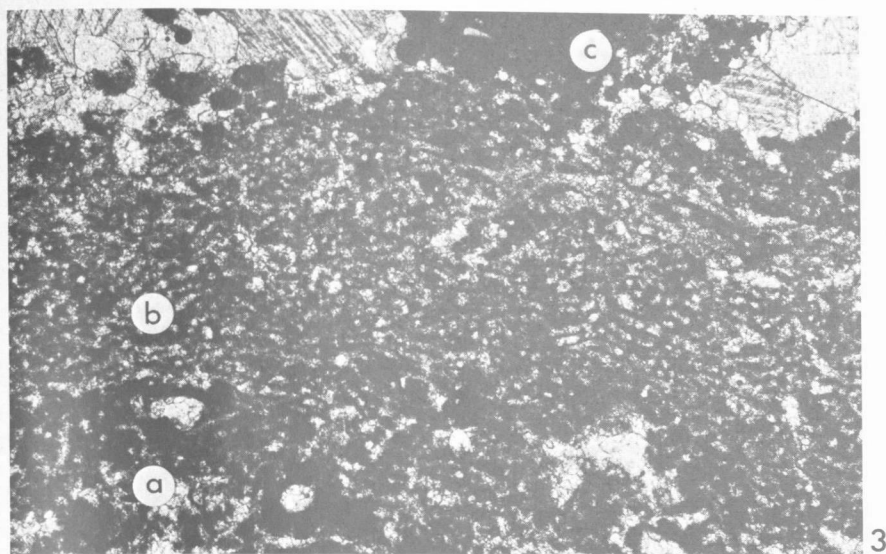
C'est vraisemblablement par étouffement sous l'apport de sédiments (formant la matrice) que la croissance des filaments de *Girvanella* s'est arrêtée, mettant ainsi fin à celle de l'oncolithe.

BIBLIOGRAPHIE

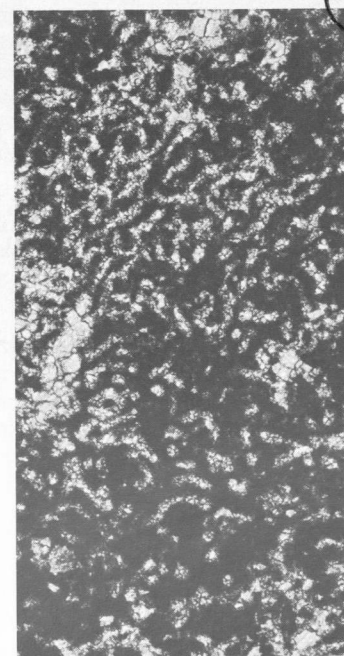
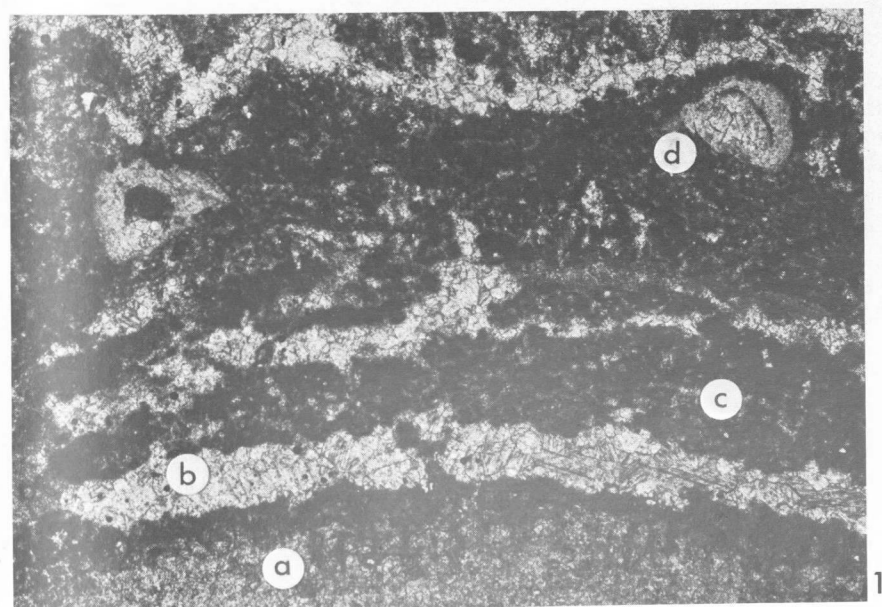
- 1) BATHURST R.G. (1971). — Carbonate sediments and their diagenesis. *Elsevier*, Amsterdam, 620 p., 259 fig.
- 2) BOUTIERE A. et BRICE D. (1966). — La série dévonienne de Chaghana-Oudjerak (Province de Ghazni, Afghanistan). *C.R. Ac. Sc.*, t. 263, p. 1940-1942.
- 3) BRICE D. (1970). — Etude paléontologique et stratigraphique du Dévonien de l'Afghanistan. *Thèse*, Lille, et *Notes et Mém. Moyen-Orient*, XI, 364 p., 20 pl.
- 4) DURKOOP A. (1970). — Brachiopoden aus dem Silur, Devon und Karbon in Afghanistan. *Palaeontogr.*, Bd 134, Abt. A, p. 153-225, 6 pl.
- 5) FESEFELT K. (1964). — Das Paläozoikum im Gebiet der oberen Logar und im östlichen Hazarajat südwestlich Kabul, Afghanistan. *Beih. Geol. Jb.*, 70, p. 185-228.
- 6) GARWOOD E.J. (1931). — Important additions to our knowledge of the fossils calcareous algae since 1913, with specific reference to the Pre-Cambrian and Palaeozoic rocks. *Quart. J. Geol. Soc. Lond.*, 87, p. 97-152, Pl. 13.
- 7) JOHNSON H.M. (1966). — Silurian *Girvanella* from the Welsh Borderland. *Palaeontology*, v. 9, pt. 1, p. 48-63.
- 8) PONCET J. (1968). — Contribution à l'étude sédimentologique et stratigraphique du Dévonien de Basse-Normandie. *Thèse*, Caen, 2 vol. in-4°, 367 p. ronéot., et 1 vol. pl.
- 9) WOLF K.H. (1965). — Littoral environment indicated by openspace structures in algal limestones. *Palaeogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 1, p. 183-223.
- 10) WOOD A. (1957). — The type species of the genus *Girvanella* (Calcareous Algae). *Palaeontology*, 1, p. 22-28.
- 11) WOOD A. (1963). — The British Carboniferous species of *Girvanella* (Calcareous Algae). *Palaeontology*, 6, p. 264-273.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

- Fig. 1. — a) nucléus composé par un fragment de Stromatoporoïde micritisé à sa périphérie. A partir de cette zone micritisée s'individualisent des perforations comblées de micrite (traces de filaments algaires ou fongiques).
b) première zone de sparite.
c) feutrage algaire. Les restes de filaments de *Girvanelles* noyés dans la micrite ont des contours peu nets.
d) section de tube de *Vers* fixé sur un feutrage algaire. Gr. = 15.
- Fig. 2. — Zone sparitique discontinue. Le remplissage des cavités, dues à l'accumulation de gaz, est assuré par deux générations successives de sparite. Gr. = 15.
a) zone corticale mixte, avec plages de sparite et de feutrages algaires disposées de manière confuse.
- Fig. 3. — Feutrage algaire dense (b) délimitant en position centrifuge la zone corticale mixte (a).
Comparer la meilleure conservation des filaments de *Girvanelles* par rapport à celle des filaments des premiers feutrages algaires proches du nucléus (fig. 1, c). Gr. = 5.
c) matrice dans laquelle font saillie des filaments du feutrage dense.
- Fig. 4. — Peloton de *Girvanelles* noyées dans une plage de micrite appartenant à la matrice. Les filaments de *Girvanelles* sont visibles grâce à leur remplissage de microsparite. A noter les ramifications fréquentes de ces filaments. Gr. = 25.
- Fig. 5. — Matrice. Eléments figurés de la matrice essentiellement composés par des péloïdes et des grains de quartz très hétérométriques. Gr. = 16.



BUS
LILL



Formes et relations mutuelles des petits cristaux de pyrite recueillis dans le Frasnien de la région de Philippeville (Belgique)

par Francis LETHIERS (*) et Jean PROUVOST (**)

Sommaire. — Les petits agrégats pyriteux que l'on a observés dans les formations phylliteuses du Frasnien se présentent sous forme de groupements de petits cristaux aux formes bien définies. On remarque de plus, que ces cristaux sont en relation de symétrie et se groupent suivant les lois de la cristallographie.

