

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

autorisée par arrêté en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

TOME LXI

1936

LILLE
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, rue Gosselet
Compte de chèques postaux Lille C./C. 5247
Téléphone : 305.38

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

au 1^{er} Janvier 1936

Siège de la Société : 23, rue Gosselet à Lille.

<i>Président</i>	MM. J. CHAVY.
<i>Vice-Président</i>	Ch. DEHAY.
<i>Secrétaire</i>	G. WATERLOT.
<i>Trésorier-Archiviste</i>	E. DELAHAYE.
<i>Bibliothécaire</i>	G. MATHIEU.
<i>Libraire</i>	A. BONTE.
<i>Directeur</i>	Ch. BARROIS.
<i>Membres du Conseil</i>	P. PRUVOST, G. DUBAR, G. DELÉPINE, E. NOURTIER, A. DUPARQUE.

MEMBRES TITULAIRES

- ADAM, Chef des Approvisionnements aux Mines de Marles, rue de Calonne, Auchel (P.-de-C.).
- ADRIAENSEN 169 bis, rue de Paris, Lille.
- ** AGNIEL Georges, Ingénieur aux Mines de Nœux, 21, rue de la Madeleine, Douai (Nord).
- ALIN, Pharmacien, 43, rue Arthur Lamendin, Bruay (P.-de-C.).
- ANCET R., Licencié-ès-Sciences, 2, r. des Varennes, Dijon (Côte-d'Or).
- ARSIGNY L., Licencié ès-Sciences, 69, rue de Landrecies, Le Cateau (Nord).
- ** ASSELBERGHS, Professeur de Géologie à l'Université, Laboratoire de Géologie, Louvain (Belgique).
- AUFRERE L., Professeur d'Histoire et de Géographie, 15, rue Daubenton, Paris (5^e).
- BAECKEROOT, Prof. de Géographie à l'Ecole des Hautes Etudes, 16, rue de la Gare, à Poix-du-Nord (Nord).
- * BARROIS, Charles, Membre de l'Institut, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences, rue Pascal, 41, Lille.
- * BARROIS C. E., Etudiant, rue des Jardins, 20, Lille.
- * BARROIS (le docteur Jean), rue des Jardins, 20 Lille.
- BASTIN (le Docteur), Deville (Ardennes).
- BAUSSART, Ingénieur-chimiste des Tuileries du Nord, rue de la Colme, 5-6, Watten (Nord).
- BEAUVILLAIN, Licencié ès-Sciences, 32, rue Claude Lorrain, Lille.
- BENOIT, Directeur d'Ecole à Amagne-Lucquy (Ardennes).
- BERGOUNIOUX (R.P.), Professeur de Géologie à l'Institut catholique, 31, rue de la Fonderie, Toulouse (Haute-Garonne).
- ** BERRY, François, Ingénieur, rue Nationale, 237, Lille.
- BERTHELIN, Ingénieur en chef à la Cie des Mines de Carvin (P.-de-C.).
- ** BERTRAND, Paul, Professeur de Paléobotanique à la Faculté des Sciences, rue Gosselet, 23, Lille.

*Les noms des membres à perpétuité sont précédés d'un astérisque, ceux des membres à vie de deux astérisques **. Ces signes indiquent les noms des membres libérés de leur cotisation annuelle par des versements respectifs de plus de 1000 francs et de 400 francs.

- BESTEL, Professeur au Lycée de Laon (Aisne).
- BEULCKE, Marcel, Ingénieur-Chimiste au Comptoir tuiller de Courtrai (Belgique).
- BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE DE LA VILLE DE DUNKERQUE, rue Benjamin Morel, 2, Dunkerque (Nord).
- BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE DE LILLE.
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE.
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER (Hérault).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE POITIERS (Vienne), [par Le Soudier, boulevard Saint-Germain, 174, Paris VI*].
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE RENNES, [par Chapclot, libraire, boulevard Saint-Germain, 136, Paris VI*].
- BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE DE SAINT-OMER (P.-de-C.)
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE TOULOUSE [par Ed. Privat, rue des Arts, 14, Toulouse (Haute-Garonne)].
- BIENDINE-BRUNO (Mme), Professeur au Collège de Jeunes Filles de Cambrai (Nord).
- BIGOT, A., Correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences, rue de Geôle, 28, Caen (Calvados).
- BODART, Maurice, Ingénieur en chef à la Société Solvay et Cie, 22, avenue du Derby, Ixelles-Bruxelles (Belgique).
- BOEHM, Géologue, Laboratoire de Géologie de l'Université de Montpellier.
- BOLEWSKI, André, Ingénieur des Mines, Assistant à l'Académie des Mines de Cracovie (Pologne), 30, Aleja Mickiewicza.
- BONNEL G., Inspecteur des Contributions directes, 16, rue Amélie, Caudéran (Gironde).
- BONTE A., Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gossélet, Lille.
- BOREL, Licencié es Sciences, 77 rue Denfert-Rochereau, Lille.
- BOUROZ A., Ingénieur aux Mines de Nœux, Nœux-les-Mines (P.-de-C.).
- BOURSAULT H., Ingénieur principal honoraire à la Compagnie du Chemin de fer du Nord, 34, avenue de Villiers, Paris (17*).
- ** BRIQUET Abel, Adjoint au Service de la Carte géologique d'Alsace, rue de l'Observatoire 14, Strasbourg (Bas-Rhin).
- BROCHOT, R., Ingénieur, rue Rochechouart, 69, Paris (IX*).
- BROILI F., Professeur de Paléontologie à l'Université de Munich, Universitäts - Institut für Paläontologie u. Histor. Geologie München 2 C, Neuhauserstr. 5 (Allemagne).
- BROUSSIER, F., Ingénieur en Chef à la Compagnie des Mines d'Aniche, rue de l'Union, 132, Aniche (Nord).
- BRUET Edm., Docteur-ès-Sciences, 7, r. Madiras, Courbevois (Seine).
- ** BUREAU (D^r Louis), Directeur du Musée, rue Gresset 15, Nantes (Loire-Inférieure).
- EUTEL P., Licencié es Sciences, 39, rue de Reuilly, Paris.
- CAMBIER René, Ingénieur, 82, rue Joseph Bens, Uccle (Belgique).
- CARNEGIE MUSEUM, par M. W. J. Holland, Directeur, Pittsburgh, Penna (U.S.A.).
- CARPENTIER (le Chanoine A.), Professeur à la Faculté libre des Sciences, rue de Toul, 13, Lille.
- CARRETTE, Ingénieur civil des Mines, Conty (Somme).
- CARRIERE P., Chef Géomètre aux Mines de Bruay, 8, rue Verte, Bruay (P.-de-C.).
- CAYEUX, L., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, place Denfert-Rochereau, 6, Paris (XIV*).

- CHAMBRE DES HOULLERES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS**,
rue des Minimes, 20, Douai (Nord).
- CHARTIEZ**, Entrepreneur de forages, boulevard Thiers, 101, Béthune
(Pas-de-Calais).
- CHAVY J.**, Ingénieur, Directeur de la Compagnie des Mines de Lié-
vin, Liévin (Pas-de-Calais).
- CHEREAU**, Ingénieur civil des Mines, Grenay (P.-de-C.).
- COINTEMENT**, Ingénieur, 45, rue Croix Carrée, Rennes (I.-et-V.).
- COLLETTE**, Ingénieur civil, 91, av. de La Bourdonnais, Paris (VII^e).
- COLLIGNON**, Maurice, Commandant, 18^e Bataillon des Chasseurs
Alpins, Grasse (Alpes-Maritimes).
- COLLIN, L.**, Docteur ès-sciences, Professeur au Lycée, rue Hippolyte
Lucas, 8, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- * **COMPAGNIE DES MINES D'ANICHE**, à Aniche (Nord).
- * **COMPAGNIE DES MINES D'ANZIN** à Anzin (Nord).
- * **COMP. DES MINES DE BETHUNE**, à Bully-les-Mines (P.-de-C.).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE BRUAY**, à Bruay (P.-de-C.).
- * **COMP. DES MINES DE COURRIERES**, à Billy-Montigny (P.-de-C.).
- * **COMP. DES MINES DE DOURGES**, à Hénin-Liétard (P.-de-C.).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE LENS**, Lens (Pas-de-Calais).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE L'ESCARPELLE**, à Flers-en-Escre-
bieux (Nord).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE LIEVIN**, Liévin (Pas-de-Calais).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE FERFAY**, à Auchel (P.-de-C.).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE MARLES**, à Auchel (P.-de-C.).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE VICOIGNE, NŒUX et DROCOURT**,
à Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais).
- * **COMPAGNIE DES MINES D'OSTRICOURT** à Oignies (P.-de-C.).
- * **COMPAGNIE DES MINES DE SARRE ET MOSELLE**, 9, avenue
Percier Paris (VIII^e).
- COMTE P.**, Géologue, 9, rue Cassini, Paris (14^e).
- * **CONSTANT, F.**, Pharmacien-Chimiste, boulevard Papin, 15, Lille.
- CORSIN, Paul**, Assistant de Paléobotanique à la Faculté des Sciences,
rue Gosselet, 23, Lille.
- COTTREAU, J.**, Assistant de Paléontologie au Muséum d'Histoire Na-
turelle, rue de Rivoli, 252, Paris (I^{er}).
- CRAPONNE**, Ingénieur en chef à la Compagnie des Mines de Marles,
Mines-les-Tourelles, Chassieu (Isère).
- CRASQUIN, Charles**, Docteur en médecine, à Gommegnles (Nord).
- DAMOUR P.**, Industriel, Président de la Société de Géographie, Villa
Kersaint, avenue de l'Hippodrome, Lambersart (Nord).
- DANGEARD**, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences,
Caen (Calvados).
- DANICOURT**, Ingénieur-hydrologue, r. Delpech, 28, Amiens (Somme).
- DEFFONTAINES, P.** Agrégé de l'Université, Professeur de Géogra-
phie à la Faculté libre des Lettres, rue François-Baès, 1, Lille.
- DEFLINE, A.**, Directeur général de la Compagnie des Mines de
Courrières, à Billy-Montigny (P.-de-C.).
- DEFRETIN René**, Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosse-
let, Lille.
- DEHAY, Ch.**, Pharmacien, rue Saint-Géry, 58, Arras (P.-de-C.).
- DEHON V.**, Ingénieur de l'Ecole des Mines de Mons, 8, rue Fleurî-
champ, Dour (Belgique).

IV

- DELAHAYE Emile, Licencié ès-sciences, Trésorier de la Société, 35, rue Alfred-de-Musset, Lille.
- DELBECQ R., Licencié-ès-Lettres, Haveluy (Nord).
- DELEAU Paul, Géologue, 1^{er}, rue Michelet, Alger.
- DELECOURT, Jules, Ingénieur, Grand'Rue, 102, St-Ghislain (Belgique).
- DELEPINE, G., Professeur de Géologie à la Faculté libre des Sciences, rue de Toul, 13, Lille.
- DELHAYE, Fernand, Ingénieur civil des Mines, 45, rue Henri Wafelaert, Bruxelles (Belgique).
- DELHAYE, René, Pharmacien, rue St-Aubert, 61, Arras (P.-de-C.).
- DEL RUE, Professeur au Collège, Béthune (Pas-de-Calais).
- DEPAPE, Prof. à la Faculté libre des Sciences, rue de Toul, 13, Lille.
- DERVILLE (Le Père), Assistant à la Faculté des Sciences de l'Université, 1, boulevard d'Anvers, Strasbourg (Bas-Rhin).
- DESTOMBES J.-P., Ingénieur H.E.I., 17, rue St-Vincent de Paul, Roubaix (Nord).
- DETUNCQ, Ingénieur aux Mines d'Anzin, F. Cuvinot, Onnaing (Nord).
- ** DEWATINES F., Relieur, 70, rue St-Etienne, Lille.
- DIDIER, Directeur général des Mines de Bruay, Bruay (P.-de-C.).
- DION R., Maître de Conférences à la Faculté des Lettres, 11, rue Solférino, Lille.
- DOLLE L., Professeur d'Hydrogéologie à la Faculté des Sciences de Lille, rue Faidherbe, 52, La Madeleine (Nord).
- ** DOLLE P., Etudiant, 52, rue Faidherbe, La Madeleine (Nord).
- DOLOMIE FRANÇAISE, à Flaumont-Wambrechies, par Avesnes-sur-Helpe (Nord).
- DORLODOT (Jean de), Directeur du Musée houiller de l'Université de Louvain, 38, rue de Bériot, Louvain (Belgique).
- DRAIN M., Ingénieur aux Mines de Bruay, 6, rue Hermaut, Bruay (Pas-de-Calais).
- DUBAR, (l'abbé Gonzague), Docteur ès-Sciences, rue de Tourcoing, 107, Mouvaux (Nord).
- DUBERNARD A., Directeur de la Compagnie des Mines de l'Escarpelle, Flers-en-Escrebieu (Nord).
- DUBOIS, Georges, Professeur à la Faculté des Sciences, 1, rue Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- DUBOUCH, H., Ingénieur, 17, rue des Coches, Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).
- DUCHAT (Le) D'AUBIGNY, 54, rue Stanislas, Nancy (M.-et-Moselle).
- DUMAND, Ingénieur, 12, rue de l'Abbé Halluin, Arras (P.-de-Calais).
- DUMOLIN, Ernest, Tuileries du Sterreberg, 85, boulevard Pierre Tack, Courtrai (Belgique).
- DUMON Paul, Ingénieur des Mines, Ingénieur-Géologue, 77, rue de l'Abbaye, Ixelles-Bruxelles (Belgique).
- ** DUPARQUE A., Professeur de Pétrographie à la Faculté des Sciences, rue des Pyramides, 31, Lille.
- DUPONT (Mlle Andréa), Professeur au Collège de Roubaix, 26, rue du Molinel, Lille.
- DURAND J., Ingénieur au Corps des Mines, 34, rue de Metz, Toulouse (Haute-Garonne).
- DURAND, Maxime, Représentant, 16, rue des Augustins, Lille.
- DUTERTRE, Docteur en médecine, rue Coquelin, 12, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- DUTERTRE A.-P., Chargé de Cours à l'Université de Lille, Conservateur du Musée géologique du Boulonnais, rue Gosselet, 23, Lille.

- DUQUESNOY, Pharmacien. rue Gambetta, Arras (Pas-de-Calais).
- ECOLE TECHNIQUE DES MINES, 21, r. Victor-Hugo, Douai (Nord).
- ECOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE GRIGNON (M. le Professeur de Géologie de l'), à Grignon (Seine-et-Oise).
- ECOLE SUPERIEURE TECHNIQUE (Section géologique de l'), de Delft (Hollande).
- FAURA i SANS, M., Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, Provença, 324, Pral 1 a, Barcelone (Espagne).
- ** FOURMARIER, Paul, Ingénieur en chef au Corps des mines, Professeur à l'Université, avenue de l'Observatoire, 140, Liège (Belg.).
- FOURT, Ingénieur civil des Mines, Grenay (P.-de-C.).
- FREDERICKS, G., Géologue au Comité géologique de Leningrad, Vas. Ostr. Strednij Prosp, 72 b, Leningrad (U.R.S.S.).
- FRIEDEL E., Ingénieur en chef des Mines, 35, rue Michelet, Béthune (Pas-de-Calais).
- FROIDEVAL, Professeur au Collège, Armentières (Nord).
- FROMENT P., Professeur, 6, Place Carnegie, Fargnier (Aisne).
- GAMA (M^{me}), Institutrice, 99, rue d'Arras, St-Laurent-Biangy (P.-d-C.).
- GAUDIER (le Docteur), Professeur à la Faculté de Médecine, rue Nationale, 175, Lille.
- ** GENY, Pierre, Ingénieur principal aux Mines de Dourges, rue Philibert-Robiau, Hénin-Liétard (P.-de-C.).
- GEORGES Paul, Ingénieur en chef au Corps des Mines, rue Prévost, Béthune (Pas-de-Calais).
- GERARD, Ingénieur civil des Mines, Grenay (P.-de-C.).
- GIBERT A., Chargé de Cours à la Faculté des Lettres, 195, boulevard de la Liberté, Lille.
- GODEFROY, René, Ingénieur au Service central des Mines des Acieries de Longwy, 12, rue Edouard Dreux, Gouraincourt-Longwy (Meurthe-et-Moselle).
- GODET, Ingénieur, boulevard Michelet, 18, Laon (Aisne).
- † * GOSSELET Jules, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, Fondateur de la Société Géologique du Nord, 13, rue de Loos, Lille.
- GOULLARD, Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille.
- GRAS, A., Directeur des Houillères de St-Chamond (Loire).
- GREGOIRE Professeur au Collège, Soissons (Aisne).
- GRENON (le Chanoine), Curé de Saint-Louis 5, rue de l'Epidème, Tourcoing (Nord).
- ** GROSJEAN André, Ingénieur au Corps des Mines de Belgique, Attaché au Service Géologique, 10, rue Maurice Liétard, Woluwe Saint-Pierre (Belgique).
- GUIMET A., Ingénieur à l'Agence des Mines de Bruay, 71, rue d'Aire, Béthune (Pas-de-Calais).
- GUIRAUD, Raoul, Ingénieur, Licencié ès Sciences, 20, rue Derøux, Arras (Pas-de-Calais).
- HAAS Ch., Directeur des Usines Sté Louvroil et Recquignies, 28, avenue Hoche, Paris.
- HACQUAERT, Docteur ès-Sciences, Chargé de Cours à l'Université de Gand, 43, Vaderlandstraat, Gand (Belgique).
- HAGENE, Assistant à la Faculté des Sciences, Dijon (Côte-d'Or).
- HANOT, Joseph, Directeur du Laboratoire d'analyse des Eaux, rue Creton, 6, Amiens.

- HENAUT, Archiviste-bibliothécaire, Directeur du Musée de Bavay, rue Ferrand, Valenciennes (Nord).
- HERLEMONT, Pharmacien, 92, rue de Marcq, Marquette-lez-Lille (Nord).
- HERMANN, Editeur, rue de la Sorbonne, 6, Paris (V^e).
- HOSSELET, Professeur à l'E.P.S. de Douai, 23, rue Gosselet, Lille.
- HOULLIER, Paul, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, rue de Millevoye, 19, Abbeville (Somme).
- HULSTER (L. DE), Ingénieur, 10, rue Butor, Crespin (Nord).
- HUPE P., Professeur au Lycée Michelet, Vanves (Seine).
- JACOB Claude, Ingénieur A. I. Mons, avenue St-Pierre, 68, Mons (Belgique).
- JOLY, Fernand, Ingénieur, 20, rue Fénelon St-André-lez-Lille.
- JOLY H., Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, boulevard Clémenceau, 11, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- JONGMANS, Dr W. J., Directeur du Bureau Géologique des Mines Néerlandaises, Akerstraat, 86, Heerlen (Pays-Bas).
- LABITTE (Mlle), route d'Elmes, Lumbres (Pas-de-Calais).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DU COLLEGE DE FRANCE [par Hermann, libraire, rue de la Sorbonne, 6, Paris, V^e].
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'ECOLE DES MINES ET FACULTE TECHNIQUE DU HAINAUT, 9 rue Houdain, Mons (Belgique).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE 16, rue Claude Bernard, Paris.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER (Hérault).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE RENNES (Ille-et-Vilaine).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA SORBONNE, rue Victor Cousin à Paris.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE ET PALEONTOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE STRASBOURG, 1, rue Blessig (Bas-Rhin).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA FACULTE DES SCIENCES DE DIJON (Côte d'Or).
- LAMOUCHE (Colonel), à Clisson (Loire-Inférieure).
- LANGRAND (l'Abbé), rue de Maquêtra 39, Boulogne-s-Mer (P.-de-C.).
- LAPEYRE, Lieutenant au 1^{er} R. I., 1, rue Frédéric Passy, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- ** LAPPARENT (de) Jacques, Correspondant de l'Institut, Professeur de Pétrographie à l'Université, rue Blessig, 1, Strasbourg (Bas-Rhin).
- LAPPARENT (l'Abbé A.F. de), Professeur de Géologie à l'Institut catholique, 21, rue d'Assas, Paris (6^e).
- LARMINAT (le Chanoine Pierre de), Professeur au Grand Séminaire, 42, route de Paris, Soissons (Aisne).
- LAURENT, Louis, Directeur de la Compagnie des Mines de Marles, Auchel (Pas-de-Calais).
- LAVERDIERE J. W., Laboratoire de Géologie, Université Laval, Québec (Canada).
- LAVOCAT, Paul, Industriel, Neufchâtel (P.-de-C.).
- LEBEDEW N., Professeur de Géologie, Berg. Institut, Dnepropetrovsk, Ukraine (U.R.S.S.).
- LEBLOND (D^r), Etienne, rue de Campaigno, 2, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

- LEBRUN, Licencié ès-sciences, rue des Meuniers, 40, Lille.
- LECKERF M., Ingénieur T.P.E. (Mines), 38, rue Louis Ricard, Rouen (Seine-Inférieure).
- LE COARER R., Ingénieur E.C.P., 24, rue de Grenelle, Paris (7^e).
- LECOMTE, P., Professeur d'Exploitation des Mines à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, rue Blanche, 19, Paris (9^e).
- LECRILLE Paul, 4, rue de Lausanne, Strasbourg (Bas-Rhin).
- LEFEVRE, Entrepreneur de sondages, à Blanc-Misseron, Quiévrechain (Nord).
- LE MAITRE (Mlle), Docteur ès Sciences, Assistante à la Faculté libre des Sciences, 13, rue de Toul, Lille.
- LEGRAND A.G., Ingénieur, rue St-Jules, 32, Gouraincourt-Longwy (Meurthe-et-Moselle).
- LEMAY, P., Directeur général des Mines d'Aniche, Aniche (Nord).
- ** LEMOINE, Paul, Professeur de Géologie au Muséum d'Histoire Naturelle, rue de Buffon, Paris (v^e).
- LEQUEUX, André, Professeur agrégé d'histoire et géographie au Lycée Faidherbe Lille.
- LERICHE Maurice, Correspondant de l'Institut, Professeur à l'Université de Bruxelles et à l'Université de Lille, 113, avenue de la Floride, Uccle 3. (Belgique).
- LEROUX Ed., Ingénieur civil, Ingénieur au Service des Eaux de la Cie du Nord, 45, r. Félix-Faure, Enghien-les-Bains (S.-et-Oise).
- LEVEUGLE (Mlle J.), Licenciée ès sciences, r. d'Isly, 1, Roubaix (Nord).
- LOUVET J., Professeur au Lycée de Douai, 17, rue de la Herse, Douai (Nord).
- LOYEUX, Henri, Ingénieur, 20, rue Quentin Barré, St-Quentin (Aisne).
- LUCAS G., Préparateur au Collège de France, Place Marcellin Berthelot, Paris (5^e).
- ** MADSEN, V., Directeur du Service Géologique de Danemark, Danmarks Geologiske Undersøgelse Gammelbønt, 14, Copenhague.
- MAILLET, Marcel, Ingénieur à la Société Houillère de Liévin, à Avion (Pas-de-Calais).
- MARET (M^{lle}), Licenciée-ès-Sciences, 7, rue du Fg des Postes, Lille.
- MARGERIE (de), E., Correspondant de l'Institut Directeur du Service de la Carte Géologique d'Alsace, 110, rue du Bac, Paris (vii^e).
- ** MARLIÈRE, Professeur à l'Ecole des Mines, 23, rue Victor Baudour, Havré-lez-Mons (Belgique).
- MARTINET P., Professeur, 91, rue d'Aniche, Somain (Nord).
- MASUREL, Edmond, Industriel, 63, rue Nationale, Tourcoing (Nord).
- MATHIAS, Notaire, route de Béthune, 13, Loos (Nord).
- MATHIEU, F., Ingénieur, avenue Louis-Lepoutre, 69, Bruxelles (Belg).
- MATHIEU G., Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille.
- MATHON, Gaston Ingénieur à la Société Houillère de Liévin, Avion (Pas-de-Calais).
- MELON, Industriel, Licencié ès-sciences, Usine à Gaz, Château-Landon (Seine-et-Marne).
- MENCHIKOFF Nicolas, Docteur ès-Sciences, rue Mademoiselle, 40, Paris (15^e).
- MERCIER, Maître de carrières, Ferrière-la-Petite (Nord).
- MEURISSE Louis, Entrepreneur de sondages, rue d'Arras, 21, Carvin (Pas-de-Calais).
- MEURISSE Louis (fils), Entrepreneur de sondages, rue d'Arras, 21, Carvin (Pas-de-Calais).