Summary. — Minute aggregates of pyrite observed in phyllitic formations of the frasnian stage, are composed of little crystals with well definite forms. We can see also mutual symmetrical relations and the crystallographical assemblage of arrangements.

Au cours de la séance ordinaire de la Société du 2 Mai 1974, l'un de nous (J. P., 1974) a décrit des formations de pyrite (FeS_2 cubique) que l'on rencontre dans certains niveaux du Kimméridgien de Boulogne-sur-Mer. La poursuite des travaux sur la cristallisation de ce sulfure nous amène aujourd'hui à présenter les résultats de l'étude de grains de pyrite recueillis par séparation dans le Frasnien de la région de Philippeville (Belgique).

Ces grains de pyrite ont été trouvés dans des prélèvements effectués sur la route Rocroi-Couvin-Philippeville, dans une tranchée située au Nord de Frasnes. La formation géologique est constituée par des pélites et l'échantillon provient de la zone de passage entre les "Schistes" de Frasnes et ceux de Matagne.

Du point de vue pétrographique, ces "schistes" anciens sont essentiellement constitués par des minéraux phylliteux, dans lesquels prédominent la chlorite et l'illite, et de la cal-

cite. Relativement abondante dans les schistes de Frasnes, celle-ci voit sa teneur diminuer dans ceux de Matagne. Parmi tous les prélèvements effectués dans ces formations, seul l'échantillon 4 a révélé la présence de pyrite dans des proportions qui restent cependant extrêmement modestes. L'examen sur le terrain montre que la passée présentant ce minéral peut atteindre une épaisseur de 5 m. La calcimétrie a donné une teneur de l'ordre de 10 % en dioxyde de carbone (CO_2).

La reconstitution paléogéographique montre qu'il s'agit vraisemblablement de l'installation d'une zone "profonde" avec sédimentation fine dans un milieu réducteur (Lecompte et Waterlot, 1956).

Les formations pyriteuses en question sont généralement des groupements atteignant quelques dixièmes de mm, limités le plus souvent par des formes polyédriques nettes qui leur donnent parfois l'aspect de fléau d'armes. Ces groupements ne sont que de faibles consistances et l'on peut facilement les résoudre en grains individuels. Nous avons remarqué en effet qu'une mince couche de minéral phylliteux s'interposait toujours entre chacun d'eux. Dans la plupart des cas, les grains sont formés d'un

(*) Université des Sciences et Techniques de Lille, Laboratoire de Géologie Appliquée.

(**) Université des Sciences et Techniques de Lille, Laboratoire de Minéralogie.

Note déposée le 6 Février 1975.

ou plusieurs monocristaux dont les formes caractéristiques ne peuvent échapper à l'observation la moins perspicace. Dans les figures 1 et 2, on remarque les groupements et des grains isolés dont les formes sont frappantes.

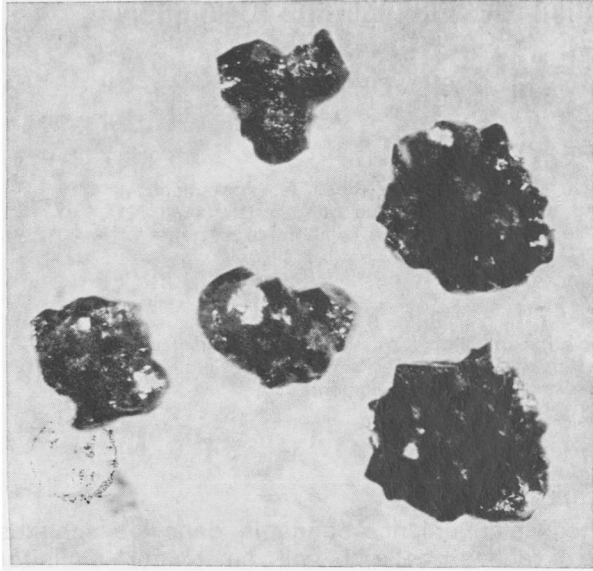


Fig. 1. — Groupement de cristaux vus à la loupe binoculaire.
Gr. = 32.

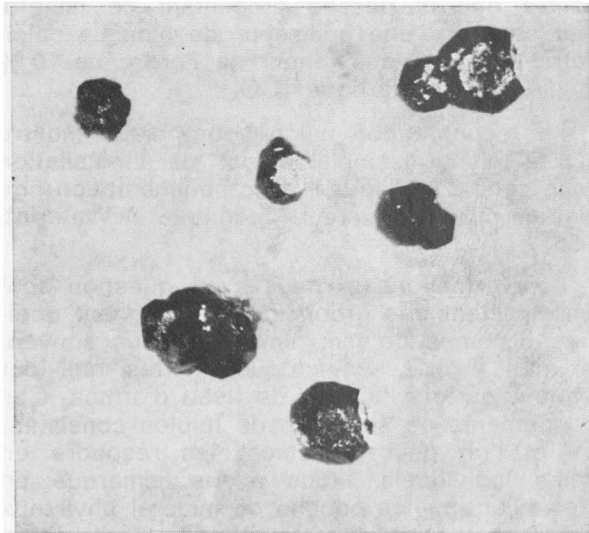


Fig. 2. — Cristaux vus à la loupe binoculaire. Gr. = 32.

Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, la forme cubique n'est pas dominante ; elle n'a jamais été observée. La forme la plus courante est constituée par un ensemble de faces hexagonales et de très petites faces carrées. Ceci nous conduit à penser que nous avons affaire à $\{111\} \{100\}$, bien que cette combinaison de formes soit peu fréquente pour ce minéral (fig. 3).

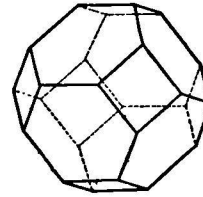


Fig. 3. — Dessin de la forme observée.

Malgré l'aspect engageant de ces petits cristaux, l'étude au goniomètre n'a pu apporter des informations décisives, leurs dimensions faisant obstacle à ce type d'étude. Cependant, des mesures d'angle entre les faces carrées et hexagonales ont donné des valeurs comprises entre 50° et 60° , ce qui correspond à notre hypothèse, puisque l'angle théorique entre (100) et (111) est de $54^\circ 44' 8''$.

La détermination a été confirmée par les Rayons X qui ont mis en évidence des distances inter-réticulaires de :

$$\begin{aligned} & 3,10 (111) ; 2,70 (002) ; 2,41 (021) ; \\ & 2,19 (112) ; 1,89 (022) ; 1,63 (113) \text{ \AA} \end{aligned}$$

qui correspondent aux erreurs expérimentales près (nous ne disposons que de fort peu de matière) aux valeurs

$$3,12 ; 2,70 ; 2,42 ; 2,21 ; 1,91 ; 1,63 \text{ \AA}$$

données par Swanson et *al.* (1955).

C'est évidemment l'examen en section polie qui apporte les informations les plus nombreuses. Si l'on s'attache aux groupements, on remarque que ceux-ci sont manifestement formés de monocristaux, mais il semble qu'une certaine organisation préside à ces associations, c'est ce que l'on voit notamment sur la fig. 4, où l'on aperçoit une figure hexagonale (qui a perdu un de ses éléments). De tels exemples sont assez nombreux et évoquent les groupe-

ments connus sous les noms de cubique compact ou hexagonal compact. On remarque aussi que les cristaux tendent à se grouper avec des orientations communes, comme on peut le voir sur les figures 5 et 6. Dans le premier cas, la présence d'un axe d'ordre 3 semble imposer une symétrie à l'ensemble, tandis que dans la figure suivante, seuls deux cristaux voisinent, ayant des axes d'ordre 3 (6 alterné) parallèles ainsi que des axes d'ordre 4.



Fig. 4. — Vue générale d'une section polie. Gr. = 36.

On notera aussi, au cours de cet examen, que les formes sont parfois presque parfaites à condition d'interpréter les figures obtenues en section polie, puisque le plan de section forme un angle quelconque avec les axes cristallographiques (Zimmerman et Amstutz, 1973). Dans des cas heureux, le plan de la section polie est presque perpendiculaire à un axe. (De tels cas peuvent s'expliquer par le mode de préparation de la section). Dans le cas de la

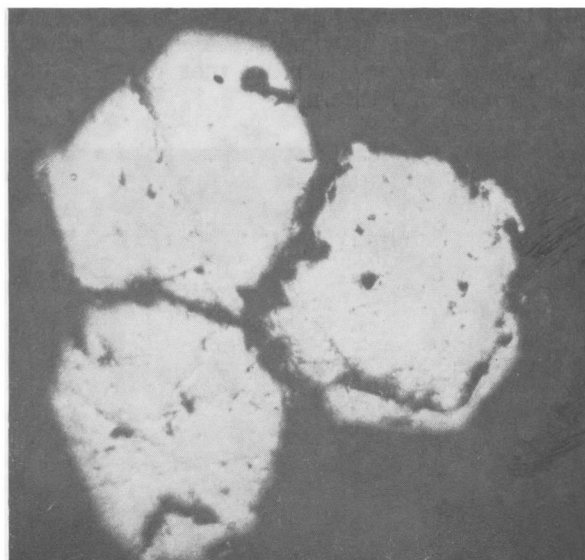


Fig. 5. — Groupe de trois cristaux ordonnés. Gr. = 78.

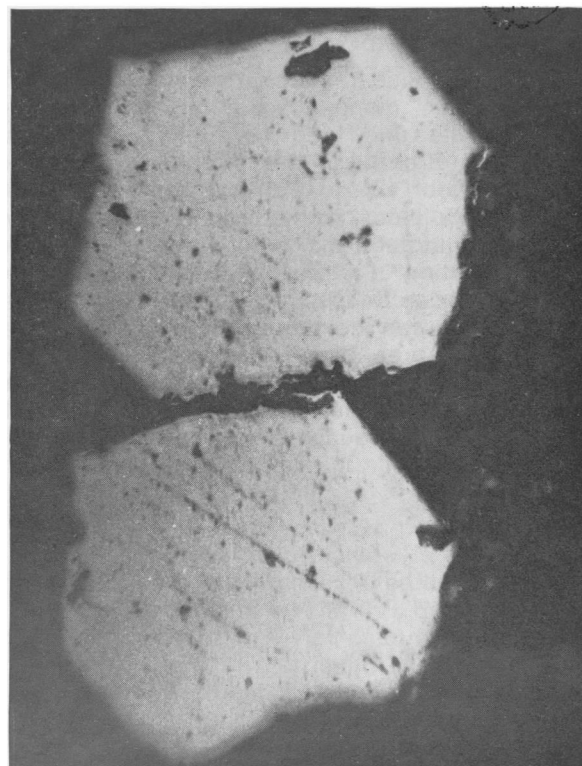


Fig. 6. — Deux cristaux également orientés. Gr. = 168.

figure 7, c'est un axe d'ordre 3 qui est concerné et la forme conduit dans ce cas particulier à cette figure hexagonale qui met nettement en évidence l'axe 6 alterné.

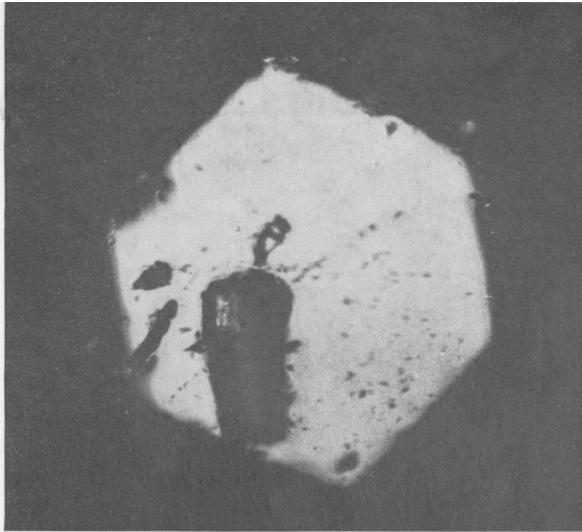


Fig. 7. — Section hexagonale. Gr. = 168.

On notera aussi que les cristaux semblent être en partie " mangés ", bien que cette image porte en elle une idée chronologique, il est difficile de dire s'il s'agit effectivement d'une dissolution ou au contraire d'une lacune de cristallisation. Nous souhaiterions formuler l'hypothèse qu'il s'agit de matière étrangère que la cristallisation n'a pu éliminer. Cela semble évident dans certains cas (fig. 5), mais parfois, les formes de ces lacunes sont plus troublantes, leur allure est en forme de goutte. Nous les avons examinées de très près, mais nous n'avons pu déceler à leur limite aucun plan cristallographique remarquable.

Comme le plus souvent lorsqu'il s'agit de formations pyriteuses en milieu sédimentaire, nous sommes en présence de conditions réductrices calmes. Dans le cas présent, nous ne trouvons pas trace d'une évolution de la cristallisation. Tous les grains semblent être parvenus au même degré de maturité. Cette évolution est déjà avancée puisque nous observons des cristaux d'une certaine dimension et tous remarquablement bien formés. Si l'on accepte l'hypothèse vraisemblable d'une formation à partir d'un gel (Berner, 1970), on ne retrouve aucune trace de celui-ci. On pourrait penser que nous saisissons le phénomène à un stade assez avancé et que ce gel sulfuré a eu le temps de se rassembler et d'évoluer sous la forme stable de pyrite, de former des germes et de voir croître ceux-ci pour aboutir aux cristaux que nous avons décrits.

Le problème le plus intéressant et que nous ne pouvons résoudre présentement, est celui du groupement des grains. Il semble bien, nous l'avons observé couramment, que les groupes ne sont pas un amoncellement quelconque de plusieurs grains. Dans un premier temps, nous remarquons que l'on retrouve le plus souvent des groupements cubiques compacts. Ceci ne saurait nous étonner puisque ce groupement est celui (avec l'hexagonal compact) qui tend à faire occuper un volume minimum et l'on retrouve là le principe d'énergie minimum bien connu en physique. Dans un second, il faudrait trouver une explication convaincante à l'orientation relative des petits cristaux. Nous nous trouvons dans une situation analogue à celle que nous avons rencontrée à propos des pyrites framboïdales (Rust, 1934). Nous pensons que nous ne disposons pas encore d'un nombre suffisant d'observations pour nous permettre d'avancer une hypothèse.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) BERNER R.A. (1970). — Sedimentary pyrite formation. *J. American of Science*, 268, p. 1-23.
- 2) LECOMPTE M. et WATERLOT G. (1956). — Matagne (Assise de). In *Lex. strat. intern.*, vol. I, fasc. 4a, p. 288-290.
- 3) LIMACHER D. et PROUVOST J. (1965). — A propos d'un échantillon de pyrite... *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXV, p. 97.
- 4) LOVE L.G. et AMSTUTZ G.C. (1966). — Reviews of microscopic pyrite... *Fortschr. Miner.*, 43, 2, p. 273-309.
- 5) MACHAIRAS G. (1970). — Thèse, Paris.
- 6) ODENT B. et PROUVOST J. (1974). — Présence de pyrite framboïdale... *C.R. Ac. Sc.*, 279, 26, p. 1967.
- 7) RUST G.W. (1935). — *Jour. Géol.*, 43, p. 398.
- 8) SWANSON et al. (1962). — *N.B.S. circular*, 539, 5, 29, p. 1955, in L.G. Berry and R.M. Thompson.
- 9) ZIMMERMAN R.A. et AMSTUTZ G.C. (1973). — Relations of sections... *N. Jb. Miner. Abh.*, 120, p. 15.

Sur l'existence en Eubée moyenne d'une nappe constituée principalement de roches vertes et de leur couverture mésozoïque

par Claude GUERNET (*)

Sommaire. — La découverte, dans la région de Kymi, de klippes semblables à celles signalées par Argyriadis près de Makrikappa, permet de préciser l'extension, en Eubée moyenne, d'une nappe importante, nappe constituée principalement de serpentines, de calcaires crétacés (cénomaniens à leur base) et de flysch.

Summary. — The discovery, in the area of Kymi, of klippes like those signaled by Argyriadis near Makrikappa, allows to precise the extension in Middle Eubœa, of an important nappe : this nappe is constituted principally by serpentines, cretaceous kalks (cenomanian at their basis) and paleocen flysch.

Deprat (1904) a, le premier, décrit en Eubée moyenne et particulièrement dans les Monts Pyxaria, d'importants charriages effectués du SW au NE. Ainsi, selon cet auteur (p. 139), " la chaîne du Mont Kandili (**) forme la racine d'une masse charriée dont les lambeaux de recouvrement constituent les crêtes du Pyxaria " et " Cette masse de recouvrement est en continuité avec le flanc normal du pli qui constitue les Monts Kandili, le flanc renversé ayant disparu par étirement " ; plus loin, Deprat précise qu' " il ne s'agit donc pas ici d'une grande masse de charriage à racine inconnue ayant recouvert toute une région, mais simplement de l'exagération d'un pli couché ".