VIII

- MEYER, Adolphe, Directeur du Musée Industriel rue Solférino, 299, Lille.
- MICHOTTE P., Prof. de Géographie à l'Université de Louvain (Belg.).
- MILON, Y., Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, Impasse J.-Durocher, 6, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- MONTAGNE, Paul, Ingénieur aux Mines de Liévin, rue Chanzy, 49, Liévin (Pas-de-Calais).
- MOREL Eugène, Directeur général de la Compagnie des Mines d'Ostercourt, Oignies-sur-Rivière (P.-de-C.).
- MORIN, André, Industriel, rue de Libercourt, Carvin (P.-de-C.).
- MORVILLEZ, Frédéric, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, rue Jean-Bart, Lille.
- NAISSANT, Edmond, Ingénieur, rue Jacquier, 1, Paris (XIV^e).
- NOURTIER, E., Ingénieur, Directeur du Service des Eaux de Roubaix-Tourcoing, rue de Paris, 1, Tourcoing (Nord).
- OMEZ (l'Abbé), Professeur au Petit Séminaire, Haubourdin (Nord).
- PARENT H., Licencié ès-Sciences, Villa Bleue, Avenue Louis Cochois, Nice (Alpes-Maritimes).
- PAUCHET Léon, Professeur au Lycée, 81, rue Lemerchier, Amiens (Somme).
- PELABON, O., Ingénieur à la Compagnie des Mines d'Anzin, Abscon
- PENEAU, Joseph, Professeur aux Facultés catholiques de l'Ouest, 2, rue Volney, Angers (M.-et-L.).
- ** PETIT, R., Industriel, 3, Petite rue Notre-Dame, Abbeville (Somme).
- PIERRE, Ingénieur aux Mines de Bruay, Fosse 7, Bruay-les-Mines (Pas-de-Calais).
- PLANE, Ingénieur principal aux Mines d'Aniche Aniche (Nord).
- PONCHAUX E., Entrepreneur de forages, avenue de Boufflers, 35^{bis}, Canteleu-Lambersart (Nord).
- POPESCO (Mlle Sacha), Chimiste au Service Géologique, 2, Kieseieff, 2, Bucarest (Roumanie).
- POULET-MATHIS, Ingénieur aux Mines de Lens, Loos-en-Gohelle (Pas-de-Calais).
- PREVOT (le Docteur André), Bactériologiste de l'Institut Pasteur, boulevard Lefebvre, 47, Paris (XV^e).
- ** PRUVOST, Pierre, Professeur de Géologie et Minéralogie à la Faculté des Sciences, avenue Emile Zola, 23, Lille.
- QUIEVREUX, Professeur au Lycée Schoelcher, Fort-de-France (Martinique).
- QUILLACQ (M. de), 33, boulevard de Cambrai, Roubaix (Nord).
- RAMOND GONTAUD, Sous-Directeur honoraire au Muséum (Géologie), rue Louis-Philippe, 18, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- RAYMOND Jean, Ingénieur à la Cie des Mines de Bruay, Bruay (Pas-de-Calais).
- REILLER R., Licencié-ès-Sciences, 8, rue du Maire-André, Lille.
- RENIER, Armand Ingénieur en chef des Mines, Directeur du Service géologique de Belgique, 110, avenue de l'Armée, Bruxelles.
- RICATEAU Jean, Directeur de Charbonnage, 8, rue de la Valfère, Montpellier (Hérault).
- RICHARD, Géomètre, Petite rue d'Aubanche, 17, Cambrai (Nord).
- RIGAUX M., Professeur aux Ecoles Normales et au Lycée de Charleville, rue aux Chênes, Joigny-sur-Meuse (Ardennes).
- RINGARD H., Ingénieur - Docteur I.C.L., 8, rue Jean-Jaurès, Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

- ROI, Ingénieur Principal à la Compagnie des Mines de Liévin, à Liévin (P.-de-C.).
- ROME (Dom Remacle), Abbaye de Maredsous, à Maredret (Belgique).
- ROUSSEAU, A., Professeur agrégé au Lycée Faidherbe, 16, rue Mallesence, Lille.
- SAHABI Y., Licencié ès-Sciences, 41, rue d'Artois, Lille.
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE P., 14, av. Stéphane Mallarmé, Paris (17^e).
- SALMON (D^r), J., Directeur du Bureau d'Hygiène, 80, rue Adolphe Thiers, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- SERVICE DES MINES (ARRONDISSEMENT MINERALOGIQUE D'ARRAS), rue Michélet, 35, Béthune (Pas-de-Calais).
- SIMON Jean, Ingénieur à la Société Houillère de Liévin, à Calonne, par Liévin (Pas-de-Calais).
- SOCIETE BELGE DE GEOLOGIE, DE PALEONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE, 112, rue de Louvain, Bruxelles (Belgique).
- SOCIETE DE GEOGRAPHIE, 116, rue de l'Hôpital Militaire, Lille.
- SOCIETE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE, 4, Place St-Michel, Liège (Belgique).
- ** SOUBEYRAN (de), Ingénieur en chef des Mines, avenue d'Iéna, 86, Paris (xv^{ie}).
- SOULARY, Ingénieur principal aux Mines de Bruay-en-Artois (P.d.C.).
- ** STAMP, L. Dudley, Reader in Geography à l'Université de Londres, Houghton Street, London W. C. 2 (Angleterre).
- STEVENS (Major), Professeur de Géologie à l'École Militaire, rue Philippe Bancq, 33, Bruxelles (Belgique).
- TCHIRKOWA (Mlle Hélène), Attachée au Service Géologique, 34, rue Ostojenka 13/12, log. 27, Moscou (U.R.S.S.).
- THELLIEZ (l'Abbé Cyrille), Curé de Mastaing, à Mastaing, par Rœulx (Nord).
- THIBEAU J., Château des Viviers, Beuvrages (Nord).
- THURETTE (M^{lle}), Professeur, 27, Quai des Tanneurs, Montpellier (Hérault).
- TREGUER Ch., Ingénieur aux Mines de Bruay, 2, rue de Pernes, Bruay (Pas-de-Calais).
- VACHERON. A., Ingénieur aux Mines de Dourges, Hénin-Liétard (Pas de-Calais).
- VADASZ Elemér, Géologue des Mines, II, Mész u. 12, Budapest (Hongrie).
- VAILLANT (le Docteur), Directeur des Services d'Hygiène du Pas-de-Calais, 10, rue St-Denis, Arras (Pas-de-Calais).
- VAN CORNEVAL, Directeur de la Fabrique de Sucre de lait, Sains-du-Nord (Nord).
- VAN RENTERGHEM, Hector, Directeur commercial de la Société anonyme des Tuileries du Nord et du Pas-de-Calais, 162, boulevard de Lille, Marcq-en-Barœul (Nord).
- VARLET, Chirurgien-dentiste, Grand'Rue, Vaux-sous-Laon (Aisne).
- VERCOLLIER (le Chanoine), Secrétaire de Mgr l'Archevêque, Cambrai (Nord).
- VIGIER, R., Ingénieur au Corps des Mines, rue Michélet, Béthune (Pas-de-Calais).
- VIRELY P., ancien Directeur de la Compagnie des Mines de Drocourt, 36, avenue d'Eglau, Paris (16^e).
- WACHÉ Georges, Ingénieur divisionnaire aux Mines de Bruay, 29, rue Alfred Leroy, Bruay (Pas-de-Calais).

- ** WATERLOT Gérard, Docteur ès-Sciences, Assistant de Géologie à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille.
 WICART E., Pharmacien, 11, rue Isabeau-de-Roubaix, Roubaix (Nord).
 WOOLDRIGE S.W., B. Sc. F.G.S. Demonstrator in Geology, King's College, Strand W.C.2, Londres (Angleterre).
 ZALESSKY, Michaël Demetriowitch, Géologue au Comité Géologique de Russie, Borisoglebskaia, 12, log. 6 Orel (U. R. S. S.).
 ZALESSKY Georges, Géologue, Nadejdinskaia 40, log. 2. Léningrad 104 (U.R.S.S.).

—«»—

Liste des Membres Donateurs pour l'année

MM.	MM.
1. BARROIS.	17. DUPARQUE.
2. BAECKEROOT.	18. GERARD.
3. BENOIT.	19. HAAS.
4. BOEHM.	20. DE HULSTER.
5. BONNEL.	21. H. JOLY.
6. BONTE.	22. LABITTE (M ^{lle}).
7. BOURSAULT.	23. LEROUX.
8. BRIQUET.	24. G. MATHIEU.
9. BUTEL.	25. M. MATHIEU.
10. CAYEUX.	26. MELON.
11. CHAVY.	27. NOURTIER.
12. D ^r CRASQUIN.	28. PRUVOST.
13. DELAHAYE.	29. RAYMOND.
14. DELEPINE.	30. DE SOUBEYRAN.
15. DUBERNARD.	31. VAN RENTERGHEM.
16. DUBOIS.	32. WATERLOT.

—«»—

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

Séance du 8 Janvier 1936

Présidence de M. G. Delépine, ancien Président

Est nommé membre de la Société, **M. E. Friedel**,
Ingénieur en chef au Corps des Mines, à Béthune.

M. Dewatines, Libraire de la Société géologique depuis
45 ans, prie la Société de lui donner un successeur en
raison de son grand âge. Sur la proposition du Conseil,
le Président présente à M. Dewatines ses regrets et lui
exprime la reconnaissance de la Société pour les services
dévoués qu'il a rendus pendant tant d'années à la librairie
de la Société. En témoignage de reconnaissance, la
Société maintiendra le nom de M. Dewatines parmi ceux
de ses membres à vie.

Election du Bureau pour 1936

La Société procède au renouvellement de son Bureau
pour 1936.

Les membres de la Société ont pris part à ce vote au
nombre de 78. Par suite de ce vote, le Bureau de la
Société se trouve ainsi composé pour 1936 :

<i>Président</i>	MM. J. Chavy ,
Ingénieur, Directeur général de la	
Société des Mines de Liévin.	
<i>Vice-Président</i>	C. Dehay.
<i>Secrétaire</i>	G. Waterlot.
<i>Trésorier</i>	E. Delahaye.
<i>Bibliothécaire</i>	G. Mathieu.
<i>Libraire</i>	Ant. Bonte.
<i>Directeur, délégué aux publications</i>	Ch. Barrois.
<i>Membres du Conseil</i> :	MM. P. Pruvost, G. Delépine,
	E. Nourtier, G. Dubar, A. Duparque.

M. G. Waterlot fait la communication suivante : (1)

Plis et dislocations du Jurassique
sur la bordure Nord-Est du Marais Poitevin
par Gérard Waterlot

Les plissements qui intéressent le Jurassique du détroit du Poitou ont été mis en évidence d'une façon générale par A. Boisselier (2). Cet auteur a signalé les gros accidents, remarquant l'existence de plis anticlinaux parallèles très longs, orientés du N.W. vers le S.E. Une étude plus complète, entreprise par J. Welsch (3) a analysé dans le détail les plis anticlinaux et synclinaux, ainsi que les failles de décrochement qui ont affecté les couches jurassiques du Poitou. Ces plis et ces failles présentent une direction sud-armoricaine très remarquable.

Sur la bordure Nord-Est du Marais poitevin, les fractures et plissements sont devenus beaucoup plus doux que dans la région des plaines de Niort. Aussi la plupart d'entre eux n'ont-ils pas été signalés. Dans la région comprise entre Fontenay-le-Comte et Niort qui nous intéresse ici, seuls quelques accidents sont aujourd'hui connus : Welsch a pu suivre le *synclinal de la Crèche*, depuis la Crèche, près de Breloux, jusqu'à Echiré et Villiers-en-Plaine, au Nord de Niort ; ce synclinal étant limité au Nord par la faille de Chambertrand et au Sud par celle de Villiers, toutes deux parallèles à la direction du synclinal. Plus au Sud, Welsch a distingué l'*anticlinal de Bel-air* qui est longé au Nord et au Sud par des failles et qui semble disparaître à l'endroit où il serait

(1) Communication lue à la Société dans la séance du 18 décembre 1935.

(2) A. BOISSELIER. — Sur les plissements du sol dans le massif vendéen, le détroit du Poitou et le Bassin de la Charente. *Assoc. franç. avanc. des Sc.*, 16^e Session. Toulouse 1887, 2^e partie, p. 524-527, pl. XV, et 1^{re} partie, p. 240.

(3) J. WELSCH. — Dislocations du Poitou dans le détroit poitevin et sur les bords du massif ancien de la Gâtine. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e série, t. III, 1903, p. 882 à 943, pl. XXV à XXVIII.

coupé normalement par la Sèvre, près de Siccq. Si l'on ajoute à cela la *faille de Benêt* que Welsch a prolongée jusqu'à Bouillé (1), on a ainsi une vue d'ensemble sur la tectonique établie dans cette région. Cette vue se complète dans la vallée de la Vendée par les observations minutieuses faites par M. Baron, aux environs de Fontenay-le-Comte (2). Diverses ondulations y sont signalées, mais on n'a jamais essayé de les préciser, d'en rechercher les prolongements vers l'Est ou l'Ouest, ni de les rattacher aux plis des environs de Niort. Aussi la tectonique du bord Nord du Marais poitevin est-elle incomplètement connue.

Au printemps 1935, j'ai été chargé par le Service de la Carte Géologique de la France, de la révision de la feuille de Fontenay-le-Comte au 80.000^e, en ce qui concerne les terrains jurassiques et quaternaires; les terrains primaires et leur bordure liasique immédiate ayant été confiés à M. G. Mathieu.

En plus de la vérification des contours des différents étages, j'ai donc entrepris de rechercher s'il était possible de développer nos connaissances sur la tectonique du pays; d'une part, en prolongeant sur la feuille de Fontenay les plis et failles tracés par Welsch sur la feuille de Niort; d'autre part, en cherchant s'il en existait d'autres dans la région Sud. Pendant la campagne de 1935, j'ai parcouru le bord Nord-Est du Marais et la plupart des « Iles ». J'ai pu tirer de cette étude les idées que j'expose ci-après, me proposant pour la campagne de 1936 de continuer la recherche dans le même sens sur les bords Nord-Ouest et Sud du Marais.

1^{re} Partie — GÉOLOGIE

I. — PLIS ET FAILLES DE DIRECTION SUD-ARMORICAINE

Les plissements de direction sud-armoricaine sont

(1) J. WELSCH. — Feuille de La Rochelle au 1/320.000 (1913).

(2) M. BARON. — Observations sur le terrain jurassique des environs de Fontenay-le-Comte (Vendée). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3^e série, t. XIII, 1885, p. 476 à 484, pl. XVI.

extrêmement doux, la pente des couches ne dépasse guère, en général, 10 à 12°, et souvent les banes paraissent presque horizontaux.

Ce n'est qu'à l'approche des failles qu'il est possible de noter parfois des pentes de l'ordre de 45 à 60°; mais celles-ci sont toujours très fugaces. Dans l'ensemble, la pente s'opère vers le Sud-Ouest ou le Sud - Sud-Ouest, dans les plis, la pente Nord est souvent plus forte, mais se maintient moins longtemps. Toute la région est régulièrement ondulée, de sorte qu'au Sud d'une ligne menée par Fontenay et Echiré, il est possible de distinguer, tant dans la Plaine que dans le Marais, toute une suite de synclinaux et d'anticlinaux parallèles et à grand rayon de courbure (1).

1°) *Synclinal de la Crèche* (A) (2). -- A l'Ouest de la Sèvre, ce synclinal donne la cuvette callovienne de Villiers-en-Plaine (fig. 1) dont l'altitude se maintient entre + 38 et + 41, alors que le pays est à + 60 au Nord, vers Chambertrand. et + 86 au Sud, à Prinçay. Vers l'Est, depuis la Crèche jusqu'à Villiers, ce synclinal correspond à une plaine basse. Vers l'Ouest, ce caractère ne se maintient guère. Nous assistons à la fois à un redressement de l'axe synclinal et à un adoucissement considérable de la pente des couches calcaires; comme de ce fait, le synclinal n'intéresse plus que le Bathonien, il devient difficile de le suivre dans une plaine où le calcaire est peu exploité. Mais dans la vallée de la Vendée, le synclinal est nettement visible: alors que le Bajocien disparaît à Puybermer, il revient au jour à 1 km. plus au Sud, au pont de Guémigné et au Gros-Noyer. Baron a remarqué l'allure synclinale (très faible) des couches

(1) Ces plis ont été énumérés dernièrement, voir: G. WATERLOT, Sur la tectonique du bord N.E. du Marais poitevin. *C. R. S. Acad. Sc.*, t. 201, 1935, p. 1495-1497. (Note ajoutée pendant l'impression).

(2) Les lettres ou chiffres qui suivent les dénominations des plis et des failles sont reportés sur la carte et les coupes.

jurassiques du plateau de Fontenay; il signale de plus la présence de Toarcien à la Fontaine Chipeau à Fontenay. Ainsi, alors que le bord Sud du synclinal est régulier, le bord Nord subit à Fontenay une légère ondulation positive. Le pli est dissymétrique.

Remarquons que dans les environs de Villiers, le flanc Nord étant formé par la faille de Chambertrand (considérée d'ailleurs par Welsch comme la conséquence d'un pli anticlinal très faible, brisé), et le flanc Sud se limitant à la faille de Villiers, l'axe du synclinal de la Crèche est déporté vers le Sud, passant approximativement par Bois-Berthier et le Sud du village de Villiers. Il en est de même à Fontenay (voir carte p. 8).

Nous pouvons donc considérer que le synclinal de la Crèche passe par Puybermer. Depuis la Crèche, il suit une direction W.-N.W. régulière, mais son amplitude diminue fortement.

2°) *Faille de Villiers-en-Plaine* (N° 2). — C'est une faille à regard Nord très importante près de Villiers. Welsch a montré que son amplitude y dépasse 60 mètres et qu'il existe un relief de faille important, opposant le côteau bathonien du Moulin de Prinçay à la plaine callovienne de Villiers. (La faille de Benêt produit un relief analogue dans les environs de Benêt).

Vers l'Est, la faille de Villiers se prolonge par celle de Bel-Air, avec une solution de continuité au passage de la Sèvre où l'amplitude diminue et même disparaît temporairement (Welsch). Vers l'Ouest, la faille de Villiers peut se prolonger un certain temps, dans les couches bathoniennes. Mais il est très probable que l'amplitude diminue également rapidement pour s'annuler bientôt, car nulle part dans la plaine et dans la vallée de l'Autise, je n'ai remarqué, dans son prolongement, de faille ayant cette importance. D'ailleurs, l'opposition entre côteau bathonien à Prinçay et plaine basse à Villiers disparaît bien avant Nieul-sur-l'Autise. La plaine

bathonienne devient vite quasi horizontale, entre Massigny et le Moulin de Cenan. Par conséquent, on peut considérer que la faille de Villiers, importante entre Prinçay et Villiers, s'amortit rapidement vers l'Ouest.

Dans la vallée de la Vendée, il existe une faille au Gros-Noyer limitant le bord Sud du synclinal de la Crèche. Elle se trouve placée exactement dans le prolongement de la faille de Villiers, mais avec un rejet inverse d'une dizaine de mètres, car la faille du Gros-Noyer a un regard Sud. Ceci semble confirmer l'idée précédente d'une région aux environs de Nieul-sur-l'Autise où il n'y aurait pas de dénivellation entre les couches bathoniennes. Néanmoins la ligne de fracture se conserve parfaitement parallèle au synclinal de la Crèche.

3°) *Anticlinal de Bel-Air* (I). — Welsch a fait remarquer que cet anticlinal se traduit dans le paysage par une ligne de points hauts, et que l'axe semblait s'envoyer dans la Vallée de la Sèvre. L'anticlinal de Bel-Air n'a donc pas été suivi à l'Ouest de la Sèvre. L'axe envoyé au passage de cette rivière, se relève ensuite et passe au Nord de Prinçay. Cet anticlinal peut être observé dans la tranchée du chemin de fer de Benêt à Coulonges-sur-l'Autise, au Nord-Ouest de Prinçay (voir fig. 1). Il remonte le calcaire blanc du Bathonien supérieur au sommet de la côte 62 qui est un point culminant; le flanc Nord s'abaisse assez rapidement, dessinant une petite cuvette dans laquelle le Callovien inférieur a été conservé, puis les couches bathoniennes se redressent pour donner un léger bombement qui vient buter contre la faille de Villiers. Cette petite cuvette callovienne sur le flanc Nord de l'anticlinal de Bel-Air peut se rattacher à l'Est à la zone effondrée qui existe au Sud de la faille de Croisette (n° 3, carte p. 8). Le flanc Sud a une pente plus douce et passe ainsi progressivement au synclinal de Lesson. Cette allure de l'anticlinal avec flanc Sud doux et régulier et flanc Nord plus rapide et mouvementé sera également observée dans les mêmes conditions sur

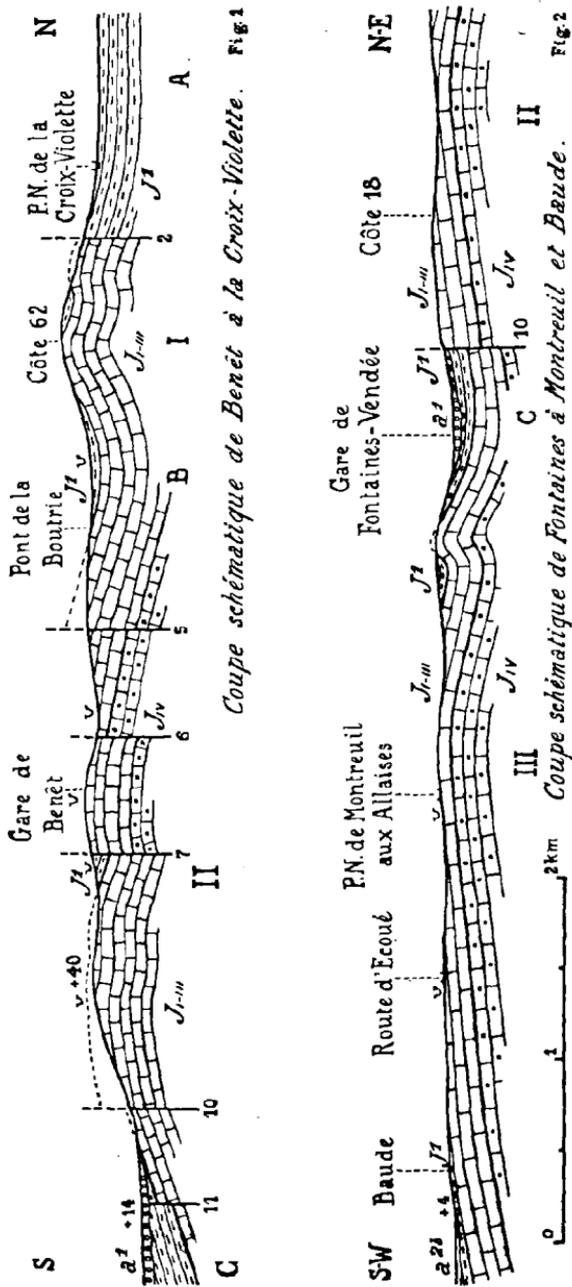
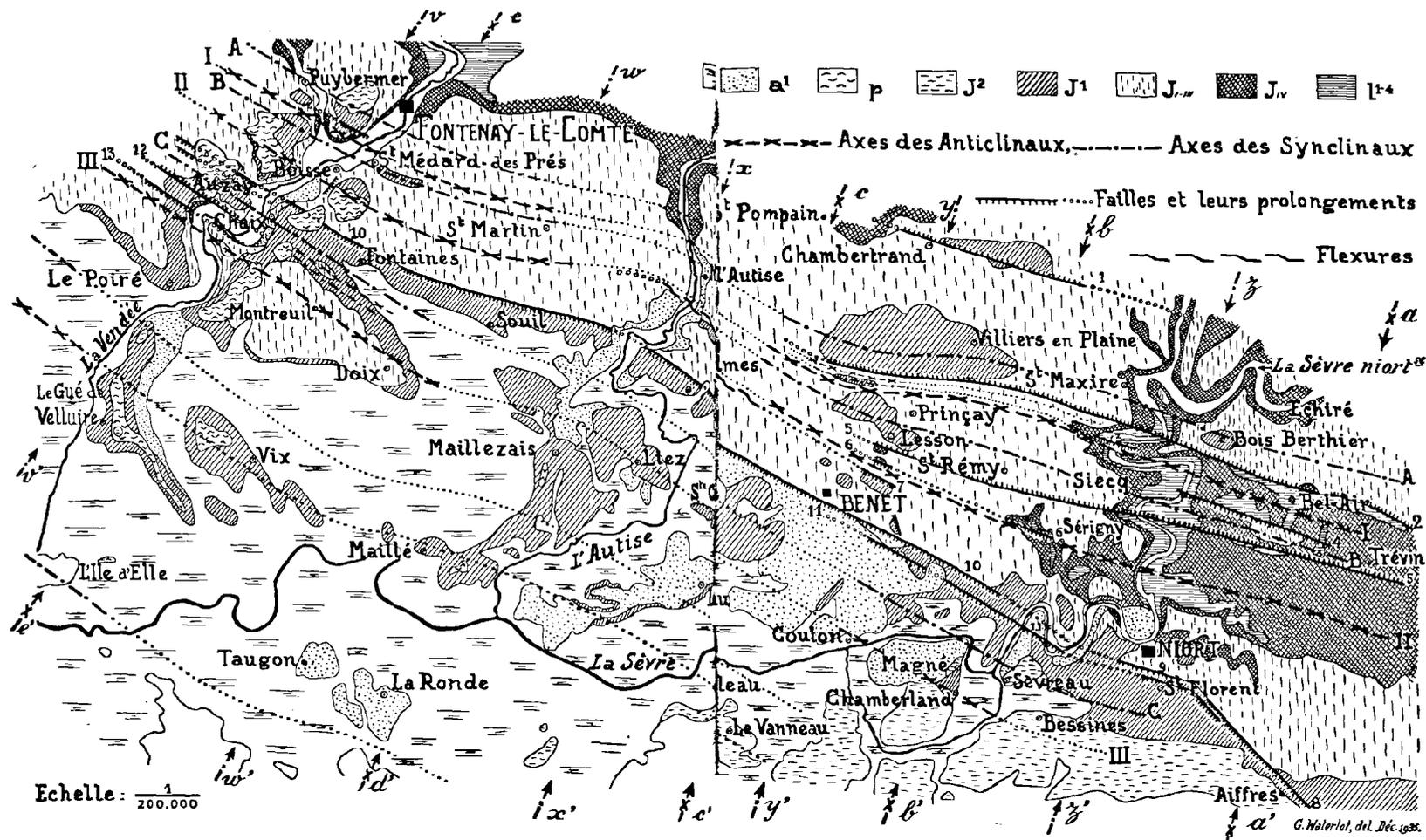


FIG. 1 et 2. — COUPES TRANSVERSALES DU BORD JURASSIQUE NORD-EST DU MARAIS POITEVIN

LÉGENDE : a^b = Argile gris-bleuâtre à *Scrobicularia plana* = « Bri » marin du Marais poitevin (Flandrien moyen et supérieur).