L'hypothèse tectonique de Deprat repose toutefois sur des observations stratigraphiques erronées : ainsi les calcaires des Monts Kandili, à Dicératidés et *Cladocropsis*, qui contiennent une microfaune d'âge jurassique (Guernet, 1971, p. 131 ; Guernet et Parrot, 1972), sont attribués à l'Urgonien, alors qu'en fait, le Crétacé inférieur calcaire manque totalement en Eubée

moyenne ; ainsi, la série diabase-radiolarite sous-jacente aux puissantes masses de roches vertes est assimilée au flysch, d'âge éocène inférieur...

En 1963, Aubouin et Guernet décrivent en Eubée moyenne les principaux termes de la série mésozoïque : calcaires jurassiques, roches du cortège ophiolithique, calcaires du Crétacé supérieur et flysch sus-jacent. La tectonique, elle, serait " essentiellement monoclinale " et affectée d'importantes failles récentes, conforme à ce qu'on sait de la tectonique de la zone pélagonienne elle-même, tectonique en général peu marquée... ". Les interprétations tectoniques de Deprat, qui reposent sur des bases stratigraphiques fausses, sont sans rapport avec la réalité.

Une troisième étape dans la progression de nos connaissances débute avec la découverte par Argyriadis (1966), dans la région de Makrikappa, " à 20 km environ au NW de Psachna ", de " lambeaux flottants " correspondant au reste " conservé à l'abri de l'érosion, d'un grand chevauchement ayant peut-être les dimensions d'un charriage, de la bordure occidentale de la zone du Vardar sur la couverture secondaire de la zone pélagonienne ". Par la suite, j'ai décrit avec plus de précisions les klippes découvertes

(*) Laboratoire de Géologie des Bassins Sédimentaires, Université Pierre et Marie Curie, Paris.

(**) Pour la toponymie, se reporter à la fig. 1.

Note déposée le 6 Février 1975.

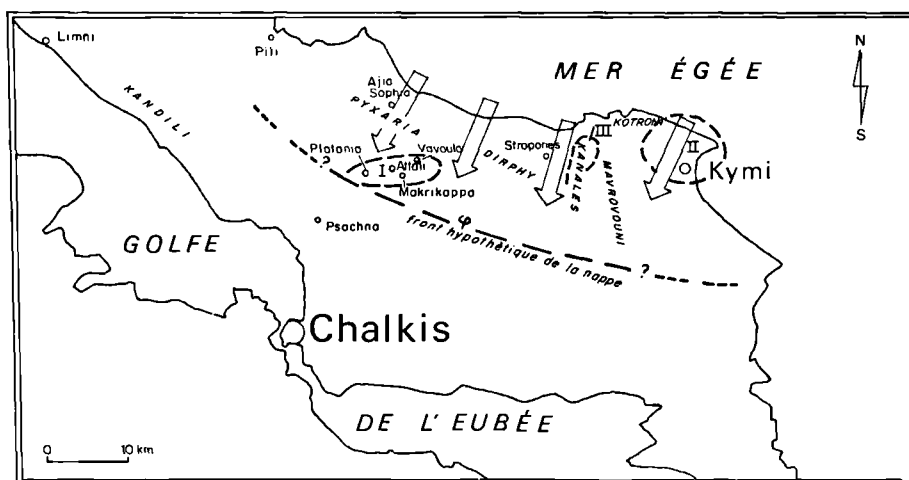


Fig. 1. — Situation générale des klippes en Eubée moyenne et domaine possible d'extension de la nappe. Les flèches indiquent les directions possibles de progression de la nappe.

par Argyriadis (Guernet, 1971, p. 286) et surtout reconnu des klippes du même type dans la région de Kymi, une trentaine de kilomètres à l'Est de Makrikappa. C'est cet apport personnel que je développe ci-dessous ; il prouve en effet qu'une importante nappe a effectivement recouvert une grande partie de la zone interne

de l'Eubée moyenne et une analyse stratigraphique plus poussée permet de mieux la caractériser.

1. — KLIPPES ET CHEVAUCEMENTS DANS LA REGION DE MAKRIKAPPA

(fig. 1 et 2)

Le premier groupe de Klippes (fig. 2) en Eubée moyenne est situé au Nord de la région de Makrikappa, Attali et Platania et comprend la klippe d'Ajos Constantinos, brièvement décrite par Argyriadis (1966).

1) La klippe d'Ajos Constantinos (fig. 2, klippe 3 et fig. 3).

Cette klippe, située au pied de la chaîne du Pyxaria, repose sur le flysch du synclinal de Vavoula. Sa superficie est d'une dizaine d'hectares. Elle est constituée en grande partie de calcaires crétaqués et repose, à son front, par l'intermédiaire d'une semelle de latérite écrasée, sur le flysch ou les calcaires maestrichtiens et à son arrière directement sur ce flysch. En outre, la klippe d'Ajos Constantinos présente à son front des duplicatures. Plus précisément, j'ai observé, depuis le ravin, sous la chapelle, et de bas en haut :

— les calcaires maestrichtiens de l'autochtone ;

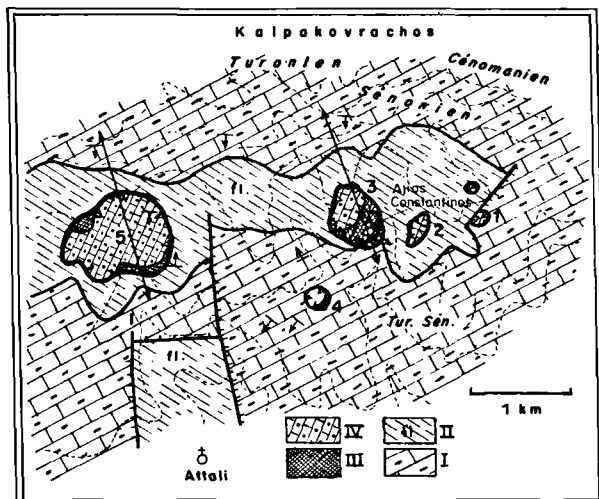


Fig. 2. — Les principales klippes au Nord de Makrikappa.

Légende : IV : Crétacé supérieur allochtone.

III : Semelle des klippes.

II : Flysch autochtone.

I : Crétacé supérieur autochtone.

Les numéros des klippes correspondent à ceux du texte.

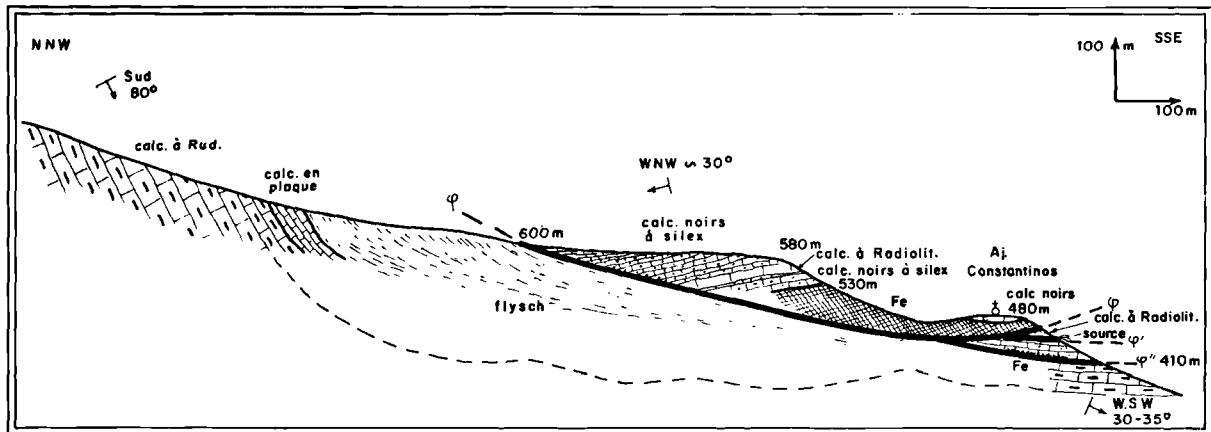


Fig. 3. — La klippe d'Ajios Constantinos.

— des calcaires noirs disloqués avec un niveau à silex et, au moins en leur partie supérieure, des Miliolidés et des Chrysalidines ; le contact des calcaires cénomaniens sur les calcaires maestrichtiens a lieu vers 400 m, au sud de la chapelle ; au SE de celle-ci et un peu plus haut dans le ravin, les couches ferrifères s'interposent entre l'autochtone et l'allochtone et une petite duplication est visible ;

— localement, un peu de flysch écrasé et, juste au-dessus de la source Ghevatiá, vers 450 m, des calcaires noirs en bancs minces et à silex et des calcaires à nombreux Radiolitidés ; au niveau de la coupe, probablement à son maximum de développement, ce coin de Cénomaniens est épais de quelques mètres ;

— les schistes ferrifères (cuirasse ferrallitique broyée) qui portent la série calcaire principale et un petit lambeau de calcaires noirs sur lequel est construite la chapelle. Ceux-ci contiennent de grands Lamellibranches à valves plates (Huitres probables), de petits Gastéropodes et de petits polypiers ;

— la série calcaire principale conservée sur 200 m d'épaisseur et elle-même constituée de calcaires à débris de Radiolitidés, à Miliolites et à Chrysalidines (donc d'âge cénomaniens) et surtout de calcaires gris foncé, noirs en cassure, bien lités, à silex nombreux et à Pithonelles. Ces calcaires sont peut-être, à leur partie supérieure, d'âge turonien.

Au-delà de l'altitude 600 m (approximativement), à l'arrière de la klippe, les calcaires crétacés — traversés de nombreux filonnets de

calcite dans toute la série — recouvrent le flysch du synclinal sans que s'interpose une semelle de schistes ferrifères.

2) Les autres klippes dans la région de Makrikappa.

Découvertes par Argyriadis, elles portent, pour la plupart, des noms de lieux-dits : klippes d'Helmon (du nom de la source située 300 m au nord), de Vavoula (sur la fig. 2, klippe 2), d'Ajios Constantinos (klippe 3), du chemin forestier de Vavoula à Makrikappa (klippe 4) et d'Apokrymno (klippe 5). Toutes reposent sur le flysch du synclinal de Vavoula, ou bien sur les calcaires en plaquettes maestrichtiens. Le flysch, d'âge Paléocène à Yprésien (Bignot, Fleury, Guernet, 1971), est épais d'au moins 100 m. Les calcaires en plaquettes d'âge maestrichtien, sont remarquablement plissotés, principalement près de la source Helmon et dans la région au N de la klippe d'Apokrymno ; les plis, anguleux (knicks), semblables, à flèches décimétriques, sont symétriques et ne peuvent correspondre à des plis d'entraînement liés à la mise en place de la nappe.

Parmi ces klippes, la plus importante est celle d'Apokrymno (fig. 2 et 4), dont la superficie atteint près de 1 km² (*). Elle est constituée de calcaires crétacés épais de 200 à 300 m et

(*) La klippe de la région d'Apokrymno, décrite par Deprat (1904), ne correspond ni par sa position sur la carte, ni par son altitude, à la klippe décrite ici (elle constitue, pour Deprat, une partie des Crêtes du Pyxaria, formée en réalité de calcaires triasiques ou jurassiques autochtones).

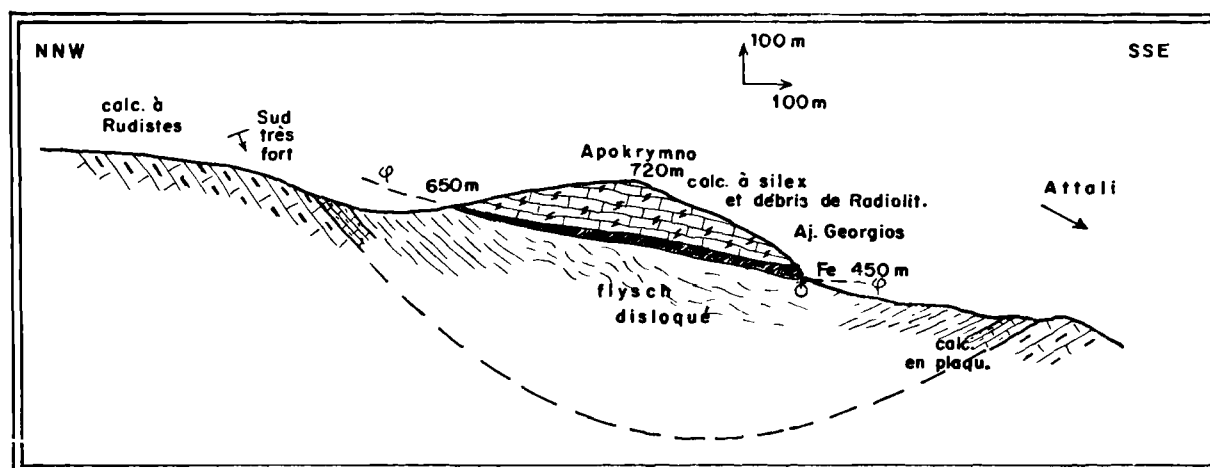


Fig. 4. — La klippe d'Apokrymno, au-dessus d'Attali.

repose sur le flysch par l'intermédiaire d'une semelle de grenaille de fer ou de schistes ferrifères qui, au laminage près, ont tout à fait l'aspect de ceux qui constituent la cuirasse ferrallitique des serpentines dans la région de Psachna, quelques km au SW.

Au-dessus de cette couche savon, la klippe est constituée de calcaires à silex et de calcaires microbréchiques et à débris de Rudistes. Ces calcaires sont généralement gris foncé, en bancs d'épaisseur variable ; parfois, ils sont en lits minces et de teinte brique en patine. Au sommet de la klippe, les calcaires contiennent une très belle association des Foraminifères suivants : *Chrysalidina gradata* d'Orb., *Biconcava bentori* Hamaoui, *Biplanata peneropliformis* Hamaoui et Saint-Marc, *Orbitolina* sp., *Cuneolina* sp., *Nezzazata simplex* Omara, *Valulammina* cf. *picardi* Henson (*).

Les trois premières formes caractérisent le Cénomaniens supérieur ; par contre, le genre *Orbitolina* représenté ici par des individus nombreux et non remaniés, est classiquement considéré comme plus ancien. Il faut admettre que ce genre existe encore au Cénomaniens supérieur dans cette partie de la Mésogée.

Toutes les klippes de la région de Makrikappa, à l'exception de blocs dolomitiques apparaissant près de la source Helmon et qu'Argy-

riadis pense pouvoir attribuer, d'après leur faciès, au Trias ou au Jurassique, sont constituées essentiellement de calcaires à faune néritique cénomaniens associés à des calcaires à Pithonelles qui "montent" peut-être dans le Turonien. Cette courte série stratigraphique, tronquée par l'érosion à la partie supérieure, est semblable à la partie de même âge de la série autochtone qui affleure particulièrement bien dans la région de Psachna (Cf. Guernet, 1971, p. 181 et Bignot, Fleury, Guernet, 1971).

On peut rattacher au groupe des klippes de la région de Makrikappa, divers petits affleurements de schistes ferrifères et de grenailles de fer et surtout les lambeaux de serpentine flottant sur le flysch au nord du monastère Kondodespoti près de Makrimali.

II. — KLIPPES ET CHEVAUCEMENTS DANS LA REGION DE KYMI (fig. 1 et 3)

Dans la région de Kymi, j'ai mis en évidence les klippes ou chevauchements du monastère Sotiros (fig. 5, klippe 6), du Cap Kymi (klippe 7), de l'entrée du ravin de Stavro (klippe 8), de Kasarma (klippe 9), Machalass (klippe 10) et du ravin au sud de Kymi (klippe 11).

Tous les chevauchements se font sur le flysch. Celui-ci, dans la région de Kymi, entre le massif du Mavrovouni et le Kotroni à l'Ouest, la mer Egée à l'Est, est épais de plusieurs cen-

(*) Guernet, 1971, p. 196 et Pl. 15.

taines de mètres, fin, mais avec quelques décharges de galets. Ce flysch est en outre très plissé et très légèrement métamorphique (apparition de chlorite selon les plans de schistosité).

1) La klippe du monastère Sotiros.

Le monastère Sotiros, au Nord de Kymi, repose sur un rocher de calcaires à Rudistes dont le plus grand diamètre ne dépasse pas 300 m. Ce gros rocher de calcaires fissurés repose sur un flysch, très disloqué, affecté de plis métriques, et qui l'entoure complètement en ne constituant toutefois qu'un étroit couloir au N et à l'W. Au Sud de la klippe, ce sont des serpentines qui reposent sur le flysch.

Ainsi, la klippe du monastère Sotiros est, malgré son exiguïté, d'un grand intérêt, car elle représente, dans la région de Kymi, le type même des klippes de la région de Makrikappa.

2) Les serpentines du Cap Kymi (klippe 7, fig. 5).