Pour l'explication des autres lettres et chiffres, voir la légende de la carte tectonique, p. 8.
Echelle des hauteurs exagérée 10 fois.



CARTE TECTONIQUE DU BORD SUD-EST DU MARAIS POITEVIN

LÉGENDE : a¹ = Flandrien (alluvions modernes) ; p = Pliocène ; J² = Oxfordien ; J¹ = Callovien ; Jᵢᵐ = Bathonien ; Jᵢᵛ = Bajocien = Lias.

I = Anticlinal de Bel-Air ; II = Ant. de Boisse ; III = Ant. de Montreuil.

A = Synclinal de la Crèche ; B = Syncl. de Lesson ; C = Syncl. de Fontaines.

aa', bb', cc', dd', ee' = Ondulations clinales transverses.

zz', yy', xx', ww', vv' = Ondulations clinales transverses.

1 = Faille de Chambertrand ; 2 = Faille de Villeneuve de Bel-Air ; 3 = Faille de Croizette ; 4 = Faille du Carreau ; 5 = Faille du Vigon ; 6 = Faille de Sérigny ; 7 = Faille de Moulins de Richebonne-Benet et Flexure d'Oulmes ; 8 = Faille d'Aiffres ; 9 = Faille de Saint-Florent ; 10 = Faille de Benet ; 11 = Faille sud de la gare de Poitiers ; 12 = Faille de Saint-Gillet ; 13 = Faille de Fontenay-le-Comte.

l'anticlinal de Montreuil (III) à Montreuil et dans des conditions analogues, mais avec un horst dans le flanc Nord, sur ce même anticlinal à la Garenne et sur celui de Boisse (II) à Benêt ; cela semble donc être une règle générale dans le pays.

Vers le Nord-Ouest, l'anticlinal de Bel-Air est plus difficile à suivre; la plaine bathonienne, où les carrières sont rares, ne se prête plus guère à des observations de ce genre. Mais nous retrouvons l'axe de cet anticlinal au Pont de Guémigné et au Gros-Noyer, grâce à un pli assez prononcé du calcaire bajocien.

Nous notons ainsi le développement vers l'W.-N.W. de l'anticlinal de Bel-Air, parallèle au synclinal de la Crèche, mais alors que près de Bel-Air les flancs Nord et Sud de l'anticlinal sont limités par les failles importantes de Villiers (n° 2) et du Carreau (n° 4) qui relèvent encore l'anticlinal, dans la région de Fontenay-le-Comte, seul le flanc Nord paraît faillé avec rejet beaucoup plus faible et, au contraire, l'aire anticlinale s'abaisse légèrement.

En dehors des plis précédents que j'ai pu suivre ainsi vers l'Ouest, il m'a été possible de distinguer les suivants :

4°) *Synclinal de Lesson* (B). — A l'Est, nous pouvons considérer que ce synclinal correspond à la zone effondrée en calcaire bajocien et bathonien, comprise entre les failles du Carreau (n° 4) et du Vigon (n° 5) et bordée de terrains liasiques et bajociens. Sur la rive droite de la Sèvre, ce synclinal fait onduler le calcaire bathonien. Son axe s'infléchit dans la région de Lesson, de sorte qu'il se produit là une cuvette analogue à celle de Villiers contenant le calcaire marneux en bancs minces du Callovien inférieur fossilifère (voir fig. 1).

C'est une zone basse dominée au Nord par la cote 62 en Bathonien et au Sud par les environs de la Boutrie également en Bathonien. Après cette flexion assez forte à Lesson de l'axe synclinal, celui-ci se redresse, puisque,

à l'Ouest, on ne rencontre plus de Callovien dans sa direction, avant celui de St-Médard-des-Prés. Il y a donc ici encore un nouveau fléchissement sérieux de l'axe synclinal. Le Callovien de Saint-Médard occupe une bande allongée E.W., très étroite, comprise dans un creux, comme à Lesson: il ne dépasse pas l'altitude + 15, tandis qu'au Nord et au Sud, le Bathonien se situe à + 25 et + 21. L'allure synclinale est donc bien conservée dans la topographie.

5°) *Anticlinal de Boisse* (II). — C'est un anticlinal très doux dont les flancs sont coupés de failles, près de Benêt (fig. 1). Dans cette région, le *flanc Nord* a un pendage N. - N.E. pouvant atteindre 15°; on le voit dans de petites carrières à la Boulitrie. Welsch a indiqué sur la feuille de Niort deux failles et celles-ci se prolongent temporairement sur la feuille de Fontenay. Ces failles sont installées sur le *flanc Nord* et elles ont pour effet d'en soulever une partie en un horst. En effet, la faille de Vigon (n° 5), la plus au Nord, a un regard Nord, tandis que la suivante, celle de Sérigny (n° 6) a un regard Sud. Il y a donc là un compartiment soulevé qui a même ramené au jour du Bajocien signalé par Welsch dans les vallons de la gare et des fours à chaux de Benêt. Ceci correspond à l'observation faite précédemment sur l'anticlinal de Bel-Air: le *flanc Nord* a une pente plus rapide que le *flanc Sud*, mais il se redresse rapidement, de sorte qu'il n'y a guère d'enfoncement des couches vers le Nord.

Dans la zone où passerait l'axe de cet anticlinal, les couches bathoniennes sont horizontales. Dans la grande carrière de la gare de Benêt, on voit ainsi le calcaire blanc à silex blonds parfaitement horizontal, sauf dans la partie Nord où un très léger pendage commence à se dessiner.

Le *flanc Sud* de l'anticlinal a une pente Sud légère et quelquefois contrecarrée par un pendage Nord local, comme cela peut s'observer dans les carrières du Sud et

de l'Ouest de Benêt (la Chaignée, la Saumerie, le Château Gaillard). Il s'agit donc ici de légères ondulations avec pendage Sud dominant. Toutefois, un accident a effondré ce flanc Sud près de l'axe anticlinal. En effet, en allant de la gare de Benêt, qui est dans la région axiale, vers le Pont des Moulins de Richebonne, au Sud, la surface du terrain s'incline nettement au Sud; or, on passe du Bathonien horizontal, à la gare, à des calcaires marneux en banes minces appartenant au Callovien inférieur au Pont des Moulins de Richebonne et ce Callovien penche au Nord 10° (voir fig. 1). Je considère donc qu'il y a là une cassure : la *faille des Moulins de Richebonne* (n^o 7) qui a abaissé le flanc Sud. C'est la première des failles en escalier du flanc Sud de l'anticlinal; les failles de Benêt (n^o 10) et de la gare de Coulon (n^o 11) compléteront cette action d'enfoncement. Cette faille des Moulins de Richebonne se poursuit au N.W. vers Oulmes. Ce village est construit sur le Callovien inférieur qui est à une altitude plus basse que le Bathonien horizontal situé au Nord. Il ne peut donc s'agir ici que d'une faille ou d'une flexure prolongeant la faille des Moulins de Richebonne. D'ailleurs, dans le prolongement de cet accident, vers l'Ouest, sur la rive droite de l'Autise, les alluvions anciennes se sont installées dans un compartiment affaissé du Bathonien (voir carte, p. 8) ; plus à l'Ouest, dans la plaine de St-Martin-de-Fraigneau ou dans la vallée de la Vendée, on n'aperçoit plus aucun affaissement. On peut donc croire que la faille des Moulins de Richebonne s'amortit vers l'W., passant par la flexure d'Oulmes pour disparaître ensuite.

Dans la région de Boisse, cet anticlinal s'atténue considérablement. La pente Nord s'observe sur la rive droite de la Vendée; la pente Sud, dans les carrières des Roches, près de Boisse. La pente est douce de part et d'autre de l'axe, régulière, et aucune faille de direction sud-armoricaine n'a pu être observée sur aucun des flancs.

Par conséquent, l'anticlinal de Boisse s'amortit vers le

N.W. et perd son système de failles. On peut le comparer très aisément à l'anti-clinal de Bel-Air et comme celui-ci il est limité par des failles dans les environs de Niort.

6°) *Faille de Benêt* (n° 10). — Welsch (1) a montré l'existence de deux failles près de la gare de Coulon : celle de Roche-Neuve à regard Sud, dépassant 50 mètres d'amplitude et portant le Callovien à une altitude inférieure à celle du Bathonien, et la faille du Sud de la gare de Coulon (n° 11) parallèle à la précédente et située dans le Callovien qu'elle abaisse encore au Sud. A son avis, ces deux failles sont en relation avec la faille de Benêt, limitant brusquement le Bathonien, au Sud duquel on ne voit plus que les alluvions du Marais poitevin. Je crois que la faille de Benêt prolonge celle de la Roche-Neuve, mais il n'est pas sûr qu'on doive la placer au contact précis du Bathonien et des alluvions, comme je l'ai indiqué sur la carte. Il y a un relief de faille très net encore actuellement, opposant la région de Benêt à + 40 avec le Marais à + 14. Mais il faut tenir compte de l'érosion qui a dû avoir pour effet d'adoucir un peu ce relief, de faire reculer vers le Nord la limite actuelle du coteau bathonien et par suite d'amener des alluvions sur les deux lèvres de la faille, cachant le contact du Bathonien avec le Callovien. Quant à la faille Sud de la gare de Coulon, elle est cachée à l'Ouest, sous les alluvions anciennes, comme probablement la faille de Benêt, à Benêt.

J. Welsch a suivi cette faille de Benêt jusqu'à Bouillé, mais il a cru, à cet endroit, devoir la situer entre le Callovien et les alluvions flandriennes du Marais (2). Ceci est très improbable. La faille continue à limiter brutalement Bathonien et Callovien jusqu'à Auzay (3).

(1) J. WELSCH, *op. cit.*, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, p. 935.

(2) J. WELSCH, — Carte de La Rochelle au 320.000°.

(3) Sur la 3^e édition de la Carte géologique de la France au millionième, par MM. DE LAUNAY et RAGUIN (1933), la faille de Benêt a été prolongée jusqu'à la Vendée.

Quand on suit la voie du chemin de fer de Fontenay à Fontaines, on passe brusquement du Bathonien sur le Callovien et il y a encore ici un léger relief de faille, le Bathonien étant sensiblement plus élevé que le Callovien (fig. 2). Mais le relief de faille diminue beaucoup, ainsi que l'amplitude du rejet. Sur la rive droite de la Vendée, la faille de Benêt passe près du confluent de la Lutinière et de la Vendée, mais elle n'a plus qu'un rejet très faible (Baron a déjà remarqué qu'en cet endroit la dénivellation ne dépasse pas 2 mètres); elle est suivie au Sud d'une faille satellite analogue à celle de la gare de Coulon, mais de faible amplitude. Il peut y en avoir d'autres, car il devient difficile de distinguer de petites failles qui jouent uniquement dans le Callovien.

Par conséquent, de Niort à Auzay, on assiste à une diminution progressive de l'amplitude du rejet de la faille de Benêt, passant de 50 à 2 mètres; de plus, il faut aussi considérer que l'effondrement du Callovien est l'effet d'un système de failles de même sens pouvant se relayer mutuellement (1).

7°) *Synclinal de Fontaines (C)*. — Au Sud de la faille de Benêt, vient le synclinal de Fontaines visible au Chaume, le long du chemin d'Auzay à Saint-Gillet, et dans la tranchée du chemin de fer de Fontenay à Velluire. En ces lieux, il intéresse le Callovien inférieur. Celui-ci dessine un fond de bateau supporté par le Bathonien supérieur, le long du talus de la route d'Auzay au Chaume. Dans la tranchée du chemin de fer (fig. 2), on en voit surtout le bord Sud reposant sur le Bathonien du flanc Nord de l'anticlinal de Montreuil, suivant toute une série de très petites rides; l'axe du synclinal ayant produit une dépression, a été occupé par les alluvions anciennes et le bord Nord est souvent caché par la terre rouge d'altération du calcaire marneux callovien, chargé

(1) La faille de Benêt peut être comparée à celle du Loudunais à Montreuil-Bellay, quant à sa direction et à ses effets. (Dr OL. Couffon, Précis de Géologie angevine, Angers, Impr. centr. 1934, p. 116).

d'esquilles calcaires fossilifères. Vers le Sud-Est, il devient plus difficile de suivre ce synclinal qui est complètement occupé par les alluvions flandriennes du Marais. Mais nous le retrouvons à l'extrémité Est du Marais, au Sud de Niort, à Sevreau et à Magné, grâce à un affleurement des marnes oxfordiennes limité au Nord et au Sud par le Callovien.

Remarquons que Boisselier a figuré un peu de Bathonien à Souil, sans indiquer l'existence de carrières où il l'aurait observé de façon indiscutable. Ceci changerait donc l'allure du synclinal de Fontaines. Je me suis rendu à Souil et j'ai pu voir une de ces carrières très fugaces dans lesquelles on exploite la tête du calcaire plus dur que les bancs sous-jacents, et que l'on comble aussitôt après. J'y ai vu un calcaire marneux callovien extrêmement fossilifère (1) et les bancs penchent au Sud, 10°. Par conséquent, nous sommes très bien en cet endroit sur le bord Nord du synclinal de Fontaines.

Ainsi, ce synclinal de Fontaines se développe parallèlement à tous les accidents précédemment cités, et correspond à une bande effondrée.

8°) *Anticlinal de Montreuil* (III). — C'est une ondulation assez importante que l'on peut couper transversalement le long de la tranchée du chemin de fer de Fontaines à Velluire. J'ai pu relever une coupe continue du flanc Nord (fig. 2), sur lequel on retrouve des ondulations identiques à celles des anticlinaux précédents. En partant de la région axiale, on observe le flanc Nord-Est, à pente assez douce, constitué par du calcaire blanc bathonien. Celui-ci s'enfonce ensuite et admet au-dessus de lui quelques mètres de calcaire marneux callovien en un petit synclinal dont le bord Nord est beaucoup plus redressé, de sorte que le calcaire bathonien affleure à nouveau très rapidement et forme un bombement con-

(1) J'ai pu voir notamment *Perisphinctes curvicosta* Oppel, *Per. submutatus* Nik., *Per. aff. scopinensis* Neum., *Ctenostreon proboscideum* Sow.

servé à la surface du sol. Les couches plongent ensuite au Nord très faiblement sous le synclinal de Fontaines. Il n'y a pas de faille en cet endroit.

Le flanc Sud paraît régulièrement plonger au Sud-Ouest sous un angle très faible. On peut l'observer le long de la voie ferrée dans de petites carrières près des passages à niveau de Montreuil aux Allaises et d'Écoué à Bellevue.

Dans la vallée de la Vendée, l'anticlinal de Montreuil est parfaitement dessiné (1). L'axe de l'anticlinal passe entre la carrière Rousselot et celle des Gazettes. Le flanc Nord présente un pendage Nord-Est de 15°, mais il est bientôt découpé par deux failles, celle de la Garenne (n° 13) au Sud, avec regard S.W., et celle de Saint-Gillet (n° 12) au Nord, avec regard N.E. Il se produit ainsi un horst de 8 à 10 mètres ramenant au jour le Bajocien de la Garenne qui vient ainsi buter contre le Bathonien du coteau de Saint-Gillet. Le flanc Sud, jusqu'au Poiré, paraît plus régulier et à pente plus douce.

Il est évident qu'il faut assimiler le horst du flanc Nord de l'anticlinal de Montreuil, vu dans la vallée de la Vendée, au petit anticlinal bathonien qui vient percer la couverture callovienne dans la tranchée du chemin de fer à Fontaines. Ces deux manifestations d'un même mouvement sont ainsi exactement comparables au horst du flanc Nord de l'anticlinal de Boisse, à Benêt, et au petit bombement dans le flanc Nord de l'anticlinal de Bel-Air, au N.W. de Pringay.

On observe aussi très nettement dans toute cette région de Montreuil à Chaix un ennoyage de l'axe anticlinal vers le Sud-Est. C'est ainsi que le massif de Montreuil, dont les hauteurs sont constituées par le calcaire bathonien plus dur que le calcaire marneux callovien, s'amenuise vers Doix pour disparaître bientôt, et qu'il est bordé de toutes parts par le Callovien.

(1) BARON a indiqué ces ondulations dans sa coupe de la Vendée (*op cit.*, p. 183).

Ainsi peut-on considérer que l'axe de l'anticlinal de Montreuil passe au Nord des Gazettes, par Montreuil, Doix, Liez (où les observations sont plus difficiles, à cause de la rareté et la fugacité des carrières), Coulon et Chamberland où il fait jaillir un petit îlot de Callovien dans une région oxfordienne.

L'anticlinal de Montreuil se développe donc parallèlement aux plis précédents et présente les mêmes caractères que les autres anticlinaux: flanc Nord mouvementé, flanc Sud plus calme et à pente plus douce, pli dissymétrique à grand rayon de courbure, avec axe déporté vers le Nord.

La faille que J. Welsch a tracée sur la feuille de La Rochelle au 320.000^e, depuis Saint-Gillet jusqu'au Nord-Est de Montreuil, n'a donc pas cette ampleur. Elle doit se localiser strictement aux environs de Saint-Gillet et ne semble pas traverser la rivière la Vendée.

9°) *Autres plis au Sud de l'anticlinal de Montreuil :*

D'autres plis existent au Sud de l'anticlinal de Montreuil, mais sont plus difficilement mis en évidence parce qu'ils affectent une zone basse souvent couverte par le Marais.

Un *pli synclinal* passe à l'Est de Luçon, entre Chevrette, où le Bathonien suit la pente régulière vers le Sud, et Pétré, où ce même Bathonien penche légèrement au Nord. Vers le Sud-Est, il disparaît sous les alluvions, mais passe très probablement à 2 km. au Sud de Poiré-sur-Velluire, entre Doix et l'île de Vix, à 1 km. au Sud du Mazeau, pour aboutir aux environs de la Garette entre Coulon et le Vanneau.

Un *pli anticlinal* doit correspondre à l'alignement sud-armoricain des « îles » du Marais, passant par Sansais, le Vanneau, le Sud d'Irleau, Damvix, Maillé, Vix, le Gué-de-Velluire, Vouillé, Chaillé, Moreilles (où l'on observe un léger dôme dans le calcaire bathonien de la carrière du Moulin) et le Cap de Chante-Merle, près de

Luçon; il peut se prolonger par la Bretonnière, l'île de la Claie et aboutir dans les terrains primaires. On peut voir le flanc Sud de cet anticlinal au Rocher du Gué-de-Velluire et sur le bord Sud de l'île de Chaillé.

Le *pli synclinal de l'île d'Elle* passe par le centre de cette île. Boisselier a été frappé par la présence de l'Oxfordien au Sud-Ouest de l'île qui est constituée par le calcaire marneux compact du Rauracien (1). Welsch a signalé le premier l'îlot oxfordien de Faussebrie au Nord-Est de l'île (2). Le pli synclinal ne fait donc aucun doute, confirmé d'ailleurs par l'allure des couches rauraciennes de l'île. Vers le Sud-Est, le synclinal se perd dans le Marais; il est possible que son axe passe entre les îles de Taugon-la-Ronde et le bord du massif rauracien de Choupeau et Morvins; au Nord-Ouest, il peut passer entre Sainte-Radegonde-des-Noyers et le Vigneau pour se diriger vers le golfe de Chasnaïs à l'Ouest de Luçon.

L'*axe anticlinal de Marans* est visible grâce aux nombreuses carrières de calcaire rauracien exploitées près de la gare. Les carrières de Richebonne, près de Charron, montrent un pendage Nord parfois très accentué. Il existe donc un *synclinal*, au Sud de l'anticlinal de Marans, dont l'axe doit se situer dans le Marais, passant entre la presqu'île de Marans, d'une part, et les îles de Charron et massifs d'Andilly et Sourdon, d'autre part. J'y reviendrai après la campagne de 1936, au cours de laquelle j'essaierai de retrouver dans les couches rauraciennes et séquanienues formant le bord Sud du Marais poitevin, les prolongements des plis signalés. De même, je rechercherai s'il est possible de les retrouver au Nord-Ouest, depuis la région de l'Herminault et Sainte-Hermine jusqu'à Luçon, Angles et le bord du massif ancien du

(1) « La zone des *marnes à Spongiaires* apparaît à l'île d'Elle, dans une position anormale ». BOISSELIER, 1892, notice de la Feuille de Fontenay-le-Comte, au 80.000^e.

(2) J. WELSCH. — Feuille de La Rochelle au 320.000^e (1913).

Bocage vendéen. Il est possible que cette structure se conserve jusqu'en ces points. C'est ainsi qu'à l'Ouest d'Angles, des failles sud-armoricaines et transverses disloquent toujours les couches jurassiques (1).

CONCLUSION. --- La structure du bord Nord-Est du Marais poitevin est essentiellement comparable à celle du Poitou (2). On y constate toute une série parallèle d'ondulations anticlinales et synclinales à très grand rayon de courbure et toujours dissymétriques, les flancs S.W. présentant une pente régulière et douce et les flancs N.E. une pente plus rapide, mais contrecarrée par des mouvements inverses (anticlinaux secondaires ou horsts), de sorte que la pente dominante s'opère vers le Sud-Ouest.

Ces ondulations sont accompagnées de failles qui leur sont parallèles et qui sont en relation étroite avec elles. Une faille peut exagérer le mouvement d'un synclinal en l'effondrant, ou un système de deux failles à rejet inverse peut se substituer à un anticlinal en produisant un horst. Comme dans le seuil du Poitou, où Welsh a observé le phénomène, il y a ici aussi passage des cassures aux plissements.

Nous avons malheureusement peu d'indications sur l'âge des failles de cette région, à cause de l'absence d'une couverture de terrains tertiaires. Toutefois, il existe des lambeaux de Pliocène continental qui recouvrent, sans dénivellation, les deux lèvres de certaines failles, comme celle de Benêt, près de Fontaines. Ces failles sont antérieures au Pliocène. Dans le Poitou, grâce à la présence des Marnes et Calcaires lacustres du Poitou, Welsh a pu dater des failles analogues qu'il estime

(1) J. PÉNEAU. — Etude du Jurassique du Nord du Bassin de l'Aquitaine (environs de Jard). Compte-rendu d'excursions. *Bull. Soc. Géol. Minér. Bretagne*, 1923, t. IV, p. 249, carte pl. X.

(2) Voir J. WELSCH. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e série, 3, 1903, n^o 7, p. 939.

postérieures à l'Eocène moyen. Il est possible que les failles de la région de Niort à Fontenay se soient produites entre ces deux limites d'âge. De toute façon, la formation de ces cassures et ondulations ne peut être que relativement récente, du fait que les reliefs dus aux failles et aux anticlinaux sont encore conservés dans la morphologie du pays.

Enfin, l'amplitude des ondulations des couches jurassiques et l'importance du rejet des failles s'atténuent graduellement de Niort vers Fontenay ; la région de Niort paraît donc plus disloquée que celle de Fontenay et formait déjà une cuvette à l'époque oxfordienne, puisque les assises inférieures et moyennes de cet étage ne se sont déposées que dans les environs immédiats de Niort (1). Plis et fractures sont quasi rectilignes : ce sont des accidents posthumes directionnels par rapport au plissement hereynien du Bocage vendéen (2).

II. — ONDULATIONS TRANSVERSES

Des ondulations transverses très douces sont orientées du N.-N.E. au S.-S.W. ou du N.E. ou S.W., perpendiculairement aux axes anticlinaux et synclinaux de direction sud-armoricaine. Ces ondulations transverses paraissent assez régulièrement disposées.

L'ondulation anticlinale (aa') (3) de Bel-Air à Aiffres produit un grand développement N.S. du Bajocien et fait même réapparaître un noyau toarcien entre Trévin et Bel-Air.

Vers l'Ouest, elle est bientôt suivie par une ondulation synclinale (zz') de Saint-Maxire à Bessines, grâce à laquelle le Callovien apparaît à Bois Berthier à + 60.

(1) A. DE GROSSOUVRE. — L'Oxfordien moyen des environs de Niort. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^e série, t. 21 (1922), p. 302.

(2) Voir G. MATHIEU. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LX (1935), p. 39-61, Carte p. 40 et t. LVII (1932), p. 47-62, Carte p. 56.

(3) Voir la carte tectonique p. 8.