A l'W du Cap Kymi affleurent des péridotites très serpentinisées. Je n'ai guère pu les étudier car elles sont situées au voisinage immédiat d'un camp militaire mais elles constituent une bande longue de près d'un kilomètre en contact, vers le Nord avec les calcaires crétacés de l'autochtone, vers le Sud avec le Néogène lacustre et, localement (coord. 36,3 - 72,2 de la carte allemande au 1/100 000^e) avec le flysch. Le contact avec les calcaires et le flysch est

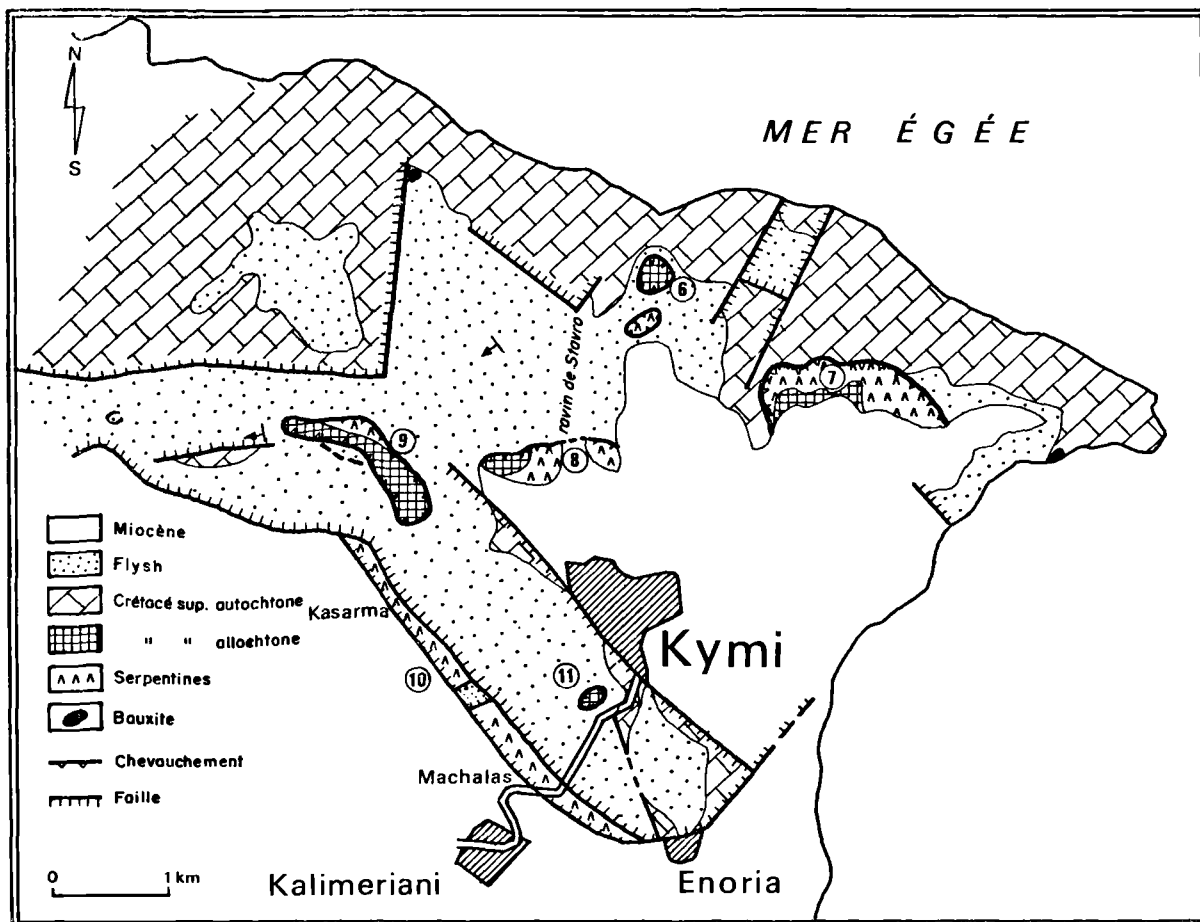


Fig. 5. — Klippes, chevauchements et serpentines allochtones dans la région de Kymi. Les numéros des klippes correspondent à ceux du texte.

anormal et, compte tenu de ce que nous observons ailleurs, les serpentines sont sans doute totalement allochtones.

3) **La klippe située à l'entrée du ravin de Stavro** (8 sur la fig. 5).

La route qui, de Kymi, mène à la source thermale, suit un ravin qui se poursuit jusqu'à la mer Egée et dont la vallée, avant de se resserrer et de pénétrer dans le flysch, coupe un gros affleurement de roches vertes. Ces "serpentines", "injectées dans les schistes et grès du flysch" selon Deprat (1904, p. 81), reposent en fait sur celui-ci. A 500 m à l'Ouest du ravin, les serpentines sont surmontées à leur tour d'un gros rocher ruiniforme de calcaires finement recristallisés, à débris de Rudistes (Radioliti-dés) encore reconnaissables.

4) **Les chevauchements du horst de Kymi** (Monts d'Enoria, in Deprat, 1904).

Le horst orienté NW-SE qui domine Kymi et se prolonge en direction du Mont Ortari, est constitué essentiellement de flysch.

Cependant :

a) *Au Nord de Kasarma* (9, sur la fig. 5), au-dessus du flysch, la crête est constituée de calcaires à Rudistes. Ceux-ci affleurent sur une longueur supérieure à 1 500 m et une largeur jamais supérieure à 600 m, parfois beaucoup moindre. Au NNE de cette crête, sur 200 m de large environ, des serpentines écrasées s'interposent entre les calcaires crétacés et le flysch. Toutefois, s'il est évident que les calcaires et leur semelle discontinue de roches vertes chevauchent au moins localement le flysch, on remarque :

— que des failles masquent souvent le chevauchement, ce qui peut, en partie, expliquer la discontinuité de la semelle de serpentines ;

— que, localement, au SW de la crête, le flysch repose normalement sur les calcaires (avec interposition de couches de passage, les habituels calcaires en plaquettes à *Globotruncana*, soit que le chevauchement s'enracine là, soit que le flysch de la série allochtone vienne en contact par faille avec le flysch autochtone dont, de toute façon, il présente les caractéristiques).

b) *De Kasarma à Machalas* (10, fig. 5), un étroit affleurement de serpentine (longueur :

3 km, largeur : 300 m) est interrompu en son milieu par un petit horst secondaire de flysch. Les serpentines très écrasées, emballent des blocs calcaires de plusieurs m³, finement recristallisés, bien visibles au-dessus de la route de Kalimeriani et contenant de la rodingite (Marakis, 1973, p. 244-246 ; Paraskevopoulos et Kanaki, 1973, p. 413-451). Elles semblent recouvertes par le flysch qui les surmonte topographiquement mais, en fait, il semble que le flysch ait seulement glissé localement sur les roches vertes effondrées tectoniquement le long d'une faille bordière du horst. Dans ces conditions, on peut penser, à la lumière de ce que nous avons vu ailleurs, que les serpentines sont en fait allochtones sur le flysch.

c) *A la sortie de Kymi, vers le Sud*, de part et d'autre du défilé qu'emprunte la route de Kalimeriani (route de Kymi à Aliveri), apparaissent de nouveau des calcaires d'âge crétacé supérieur, en affleurements discontinus jusqu'à Enoria. Certains de ces calcaires constituent le substratum normal du flysch et forment, principalement, la cuesta de faille qui domine les côtes de Kymi. D'autres sont manifestement allochtones : témoin en est (11 sur la fig. 5) le petit lambeau calcaire de quelques m² de superficie qui apparaît au NW du ravin, témoin visible en était aussi, au cours de l'exploitation de la carrière de graviers, les calcaires à Rudistes qui, au SE de la route, surmontent des calcaires à *Globotruncana* eux-mêmes sus-jacents aux calcaires massifs et fissurés, à Rudistes, de l'autochtone (voir Guernet, 1971, photographie Pl. XXVI, au regard de la p. 288).

CONCLUSION

1) Les klippes de la région de Makrikappa — découvertes par Argyriadis en 1966 — et celles de la région de Kymi sont du même type : des lambeaux de calcaires d'âge crétacé supérieur reposent sur le flysch autochtone ou sur les calcaires à *Globotruncana* qui le supportent normalement. Entre les calcaires allochtones et l'autochtone s'interposent souvent des serpentines ou bien les restes de ce qui constitue ailleurs leur cuirasse ferrallitique. Dans de nombreux cas, probablement par suite de l'érosion, les klippes sont réduites à cette semelle.

Ces klippes sont manifestement les restes d'une vaste nappe ayant recouvert la partie

interne de l'Eubée moyenne, ainsi que je l'ai indiqué sur la fig. 1. Pour cette nappe, je propose le nom de "nappe de l'Eubée du NE"; celui, plus simple, de nappe de l'Eubée moyenne ne peut en effet être retenu puisque le problème de l'allochtonie plus ou moins générale de celle-ci est par ailleurs posé (Argyriadis, 1967; Katsikatsos, 1971; Guernet, 1972).