Welsch a remarqué que dans cette région les assises plongent vers la vallée de la Sèvre. Vient ensuite l'ondulation anticlinale (bb') qui produit un bombement important du Bathonien à Saint-Rémy (1), elle interrompt le développement vers l'Est, du Callovien de Chambertrand, Villiers-en-Plaine et Lesson, et elle remonte le Callovien de Chamberland et Magné ; ce dernier affleurement serait sans cette circonstance très probablement perdu sous les alluvions du Marais. Ce mouvement antielinal est le plus important du groupe, principalement dans les environs de Saint-Rémy. C'est ce qui fait qu'en représentation graphique, les axes sud-armoricains semblent s'écartier autour de Saint-Rémy, dessinant parfaitement le bombement.

L'ondulation synclinale (yy') de Chambertrand à Amuré a pour effet de donner aux points de rencontre avec les axes synclinaux sud-armoricains ou les zones effondrées par failles, toute la succession N.S. des petites cuvettes calloviennes de Villiers-en-Plaine, Lesson et Benêt. Dans la zone basse au Sud de la faille de Benêt, le creux produit dans les couches calloviennes a été ensuite occupé par les alluvions anciennes du Marais.

L'ondulation antielinale suivante (cc') de Saint-Pompain à Irléau a élevé le Bathonien de la Plaine entre Oulmes et Benêt. Dans le Marais, elle a produit le bombement callovien de Sainte-Christine qui n'a pas été recouvert par les alluvions, grâce à cette circonstance.

L'ondulation synclinale (xx') d'Oulmes à Saint-Sigismond n'a pas l'importance de la précédente (yy') et n'a pas occasionné la présence de Callovien à l'Est de Nieul-sur-l'Autise. Toutefois, son action, ajoutée à celle de la

(1) J. WELSCH (*op. cit.*, p. 925) a déjà remarqué partiellement cette ondulation transverse quand il parle du « dôme » de Prinçay et St-Rémy. En réalité, il n'y a pas que ce dôme; celui-ci résulte du point de rencontre de deux anticlinaux perpendiculaires et il en existe ainsi beaucoup d'autres aux environs (voir le paragraphe II de Géographie physique), quoique n'ayant pas tous cette importance.

flexure d'Oulmes, a pu conserver le Callovien d'Oulmes.

L'ondulation anticlinale (dd') de Xanton à La Ronde remonte le Bajocien dans la vallée de l'Autise et lui permet d'affleurer plus longtemps le long des rives de cette rivière, combattant l'action du synclinal de la Crèche qui aurait au contraire pour effet de le faire disparaître bien plus tôt. La faille de Benêt dessine au passage de l'Autise une courbe convexe vers le Nord. Cette allure paraît due précisément au passage de l'anticlinal transverse (dd'); elle est analogue à celle de la faille de Villiers à son croisement avec l'axe bb'. Il semble ainsi qu'il doive y avoir au Sud de la courbe de la faille de Benêt un bombement analogue à celui de Saint-Rémy. Je le verrais volontiers dans l'allongement S.E. - N.W. de l'île de Liez, au croisement avec l'axe important de Montreuil. L'état des affleurements dans l'île ne permet malheureusement pas d'être affirmatif à ce sujet.

L'ondulation synclinale (ww') de Saint-Martin-de-Fraigneau à Taugon est indiquée par l'ennoyage très caractérisé vers le Sud-Est de l'axe de Montreuil dans la région de Montreuil à Doix. L'ondulation anticlinale (ee') de Fontenay-le-Comte à l'île d'Elle est observée en maints endroits. A Boisse, la tranchée de la route du Moulin-Berlin montre sur 200 m. un ennoyage N.W. des bancs de calcaire marneux callovien. C'est le flanc Ouest de la ligne (ee'), vu également à Villeneuve, près de Velluire et au Rocher du Gué-de-Velluire (près de Saint-Martin), où l'ennoyage N.W. atteint 10°. Le flanc S.E. de cette ondulation est observé régulièrement aux environs de Montreuil.

Enfin, une ondulation synclinale (vv') du Rouchereau au Poiré passe par Chaix; le flanc S.E. est celui de l'anticlinal (ee') qui penche au N.W.; le flanc N.W. est vu aux Gazettes, à Massigny et à Bellevue, de part et d'autre de la Vendée; près de Chaix, où l'ennoyage se fait au S.E.

La présence de ces ondulations transverses paraît intéressante, car elle a eu une action sur la structure géologique de la surface actuelle du pays. Aux points de rencontre des axes anticlinaux (sud-armoricains et transverses) se produisent des bombements de terrains plus anciens que ceux qui affleurent dans les environs immédiats (Montreuil, Saint-Rémy, Chamberland, Bel-Air, les îles, etc.). Au contraire, les points de rencontre des axes synclinaux (des deux ordres) ont occasionné des cuvettes occupées par des terrains plus jeunes (Villiers, Lesson, Magné, etc...).

Cette suite d'ondulations s'accompagne également de failles, mais de faible importance. J'ai pu en examiner une dans une carrière de calcaire bathonien près de Boisse, orientée du N.-N.E. au S.-S.W. J. Welsch en signale une autre dirigée du N.-N.W. vers le S.-S.E., près de Benêt. Il en existe certainement d'autres, difficiles à mettre en évidence, à cause de leur faible rejet dans des calcaires de même âge.

CONCLUSION. — Cette série d'ondulations et de dislocations transverses paraît d'une grande douceur et n'atteint pas la valeur des plis et cassures de direction sud-armoricaine; quoi qu'il en soit, elle est importante pour l'action qu'elle semble avoir eu à la fois sur la structure géologique et la morphologie du pays. La direction de ces mouvements transverses est exactement celle qui a été indiquée par J. Welsch dans le Poitou (1), et comme dans cette région, on remarque que sur la bordure Nord-Est du Marais poitevin, les axes tectoniques sud-armoricains présentent une alternance successive de zones de culmination et d'ennoyage. Cette allure ondulante des axes tectoniques a également été signalée

(1) J. WELSCH, *op. cit.*, p. 936. La direction importante est celle du Clain et de la Vienne.

par M. G. Lecointre, dans les terrains crétacés de la région tourangelle (1).

2^e Partie — GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

RELATIONS DES PLIS ET FAILLES AVEC LA PHYSIONOMIE DU PAYS

1^o) *Aspect de la Plaine.* — Nous pouvons constater que la limite entre la plaine de Niort à Fontenay et le Marais poitevin est formée pratiquement par la faille de Benêt. Au Nord de cette faille, le pays a conservé son altitude normale, très rarement inférieure à + 20. C'est une plaine calcaire présentant quelques ondulations. Les zones élevées de la Plaine correspondent aux aires anticlinales de direction sud-armoricaine avec maximum d'altitude aux zones de croisement de ces aires avec les ondulations anticlinales transverses. C'est ainsi que se produisent des dômes entre Trévin et Bel-Air, à + 97 ; près de Saint-Rémy, à + 81 ; près de Prinçay, à + 86 ; à l'Ouest de Benêt, à — 52, etc... Les zones basses sont installées dans les aires synclinales sud-armoricaines, avec minimum d'altitude aux croisements de ces aires avec les ondulations synclinales transverses, comme par exemple la cuvette de Villiers-en-Plaine, à + 38, ou au croisement d'un axe synclinal transverse avec une zone d'effondrement de direction sud-armoricaine, comme dans la région d'Oulmes, à + 17. Par exemple, quand on se dirige de Fontenay vers Niort, par la route nationale qui suit à peu près la direction des axes sud-armoricaines, on s'aperçoit aisément que les dos d'âne de la route, nombreux et réguliers, correspondent bien aux aires anticlinales géologiques.

2^o) *Aspect du Marais.* — Au Sud de la grande faille d'effondrement de Benêt s'étend le Marais avec ses «îles» dont l'altitude dépasse rarement + 20. Presque toutes

(1) G. LECOINTRE. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, 1935, p. 222.

les « îles » et « presqu'îles » sont situées aux points de croisements des axes anticlinaux orthogonaux. Ce sont en effet des zones élevées qui correspondent aux bombements de la Plaine. C'est ainsi que l'on peut expliquer la présence des îles de Magné, de Sainte-Christine, de Liez-Maillezais, la presqu'île de Montreuil, l'alignement sud-armoricain des îles de Vanneau et Irleau, Damvix, Maillé, Vix, Gué-de-Velluire, Vouillé, Chaillé, Moreilles. L'île d'Elle fait exception et se situe au croisement d'un axe synclinal sud-armoricain et d'une ondulation anticlinale transverse. Ceci peut s'expliquer par l'importance déjà signalée de cette dernière ondulation anticlinale qui produit l'ennoyage si caractérisé de la presqu'île de Montreuil et qui allonge l'île de Gué-de-Velluire suivant une direction Nord-Sud. Une ondulation anticlinale transverse de cet ordre produit également l'allongement de l'île de Maillezais jusqu'à Maillé.

D'une façon générale, le Marais lui-même s'est développé dans les zones basses, c'est-à-dire le long des synclinaux sud-armoricains, comme le long des ondulations synclinales transverses avec interruptions possibles aux points de relèvement de ces aires synclinales. Le long des synclinaux sud-armoricains, nous ne voyons en effet que les alluvions du Marais, sauf quelques rares exceptions comme l'île d'Elle, l'isthme entre Maillezais et Maillé, répondant précisément au relèvement des axes synclinaux. Il en est de même des paquets d'alluvions anciennes qui rattachent à l'ancien rivage les îles de Gué-de-Velluire et de Maillezais. Ces alluvions se sont déposées sur des terrains jurassiques assez élevés (comme l'observation en est faite pour l'île du Mazeau) et n'ont pas été recouvertes par les alluvions flamandaises plus récentes. Ces zones intermédiaires entre les îles et le Marais sont également dues au relèvement des axes synclinaux. Au contraire, les anciens golfes de Fontaines, de Souil, de Sainte-Christine correspondent aux cuvettes de la Plaine et sont dues aux zones les plus profondes des axes synclinaux sud-armoricains. Les zones d'ennoyage des axes

anticlinaux sud-armoricains ont été occupées également par le Marais et c'est ce qui a permis de découper les îles qui, sans ces ennoyages successifs, auraient constitué des bandes de terre continues et parallèles.

3°) *Les Vallées.* — Si l'on observe les rivières, on s'aperçoit que leur cours sont influencés par le système décrit des plis et ondulations. J. Welsch a déjà fait remarquer que la Sèvre coule suivant le synclinal de la Crèche, parallèlement à l'axe du pli, jusqu'à Saint-Maxire où elle décrit un coude brusque pour atteindre Niort. Nous remarquons que dans cette nouvelle direction elle suit l'ondulation synclinale bien marquée Saint-Maxire - Bessines, jusqu'à Sevreau. En ce point, elle se divise en deux branches qui suivent des synclinaux sud-armoricains et qui traversent l'axe anticlinal de Montreuil, l'une entre Bessines et Chamberland, l'autre à Coulon, c'est-à-dire en deux points d'ennoyage de l'axe de Montreuil. Puis la Sèvre a un cours paresseux dans les alluvions du Marais ; elle semble guidée par les synclinaux, traversant là aussi les axes anticlinaux dans leurs zones d'ennoyage, bien que les terrains jurassiques soient recouverts par les alluvions flandriennes.

L'Autise, dans sa traversée des terrains jurassiques de la bordure du Marais, suit d'abord de Saint-Pompain à Saint-Hilaire-des-Loges, une direction sud-armoricaine qui semble imposée par le prolongement de la faille de Chambertrand. Puis elle a un cours entièrement conséquent. Elle s'est installée sur le flanc E.-S.E. très aplati de l'ondulation anticlinale Xanton-la-Ronde. Dans le Marais, elle coule dans les alluvions qui semblent avoir épousé, en les adoucissant, les mouvements de surface des terrains jurassiques. De sorte que l'Autise paraît encore guidée par les axes tectoniques. Ainsi, après son passage de la faille de Benêt, elle est arrêtée par la ligne N.N.E.-S.S.W. de l'île de Maillezais, zone de culmination des axes sud-armoricains ; elle suit donc le synclinal de Fontaines jusqu'à son ennoyage maximum, puis traverse

l'anticlinal de Montreuil en un point bas, à l'Est de Liez.

La Vendée quitte le Bocage à une altitude voisine de + 10 et se dirige alors directement vers Velluire où la cote n'est plus que + 3 ; sur ce parcours elle suit une ondulation synclinale transverse dont elle ne s'écarte qu'au S.W. de Chaix, quand elle contourne la pointe de Brillac ; à cet endroit elle suit une zone faillée qui a d'ailleurs occasionné la présence de ravins dans les coteaux voisins (1).

Par conséquent, les cours N.N.E.-S.S.W. de ces rivières, perpendiculaires aux axes tectoniques sud-armoricains peuvent s'expliquer aisément par la présence des ondulations synclinales transverses.

Ainsi la morphologie actuelle de la Plaine et du Marais semble avoir des relations étroites avec la tectonique, les reliefs dus aux plis et failles ayant été conservés, quoique légèrement atténués par l'érosion.

Le P. H. Derville fait la communication suivante :

**Contribution à l'étude du Calcaire carbonifère
de l'Avesnois.**

Faciès sédimentaires de la base du Viséen

dans la bande d'Avesnes

par H. Derville

C'est l'étude détaillée de la carrière du Baldaquin (2) qui m'a permis d'établir la série des faciès sédimentaires de la base du Viséen. Cette carrière fait partie de la bande d'Avesnes ; elle est sise à l'O.S.O. de cette localité.

(1) Ce sont les ravins produits sur la rive droite de la Vendée par les failles de Saint-Gillet et de la Garenne, et parallèles au cours de la Vendée en amont de Brillac. Ces failles limitent probablement aussi le coteau de St-Gillet et la pointe de Brillac.

(2) Carrière actuellement exploitée par M. Hoornaert-Blavet, entrepreneur à Trélon (Nord).

Des calcaires gris dolomitiques et une dolomie cendreuse en occupent le mur et sont surmontés par un calcaire massif crinoïdique et oolithique à *Productus sublaevis*. Puis le faciès change brusquement pour faire place à un calcaire à grain très fin à structure grumeleuse prédominante. C'est ce calcaire à grain fin qui fait l'objet de cette étude (1) ; on peut y distinguer cinq complexes caractérisés par des horizons dolomitiques alternant avec des bancs à Algues calcaires.

I. — SUCCESSION SÉDIMENTAIRE

A. — Le complexe le plus inférieur qui a une puissance de 5 m. 50 environ est constitué par un calcaire gris clair subcompact et à grain fin ; il laisse voir, à certains niveaux, une tendance à prendre une texture légèrement grumeleuse. On observe, à la base, et à deux reprises différentes (ctm 50 et 70), une récurrence du faciès qui caractérisait le calcaire massif à *Productus sublaevis* sous forme de deux épisodes graveleux ou oolithiques de faible puissance.

Puis le faciès d'eau calme s'installe d'une façon définitive caractérisé par des calcaires à grain fin à *Granulosphæra* et à Foraminifères avec, de-ci de-là, une esquille de Brachiopode. Il y a bien quelques tentatives de dolomitisation, mais timides et de courte durée.

Vers le milieu, cependant, les phénomènes de dolomi-

(1) Il correspond dans la figure 1, planche A, de la thèse de M. le Chanoine Carpentier, à la partie laissée en blanc entre le calcaire massif à *Productus sublaevis* (F. de la légende) et les bancs de calcaire bleu à *Lithostrotion irregulare* (I. de la légende) de la Cressinière.

Les strates ici analysés correspondent aux termes :
G¹: calcaires zonés, bleus, dolomitiques à *Daviesiella Mangolensis*, et

G² (en partie): calcaires bréchoïdes et dolomitiques, qui, au sud de la Cressinière, forment le ciel de la carrière du Chasseur (aujourd'hui carrière Bocahut) à Godin.

A M. le Chanoine Carpentier qui a guidé mes premiers pas dans l'Avesnois, je tiens à dire ici ma vive gratitude.

tisation s'accroissent et on voit aux calcaires inférieurs gris clair se substituer des calcaires alternativement noirs et gris foncé. Les horizons nettement noirs sont, pour l'ordinaire, des dolomies grenues, les calcaires plus ou moins foncés étant plus ou moins dolomitiques.

B. — Le second complexe, puissant de 5 m. environ, est d'un caractère tout différent et nettement organique. Il comporte une série de calcaires mouchetés et se termine, à sa partie supérieure, par un niveau organique et un rubané de nature détritique.

1) *Calcaires noduleux*. — Ces calcaires mouchetés (ou noduleux) sont des calcaires à grain fin ou à texture grumeleuse comportant dans leur masse des noyaux d'un calcaire plus compact et d'une teinte qui tranche en plus clair ou en plus foncé sur le fond de la roche. Ces noyaux ou nodules sont de calcaire granuleux. Les uns sont homogènes et percés seulement de quelques taches plus claires de calcite; les autres montrent une certaine orientation et une structure concentrique plus ou moins nettement accusée. Ces nodules ont été édifiés par des Algues calcaires du groupe des Siphonées.

2) *Fleuri*. — A cette série de bancs noduleux se superpose un calcaire gris brun à fleurs blanches que, pour des raisons de concision et de commodité, j'appellerai « fleuri ». Sur front de carrière, l'aspect d'ensemble est celui d'un vaste moutonnement d'allure assez irrégulière; par places, on voit la surface moutonnée évoluer verticalement et donner naissance à des panaches, à des volutes, à des masses turgescentes et mamelonnées en tout semblables aux cumulus des ciels d'orage. Sur lit de carrière et en coupe horizontale, on observe sur un fond gris des taches brunes irrégulières cernées d'un liseré blanc opaque; les plages blanches sont de calcaire granuleux et les taches brunes de calcite hyaline plus largement cristallisée.

3) *Rubané*. — Le complexe se termine, à sa partie supérieure, par un calcaire rubané blanc qui est ici d'une

puissance d'environ dix centimètres, mais dont l'épaisseur varie d'un point à un autre. Ce rubané, compact et de texture grumeleuse très fine, est ponctué de rhomboèdres de dolomite et interrompu par de fins horizons de calcaire dolomitique. Il est de caractère nettement détritique.

Il me paraît important de souligner le rôle capital joué dans ce second complexe par les Algues calcaires et d'attirer l'attention sur la pureté relative des sédiments calcaires où on les trouve. Bien qu'il ne soit pas possible d'en faire la preuve complète et péremptoire, les dolomies et les calcaires dolomitiques ne révélant, pour l'ordinaire, rien ou à peu près rien de leur structure originelle, il est curieux de noter que les sédiments caractérisés par des Algues ne renferment pas de dolomie ou en contiennent si peu (calcaires ponctuéés de quelques rhomboèdres) qu'il est difficile d'en tenir compte.

C. — Le troisième complexe, de 8 mètres environ de puissance, est essentiellement dolomitique et compte une douzaine d'épisodes dolomitiques. De ces douze épisodes, huit sont cantonnés dans les quatre mètres inférieurs où prédominent les dolomies ; ces dolomies sont souvent géodiques.

Dans la moitié supérieure du complexe, la dolomitisation est beaucoup moins accentuée et, à part le dernier épisode (dolomie grenue de 0,70 centim. de puissance), les vraies dolomies y sont faiblement représentées. Je me contenterai d'y signaler, vers le bas, un calcaire dolomitique à nodules (?) de calcaire subcompact et, vers le milieu, un épisode graveleux ou oolithique non dolomitique et à petits éléments.

D. — Le quatrième complexe est constitué par une succession de bancs noduleux (6) et d'horizons de «fleuri» (3) dans un calcaire à grain fin ou à texture grumeleuse. L'ensemble, qui mesure environ six mètres d'épaisseur, comporte en outre un épisode graveleux entre le calcaire noduleux et le fleuri les plus inférieurs et, à sa partie

tout à fait supérieure, un autre épisode gravelo-oolithique noir, à tout petits éléments de calcaire granuleux dans une matrice à peu près inexistante.

Ce complexe peut donc être défini comme complexe de nature organique. Il est peu dolomitique : non seulement on n'y rencontre pas de dolomie grenue, mais les épisodes dolomitiques sont rares (5) et de faible épaisseur.

E. — Sur ce complexe organique repose un ensemble fortement altéré, d'une épaisseur de 3 m. 50 (1).

Ce complexe est très dolomitisé : le faciès dolomie grenue domine. A part les portions altérées que leur aspect et leur poussière de désagrégation me font considérer comme d'anciennes dolomies ou d'anciens calcaires dolomitiques, le sédiment, aux rares niveaux où la structure originelle est conservée, est de type grumeleux et d'un caractère détritique très accusé.

Conclusions. — Les strates superposées au calcaire massif à *Productus sublaevis* (calcaire oolithique à structure entrecroisée) sont, dans la bande d'Avesnes, caractéristiques des formations en eau calme. Elles sont constituées par des complexes organiques (Algues calcaires) qui alternent avec des complexes magnésiens.

II. - - ETUDE DE QUELQUES FORMATIONS ORGANIQUES : CALCAIRES NODULEUX ET « FLEURIS »

A. — Calcaires noduleux du deuxième complexe.

1) Les nodules :

a) Ces formations noduleuses sont de nature organique. La question se pose de savoir s'il faut les considérer comme de petits buissons d'Algues en place, ou comme des fragments de récifs roulés et repris, s'il faut en faire

(1) Ce chiffre est très approximatif. J'ai été interrompu dans mon étude par un décollement de terrains morts qui a occasionné un énorme éboulement et, depuis lors, je ne suis plus retourné dans cette carrière.

un récif en place ou une formation de nature graveleuse ou conglomératique.

L'épisode par lequel débute ce complexe organique semblerait étayer cette dernière hypothèse. On observe en effet, à sa base, un sédiment calcaire de dix centimètres au moins d'épaisseur et dans lequel sur une matrice dolomitisée et rubéfiée se détachent des noyaux de calcaire granuleux, de petite taille d'abord, mais pouvant atteindre dans le haut deux centimètres et demi de diamètre. La dolomitisation assez accentuée de la matrice ne permet pas de préciser comment le nodule s'y comporte et on pourrait rapprocher cette formation d'une formation en tout comparable du « Banc de onze pieds » de la carrière du Haut Banc (Pas-de-Calais) où, dans un calcaire grenu de texture graveleuse, on voit roulés et repris sous forme de nodules de petits buissons d'Algues du type *Mitcheldeania*.

Toutefois, quand on étudie l'ensemble de ces formations noduleuses et le comportement du nodule dans ses relations avec la matrice, on est amené à conclure par la première hypothèse celle d'Algues en place. La fusion du nodule dans la matrice est si parfaite que le contour échappe à l'observateur en lames minces. Le faciès de la matrice, qui est de nature grumeleuse, exclut par ailleurs toute idée de transport, si faible soit-il. Du reste, et j'ai déjà insisté sur ce point, il existe une relation très nette entre le faciès grumeleux et le développement des Algues.

b) Les nodules sont de petits buissons édifiés par des Algues calcaires du groupe des Siphonées. Leur texture est nettement tubulaire; mais elle est, pour l'ordinaire, très vague et souvent mal conservée. Les parois des tubes s'étant détruites, les tubes se sont fusionnés et comme fondus les uns dans les autres pour donner naissance à de gros boyaux simples ou bifurqués ou parfois même à des plages de calcite irrégulières à structure plus ou moins nettement réticulaire. La lecture des lames minces est encore compliquée du fait de l'abondance de calcaire

granuleux et de la finesse même du grain : tout est empâté, opaque, et se présente sous l'aspect d'une masse assez homogène, granuleuse et d'un noir profond sur lequel ressortent en blanc des taches irrégulières et espacées de calcite hyaline. Ces taches représentent les lumières de tubes simples ou fusionnés de l'Algue occupés d'abord par le contenu organique et dans lesquelles de la calcite s'est formée pendant l'évolution du sédiment. Le calcaire granuleux représente pour partie les parois cellulaires de l'Algue en tube, pour partie les fines particules de la vase calcaire qui se déposait dans les interstices laissés libres entre les tubes et qui fait pour ainsi dire corps avec eux. Il en résulte une difficulté spéciale dans l'étude du tissu de l'Algue, des tubes, de leur forme, de leurs rapports, de leur mode de bifurcation....

c) Ces nodules, j'y ai fait allusion plus haut, tranchent par leur nuance sur le fond de la roche, sur la matrice. Mais, s'il est facile de les remarquer dans la roche, c'est par contre souvent fort malaisé en lame mince. Quelques caractères cependant permettront de les déceler : l'allure des taches de calcite hyaline, l'absence ou du moins la rareté, à l'intérieur du nodule, des fragments ou débris étrangers qui chargent la matrice v. g. *Granulosphaera*, *Endothyra*, sections et fragments de petits Tabulés, esquilles de Brachiopodes, l'enrichissement en calcaire granuleux, enrichissement qui s'exagère encore à la périphérie du buisson et qui me paraît lié à l'activité vitale de l'organisme.

2) Organismes qui prennent part à l'édification des nodules :

a) *Polymorphocodium*. — Il est parfois difficile de préciser, dans certains cas particuliers, le type d'organisme qui a donné naissance à la masse nodulaire. Dans certains cas particulièrement favorables, quelques vermiculaires en forme d'accents circonflexes superposées en

lignes ondulées, parfois enchevêtrées et prenant l'aspect d'amas de vers grouillants, plus rarement la présence, en pleine plage de calcaire granuleux, de taches blanches hémisphériques rappelant les fructifications en forme de « médusoïdes » de l'organisme qui a construit le marbre Henriette, m'ont permis de rapporter certains de ces nodules à l'activité d'Algues du type de *Polymorphocodium Lapparenti*. Il s'agit ici d'une forme de *Polymorphocodium* peu évoluée dans le sens vertical, d'une forme incrustée sur le fond marin où elle édifie de petits buissons isolés et que l'on retrouve tapissant des fragments organiques v. g. des coquilles de Brachiopode.

b) *Mitcheldeania*. — A côté de ces Algues à développement horizontal ou subhorizontal et qui forment une sorte d'entrelacs ou de tapis végétal sur le fond marin, il en est d'autres dont le développement et l'orientation sont nettement verticaux. Leur tissu tubulaire à orientation verticale et à croissance en éventail les différencie nettement de la texture de *Polymorphocodium*. Leur structure, zonaire, se décompose en une série de couches successives, les unes de calcite hyaline, les autres de calcaire granuleux — celles-ci sans texture apparente, celles-là à texture nettement tubulaire mais plus ou moins périmée. Les sections verticales nous montrent des tubes dressés, dépourvus de cloisons transversales, à course assez régulière et à bifurcations répétées dont le type varie du reste quelque peu (bifurcations en V ou en U). Sur lit de carrière, la lame mince montre sur un fond granuleux les sections sphériques des tubes, sections plus ou moins nombreuses, plus ou moins espacées suivant le niveau de la coupe. Le thalle ici décrit n'a rien de la régularité géométrique de celui de *Mitcheldeania zonata*; mais, par son développement vertical et l'épaisseur de ses zones, par l'irrégulier développement de ses tubes, il se rapprocherait de celui de *Mitcheldeania capnostyloïdes*.

B. — *Les « Fleuris »*

M'étant étendu sur la texture des nodules, il me reste peu de choses à dire des Fleuris. Il me suffira de signaler que les mêmes organismes végétaux qui ont édifié les nodules se retrouvent, quoique sous une forme quelque peu différente, dans les fleuris.

C'est ainsi que la portion « fleurie » du complexe organique le plus inférieur (complexe 2) a été en grande partie édifiée par *Mitcheleania capnostyloides*. Dans le « fleurie » supérieur du complexe 4, on reconnaît, grâce à ses fructifications si particulières, l'organisme caractéristique du marbre Henriette de la carrière du Haut-Banc.

M. F.M. Bergounioux fait la communication suivante :

Thalassochelys lezennensis

Tortue nouvelle du Nord de la France

par **F.-M. Bergounioux**

(Planche I)

Le Musée Gosselet de Lille possède dans ses collections la carapace d'une tortue marine de petite taille. Je dois à l'amabilité de M. le Professeur Pierre Pruvost l'avantage d'avoir pu l'étudier et la décrire, ce dont je le remercie très cordialement.

Description de la Pièce (fig. 1, Pl. I)

CHELLONNEIX et ORTLIEB. — Description d'une tortue fossile trouvée à Hellemmes. *Mém. Soc. Sciences Lille*, 3^e série, VII, p. 249, 1869.

L'échantillon-type a été trouvé par Ortlieb et Chellonneix en 1869, dans la craie sénonienne à *Micraster cortestidunarium* et *Inoceramus involutus*, à Hellemmes,

sur la route de Lille à Tournay, à la limite de la commune de Lezennes, illustrée par les géologues de Lille. Il n'a fait l'objet que de la monographie sommaire précitée et sa détermination spécifique n'a pas été établie.

Il s'agit des restes osseux d'une carapace à peu près complète, sauf la partie postérieure gauche. Le revêtement corné, épidermique, a entièrement disparu. La forme générale est très surbaissée. Le contour est nettement arrondi vers le centre; en avant, les échancrures de passage des membres antérieurs sont nettement dessinées; au niveau de la sixième plaque costale, l'allure générale de la courbe est brusquement interrompue, et toute la partie postérieure se continue, massive, après avoir dessiné avec le reste de la carapace un angle beaucoup plus net que chez les autres tortues actuellement connues.

Dimensions générales (en centimètres)

Longueur.	10,5
Largeur.	9,4
Épaisseur.	2,9

Plaques osseuses. — La plaque nuchale est bien développée, de forme trapézoïdale, la petite base à la partie antérieure dissymétrique, la partie gauche s'inclinant légèrement alors que la partie droite est horizontale.

Les plaques neurales sont difficiles à différencier, mais on a l'impression très nette que toute l'armature vertébrale allait en se rétrécissant, de l'avant vers l'arrière. Au niveau de la septième costale, il n'y a plus trace de bande neurale.

Il y a sept paires de plaques costales soudées entre elles par leur partie proximale seulement et sur le tiers de leur longueur. Du centre à la périphérie elles vont rapidement en diminuant de largeur. Les extrémités distales des côtes, réduites à une mince baguette, s'appuient

simplement sur la bordure marginale, sans le soutien d'une suture osseuse.

Plaques costales (longueur en centimètres)

Plaques I.....	3,5
» 2.....	4,5
» 3.....	4,5
» 4.....	4,6
» 5.....	4,7
» 6.....	3,8
» 7.....	3,1

Il faut noter que la dernière plaque costale est à près de 3 cm. de l'extrémité postérieure de la carapace. C'est une distance considérable, si l'on tient compte de la faible taille de l'animal.

La bordure marginale est complète, sauf à la partie antérieure de la carapace où elle s'effile progressivement pour laisser la place de la nuchale. Elle atteint son maximum de largeur (1 cm.) à la partie médiane, elle se rétrécit ensuite pour de nouveau s'épaissir considérablement à l'arrière.

Écussons épidermiques. — Les conditions de fossilisation n'ont rien laissé subsister du revêtement épidermique corné de l'animal. Même au niveau des écussons vertébraux, aucune ligne suturale précise n'a pu être relevée. Sans doute, la formation calcaire engainante se prêtait-elle mal à la conservation de ces parties moins résistantes que le squelette osseux. Mais il faut considérer surtout que cette absence est due à l'état de jeunesse de l'animal. On n'a pas été sans remarquer — et un simple coup d'œil sur la figure 1 permet de s'en rendre compte — la faible extension des plaques osseuses de la carapace. Même chez les formes marines les moins ossifiées, les plaques costales sont toujours unies entre elles sur une grande partie de leur longueur et le bouclier dorsal qui manque à peu près complètement chez notre sujet est chez tous les adultes parfaitement caractérisé. Il s'agit sans aucun doute d'un animal jeune, en voie de croissance et dont l'ossification est à peine commencée.

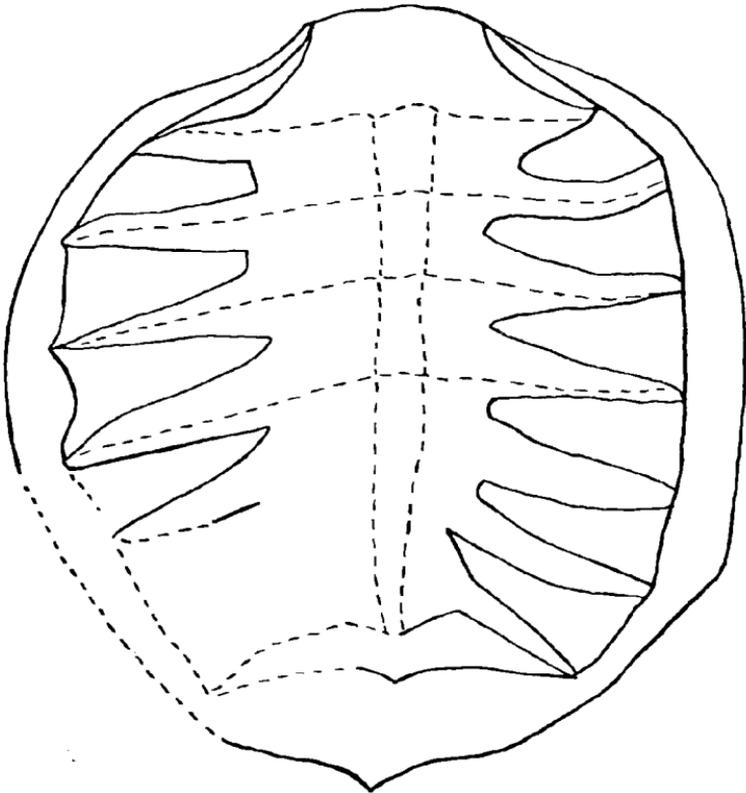


Fig. 1. — *Thalassochelys lezennensis*, nov. sp.
Carapace dorsale (gr. nat.)

RAPPORTS PALÉONTOLOGIQUES

La Tortue sénonienne, la plus voisine connue, est celle de la Craie d'Angleterre figurée en 1850 par Owen et rapportée par lui au genre marin *Chelone* (1).

Outre la position stratigraphique de la tortue d'Hellemmes (calcaire sénonien à *Micraster* et à *Inocérames*),

(1) F. DIXON. — *Geology and Fossils of Sussex*, London. Longman et Brown, 1850, p. 396, pl. 39, fig. 5, 6. Voir également MANTELL : *Fossil Turtles in the Chalk of the S. E. of England*, *Phil. Trans.*, vol. 131, p. 153, 1841.

la simple considération de la carapace permet d'inférer qu'on a affaire à une forme marine appartenant à la famille des Cheloniidés.

J'ai défini ce grand groupe, dont tous les représentants sont exclusivement marins, de la façon suivante : (1)

Crâne à fosses temporales entièrement couvertes ; le squamosal rejoint le pariétal, et ce dernier s'articule avec le post-frontal. Des plaques vomériennes et palatines forment en général un second palais au-dessous des narines internes. Cou court. Tête non rétractile. Bouclier dorsal faiblement bombé, cordiforme, d'ordinaire incomplètement ossifié. Plastron mobile, à grande fontanelle centrale, distinct de la carapace avec les extrémités latérales digitiformes. Assez souvent, des écussons supplémentaires supra-marginaux. Parfois un intergulaire. Pattes en forme de palettes, doigts enveloppés par une membrane natatoire dont l'extrémité porte au maximum deux griffes. Phalanges sans condyles articulaires.

La famille est aujourd'hui réduite à deux genres comportant chacun deux espèces exclusivement marines: (2)

Chelone. — Carapace à fontanelles persistantes, entre les plaques costales et marginales. Quatre paires d'écussons costaux. Un intergulaire.

Écussons infra-marginaux sur le plastron.

(*Ch. mydas* ; *Ch. imbricata*).

Thalassochelys. — Carapace complètement ossifiée chez l'adulte. Au moins cinq paires d'écussons costaux.

Écussons infra-marginaux sur le plastron.

(*T. caretta* ; *T. Kempii*).

Tous ces animaux peuplent les mers tropicales et subtropicales. Ils se rencontrent assez fréquemment dans la Méditerranée. Au point de vue paléontologique, j'ai été amené à modifier les travaux classiques de Lyddeker (5) et j'ai introduit dans la famille des Cheloniidés à titre de genres primitifs, deux familles, des Toxochélydés (6)

et des Protostégidés (4) ; j'ai, en outre, supprimé, comme insuffisamment fondé le genre *Notochelone* que l'on doit rattacher au genre fossile *Lytoloma*. De cette façon, la division de la famille des Chéloniidés apparaît beaucoup plus simple et logique :

- a) Genre *Toxochelys* Oertel. — Pas de formation palatine secondaire. Phalanges articulées à l'aide de condyles.
Crétacé supérieur du Kansas. Aptien du Hanovre?
- b) Genre *Protostegis* Cope. — Pas de formation palatine secondaire. Carapace dorsale très réduite, mais comprenant d'habitude une bordure marginale complète. Le plastron très curieux est formé de fortes ossifications laissant entre elles de larges fontanelles.

Du Crétacé supérieur à l'Oligocène.
Il faut rapporter à ce groupe le genre *Archelon* Wieland (8), que la révision anglaise du Traité de Paléontologie de Zittel (10) rapproche indument des Sphargidés.

- c) Genre *Chelone* Brongniart. — Connu depuis l'Eocène.
- d) Genre *Thalassochelys* Fitzinger. — Connu depuis le Crétacé supérieur.
- e) Genre *Argillochelys* Lyddeker (5). — Ce groupe se place harmonieusement entre les eux précédents. Le crâne se rapproche de celui de *Thalassochelys*, mais la carapace ressemble à celle de *Chelone*.
Eocène anglais.
- f) Genre *Lytoloma* Cope (5). — Crâne ressemblant à celui de *Thalassochelys*, orbites rejetées à l'arrière ; carapace arrondie à sa partie postérieure. Epiplastrons étroits. Xiphiplastrons réunis sur la ligne médiane. Il faut rapporter à ce genre : *Euclastes*, *Puppigerus* Cope ; *Glossochelys* Seeley ;

Erquelinnesia, *Pachyrhynchus*, *Proeretmochelys*
Dollo.

Crétacé supérieur américain ; Eocène européen.

- g) Genre *Allopleuron* Baur. (7). — Carapace longue et étroite, à plaque nuchale largement émarginée ; neurales étroites, ainsi que les marginales.

Maestrichtien de Hollande.

Tous les autres genres n'ont jamais été rencontrés en Europe et ils font partie des formations du Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord. Seul le genre *Sinemys* Wiman (9), difficile d'ailleurs à identifier, provient du Crétacé du Shantung.

Après cette révision de la famille des Chéloniidés, il paraît logique de placer la tortue d'Hellemmes dans le genre *Thalassochelys*, à cause du manque d'ossification de la carapace. Ce groupe n'est connu que par une seule espèce fossile: *T. eocoenica* Lydd. (5) dont on ne possède d'ailleurs qu'un humérus. Il faut donc créer pour notre fossile une espèce nouvelle que je nommerai *T. lezennensis*, du lieu de son origine, et dont la diagnose est la suivante :

Thalassochelys lezennensis, nov. sp.

Forme jeune, de petite taille, à ossification incomplète de la carapace. Nuchale bien développée, sans émargination à la partie antérieure. Bordure marginale complète, épaissie à l'arrière.

L'intérêt de cette pièce est de montrer que la famille des Chéloniidés existait en Europe, en même temps qu'en Amérique du Nord et peut-être en Chine, dès le Crétacé supérieur.

Laboratoire de Géologie
l'Institut Catholique de Toulouse.

BIBLIOGRAPHIE

1. — BERGOUNIOUX (Frédéric-Marie). — Contribution à l'étude paléontologique des Chéloniens: Chéloniens fossiles du Bassin d'Aquitaine. *Mém. Soc. Géol. France*, nouvelle série, Mém. XXV, 1935.
2. — BOULENGER (G.-A.). — Catalogue of the Chelonians, Rhynchocephales and Crocodiles. *British Museum*, London, 1889.
3. — DOLLO (L.). — Sur le genre Euclastes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, vol. XV, Lille 1888.
4. — HAY (O.-P.). — Protostega. *Americ. Natur.*, vol. XXIII, 1898.
5. — LYDDEKER (Richard). — Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the *British Museum*, Part. III. The order Chelonia. London, 1899.
6. — OERTEL (W.). — *Toxochelys gigantea* nov. sp. eine neue Schildkröte aus dem Aptien von Hannover. 7 Jahresb. Niedersächs. *Geol. Ver.* Hannover, 1914.
7. — RUSCHKAMP (F.). — Schädel von *Allopleuron* (Chelone) *Hoffmanni* Gray. *Palaeont. Zeitschr.*, vol. VII, 1926.
8. — WIELAND (G.-R.). — *Archelon ischyres*. *Americ. Journal Sc.* (4), vol. XXV, 1903.
9. — WIMAN (Carl). — Fossile Schildkröten aus China. *Palaeont. Sinica*, série V, vol. VI. Peiping 1930.
10. — ZITTEL (Karl A. von). — Text-book of Palaeontology. 2 d. Engl. ED., vol. II, London 1932.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Thalassochelys lezennensis, nov. sp. — Carapace dorsale, grandeur naturelle. (Phot. A. Leblanc).

Etage : Sénonien, assise à *Micraster cortestudinarium*.

Loc. : Hellemmes-lez-Lille, Chelloneix, 1869.

Coll. : Musée Gosselet, Lille.

« Ce fossile provient d'un puits d'extraction ouvert dans la craie sur le territoire de la commune d'Hellemmes, en un point situé à peu de distance de ce village, à quelques pas sur la gauche de la route de Lille à Tournay et en deçà du passage à niveau de la voie ferrée ». (Chelloneix et Ortlieb, *Mém. Soc. Sc. de Lille*, 1869, III^e série, vol. 7, p. 249).

Séance du 12 Février 1936

Présidence de M. A. Duparque, Président sortant,
puis de M. J. Chavy, Président.

M. A. Duparque, Président, exprime sa reconnaissance aux membres de la Société, qui l'avaient appelé à la Présidence. Arrivé au terme de son mandat, il invite M. le Directeur J. Chavy, nommé Président pour 1936, à le remplacer au fauteuil, et lui adresse ses félicitations.

M. J. Chavy, Président, prononce l'allocution suivante:

Mes chers Collègues,

Lorsque vous m'avez désigné en Janvier 1935 comme Vice-Président de la Société Géologique du Nord, j'ai eu l'impression de recevoir un héritage, héritage d'ailleurs très précieux à mes yeux.

Je n'ai en effet aucun titre à faire valoir, sinon celui de successeur à la Direction des Mines de Liévin de deux Ingénieurs distingués qui ont participé à la vie de votre Société. Monsieur Simon a étudié avec le fondateur de votre Société, M. Gosselet, les terrains landéniens qui recouvrent quelques-unes de nos collines; il a enrichi le Musée houiller de fossiles et a pris une part active aux recherches qui ont démontré l'extension du bassin houiller vers le Sud sous les terrains anciens, conformément aux théories de J. Gosselet. Les travaux du regretté Monsieur Morin, disparu prématurément, sont encore présents à notre mémoire. Ses idées sur le dégagement du grisou, sur les répercussions des pressions de terrains, qu'elles soient orogéniques ou qu'elles soient dûes à l'exploitation, sont en passe de devenir classiques. MM. Simon et Morin ont été tous deux Présidents de la Société Géologique du Nord, le premier vers 1903, le second après guerre, en 1925.

Notre Directeur M. Barrois et M. le Professeur M. Pruvost, ont grâce à ceux dont je viens d'évoquer la

mémoire, une grande amitié pour la Société Houillère de Liévin et ses agents, ils ont mis mon nom en avant pour la Présidence de 1936 ; je leur en exprime ma profonde gratitude. Vous m'avez accordé vos suffrages : je vous en remercie très vivement. J'éprouve de cet héritage une grande joie et une grande fierté.

J'ai l'honneur de succéder à un professeur éminent qui a appliqué à l'étude des houilles une méthode nouvelle et bien adaptée, une sagacité analytique féconde, et un patient labeur de plus de dix ans. Les résultats en sont exposés dans des publications magistrales. Notre curiosité si longtemps vaine de connaître avec certitude la composition et l'origine des houilles que nous exploitons est enfin satisfaite. A Liévin, en particulier, nous savons que nos charbons sont pour la plupart des charbons de cutines et nos efforts pour obtenir un bon coke métallurgique sont heureusement orientés par la connaissance du rôle curieux du fusain. J'exprime à Monsieur Duparque toute mon admiration et je lui présente mes remerciements les plus chaleureux pour l'aide qu'il apporte à notre exploitation en ces moments si difficiles.

Votre dévoué Secrétaire Monsieur Waterlot m'a rapporté les paroles que Monsieur l'Abbé Delépine a bien voulu prononcer à mon sujet à la dernière séance: j'en ai été très touché et lui en exprime ma reconnaissance.

Je prends place au fauteuil avec la confiance en l'aide indulgente de chacun de vous.

Le Trésorier **M. E. Delahaye**, présente le compte-rendu financier de la Société pour l'exercice écoulé.

Le Président adresse les remerciements de la Société au Trésorier pour sa gestion des fonds de la Société.

Sont élus membres de la Société :

MM. A. Bouroz, Ingénieur aux Mines de Nœux.

Yadollah Sahabi, Licencié ès-Sciences, à Lille.

M. A. Duparque, Président sortant, est élu membre du

Conseil en remplacement de M. Dubernard, dont le mandat est expiré.

Le Trésorier donne lecture des noms des membres donateurs de l'année; la liste en est insérée en tête du volume, après la liste des membres.

M. P. Pruvost fait la communication suivante :

Le Prix Léonard Danel
de la Société des Sciences de Lille
attribué, en 1935,
à
M. Georges Scherrer.

En attribuant son Grand Prix des Mines, la Médaille Léonard Danel, la Société des Sciences de Lille désigne, chaque année, à la reconnaissance publique, l'un des Ingénieurs de notre bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais qui a le plus activement contribué au progrès de l'Industrie houillère. Elle applique ainsi les recommandations du généreux donateur de ce prix, en allongeant, d'année en année, une liste où elle est fière de voir inscrits, en une sorte de Tableau d'Honneur, les noms des plus éminents promoteurs de l'Industrie houillère, encadrant ceux d'Ingénieurs qui, par leurs découvertes ou leur activité sur une branche spéciale de l'exploitation minière, ont apporté une contribution effective au progrès général.

Suivant avec soin l'évolution de cette industrie et ses adaptations aux circonstances et aux nécessités de l'heure, elle a ainsi successivement récompensé ceux qui ont fondé et dirigé nos grandes compagnies houillères; ceux qui, après la tourmente de la guerre ont présidé à leur reconstitution; ceux qui, attachés au Corps des Mines de l'Etat, ont servi l'intérêt général en orientant et conseillant les efforts des charbonnages, ou ceux qui se sont consacrés

à la production des substances chimiques ou de l'énergie électrique extraites de la houille.

Puis sont venues les dernières années où cette industrie s'est trouvée, comme beaucoup d'autres, en face d'une crise économique mondiale, de longue durée, à subir et à surmonter. Pour cette lutte nouvelle, les conditions spéciales où se trouvent nos houillères françaises du Nord imposaient un effort, dirigé dans un sens très particulier.

Nos charbonnages se trouvaient en présence de consommateurs dont la capacité de production était fortement réduite, que les circonstances poussaient plus que jamais à diminuer leurs dépenses, et qui étaient vivement sollicités par les vendeurs de charbons étrangers. Nos houillères ont dû rechercher dans un abaissement énergique de leurs prix de revient la possibilité de résister à cette pression étrangère, qui, malheureusement, ne trouvait que trop d'alliés en France. Il le fallait pour sauver l'existence de leurs entreprises et ne pas laisser tarir la source puissante d'énergie qu'elles représentaient pour la France, en particulier pour les industries de notre région.

Des perfectionnements dans les méthodes et dans le matériel d'exploitation des houillères avaient fait leur apparition dans divers pays au cours des dernières années ; mais leur efficacité était bien souvent subordonnée à une grande régularité du gisement, circonstance favorable permettant de répéter chaque jour des opérations identiques pendant une longue période de temps, de même que, dans la construction mécanique, le travail à la chaîne permet d'abaisser le prix de revient, pourvu qu'il s'agisse de construire en série un grand nombre de machines semblables.

Malheureusement, le gisement des houillères du Nord et du Pas-de-Calais a le triste privilège d'être l'un des plus disloqués du monde, et on n'y rencontre que très rarement des veines de charbon présentant sur une étendue suffisante les conditions de régularité favorables à l'application des nouvelles méthodes.

Nos houillères, défavorisées sur le terrain commercial devant des concurrents étrangers disposant de l'arme du « dumping » et de celle de monnaies dépréciées, étaient également défavorisées par la nature sur le terrain technique, en ce que leurs gisements se prêtaient beaucoup moins bien à l'abaissement du prix de revient par l'application des nouvelles méthodes d'exploitation.

Nos Ingénieurs, en particulier ceux des travaux souterrains, ont compris que les conditions peu favorables de notre gisement ne pouvaient cependant être un obstacle insurmontable à une adaptation des procédés ayant procuré un abaissement du prix de revient dans d'autres circonstances plus faciles. Il y avait là une question de vie ou de mort pour l'industrie houillère du Nord de la France.

Cette entreprise hasardeuse a donné des résultats inespérés, grâce aux grandes qualités morales et professionnelles des Ingénieurs des travaux souterrains de nos houillères. Ces Ingénieurs ont été ainsi la pierre angulaire de la résistance à la dépression économique, et c'est pourquoi la période qui vient de s'écouler est marquée, sur la liste des lauréats du Prix Léonard Danel, par l'apparition des noms d'Ingénieurs attachés au Service de l'extraction.

Cette année encore, la Commission (1) chargée de désigner le lauréat aux suffrages de la Société, s'est unanimement déclarée pour l'un d'eux, que lui indiquait d'ailleurs l'opinion générale de ses collègues du bassin : M. Georges Scherrer, Ingénieur en Chef des Services du Fond à la Compagnie des Mines de Courrières.

*
**

(1) Cette commission était composée de MM. Ch. BARROIS, P. BERTRAND, F. BOLLAERT, L. DANIEL, G. DELÉPINE et P. PRUVOST, rapporteur.

M. Georges Scherrer, s'il est né à Cornimont, dans le Département des Vosges, appartient depuis 1907 au Bassin houiller du Pas-de-Calais.

Jeune ingénieur de 24 ans à peine, il venait, après de brillantes études à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, de sortir à la tête de sa promotion, quand la Compagnie des Mines de Courrières l'appela chez elle en qualité d'Ingénieur du fond. Ce métier de mineur, il l'a poursuivi sans interruption en restant fidèle à la Compagnie de Courrières.