2) La nappe de l'Eubée du NE, ainsi définie, est caractérisée par une série stratigraphique qui comprend, de bas en haut :

- des péridotites presque totalement serpentinisées,
- une cuirasse ferrallitique plus ou moins intensément broyée,
- des calcaires, à Rudistes ou non, céno-maniens,
- des calcaires noirs à silex et à Pithonelles.

Cette série, incomplète du fait de l'érosion, est identique dans ces grandes lignes rappelées ici, à la partie contemporaine de la série de l'Eubée moyenne telle qu'elle affleure dans la région de Psachna; elle est donc de type pélagonien. Notons toutefois que, au niveau de l'Eubée, cette zone pélagonienne est composite : depuis la crête du Pyxaria au NW jusqu'au Mont Mavrovouni près de Kymi, une sous-zone axiale où les ophiolithes manquent, par suite probablement d'une érosion antécéno-maniennne plus active ici qu'ailleurs, s'oppose à une sous-zone externe bien connue, complète dans la région de Psachna et une sous-zone interne d'extension mal connue avec réapparition des ophiolithes, notamment dans la vallée d'Ajia Sophia. Cette distinction en sous-zones ne semble plus possible vers le Nord où les ophiolithes occupent toute la largeur de l'Eubée, de Limni à Mantoudi et Pili, et réapparaissent, sous le Néogène, près de Vassilillon (30 km au Nord-Ouest de Pili).

La sous-zone axiale a permis l'ancrage à son niveau de la couverture crétacée tandis que celle-ci a pu se désolidariser de son substrat jurassique, au niveau des roches vertes dans la partie interne de la zone pélagonienne. A moins que, comme le suggère Argyriadis (1966), l'origine des klippe soit plus interne encore. Comme on ne sait rien des caractéristiques de la zone d'Almopias ou de celle du Païkon au droit de l'Eubée, si tant est qu'elles s'y prolongent, la question ne peut qu'être posée.

3) L'âge de la mise en place de la nappe de l'Eubée du NE est :

— postérieur à l'Yprésien puisque le flysch se dépose jusqu'à cet âge, comme nous l'avons établi dans la région même de Makrikappa (Bignot, Fleury, Guernet, 1971);

— antérieur à l'Aquitanienn puisque la série lacustre de Kymi qui débute au Miocène inférieur cachète, au Nord même de Kymi, le contact anormal des roches vertes sur le flysch.

En fait, le charriage est sans doute largement postérieur à l'Yprésien : outre que la sédimentation du flysch pélagonien se poursuit peut-être au Lutétien, que plusieurs centaines de mètres de flysch ont sans doute été érodés avant la mise en place de la nappe, nous savons que l'Eocène moyen-supérieur correspond à un relatif calme orogénique alors que l'Oligocène est le siège d'intenses mouvements tectoniques, notamment dans les zones internes des Hellénides, à la limite de l'Eocène et de l'Oligocène (Mercier, 1967).

Le métamorphisme lui-même, fréquent dans la région Nord orientale de l'Eubée où il affecte aussi bien le flysch (Aubouin et Guernet, 1963) que des niveaux beaucoup plus profonds, comme ceux du Trias de Stropones par exemple (association à stilpnomélane, glaucophane, pumpeilyite de Lamari, cf. Guernet, 1971, p. 89) est au moins *p. p.* syntectonique.

En effet, les calcaires de l'allochtone sont recristallisés (klippe au nord de Kymi) avec la même intensité que les niveaux calcaires du flysch dans la région où le flysch est lui-même métamorphique (alors que dans la région de Makrikappa, allochtone et autochtone sont indemnes de tout métamorphisme).

4) Les péridotites serpentinisées associées au flysch tertiaire sont allochtones en Eubée. Du moins est-ce bien établi dans la région de Makrikappa, au nord de Kymi, etc..., ailleurs, entre Kasarma et Meletiani ou bien, au pied du Mavrovouni, en bordure du bassin néogène de Kymi, les péridotites serpentinisées, plus ou moins disloquées, sont certainement redevables de la même explication. Ainsi a-t-on en Eubée un modèle structural — les serpentines constituant des lambeaux d'une nappe d'origine interne reposant sur le flysch — pour l'explication, ailleurs en Grèce, de l'association flysch-roches vertes.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ARGYRIADIS I. (1966). — Sur la tectonique de l'Eubée moyenne : présence de lambeaux allochtones et rapport probable avec la Macédonie. *C.R. Ac. Sc.*, 262, p. 2577-2580.
- 2) ARGYRIADIS I. (1972). — Sur le problème des relations structurales entre formations métamorphiques en Attique et Eubée. *C.R. Ac. Sc.*, 264, p. 438-441.
- 3) AUBOUIN J. et GUERNET Cl. (1964). — Sur la stratigraphie et la tectonique de l'Eubée moyenne (Grèce). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1963, 5, 5, p. 821-827.
- 4) BIGNOT J., FLEURY J.J. et GUERNET Cl. (1973). — Sur la stratigraphie du Crétacé supérieur et du flysch en Eubée moyenne (Zone pélagonienne, Grèce). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1971, 7, 13, p. 484-489.
- 5) DEPRAT J. (1904). — Etude géologique et pétrographique de l'île d'Eubée. Mémoire, 225 p., Dodiv, impr., Besançon.
- 6) GUERNET Cl. (1971). — Etudes géologiques en Eubée et dans les régions voisines (Grèce). Mém. 395 p., *Lab. Géol. 1, Fac. Sc. Paris*, 1971.
- 7) GUERNET Cl. (1972). — Le " cristallin " de l'Eubée du Sud et ses problèmes. Comparaison avec le " cristallin " du Laurium et de Samos (Grèce). *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, 1972, 123, p. 353-364.
- 8) KATSIKATSOS G. (1971). — L'âge du système métamorphique de l'Eubée méridionale et sa subdivision stratigraphique. *Prakt. Akad. Ath.*, 1969, 44, p. 222-238.
- 9) MARAKIS G. (1973). — Rodingites in Serpentine of central and South Eubea Island (Greece). *Ann. Geol. Pays Hellén.*, 1972, 1, 24, p. 241-246.
- 10) MERCIER J. (1967). — Paléogéographie, orogénèse, métamorphisme et magmatisme des zones internes des Hellénides en Macédonie (Grèce) : vue d'ensemble. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1966, VIII, p. 1020-1049.
- 11) PARASKEVOPOULOS G. et KANAKI F. (1973). — Zur Genese der griechischen ophiolite. *Bull. Soc. Géol. Gr.*, 1972, 9, 2, p. 413-451.



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	30,00 F.
Tome XI	(1883-84)	fascicules 1, 4	40,00 F.
Tome XIII	(1885-86)	fascicules (1-2), 3, 4, 6	30,00 F.
Tome XIV	(1886-87)	fascicules 1, (2-3), 4	40,00 F.
Tome XV	(1887-88)	fascicules 1, 2, (5-6)	40,00 F.
Tome XVI	(1888-89)	fascicules 1, 5, 6	30,00 F.
Tome XVII	(1889-90)	fascicules 4, 5, 6	30,00 F.
Tome XVIII	(1890)	fascicule 3	40,00 F.
Tome XIX	(1891)	fascicules 2, (3-4), (5-6)	40,00 F.
Tome XXII	(1894)	fascicule 3	40,00 F.
Tome XXIII	(1895)	fascicules 1, 4	40,00 F.
Tome XXVI	(1897)	fascicules 1, 2, 4	40,00 F.
Tome XXVII	(1898)	fascicules 3, 4	40,00 F.
Tome XXVIII	(1899)	fascicules 1, 3, 4	40,00 F.
Tome XXIX	(1900)	fascicules 2, 4	40,00 F.
Tome XXX	(1901)	fascicules 1, 2, 3, 5	30,00 F.
Tome XXXI	(1902)	fascicules 1, 3, 4	40,00 F.
Tome XXXII	(1903)	fascicules 1, 2, 4	40,00 F.
Tome XXXIII	(1904)	fascicules 2, 3	40,00 F.
Tome XXXIV	(1905)	fascicules 1, 2, 4	40,00 F.
Tome XXXV	(1906)	fascicule 4	40,00 F.
Tome XXXVI	(1907)	fascicule 4	40,00 F.
Tome XXXVII	(1908)	fascicules 2, 3, 4	40,00 F.
Tome XXXVIII	(1909)	fascicules 2, 3, 4	40,00 F.
Tome XL	(1911)	fascicules 3, 4	40,00 F.
Tome XLI	(1912)	fascicules 1, 2, 4	40,00 F.
Tome XLII	(1913)	fascicules 3, 4	40,00 F.
Tome XLIII	(1914)	fascicules 2, (3-4)	48,00 F.
Tome XLV	(1920)	fascicule 2	40,00 F.
Tome XLIX	(1924)	fascicules 1, 3	48,00 F.
Tome L	(1925)	fascicule 2	72,00 F.
Tome LI	(1926)	fascicules 2, 3, 4	40,00 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 1974, leur prix varie en fonction de celui du volume complet.