Son activité y a toujours été consacrée à l'extraction même de la houille. Après avoir joué un rôle de premier plan dans la reconstitution des mines de Courrières dévastées par la guerre, il a été chargé en 1928, comme Ingénieur en Chef des Services du Fond, de diriger à son tour l'exploitation souterraine du gisement, à laquelle il avait jusque là si heureusement collaboré. Ce rapide aperçu de sa carrière nous le désigne donc avant tout comme un « mineur » dans toute l'acception du terme.

Le métier requiert, de celui qui l'exerce, une souplesse d'adaptation aux circonstances qui le maintienne sans cesse à l'affût des modifications à subir. « La perpétuelle évolution d'une houillère en activité interdit les formules toutes faites et exige du Chef, la connaissance de la « partie divine » de l'art, en sus de la technique classique », écrivait, très justement en 1930, M. A. Moutier, l'président des Ingénieurs Civils de France. M. Scherrer est un de ces Ingénieurs de choix. A Courrières, il a introduit et a mis au point des méthodes nouvelles et du matériel d'exploitation, portant son effort notamment sur la concentration des chantiers, les moyens d'évacuation du charbon par convoyeurs, l'abatage du charbon au marteau piqueur, etc....

Ces progrès dans la méthode et l'outillage, en compensant, pour leur part, les charges qu'infligèrent brusquement aux charbonnages les difficultés économiques surgies dans ces dernières années, ont permis aux Mines de

Courrières de ne pas se trouver contraintes d'abandonner des gisements d'une exploitation trop onéreuse. On sait combien cette solution est regrettable quand elle est imposée par la nécessité. Fermer des chantiers, si c'est réduire le volume de la main-d'œuvre, c'est aussi rendre leur réouverture dans l'avenir extrêmement aléatoire. Une partie encore utile du gisement peut être ainsi perdue : tout ce qui peut être tenté pour éviter cette solution négative est une œuvre utile à la communauté.

Heureusement, en réorganisant le travail du fond, en perfectionnant l'outillage, M. Scherrer avait créé des conditions favorables pour que l'exploitation puisse se plier avec plus de souplesse aux nécessités du moment.

Pour se représenter la part de responsabilité qui échoit à un Ingénieur en Chef du Fond, auquel est confiée l'exploitation d'un gisement comme celui de Courrières, il suffit de préciser qu'il surveille la marche de 12 sièges d'extraction, comprenant en tout 22 Puits, et qu'il commande à près de 11.000 ouvriers, employés ou ingénieurs. M. G. Scherrer s'est révélé, à la tête de cet imposant effectif, comme un « chef » pourvu de toutes les qualités qu'exige cette mission. Son aptitude au commandement, qui s'est manifestée à la tête d'un service fort important et difficile à conduire, résulte à la fois de sa fermeté, de sa justice et de l'exemple qu'il donne lui-même, d'un travail acharné et d'une grande conscience professionnelle.

Enfin, nous aurons achevé ce portrait d'un Ingénieur de tout premier ordre en disant qu'il est servi par des dispositions d'esprit lui assurant une culture très étendue dans tous les domaines, et par des mouvements du cœur qui le portent à s'intéresser avec une grande bienveillance au sort de son personnel, à l'encourager, à veiller avec diligence à son bien-être. La sécurité de ses mineurs est l'objet de son souci le plus vif et continuel. Et lorsqu'un accident de la mine, malgré toutes les précautions prises, a menacé la vie de ses hommes, il n'a ni ménagé son

dévouement, ni marchandé son propre sacrifice. La récompense qui lui est la plus chère est, je suis sûr, d'avoir réussi le sauvetage particulièrement difficile de 4 mineurs surpris par un éboulement en 1927. Cet acte de dévouement lui a valu une Médaille d'Argent dont il est justement fier.

*
**

Tel est l'Ingénieur aux grandes capacités techniques, l'homme de cœur et de volonté, que la Société des Sciences de Lille, après le Gouvernement français, qui lui a donné la Croix de la Légion d'Honneur en Septembre dernier, a tenu à inscrire cette année en son palmarès sur la liste glorieuse des Lauréats du Prix Léonard Dancé.

M. G. Zalessky fait la communication suivante :

Sur un représentant d'un nouvel ordre
d'insectes permien
par Georges Zalessky

Note accompagnée de six figures dans le texte.

Pendant une série d'années, M. H. Th. Mauer, chargé par le Trust de reconnaissances géologiques de l'Oural, avait entrepris des expéditions annuelles de caractère géologique et paléontologique dans les bassins des rivières Sylva et Barda situés dans l'arrondissement de Perm. M. H. Th. Mauer y a fait de riches récoltes de restes fossiles, surtout de plantes et d'insectes. Plusieurs parties de ses récoltes ont déjà été étudiées et publiées par des spécialistes correspondants : les restes des végétaux par le D^r M. D. Zalessky, les restes d'insectes par le D^r A. B. Martynov. Pour ma part, j'ai eu à examiner les récoltes paléo-entomologiques des dernières années.

Une étude complète de l'ensemble de cette collection

et la publication des résultats de cette étude en entier m'est difficile pour le moment pour plusieurs raisons ; c'est pourquoi je me borne aujourd'hui à ne donner que la description de quelques restes particulièrement intéressants. L'article présent n'est donc qu'un fragment de la monographie générale de toute la collection, renfermant la description d'une forme tout à fait nouvelle. Cette nouvelle forme, comme on va le voir plus loin, est un représentant d'un nouveau groupe d'insectes qui forme un ordre particulier, se rapprochant des ancêtres de groupes tels que les *Psocoptera* (les *Copeognatha*) et les *Homoptera*. J'en établis la dénomination générique en honneur de M. H. Th. Mauer, à la fois comme signe de mon profond respect pour le mérite qu'offrent ses découvertes de restes organiques si utiles à retracer l'histoire de la vie terrestre, travail qu'il a exécuté avec une persévérance infatigable, et aussi comme témoignage de ma reconnaissance pour m'avoir permis d'étudier ses intéressantes récoltes.

ORDRE des *Hemipsocoptera* nov.

Cet ordre est établi d'après la forme unique *Maueria sylvensis*, dont la description est donnée plus loin. Partant, ses caractéristiques se composent des particularités principales de cette forme. Une petite tête avec des yeux à facettes, grands, bien développés et de longues antennes. Le prothorax est faiblement développé, beaucoup plus faiblement que le mésothorax et le métathorax. L'abdomen ayant neuf segments qu'on peut distinguer nettement, est assez étroit avec une légère cambrure (taille) près du thorax. Pattes adaptées à courir. Ailes ovales, allongées; les ailes postérieures un peu plus courtes et plus petites que les antérieures.

La particularité caractéristique de la nervation des ailes consiste dans la différence de ses détails dans l'aile antérieure et l'aile postérieure, de manière que la nervation de l'aile antérieure correspond presque entièrement

à celle de quelques *Homoptera*, tandis que la nervation de l'aile postérieure rappelle celle des *Psocoptera*, du sous-ordre *Fermopsocidae*. Plus loin, en discutant la position de la forme *Maueria sylvensis* dans la classification, je m'arrêterai sur ce point d'une manière plus détaillée; ici, je me borne à une courte énumération des particularités de la nervation. La costa est unie; elle est un peu plus massive dans l'aile antérieure que dans la postérieure. Dans les deux paires d'ailes, Sc se détache d'abord indépendamment, puis conflue en un tronc avec R + M, se détache de nouveau en forme d'une nervure étroite, faible, mal conservée, ensuite se confond de nouveau avec R en s'approchant, en un tronc avec ce dernier, au bord antérieur de l'aile. Le R S est simple dans l'aile antérieure, à deux branches dans la postérieure. La médiane se détache du même tronc que Sc et R. Le cubitus aboutit dans l'aile antérieure à l'endroit où M se détache de Sc + R + M, en formant un édifice (caractéristique pour les *Homoptera*) avec une cellule fondamentale B; puis il tourne roide vers le bord postérieur de l'aile en y formant un angle obtus. Dans l'aile postérieure, Cu ne s'approche pas de l'endroit où M se détache de Sc + R + M, mais il va indépendamment, se recourbant graduellement vers le bord postérieur de l'aile. Le cubitus se bifurque vers son extrémité dans l'aile antérieure et se divise en trois dans l'aile postérieure, en formant une cellule caractéristique, *l'areola postica*. Le champ anal de l'aile antérieure renferme un plus grand nombre de nervures que celui de l'aile postérieure (1). Les organes buccaux, selon toute probabilité, étaient broyeur, comme chez tous les *Psocoptera*, mais chez notre exemplaire ils ne sont pas conservés.

(1) La manière dont je traite les ailes chez les *Psocoptera* et les *Homoptera* diffère de celle de la plupart des auteurs (voir plus loin).

FAM. des *Maueriidae* nov.

Cette nouvelle famille n'étant établie que d'après une seule forme, il est difficile d'en donner une caractéristique complète et exacte, car il est impossible de séparer à présent les caractères de la famille des caractères génériques. Il est évident que la caractéristique de la famille se déduit des traits les plus généraux de la forme donnée; donc, pour ne pas me répéter, je me bornerai à la description du génotype, qui caractérisera en général la famille.

GENRE *Maueria* nov.

Le représentant de ce genre étant un insecte du type des psocques (*Psocoptera* ou *Copeognatha*), il rappelle par la structure de son corps la forme dont la description avait été donnée par le Dr R. J. Tillyard (3) (1) sous la dénomination de *Psocidium kansasense* Tillyard et qu'il avait placée dans le sous-ordre des *Permopsocida*. La nervation de l'aile postérieure rappelle aussi celle de l'aile antérieure de *Psocidium kansasense* et des formes proches de la famille des *Psocidiidae* Till. Cette ressemblance s'exprime dans la présence d'un RS à deux rameaux, ainsi que dans le caractère de Cu se recourbant graduellement vers le bord postérieur de l'aile. Dans les deux ailes, l'antérieure et la postérieure, M est divisée en quatre branches, ce qui est aussi analogue à ce que l'on voit chez les représentants du sous-ordre des *Permopsocida*. Le caractère du champ subcostal et la tendance de Sc à confluer complètement avec R rappelle beaucoup les *Homoptera*. Quant à un *pterosigma*, on n'en aperçoit pas la moindre trace dans l'empreinte qui représente ce genre, ni dans l'aile antérieure, ni dans l'aile postérieure. Les ailes antérieures rappellent aussi celles des *Homoptera* par leur Cu, notamment par le champ basal qu'il forme, ainsi que par l'angle obtus, à l'endroit où

(1) Voir la liste bibliographique à la fin de cet article.

M s'approche de la base (fig. 2). Elles rappellent surtout les ailes antérieures des représentants de la famille des *Archescytinidae* Till. Ce qui ressemble aussi aux *Homoptera*, c'est le caractère du champ anal dans l'aile antérieure, ainsi que A très droite et très caractéristique, située profondément dans une concavité de l'aile et paraissant borner la région anale en forme d'un clavus embryonnaire.

La région anale de l'aile postérieure est réduite, n'étant représentée que par deux nervures, ce qui rappelle une réduction analogue dans les ailes postérieures des *Psocoptera*, par exemple de *Psocidium permianum* Tillyard (fig. 4). Il faut noter ici que je ne suis pas disposé à prendre la nervure que je désigne par A pour Cu2, comme le font les autres auteurs (par exemple le Dr R. J. Tillyard et F. M. Carpenter), mais que je suis d'accord avec le Dr A. B. Martynov (2) sur la manière de traiter ce sujet et que j'envisage cette nervure notamment comme A, d'autant plus qu'elle est une nervure évidemment basse et qu'elle correspond à A, dans le système que j'ai adopté pour la description d'autres insectes.

Je vais encore noter ici les particularités originales de la forme qui représente ce genre : grands yeux à facettes, occupant la moitié de la tête, absence de *prostigma*, une régularité frappante de disposition des nervures de la partie apicale de l'aile avec une tendance à un parallélisme exact, présence de quatre anales dans l'aile antérieure, enfin le Cu de l'aile postérieure ayant trois branches, de manière que l'*areola postica* est croisée par la seconde branche de Cu (ce caractère archaïque, ainsi que M à quatre branches, est conservé chez quelques *Homoptera* de la famille des *Prosbolidae*).

Maneria sylvensis n. g. et n. sp.

(Fig. 1 et 2)

Une empreinte d'insecte entier. Le corps et les quatre

ails sont conservés suffisamment bien. Les ailes sont conservées dans un état presque entièrement étalé. L'insecte, sur l'empreinte, a son côté dorsal tourné vers l'observateur. La grandeur de l'insecte dans l'envergure de ses ailes antérieures est de 19 mm., la longueur de son corps à partir du bout de la tête jusqu'à l'extrémité de l'abdomen est de 8 mm.

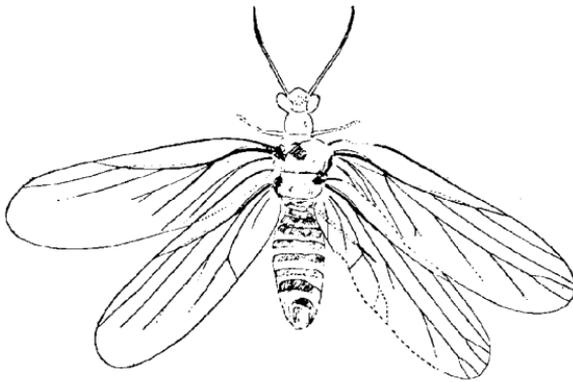


FIG. 1. — Vue générale de l'empreinte de *Maueria sylvensis* n. g. et sp., grossie environ 4 fois.

La tête est petite, ayant de grands yeux à facettes occupant la moitié du volume de la tête. Son empreinte, dans la partie antérieure, saillit un peu en formant un angle. Immédiatement en avant des yeux on voit deux longues antennes. On n'en distingue pas les articles, mais on peut supposer qu'ils n'étaient pas grands, mais nombreux. L'antenne gauche est arrachée, l'antenne droite est entièrement conservée, la longueur en est de 5 mm. Les organes buccaux sont a priori du type broyeur.

Le protothorax est faiblement développé, étant plus étroit que la largeur de la tête avec les yeux. A l'endroit de l'articulation avec la tête, le protothorax est un peu plus étroit qu'à l'endroit de son articulation avec le mésothorax.

Le mésothorax et le métathorax sont fortement développés. L'un et l'autre sont deux fois plus larges que le prothorax. Le mésothorax est un peu plus long et plus massif que le métathorax.

L'abdomen est légèrement serré, en taille, près de l'articulation avec le métathorax; il a neuf segments, la longueur en est de 4 mm. A l'extrémité de l'abdomen on voit une certaine formation vague, représentant un appareil génital ou bien, peut-être, un dixième segment rudimentaire affaîssi à l'intérieur.

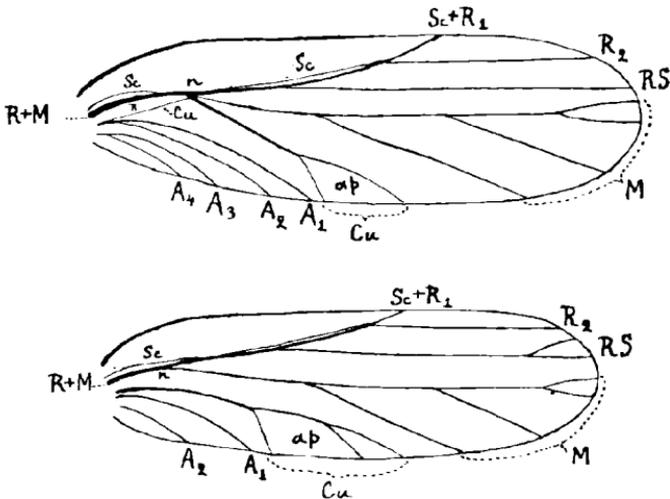


FIG. 2. — L'aile antérieure en haut, l'aile postérieure en bas, de *Maueria sylvensis* n. g. et n. sp. Restauré d'après l'empreinte reproduite sur la fig. 1. Sc : subcosta, R : radius, RS : sector radii, M : mediana, Cu : cubitus; A1, A2, A3, A4 : anales, R + M : tronc commun du radius et de la mediana, n : endroit où M se détache du tronc R + M, rappelant un petit nœud : nodulus, B : champ basal borné par R + M et Cu, ap : areola postica. (gr. = 8).

Les pattes sont très mal conservées. On peut bien distinguer des deux côtés du prothorax les fémurs assez fins et étroits, ainsi que des parties de tibia de deux

pattes antérieures adaptées à la course. Sous l'aile droite postérieure on voit transparaître l'empreinte d'une patte postérieure, d'après laquelle on peut seulement juger que les pattes postérieures étaient aussi adaptées à courir, assez fines et assez longues.

Les ailes sont suffisamment bien conservées. Leur nervation dans leur partie basale est entièrement distincte; dans la partie apicale, elle l'est un peu moins, et dans la paire gauche des ailes, sur l'apex de l'aile, les nervures ne sont pas conservées du tout. Néanmoins, en combinant les dessins des empreintes de la partie gauche et de la partie droite des ailes, on peut reconstituer leur nervation d'une manière tout à fait exacte. Je reproduis sur le premier dessin (fig. 1) l'image de tout ce que j'ai découvert sur chaque aile, tandis que sur la fig. 2 je donne les restaurations complètes des ailes antérieure et postérieure d'après lesquelles je fais la description qui suit.

L'aile antérieure a une forme ovale allongée; les bords antérieur et postérieur en sont presque parallèles. La longueur de l'aile est de 9 mm., sa largeur de 3 mm. La costa est assez solide. Le champ subcostal est grand. La subcosta commence indépendamment à sa base, mais conflue bientôt avec le tronc commun de $R + M$; puis elle s'en sépare de nouveau, en allant en forme d'une nervure fine qu'on n'aperçoit souvent pas assez bien sur l'empreinte, en suivant le cours de R et en s'y joignant de nouveau vers l'extrémité. Le radius commence en un tronc gros commun avec la médiane $B + M$. Vers la fin du premier quart de l'aile, ce tronc se divise en ses constituantes. Le radius conflue par son extrémité (R^1) avec Sc , en aboutissant au bord antérieur de l'aile, à la fin de son second tiers. Il donne une petite branche vers l'apex de l'aile (R^2), puis il renvoie la puissante branche RS qui se sépare avant toutes les autres, étant strictement parallèle à la première. La médiane a quatre branches. Deux petites branches s'en détachent dichoto-

miquement près de l'apex de l'aile en y aboutissant ; deux autres, plus grandes, se détachent successivement l'une après l'autre du tronc principal et, restant strictement parallèles l'une à l'autre, aboutissent au bord postérieur de l'aile. Le cubitus se détache à la base de la racine commune avec A^1 et A^2 en forme d'une nervure fine, délicate, droite, qui atteint le point n où elle se sépare de $R + M$. Ici, il tourne brusquement vers le bord postérieur de l'aile, déjà en forme d'une nervure grosse, saillante, en donnant à l'extrémité une dichotomie qui borne ce qu'on nomme l'*areola postica*. Les nervures anales sont au nombre de quatre. Les deux premières se détachent de la même racine avec Su , les deux autres, A^3 et A^4 , ont aussi une base commune. La première nervure anale (A^1) est fortement concave, située dans une concavité profonde de l'aile qui a l'air d'isoler toute la région anale en forme d'un embryon de ce qu'on nomme le clavus des *Homoptera*.

L'aile postérieure a presque la même forme que l'aile antérieure, étant seulement plus courte et plus petite, ce qui est caractéristique pour plusieurs *Psocoptera*.

La longueur de l'aile postérieure est de 8 mm., la largeur un peu moins de 3 mm. Subcosta, radius et médiane ont le même aspect comme dans l'aile antérieure, seulement le tronc commun $R + M$ est un peu plus fin et RS n'est pas simple, mais dichotomisé à son extrémité.

Le cubitus de l'aile postérieure diffère d'une manière frappante du Cu de l'aile antérieure en ce qu'il se détache à la base tout à fait indépendamment et se recourbe graduellement vers le bord postérieur de l'aile sans s'approcher du tout du point n , où M se détache du tronc $R + M$. Il se dichotomise au milieu en bornant aussi l'*areola postica*, et la branche antérieure de cette ramification se dichotomise encore une fois en renvoyant en arrière une petite branche qui coupe en deux l'*areola postica*. Ainsi le Cu de l'aile postérieure apparaît comme ayant trois branches.

Les anales sont au nombre de deux, simples, se détachant chacune indépendamment de la base de l'aile.

Sur aucune des ailes il n'y a de traces de nervules transversales, ni de pterostigma.

Il faut remarquer que les deux ailes postérieures sur l'empreinte recouvrent un peu, par une partie du champ subcostal, les bords postérieurs des ailes antérieures ; c'est-à-dire, en d'autres mots, qu'elles sont situées au-dessus des ailes antérieures. Ceci peut être expliqué par le fait que l'insecte, en tombant sur le sol argileux changé plus tard en schiste qui l'a emprisonné, s'est trouvé d'abord collé par ses ailes antérieures et, ayant dégagé les ailes postérieures, s'est efforcé de travailler avec ces dernières pour se libérer ; mais finalement ses ailes postérieures furent engluées elles aussi. De pareils faits peuvent être observés à présent, quand des insectes de nos jours tombent sur une surface gluante.

Lieu de provenance : Rive gauche de la rivière Sylva, près du village Télienarda. Dépôts permien, étage Koun-gourien. Affleurement N° 66 (Collection H. Th. Maurer, récolte de 1934).

EXAMEN DE LA POSITION SYSTÉMATIQUE

DE LA FORME DÉCRITE

Ayant donné la description du nouvel insecte *Maueria sylvensis* et désigné ses traits caractéristiques, tâchons maintenant de nous orienter dans sa position dans le système général des insectes. Pour faciliter cette étude, je donne ci-joint l'énumération d'une série de caractères de *Maueria sylvensis* classés d'après leurs analogies ou leurs différences, en le comparant avec les groupes des *Homoptera* et des *Psocoptera* (*Copeognatha*) qui lui sont indubitablement apparentés.

CARACTÈRES DE RESSEMBLANCE AVEC LES *Homoptera*

- 1) Caractère et forme du champ subcostal dans l'aile antérieure et l'aile postérieure particulièrement semblables à ceux

des représentants de la famille des *Archescytinidae* Tillyard.

- 2) Caractère du radius et ses branches. Fracture angulaire de R vers le bord postérieur de l'aile à l'endroit où M se détache du tronc commun avec le premier.
- 3) Par endroits, une fusion complète de Sc et de R, ce qui a lieu dans le cours du développement des *Homoptera*, comme par exemple chez les représentants de la famille des *Prosbolidae*.
- 4) R S de l'aile antérieure n'ayant qu'une seule branche.
- 5) Caractère du Cu et du champ basal B qu'il forme en s'approchant de l'endroit où M se détache du tronc commun avec R.
- 6) Présence d'*Areola postica* caractéristique.
- 7) Caractère de la région anale et de A-1 qui la borne en forme d'un embryon de clavus.

CARACTÈRES DE RESEMBLANCE AVEC LES *Psocoptera*,
SOUS-ORDRE *Permopsocida*

- 1) Caractère général du corps semblable à celui de *Psocidium kansasense* Tillyard.
- 2) Longues antennes.
- 3) Protothorax peu développé comme chez le genre *Psocidium*.
- 4) Ressemblance de la forme des ailes antérieure et postérieure et dimensions un peu moins grandes de l'aile postérieure.
- 5) Mediana à quatre branches (tandis que chez la plupart des *Homoptera* elle n'en a que trois).
- 6) Le R S de l'aile postérieure ayant deux branches.
- 7) Ressemblance du Cu de l'aile postérieure qui ne s'approche pas de M à l'endroit où celle-là se détache du tronc commun avec R et qui ne forme pas de champ basal caractéristique des *Homoptera*.
- 8) Présence d'*Areola postica*.
- 9) Réduction du champ anal de l'aile postérieure jusqu'à deux nervures comme par exemple chez *Psocidium permianum* Tillyard.

CARACTÈRES PROPRES AU *Maueria sylvensis*

- 1) Grands yeux à facettes occupant la moitié de la tête.
- 2) Absence de pterostigma sur l'aile.
- 3) Absence complète de nervures transversales.
- 4) Régularité frappante de la disposition des nervures de la

partie anale de l'aile avec tendance vers un parallélisme exacte.

- 5) Présence de quatre nervures anales dans l'aile antérieure.
- 6) Le Cu de l'aile postérieure ayant trois branches, ce qui fait que l'*Arcola postica* est croisée par une branche de Cu.

On voit que la ressemblance avec les *Homoptera* est attestée par sept caractères dont la plupart sont concentrés dans l'aile antérieure. La ressemblance avec les

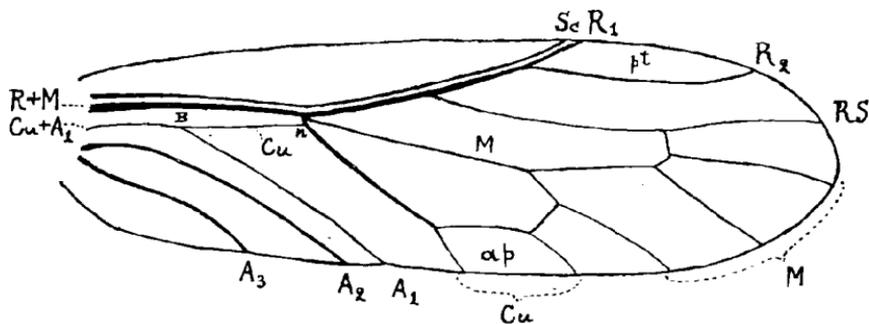


FIG. 3. — Aile antérieure ou tegmen de *Permoscytinidae*. Longueur: 11,2 mm. (Reproduit d'après la figure du D^r R. J. Tillyard).

Les indications alphabétiques sont les mêmes que sur la fig. 2, pt : pterostigma.

Psocoptera, notamment avec le groupe des *Permopsocida*, est attestée par neuf caractères concernant la structure générale du corps et l'aile postérieure. Il en résulte cette impression que n'examinant que les ailes antérieures (en supposant que celles-là seules aient été conservées) nous aurions été obligés de rapporter cet insecte aux *Homoptera* ou même, plus exactement, aux *Homoptera* du groupe de la famille des *Archescyтинidae* (fig. 3) ; tandis que n'examinant que le corps et les ailes postérieures, nous aurions peut-être été obligés d'envisager *Maueria sylvensis* comme une forme un peu originale de l'ordre des *Psocoptera* et se rapprochant particulièrement du sous-ordre des *Permopsocida*. Nous trouvons pourtant en plus de ceci, six caractères particuliers à *Maueria sylvensis* qu'on ne trouve pas habituellement

chez les groupes dont nous faisons la comparaison. Il est vrai que l'absence du pterostigma et de nervules transversales quelles qu'elles soient se rencontre, comme exception, chez quelques *Psocoptera*, comme par exemple chez *Psocidium permianum* Tillyard (fig. 4). De même,

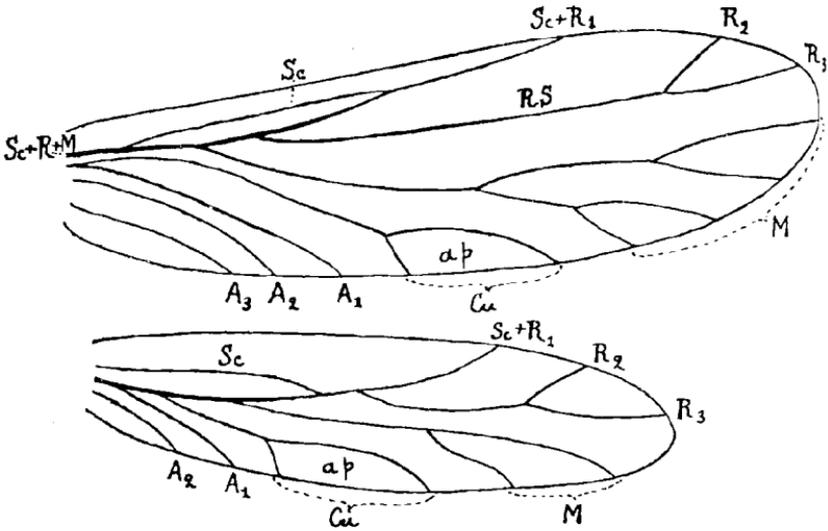


FIG. 4. — En haut, l'aile antérieure; en bas, l'aile postérieure de *Psocidium permianum* Tillyard. Fam. des *Psocidiidae*. La longueur de l'aile antérieure est de 4,2 mm. Les indications alphabétiques sont les mêmes que sur la fig. 2. (Reproduit d'après le Dr R. J. Tillyard).

un Cu à trois branches, quoi qu'il soit absent chez les *Archescytinidae*, existe chez quelques *Homoptera*, notamment chez la famille des *Prosbolidae*, qui ont aussi une médiane à quatre branches, ce qui est caractéristique des *Psocoptera-Permopsocida*. Je crois que ces caractères sont plus anciens, plus archaïques et je pense qu'ils ont dû être ceux de l'ancêtre commun de ces insectes.

Pour ce qui concerne l'ancêtre commun des groupes *Homoptera* et *Psocoptera*, on en a parlé depuis longtemps, car les analogies de la nervation de leurs ailes

étaient évidentes. Le D^r R. J. Tillyard, dans un de ses articles sur les *Homoptera* permien (l. c. 4, p. 393-394), évoque même un tel ancêtre commun aux quatre ordres : *Copeognatha* (= *Psocoptera*), *Anaplura*, *Thysanoptera* et *Hemiptera* (= *Homoptera* + *Heteroptera*) et tâche même de le représenter en parlant de sa grandeur hypothétique et en indiquant que ce sont les *Copeognatha* qui s'en rapprochent le plus, ce qui signifie que cet ancêtre devait être assez semblable aux *Copeognatha* (= *Psocoptera*).

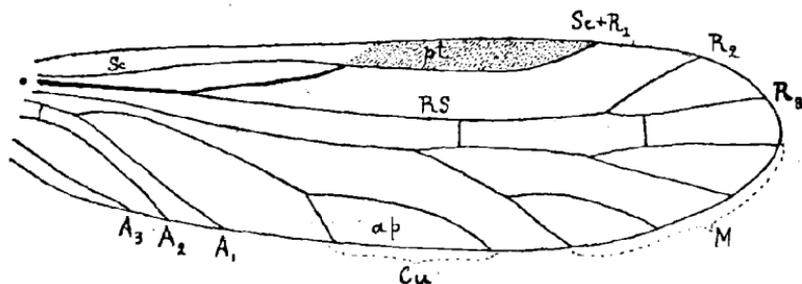


FIG. 5. — Aile antérieure du *Psocidium kansasense* Tillyard. Fam. des *Psocidiidae*. Longueur: 4,8 mm. Les indications alphabétiques sont les mêmes que sur la fig. 2. (Reproduit d'après le D^r R. J. Tillyard).

Dans un autre article, le D^r R. J. Tillyard parle de l'ancêtre hypothétique ou de l'archétype de l'ordre des *Copeognatha* en le reconstruisant par une combinaison de caractères communs aux familles du Permien inférieur, *Psocidiidae* et *Permopsocidae* formant le sous-ordre des *Permopsocida*.

Je cite ici textuellement la caractéristique de cet archétype : « Head small, hypognathous. Prothorax small. Tibiae with apical spine; tarsi five segmented, with terminal claws. Forewing with complete Se , two-branched RS , four-branched M , an areola postica on Cu^1 , a straight concave Cu^2 (A^1 de la terminologie G. Zalessky), two

anal veins, 1 A diverging distally from Cu^2 ; no cross-vein present. Hindwing reduced in size, but of some general shape as forewing ; Sc present, RS and M each two branched, Cu^1 with areola postica, only one anal vein (1A) diverging distally from Cu^2 (cit. 3, p. 346). »

Maintenant, si nous rappelons que je considère le Cu^2 droit et bas (concave) comme A^1 , comparons *Maueria sylvensis* à la description de cet archétype. Nous verrons qu'il s'en rapproche suffisamment.

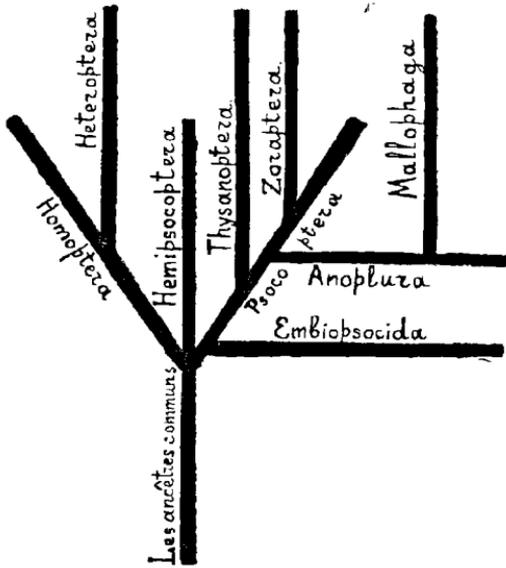


FIG. 6. — Schéma montrant les relations phylogénétiques de quelques groupes d'Insectes apparentés à l'ordre des *Hemipterosoptera* (voir le texte).

Nous notons encore une fois : *Maueria sylvensis* a des caractères communs avec les *Homoptera*, elle a des caractères communs avec les *Psocoptera*, elle a ses caractères propres et elle ressemble à l'ancêtre hypothétique possible des *Psocoptera* imaginé par le Dr R. J. Tillyard.

Tout ceci me donne la possibilité d'accepter que *Maueria sylvensis* est un représentant d'un ordre indépendant

particulier intimement lié aux *Homoptera*, ainsi qu'aux *Psocoptera*, et sans aucun doute très rapproché des formes qui étaient les ancêtres de ces groupes. Etant à demi psoque (*Psocoptera*), ce que j'exprime en donnant au nouvel ordre la dénomination de *Hemipsocoptera*, *Maueria sylvensis* s'est déjà assez éloignée des psoques par le développement de l'aile, en s'approchant des *Homoptera* et par eux des *Hemiptera* en général. Hormis ceci, *Maueria sylvensis*, comme nous l'avons vu, a encore conservé l'ancien caractère de Cu à trois branches, caractère qui, selon moi, doit être ajouté à la définition de l'ancêtre (archétype) des *Psocoptera* faite par le D^r R.J. Tillyard.

Rappelons maintenant que le D^r R.J. Tillyard démontre la parenté de la famille des *Delopteridae* avec l'ordre des *Copeognatha* (= *Psocoptera*, l. c. 5) et qu'il envisageait cette famille comme une branche latérale de cet ordre (groupe des *Embiopsocida*), équivalent des *Zoraptera*. Rappelons aussi que l'aile de la famille des *Delopteridae* est assez transformée dans le sens de la simplification de M jusqu'à n'avoir gardé que deux branches et que le secteur du radius (R S) y offre trois branches.

Il me semble qu'à la définition de l'ancêtre des *Psocoptera* et par conséquent des *Homoptera*, il faudrait ajouter aussi ce caractère, car les *Embiopsocida*, prenant leur origine aussi chez cet ancêtre, s'en sont éloignés, ainsi que les *Psocoptera*, de bonne heure.

Alors la caractéristique du schéma fondamental de la nervation chez un tel ancêtre se réduit à ce qui suit : aile de forme ovale allongée avec une simple Sc atteignant la fin du second tiers de l'aile. R à deux branches à l'extrémité et une branche RS isolée à trois ramifications. M à quatre branches se détachant à elle seule de R ou bien légèrement fondue avec ce dernier à la base seulement. Cu à trois branches formant entre ses branches une *areola postica*. Nervures anales bien développées, simples, ne se ramifiant pas, au nombre de

quatre dans l'aile antérieure et de deux dans l'aile postérieure. L'aile postérieure a le même caractère que l'aile antérieure et n'en diffère que par ses dimensions plus petites et par la réduction du champ anal que nous venons de noter.

La corrélation générale des *Hemipsocoptera* et des ordres les plus proches des *Psocoptera* et des *Homoptera* dans l'arbre phylogénétique est représentée par moi sur la fig. 6. Elle fait voir que les *Hemipsocoptera* se trouvent très rapprochés par leurs caractères des ancêtres originaires communs et apparaissent comme leur continuation directe simultanément avec le détachement des deux branches latérales, les *Homoptera* et les *Psocoptera*, ou bien un peu plus tôt.

La branche *Homoptera* détache les *Heteroptera*, la branche *Psocoptera* tout au commencement, lors de sa formation, détache le groupe (maintenant éteint) des *Embiopsocida* (de la famille des *Delopteridae*); puis il se divise graduellement en donnant origine aux groupes: *Anoplura*, *Mallophaga*, *Thysanoptera* et *Zoraptera*.
Octobre 1935.

SUPPLÉMENT A PROPOS D'UNE MODIFICATION

A LA NOTION DU SOUS-ORDRE DES *Permopsocida*,
APPORTÉE PAR LES RECHERCHES DU D^r F. M. CARPENTER

En terminant cet article, je veux ajouter un mot à propos des modifications que le D^r F. M. Carpenter a apportées par son article de 1932 (l. c. 1) à la notion des familles des *Psocidiidae* Till. et des *Permopsocidae* Till. qui forment l'ordre des *Permopsocida*.

Le D^r R. J. Tillyard comptait six genres constituant la famille des *Psocidiidae* : *Dichentomum*, *Psocidium*, *Chaetopsocidium*, *Metapsocidium*, *Pentapsocidium* et *Permentomum*. Le D^r F. M. Carpenter, en étudiant cette famille sur un grand nombre d'échantillons, est arrivé à la conclusion que ces genres présentent des espèces

séparées, mais leurs variations appartiennent à un seul et même genre pour lequel il a gardé la dénomination générique de *Dichentomum*, ce qui l'entraîne à changer la dénomination de la famille *Psocidiidae* en *Dichentomidae*.

Le D^r F. M. Carpenter a fait à peu près la même chose concernant la famille des *Permopsocidae*, où il unit les deux genres *Permopsocus* Till. et *Ancylopsocus* Till. en un seul, en lui gardant la première dénomination. Il le fait parce qu'il pense que dans un seul lieu de provenance il ne peut y avoir une très grande diversité de genres et qu'on ne peut pas admettre que presque chaque échantillon représente un nouveau genre. En le disant, il s'en rapporte aux observations du D^r Needham qui a étudié l'apport d'insectes de nos jours sur le rivage du lac Michigan, où chaque espèce d'insectes a été rencontrée par lui en grande quantité. Il m'est arrivé à moi-même de voir sur un des lacs du pays de l'Onega des apports d'insectes, principalement des *Chironomidae*, qui se composaient en masse des mêmes formes et de quelques exemplaires isolés d'autres formes, celles-ci en général d'une grande variété.

Le D^r F. M. Carpenter a sans doute raison en voulant unifier, autant qu'il est possible, cette diversité bigarrée des ailes de formes semblables; mais il me paraît attribuer une trop grande valeur aux raisons qui lui ont servi pour arriver à cette conclusion, de sorte qu'il n'unit pas toujours les genres et les espèces du D^r R. J. Tillyard d'une manière tout à fait juste. Avant tout, il ne faut pas oublier que le paléontologiste, n'ayant affaire le plus souvent qu'à une aile d'insecte, n'a pour définir le genre et l'espèce qu'un nombre restreint de caractères propres exclusivement à l'aile.

En d'autres mots, le paléontologiste définit plutôt le genre et l'espèce de l'aile que le genre et l'espèce de l'insecte. Un nombre suffisant de caractères qui sont propres à une aile et ne le sont pas à l'autre, permettent

au paléontologiste de regarder ces ailes comme des genres et des espèces différents; mais personne ne peut garantir que si l'on avait affaire non seulement à des ailes, mais à des insectes entiers, on ne serait pas obligé de réunir plusieurs des insectes dont on avait donné la description, car le complexe de caractères serait tellement semblable qu'on aurait été obligé de regarder la différence des ailes comme distinction spécifique pour les genres qu'on unifiait et comme variétés et modifications pour les espèces qu'on unifiait pareillement. Mais pour autant que nous n'avons affaire qu'à une aile, nous devons aussi la définir d'après ce qu'elle nous fait connaître; pour ce qui concerne toutes les autres conjectures et conclusions qui nous permettent d'unifier des formes peu différentes sous une seule dénomination de genre ou d'espèce, nous ne pouvons les émettre que comme de simples suppositions.

Bref, en étudiant les insectes fossiles, nous n'étudions pas leur systématique qui est jusqu'à un certain point artificielle comme toute systématique, mais nous étudions la phylogénie des insectes et nous amassons les faits pour cette étude, en les systématisant pour faciliter notre investigation. Pour étudier la phylogénie générale des insectes basée sur l'évolution de la nervation des ailes, il est important de noter une certaine étape de cette évolution ou bien un détail caractéristique exprimé par quelque forme donnée et de le désigner par une nouvelle dénomination spécifique, sans tacher d'approfondir la question de savoir si cette forme représente une vraie espèce linnéenne.

Le Dr R. J. Tillyard a décrit une série de formes, ayant désigné la différence de la nervation dans leurs ailes par différentes dénominations spécifiques; dans certains cas, il a trouvé cette différence assez considérable pour distinguer parmi ces espèces six genres indépendants. Son mérite consiste en ce qu'il a noté chacune de ces formes, lui ayant donné un nom et une description, et qu'il a

indiqué qu'elles constituent toutes ensemble un nouveau sous-ordre. Le mérite du D^r F. M. Carpenter consiste en ce qu'il a mis en lumière que plusieurs de ces caractères ne sont pas constants, qu'on peut les regarder comme des modifications secondaires de l'aile, que tous les six genres de la famille des *Psocidiidae* paraissent représenter un seul genre commun, de même que les deux genres de la famille des *Permopsocidae*.

C'est une question d'opinion personnelle que de choisir l'un ou l'autre complexe de caractères comme désignant le genre ou l'espèce, lorsque le nombre d'exemplaires étudiés est petit, mais les conclusions deviennent tout à fait fondées lorsqu'il s'agit d'un grand nombre de ces exemplaires, comme c'était le cas du D^r F. M. Carpenter. Partant, je ne pense pas que le D^r F. M. Carpenter se soit trompé en unifiant ces genres ; mais lorsque le D^r Carpenter a réuni en une espèce des ailes assez différentes par les détails de la nervation, en les regardant comme modifications individuelles, je crois qu'il fait erreur dans toute une série de cas. S'il ne les envisage pas comme espèces, il aurait dû au moins les désigner par quelques dénominations de sous-espèces ou de variétés.

Pour ce qui concerne l'unification en une seule espèce des espèces du genre *Permopsocus* (de la famille des *Permopsocidae*), je la trouve cependant probable, la différence de la nervation étant vraiment insignifiante.

Il est possible que la forme *Ancylopsocus insolitus* doive être aussi rapportée au genre *Permopsocus*, mais je ne puis aucunement convenir qu'elle puisse appartenir à l'espèce *Permopsocus latipennis* Till., avec laquelle ont été unifiés aussi les espèces *P. congener* et *P. Enderleini* Till. Je suis prêt à convenir que tous les genres de la famille des *Psocidiidae*, c'est-à-dire *Dichentomum*, *Psocididium*, *Chaetopsocidium*, *Metapsocidium*, *Pentapsocidium* et *Permentomum* peuvent être réunis en un seul genre, puisque les caractères en sont soumis

à une grande variabilité; mais il me semble illicite de fondre toutes les espèces de ces genres en une seule espèce, *Dichentomum tinctum*, car en agissant de la sorte nous devons renoncer en général à donner des caractéristiques aux espèces en nous fondant sur de petites diversités de la nervation.

Si quelque *Psocidium permianum* Till. se montre être la même espèce que *Dichentomum tinctum* Till. de l'échantillon N° 5071-b, de Yale University Collection (Tillyard, l. c. 3, p. 320, fig. 3) et la même que *Dichentomum tinctum* Till. de l'échantillon N° 3142-ab Mus. Comp. Zool. (Carpenter, l. c. 1, p. 7, fig. 1), pourquoi alors *Dichotomum latum* Carpenter de l'échantillon N° 3160 ab. Mus. Comp. Zool. (l. c. 1, p. 10, fig. 3) ne serait-il pas aussi une modification (variété individuelle ?). Ici on paraît même être en présence d'une évolution graduelle d'une forme dans l'autre.

Il me semble aussi qu'en unifiant les genres de la famille des *Psocidiidae* en un seul genre, il aurait fallu lui garder la dénomination générique *Psocidium* qui a servi d'origine à la dénomination de la famille, et ne pas lui donner le nom de *Dichentomum* qui a fait changer la dénomination de la famille en *Dichentomidae*. Ceci ne fait qu'introduire une nouvelle synonymie inutile, car la priorité doit quand même appartenir à la dénomination de famille donnée par le D^r R.J. Tillyard.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) CARPENTER F. M. — The lower Permian Insects of Kansas Part 5. *Psocoptera* and addition to the *Homoptera*. *Amer. Journ. Sc.*, Fifth. Series, vol. XXIV, n° 139, July 1932, p. 1-22.
- 2) MARTYNOV A. B. — Permian fossil Insects of North East Europe. Travaux du Musée Géologique près l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Tome IV, Leningrad, 1928, p. 1-118.
- 3) TILLYARD R.J.— Kansas Permian Insects: Part 8, The order Copeognatha. *Amer. Journ. Sc.*, Fifth Series, vol. XI, n° 64, avril 1926, p. 315-349.
- 4) TILLYARD R.J.— Kansas Permian Insects: Part 9, The order

Hemiptera. *Amer. Journ. Sc.*, Fifth. Series, vol. XI, n° 65, may 1926, p. 381-395.

- 5) TILLYARD R.J. — Kansas Permian Insects : Part 12. The Family Delopteridae, with a discussion of its ordinal position. *Amer. Journ. Sc.*, Fifth Series, vol. XVI, n° 96, décembre 1928, p. 469-484.

M. G. Mathieu fait la communication suivante :

Note sur les empreintes du Terrain houiller de la Vendée conservées dans les collections géologiques de Poitiers et de Niort.

Remarque sur la transgression du Stéphanien.
par Gilbert Mathieu

Pl. 2, 3.

Afin de fixer exactement l'âge des différents faisceaux qui ont été exploités dans le Bassin houiller de Vouvant (Vendée et Deux-Sèvres) pour la nouvelle édition de la Carte Géologique au 80.000^e de Fontenay-le-Comte, nous avons entrepris de réviser les collections déposées dans les différents Musées du Centre-Ouest de la France. M. Patte a bien voulu mettre à notre disposition (1) les empreintes du Carbonifère de Vendée conservées dans la collection de la Faculté des Sciences de Poitiers.

Première Partie

1) COLLECTION WELSCH ET A. FOURNIER.

Les grandes plaques montées sur des socles en bois, ainsi que les petits fragments de schistes houillers, permettent de reconnaître les empreintes suivantes :

<i>Pecopteris arborescens</i> , Schloth.	N° 1950 1 ^{re} plaque
<i>Pecopteris cyathea</i> , Schloth.	N° 1950 2 ^{me} plaque
<i>Pecopteris pseudo-Bucklandi</i> , Andrae in Germar. N° 1953	
<i>Odontopteris Reichi</i> , Gutbier (T.A.)	N° 1950-1953-1952
<i>Asterophyllites equisetiformis</i>	N° 1949
<i>Cordaites borassifolius</i> , Unger (A.)	N° 1952
<i>Calamites Suckowi</i> , Brongn.	N° 1951
<i>Sigillaria</i> ind.	N° 1955-1954

(1) Nous prions M. le Professeur PATTE de trouver ici l'expression de notre vive reconnaissance.

Les quatre premières espèces sont caractéristiques du Stéphanien.

Les deux fragments que nous déterminons, *Pecopteris pseudo-Bucklandi*, sont tout à fait semblables aux figures que Zeiller a données de cette espèce pour les Bassins houillers de Blanzky et de Brive (1). Les pinnules montrent à leur base un bord antérieur contracté, un bord postérieur légèrement décurrent, les nervures latérales sont groupées par trois ou par quatre. Ces caractères se retrouvent chez un *Pecopteris* figuré dans l'Atlas de Commeny (2) sous le nom de *Pecopteris densifolia* Göpp. (sp.). Comme nous n'avons trouvé dans la collection de Poitiers que deux petites pennes isolées de cette espèce, il se peut très bien que ces empreintes doivent être rattachées au *Pecopteris unita* Brongniart. De toute façon, ces débris de plante sont très caractéristiques du Stéphanien. Pour les autres espèces, *Pecopteris arborescens*, *Pecopteris cyathea*, *Odontopteris Reichi*, les empreintes sont typiques et conformes aux figures classiques.

Provenance des échantillons. — Ces empreintes portent l'inscription assez générale : Bassin houiller de Vendée (Deux-Sèvres), mais comme seule la pointe S.E. du Bassin de Vouant est située dans le Département des Deux-Sèvres, cela réduit beaucoup les origines possibles de ces échantillons. La plaque n° 1953 porte sur une petite étiquette l'indication St-Laurs, écrite au crayon. Cette petite collection a été constituée par A. Fournier, préparateur à la Faculté des Sciences de Poitiers (3) ; d'autres échantillons ont été récoltés par

(1) ZEILLER. — *Etudes des Gîtes Minéraux de la France*, Bassin houiller et Permien de Brive. Fasc. II, flore fossile, pl. V, fig. 5. Voir également: Bassin houiller et permien de Blanzky et du Creusot, Fasc. II, flore fossile, pl. XIV, fig. 1.

(2) RENAULT et ZEILLER. — *Etude sur le Terrain houiller de Commeny*, Livre II, flore fossile, Atlas pl. XVI, fig. 3.

(3) D'après le catalogue, ces échantillons ont été rachetés en 1914 à la veuve de M. A. FOURNIER.

Welsch lui-même. Toutes ces empreintes ont fait l'objet d'une courte note de Welsch (1), dans laquelle il indique comme provenance les terris des Mines de St-Laurs et notamment ceux qui s'élèvent à droite de la route de Niort à l'Absie (Puits Ste-Claire et Puits Ste-Clotilde).

Les Mines de St-Laurs, ouvertes en 1840, ont exploité un gisement d'âge namurien jusqu'en 1916. Sur les différents terris de la Concession de St-Laurs (Deux-Sèvres), nous avons pu recueillir de nombreuses empreintes. C'est la flore typique de la Basse Loire (2) à *Sphenopteris Dubuissonis* Brongn.; *Sphenopteris bermudensisiformis* Schloth.; *Sphenopteris tenuifolia* Brongn.; *Pecopteris aspera* Brongn. En plus des espèces déjà décrites pour la Basse Loire on rencontre encore à St-Laurs *Sphenopteris Taitiana* Kidston, *Adiantites oblongifolius* Göpp., *Rhodea tenuis* Gothan, *Mariopteris* cf. *laciniata*.