				Le fascicule
				—
Tome LII	(1927)	.....	fascicule 1	60,00 F.
Tome LIII	(1928)	.....	fascicule 2	40,00 F.
Tome LIX	(1934)	.....	fascicules 2, 3	48,00 F.
Tome LX	(1935)	.....	fascicule 2	72,00 F.
Tome LXI	(1936)	.....	fascicule 2	72,00 F.
Tome LXII	(1937)	.....	fascicule 1	72,00 F.
Tome LXIII	(1938)	.....	fascicule 2	72,00 F.
Tome LXIV	(1939)	.....	fascicule 2	72,00 F.
Tome LXVI	(1946)	.....	fascicule 2	72,00 F.
Tome LXVII	(1947)	.....	fascicule 2	72,00 F.
Tome LXVIII	(1948)	.....	fascicules 1, 3	48,00 F.
Tome LXIX	(1949)	.....	fascicule 2	72,00 F.
Tome LXXI	(1951)	.....	fascicules 2, 3	48,00 F.
Tome LXXIV	(1954)	.....	fascicules 1, 3	48,00 F.
Tome LXXV	(1955)	.....	fascicules 2, 3	48,00 F.
Tome LXXVI	(1956)	.....	fascicules 1, 2	48,00 F.
Tome LXXVIII	(1958)	.....	fascicules 2, 3	48,00 F.
Tome LXXIX	(1959)	.....	fascicules 1, 2	48,00 F.
Tome LXXX	(1960)	.....	fascicules 2, 4	40,00 F.
Tome LXXXI	(1961)	.....	fascicules 1, 2	48,00 F.
Tome LXXXII	(1962)	.....	fascicules 2, 3, 4	40,00 F.
Tome LXXXIII	(1963)	.....	fascicules 2, 3, 4	40,00 F.
Tome LXXXIV	(1964)	.....	fascicules 2, 3, 4	40,00 F.
Tome LXXXV	(1965)	.....	fascicules 3, 4	40,00 F.
Tome LXXXVI	(1966)	.....	fascicules 1, 2, 3	45,00 F.
Tome LXXXVII	(1967)	.....	fascicules 1, 2, 3	45,00 F.
Tome LXXXVIII	(1968)	.....	fascicules 1, 2, 4	45,00 F.
Tome LXXXIX	(1969)	.....	fascicules 1 (*), 2, 4	45,00 F.
Tome XC	(1970)	.....	fascicules 2, 3, 4 (**)	45,00 F.
Tome XCI	(1971)	.....	fascicule 4	45,00 F.
Tome XCII	(1972)	.....	fascicules 1, 2, 3	45,00 F.

(*) Fascicule réservé à la Géologie du Nord de la France : 45,00 F.

(**) Fascicule spécial du Centenaire de la S.G.N. : 75,00 F.

COLLOQUE DU JURASSIQUE

à Luxembourg, 1967

MEMOIRE DU B. R. G. M.

N° 75, 760 pages, nombreuses illustrations

Prix de vente : 200,00 F.F.

Cet important colloque se propose de faire le point sur un grand nombre d'études relatives au Jurassique.

Après une introduction sur les définitions, la nomenclature et les méthodes d'études spécifiques à cet étage, une partie importante de l'ouvrage est consacrée aux problèmes paléogéographiques, biogéographiques et biostratigraphiques du Jurassique.

Un chapitre traite plus spécialement des limites Jurassique-Crétacé et de celles Jurassique moyen et supérieur.

Enfin, les derniers chapitres concernent la stratigraphie régionale en Europe, les problèmes de zonations et l'ouvrage se termine par un ensemble d'articles sur la stratigraphie générale du Jurassique hors d'Europe (Canada, Etats-Unis, Nouvelle-Zélande, etc...).

MEMOIRES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DU NORD

Tome I :

- Mémoire N° 1. - Ch. BARROIS, *Recherches sur le terrain crétacé de l'Angleterre et de l'Irlande*, 1876, 232 p. 240,00 F.
 Mémoire N° 2. - P. FRAZER, *Géologie de la partie Sud-Est de la Pensylvanie*, 1882, 178 p. 180,00 F.
 Mémoire N° 3. - R. ZEILLER, *Mémoire sur la flore houillère des Asturies*, 1882, 24 p. 24,00 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, *Etude sur les variations du Spirifer Verneuilli*, 1894, 63 p., 7 pl. 60,00 F.
 Mémoire N° 2. - L. CAYEUX, *Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires*, 590 p., 10 pl. épuisé

Tome V. — M. LERICHE, *Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines*, 1906 épuisé

Tome VI :

- Mémoire N° 1. - P. BERTRAND, *Etude du stipe de l'Adelophyton jutieri* B. Renault, 1907, 38 p., 4 pl. 60,00 F.
 Mémoire N° 2. - J. GOSSELET, Ch. BARROIS, M. LERICHE, A. CREPIN, P. PRUVOST, G. DUBOIS, *Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin*, 1912-1920. Fascicule 1 épuisé
 Fascicule 2, 230 p., 17 pl. 240,00 F.
 Mémoire N° 3. - V. COMMONT, *Saint-Acheul et Montières : Notes de Géologie, de Paléontologie et de Préhistoire*, 1909, 68 p., 3 pl. 120,00 F.

Tome VII :

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

Tome VIII :

- Mémoire N° 1. - G. DUBOIS, *Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France*, 1923 épuisé
 Mémoire N° 2. - Ed. LEROUX, *Le tunnel de l'Ave Maria. Observations géologiques et hydrologiques sur le plateau et la falaise au Sud de Boulogne-sur-Mer*, 1929, 50 p., 5 pl. 84,00 F.

Tome IX :

- Mémoire N° 1. - G. DUBAR, *Etude sur le Lias des Pyrénées françaises*, 1925, 332 p., 7 pl. 300,00 F.
 Mémoire N° 2. - Dom Grégoire FOURNIER et P. PRUVOST, *Description des poissons élasmobranches du marbre noir de Denée*, 1926, 23 p., 6 pl. 72,00 F.

Tome X :

- Mémoire N° 1. - A. CARPENTIER, *La flore wealdienne de Féron-Glageon (Nord)*, 1927 épuisé
 Mémoire N° 2. - J.W. LAVERDIERE, *Contribution à l'étude des terrains paléozoïques des Pyrénées occidentales*, 1931, 132 p., 8 pl. 120,00 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'Ancois*, 1934, 268 p., 18 pl. 240,00 F.

Tome XIII. — P. BRICHE, P. DANZE-CORSIN et J.P. LAVEINE, *Flore infraliasique du Boulonnais (Macro- et Microflore)*, 1963, 145 p., 11 pl. 180,00 F.

Tome XIV. — G. WATERLOT, *Les Gigantotrachés du Siluro-Dévonien de Liévin*, 1966, 23 p., 5 pl. 62,00 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) 20,00 F.

Carte géologique du Département du Nord au 1/320 000^e (par J. GOSSELET, M. LERICHE, H. DOUXAMI) 31,00 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.) 30,00 F.

SERIE DOCUMENTATION (Pochettes de 6 Diapositives avec notice)

Série I. — Paysages du Nord de la France au cours des temps géologiques 20,00 F.

Série II. — Aperçu sur les microfacès de la craie 20,00 F.

Série III. — Les Nannofossiles calcaires de la craie 15,00 F.

Les membres bénéficient d'une 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 XCV

1^{er} trimestre

	Pages
J.P. COLBEAUX, P. DEBRABANT, J. LEPLAT et F. ROBASZYNSKI. — Les craies de Sainghin-en-Mélantois (Nord) : faunes du passage turono-coniacien, tectonique cisailante, physico-chimie	17
J. REVERT et D. PAJAUD. — Intérêt des Thécidées Berriasiennes sur une surface indurée de la région de Tlemcen (Ouest-Algérien)	37
J. PONCET et A.F. de LAPPARENT. — Etude de quelques oncolithes du Dévonien d'Afghanistan	47
F. LETHIERS et J. PROUVOST. — Formes et relations mutuelles des petits cristaux de pyrite recueillis dans le Frasnien de la région de Philippeville (Belgique)	55
Cl. GUERNET. — Sur l'existence en Eubée moyenne d'une nappe constituée principalement de roches vertes et de leur couverture mésozoïque	59