Il existe aux Mines de St-Laurs un niveau limnique avec *Leaia tricarinata* var. *minima* (3) Pruvost.

(1) J. WELSCH. — Les plantes fossiles du Bassin houiller de St-Laurs (Deux-Sèvres), *Bull. Soc. Géol. France, Compte-rendu sommaire* 17 avril 1916, n° 8, p. 61 à 63.

(2) E. BUREAU. — Flore fossile du Bassin de la Basse-Loire. Etude des gîtes minéraux de la France, Paris, 1914.

(3) Note ajoutée pendant l'impression :

Ce manuscrit était déposé lorsque nous avons reçu le fascicule 6-7 du Tome 5 (1935) du Bulletin de la Société Géologique de France qui contient une note de MM. Carpentier et Péneau intitulée: « Etude du Carbonifère inférieur entre Rochefort et Chalonnnes (Maine-et-Loire) ». Dans ce travail, M. Joseph Péneau annonce la découverte à Ardenay d'un niveau à *Leaia* qu'il a déterminé *Leaia tricarinata*, var. *minima*, Pruvost. Il est très intéressant de constater que ce niveau à *Leaia* du Namurien signalé par nous en Vendée dès 1932 (consulter *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, 1932, p. 64 « Observations géologiques dans le Bocage Vendéen et la Gâtine ») se retrouve dans le Bassin de la Basse-Loire associé à la même flore.

Cette même espèce a été également récoltée à Poillé (Sarthe), à l'extrémité Est du Synclinal carbonifère de Laval, par M. Carpentier, toujours dans le même horizon, voir A. CARPENTIER, G. DELÉPINE, H. MARTEL: Recherches paléontologiques sur quelques gisements carbonifères de la Sarthe, *Bull. Soc. Géol. France*, t. 5, 1935, fasc. 1-2-3, p. 81. (Etude de la faune par G. Delépine).

Les échantillons conservés à Poitiers nous obligent donc à admettre qu'il existe sur le Namurien de St-Laurs des lambeaux de Stéphanien (1) rencontrés un moment au cours du développement des travaux miniers ou des tranchées de recherche faites « *au jour* ».

2) COLLECTION SAUVAGET.

M. le Professeur Patte nous a également confié la série paléozoïque de la collection rachetée en 1929 par le Laboratoire de Géologie de Poitiers à M. Sauvaget, instituteur à Niort. Nous ne parlerons ici que des plantes fossiles du Bassin houiller de St-Laurs. Les empreintes recueillies par M. Sauvaget présentent un grand intérêt parce qu'elles ont fait l'objet d'un examen de Zeiller (2) et d'autre part M. Sauvaget nous a indiqué lui-même les provenances précises (3) des échantillons.

a) Empreintes provenant des terris des Mines de St-Laurs

Détermination de ZEILLER	Détermination de G. MATHIEU
<i>Sphenopteris distans</i> , Sternb. var.	<i>Sphenopteris</i> cf. <i>bermudensisformis</i>
<i>Geinitzi</i> , Stur.	Schloth. (= cf. <i>distans</i> Auctor).
<i>Sphenopteris distans</i> , Sternb. var.	<i>Sphenopteris</i> cf. <i>Dubuissonis</i> , Brongn.
<i>Geinitzi</i> , Stur.	(cf. <i>Stangeri</i> , Stur.).
<i>Lepidodendron</i>	<i>Lepidodendron</i> cf. <i>aculeatum</i> .
<i>Lepidodendron</i> sp.	<i>Bothrodendron</i> cf. <i>minutifolium</i> , Bou-
	[147]
Feuilles de <i>Sigillaires</i>	Feuilles de <i>Sigillaires</i> .
Indéterminable, peut-être est-ce	<i>Pecopteris</i> cf. <i>arborescens</i> Schloth.
<i>Pecopteris aspera</i> , Brongn.	l'empreinte peu nette tend à se fondre dans la roche.

(1) WELSCH avait fait déterminer, en 1913, ces quelques échantillons par M. Edouard BUREAU. Après un examen sans doute assez rapide de ces empreintes qui sont peu contrastées par rapport à la roche, M. E. BUREAU avait cru reconnaître l'espèce *Mariopteris muricata* Schloth., var. *nervosa* Zeiller. Se basant sur cette détermination, WELSCH avait conclu à l'âge *westphalien* du Bassin de Vouvant. Voir J. WELSCH, *ibid.*

(2) ZEILLER dans un rapport conservé aux Mines de Faymoreau concluait à la flore du Culm en Vendée.

(3) Nous remercions M. SAUVAGET des renseignements relatifs à la Géologie de la Vendée et des Deux-Sèvres qu'il a bien voulu nous donner.

Nous résumons dans le tableau ci-dessus nos déterminations de ces plantes fossiles en laissant de côté les échantillons de *Calamites* et de *Stigmaria* sans intérêt stratigraphique.

Les premières empreintes de cette liste sont des *Sphénoptéridées*, caractéristiques des schistes verdâtres de la « *grauwacke du Culm* » des anciens auteurs. Les deux dernières empreintes sont conservées sur un schiste très micacé ; elles proviennent d'une autre formation qui serait plutôt du Stéphanien. Le deuxième groupe de plantes fossiles de la collection Sauvaget va nous permettre d'être plus affirmatif.

b) *Empreintes provenant de Puy-de-Serre.*

M. Sauvaget a pu recueillir des plaques de Sigillaires lors du creusement d'une tranchée dans le village même de Puy-de-Serre pour la recherche des schistes bitumineux de la Verrerie. Ces Sigillaires proviennent donc du faisceau de la Verrerie, formation entièrement différente des couches namuriennes.

L'une de ces Sigillaires a été déterminée par Zeiller *Sigillaria Davreuxi*, Brongn. L'échantillon que nous figurons Pl. III, fig. 4 et 5, nous paraît excessivement voisin de l'espèce *Sigillaria Candollei* de Brongniart (*Histoire des Végétaux fossiles*, Pl. 150, fig. 4). La forme des coussinets foliaires avec leurs angles arrondis et leur échancrure supérieure, la bande médiane striée rappellent la figure type de Brongniart. Les coussinets sont un peu plus serrés dans l'échantillon de M. Sauvaget, mais on sait que ce caractère varie pour une même espèce suivant la hauteur dans le tronc.

Un autre fragment de Sigillaire paraît au premier examen très semblable à l'espèce figurée par Brongniart (1) sous le nom de *Sigillaria rugosa* et dont le

(1) Ad. BRONGNIART. — *Histoire des végétaux fossiles*. p. 476, pl. 144, fig. 2.

type provient de la Mine de Wilkes Bare en Pensylvanie, *Westphalien D* (1). Mais en comparant la photographie des coussinets foliaires ($\times 3$), de l'échantillon de M. Sauvaget, au dessin de *Sigillaria Candollei* exécuté par Grand'Eury (2) dans l'Atlas du Gard, on constate une ressemblance encore plus grande avec cette dernière figure dans la forme des cicatrices.

On voit ainsi que l'horizon à Sigillaires parmi lesquelles Ad. Brongniart reconnut *Sigillaria Candollei* espèce du Stéphanien (nous donnerons des précisions dans la suite de cette note), se continue de Faymoreau (Puits de la Blanchardière) à Puy-de-Serre, soit sur plus de 4 kms.

En résumé, la collection Sauvaget et la collection Welsch nous montrent bien deux formations houillères entièrement différentes dans le Bassin de Vouvant. Une flore namurienne à St-Laurs, avec quelques lambeaux stéphanien, et à Puy-de-Serre, une flore que nous allons préciser.

Les documents paléontologiques conservés au Laboratoire de Géologie de Poitiers complètent heureusement les observations que l'on peut faire sur le terrain. Ces circonstances nous ont engagé à examiner les collections du Musée de Niort.

(1) Nous remercions M. le Professeur Paul BERTRAND qui a bien voulu examiner ces plantes fossiles de Vendée et revoir nos déterminations. M. BERTRAND a attiré notre attention sur le fait que le type de BRONGNIART pour l'espèce *Sigillaria rugosa* a été recueilli dans le *Westphalien supérieur* des Etats-Unis alors que l'espèce figurée sous le même nom par ZEILLER caractérise le *Westphalien inférieur* (*Assise de Vicoigne*) du Nord de la France. L'association *Sigillaria rugosa*, Brongniart non Zeiller, et *Sigillaria Candollei*, Brongn. paraît former un horizon à la base du Stéphanien dans les bassins houillers du Gard et de Vendée.

(2) GRAND'EURY. — *Bassin houiller du Gard*, Atlas, pl. X, fig. 7.

Deuxième Partie

COLLECTIONS DÉPOSÉES AU MUSÉE DE NIORT

Parmi la petite collection des roches et fossiles paléozoïques de la Gâtine, il existe au Musée de Niort (1) quelques échantillons qui proviennent du terrain houiller. Ce sont surtout des schistes à empreintes recueillis par M. Paret antérieurement à 1841 dans la concession de St-Laurs, mais quelques pièces ont été données au Musée en 1851 par M. Baugier. Ces dernières proviennent de Faymoreau.

Nous allons examiner successivement ces deux lots d'empreintes :

- a) *Collection Paret provenant des Mines de St-Laurs*
(voir le tableau spécial page 78)

Dans cette série de plantes fossiles de St-Laurs nous relevons des espèces namuriennes et d'autres qui sont caractéristiques du Stéphanien. Nous pouvons regrouper ces empreintes de la façon suivante :

Groupe I NAMURIEN	}	<i>Ulodendron minus</i> , Lind et Hutt.
		<i>Sphenopteris bermudensisformis</i> , Schloth.
		<i>Sphenopteris</i> du groupe <i>tenuifolia</i> Brongniart. (Conservation identique au <i>Sphenopteris schistorum</i> de Stur. Die Culm Flora).
		<i>Sphenopteris tenuifolia</i> γ <i>divaricata</i> Bureau.
		<i>Mariopteris</i> sp.
Groupe II STÉPHANIEN	}	<i>Pecopteris cyathca</i> , Schloth.
		<i>Pecopteris eneura</i> , G. E.
		<i>Alethopteris Grandini</i> , Brongn.
		<i>Lanopteris Brongniarti</i> , Gutbier.

D'une façon encore plus nette que pour la collection Sauvaget, les roches qui contiennent les empreintes confirment notre distinction basée sur la Paléobotanique. Les

(1) M. LACROIX, Conservateur du Musée d'Histoire Naturelle de Niort, a bien voulu nous permettre d'emporter à Lille les pièces de la collection qui nous intéressaient. Il nous a rendu possible, ainsi, l'établissement d'une grande division stratigraphique dans le Bassin de Vouvant, aussi nous lui exprimons nos bien vifs remerciements.

a) Collection Paret provenant des Mines de St-Laurs

N ^o s des échantillons	Détermination de A. FOURNIER (1) (1887)	Détermination de G. MATHIEU (1936)
P. 193	<i>Neuropteris tenuifolia</i> ? Brongn.	<i>Linopteris Brongnarti</i> , Gubtier.
P. 196	<i>Sphenopteris fragilis</i> ? Brongn.	<i>Sphenopteris</i> du groupe <i>tenuifolia</i> Brongn. Aspect identique à <i>Sphenopteris schistorum</i> , Stur.
P. 197	<i>Sphenopteris distans</i> Brongn.	<i>Sphenopteris tenuifolia</i> ? <i>divaricata</i> Bureau (Pl. XV, fig. 1).
P. 198	<i>Pecopteris oreopteridia</i> Brongn.	<i>Sphenopteris</i> ind.
P. 199	<i>Pecopteris cyathica</i> ? Brongn.	Echantillon assez mal conservé, mais la détermination paraît exacte.
P. 200	<i>Pecopteris arborescens</i> ? Brongn.	<i>Alethopteris</i> sp. (aff. <i>Serti</i>).
P. 201	<i>Pecopteris Schlotheimi</i> ? Brongn.	<i>Pecopteris</i> cf. <i>eneura</i> , Grand'Eury.
P. 202	<i>Pecopteris affinis</i> Sternb.	<i>Alethopteris Grandvii</i> , Brongn.
P. 203	<i>Lycopodites piniformis</i> Brongn.	<i>Ulundendron minus</i> , Lind et Hutt.
P. 204	<i>Calamites</i>	Feuille de Cordaïtes dans un angle
P. 205	<i>Lycopodites phlegmaroïdes</i> Brongn.	<i>Linopteris Brongnarti</i> , Gubtier.
P. 206	<i>Sigillaria oculata</i> , Brongn.	<i>Calamostachya infundibuliformis</i> , Brongn.
P. 207	<i>Pecopteris</i>	<i>Stigmaria</i> . avec intérieur gréseux, non aplati.
P. 208	<i>Calamites</i>	<i>Mariopteris</i> sp.
P. 209	<i>Calamites</i> sp.
P. 210	<i>Calamites cannaeformis</i> ? Schloth. ..	<i>Ulundendron</i> , rameau dichotome.
P. 211	<i>Asterophyllites equisetiformis</i> Brongn.	<i>Calamites</i> sp.
P. 194	Legs de M ^{me} E. JOUSSEAUME : <i>Sphenopteris Schlotheimi</i> ? Sternb. ...	<i>Asterophyllites equisetiformis</i> Brongn.
		<i>Sphenopteris</i> cf. <i>bermudensisformis</i> Schloth.

(1) Les échantillons de la collection de Niort recueillis à St-Laurs sont signalés en 1887 par FOURNIER, qui donne la liste des plantes fossiles (déterminations qui sont à réviser). Voir A. FOURNIER : Document pour servir à l'étude du Déroit Poitevin. *Bull. Soc. Géol. France*, 3^e série, t. XVI, 1888, p. 123.

empreintes du Stéphanien sont renfermées dans des schistes psammitiques, tandis que celles du Namurien apparaissent en noir sur un schiste siliceux verdâtre (grauwacke du Culm des anciens auteurs).

D'ailleurs, Paret (1) remit, en 1841 également, au Musée de Niort une série d'échantillons, roches et fossiles, correspondant à la coupe stratigraphique des boîtes du Puits St-Laurent. Pour ce nouveau lot d'échantillons nous avons des provenances extrêmement précises. Des empreintes de l'espèce *Sphenopteridium pachyrachis*, Göpp. sp., nous confirment que les mines de St-Laurs ont bien exploité un gisement d'âge namurien. Elles proviennent du 16^e niveau de la formation houillère distingué par Paret en partant de la surface ; le 25^e niveau étant le « schiste de transition » (= Briovérien) et le 11^e niveau le massif de cuérelle qui forme le mur de la couche n^o 4.

En résumé, la collection donnée par Paret au Musée de Niort, en 1841, démontre fort clairement la présence de lambeaux de Stéphanien sur le Bassin namurien de St-Laurs.

b) *Collection Baugier provenant de Faymoreau (1851)*

Détermination de A. FOURNIER (1887)	Détermination de G. MATHIEU (1936)
P. 212 <i>Ann. longifolia</i> , Brg.	<i>Asterophyllites</i> sp.
P. 213 <i>Ast. equisetiformis</i> , Brg.	<i>Asterophyllites</i> sp.
P. 214 <i>Stenophyllum Schlotheimi</i> , Brongn.	<i>Sphenophyllum</i> (sur l'envers de l'échantillon <i>Odontopte- ris Reichi</i> , Gutbier).
P. 215 <i>Ast. tenuifolia</i> , Brg.	Sur l'envers de l'échantillon <i>Odontopteris Reichi</i> , Gutb.

(1) PARET. — Etude des combustibles minéraux du Bocage Vendéen, *Société de Statistique des Deux-Sèvres*, Niort, 1841.

La présence de l'espèce *Odontopteris Reichi*, Gutbier à Faymoreau permet d'affirmer la présence de Stéphanien dans cette concession et l'historique des travaux miniers peut conduire à retrouver le point précis d'où provient l'échantillon, puisque celui-ci a été recueilli antérieurement au 1^{er} janvier 1851. Nous allons montrer que les quelques empreintes recueillies par Baugier à Faymoreau nous conduisent à des conclusions générales intéressantes, en utilisant à la fois les méthodes paléontologiques et historiques (1).

L'exploitation de la houille dans les concessions de la Bouffrie et de Faymoreau remonte à 1828, mais en 1840 il n'existait plus que le puits de Faymoreau, les puits de la Blanchardière et de la Bouffrie étant déjà fermés. En 1840, on a suspendu l'extraction du puits de Faymoreau pour procéder au fonçage d'un puits de faible diamètre au Bois-Ménias (Puits dit du Bois Ménias). Ce puits a exploité uniquement un gisement qui est le prolongement de celui du Puits du Centre, donc namurien. D'ailleurs, dans un rapport du Contrôle des Mines, il est question d'une empreinte de *Sphenopteris elegans*, plante caractéristique du Namurien, au Bois Ménias. L'échantillon n° P.215, avec empreinte du Stéphanien, du Musée de Niort, ne peut donc provenir du Bois Ménias, d'ailleurs la roche ne correspond nullement aux terrains de la *grauwacke du Culm*.

En 1843, on a foncé un deuxième puits au Bois Ménias (puits St-Joseph) et en 1846 on commença les travaux du puits de la Verrerie ou Cressac.

En résumé, de 1828 à 1851, il n'y a eu à Faymoreau que des travaux dans le faisceau de la Verrerie et dans les veines namuriennes du Bois Ménias.

Nous avons donc la certitude que l'empreinte d'*Odon-*

(1) A. M. POIRET, Directeur des Mines de Faymoreau, qui a bien voulu nous préciser les dates d'ouverture et de fermeture de certains puits, nous exprimons nos sincères remerciements.

topteris Reichi, récoltée par M. A. Baugier à Faymoreau avant 1851, ne peut provenir que des travaux de la Verrerie. Or, d'après les descriptions détaillées de Fournel (1), nous savons que la veine Verrerie avait un toit à *Sigillaires*, le *haut toit* étant très riche en empreintes de Fougères. Fournel relate que Brongniart a fait la détermination *Sigillaria Candollei* sur une Sigillaire du *toit* de la veine Verrerie. Or, cette espèce a été créée précisément par Brongniart (2) sur un échantillon qui provient des Mines d'Alès, bassin houiller du Gard. C'est une forme stéphanienne assez voisine de *Sigillaria rugosa* Brongn.

La conclusion qui s'impose c'est donc que le faisceau de la Verrerie est d'âge stéphanien, ce qui permet de dater en même temps le conglomérat à gros galets de quartz et de quartzite rouge situé à la base du faisceau de la Verrerie et des schistes bitumineux.

Or, le reste de la concession de Faymoreau s'étend sur une formation complètement différente, d'âge namurien (3). Le poudingue de la Verrerie représente, en dernière analyse, le *conglomérat de base* qui correspond à la *transgression stéphanienne sur le Namurien*. C'est un dépôt synchronique du conglomérat de Holz dans la Sarre.

TRANSRESSION STÉPHANIENNE EN VENDÉE

De la présence d'une espèce stéphanienne dans le faisceau de la Verrerie, il découle encore une autre conséquence. Le poudingue qui est au *toit* de la veine Verrerie est formé de galets de quartz avec un ciment siliceux. C'est une roche identique qui constitue les lambeaux

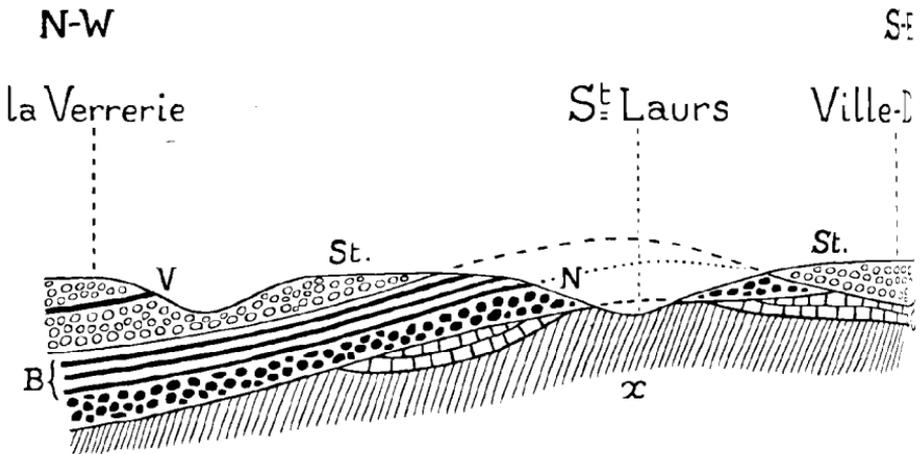
(1) H. FOURNEL. — Etude des Gîtes houillers et métallifères du Bocage Vendéen. Paris, Imprimerie Royale, 1836.

(2) A. BRONGNIART. — Histoire des Végétaux fossiles, p. 463, pl. CL, fig. 4.

(3) G. MATHIEU. — Observations stratigraphiques dans le Bocage Vendéen et la Gâtine. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, p. 62-63, 1932.

carbonifères de la Ville-Dé-d'Ardin (1). Les poudingues de la Ville-Dé (Marbrière et Cimetière aux Chiens) seraient donc stéphanien.

Cet étage est donc transgressif sur l'ensemble du paléozoïque, dans tout le sillon houiller de Vendée. Au Lac de Grand-Lieu, le Stéphanien (2) repose sur les gneiss, à Chantonnay c'est sur le Westphalien, à F'aymoreau sur le Namurien, enfin à la Ville-Dé, sur le Dévonien (étage givétien) (voir fig. 1).



LÉGENDE. — x : Briovérien ; Gi : Givétien ; N : Namurien ; B : faisceau de Bernard et de St-Laus ; St : Stéphanien ; V : faisceau de la Verrerie.

FIG. 1. — Schéma longitudinal de la pointe S.E. du Bassin de Vouvant. Relations des différents étages du Carbonifère avec le Dévonien.

(1) WELSCH. — Carte géologique au 80.000^e et légende, feuille de Niort n° 142, publiée en 1903.

(2) J. PENEAU. — Note préliminaire sur le Carbonifère du Lac de Grand-Lieu. *Bull. Soc. Géol. Minér. de Bretagne*, t. II, 1921. Compte-rendu de la session extraordinaire en 1921, p. 177.

Pour préciser davantage l'allure transgressive du *Stéphanien*, nous attirons l'attention sur le fait suivant qui nous a paru très remarquable. Au puits St-Laurent des Mines de St-Laurs, un recoupage sud, étage 100, a rencontré au sud du Houiller (Namurien) un calcaire dolomitique, avec sections de *Productus*, attribué par les exploitants au Permien. Telle est l'appréciation portée sur la coupe de bowette. L'indication de calcaire avec section de fossiles est trop précise pour que nous puissions douter de l'existence de ce calcaire. Mais, à notre avis, cette roche correspond au marbre givétien (1) de la Ville-Dé-d'Ardin (Deux-Sèvres), qui a fait quelquefois l'objet de définitions analogues (rapport de Bergeron). Ce calcaire n'affleure pas en surface, sans doute limité par une faille ; néanmoins il souligne l'importance du synclinal Lac de Grand-Lieu - Chantonay - Vouvant - St-Laurs et également le rôle des failles d'étirement en Vendée.

Au point de vue des transgressions carbonifères, si nous prenons l'horizon du marbre de la Ville-Dé, nous constatons que ce sont des formations houillères très différentes qui lui sont superposées en des points voisins. Ainsi, à St-Laurs, c'est le Namurien et à 5 kms au S.E. à la Ville-Dé c'est le *Stéphanien*. Nous avons résumé ces phénomènes de transgression dans le schéma de la figure 1.

Comparaison avec d'autres régions du Massif armoricain

Les deux formations houillères de la concession de Faymoreau (Namurien et *Stéphanien*) ne constituent pas un cas isolé dans le Massif armoricain. Nous avons d'autres exemples analogues dans la région : ainsi dans le

(1) Depuis la date du dépôt de ce mémoire (janvier 1936), nous avons pu établir que les marbres de la Ville-Dé représentaient en Vendée l'étage Givétien. Voir G. MATHIEU, *Compte rendu Acad. Sciences*, 1936, t. 202, n° 18, 4 mai, p. 1523 : Sur l'âge givétien des marbres de la Ville-Dé-d'Ardin (Deux-Sèvres).

petit bassin de Doué-la-Fontaine, prolongement du grand bassin carbonifère d'Ancenis, M. le Docteur Couffon (1) vient de montrer que la formation de Minière, d'âge stéphanien, était entièrement indépendante des autres faisceaux qui ont été exploités dans la concession de St-Georges (gisement namurien).

De même, dans la Mayenne, le petit bassin de St-Pierre-la-Cour est transgressif et discordant sur le Namurien à anthracite de Laval. Comme l'a déjà indiqué M. Barrois (2), il y a eu dans le Massif Armoricaïn une phase orogénique importante entre le Namurien et le Stéphanien (phase asturienne de Stille).

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Flore stéphanienne de St-Laurs (Deux-Sèvres)

FIG. 1. — Plaque de schiste à empreintes N° A.1953 de la collection de Poitiers.

G. N.

a. — *Pecopteris pseudo-Bucklandi*, Andrae in Germar.

b. — *Odontopteris Reichi*, Gutbier.

Provenance : terris de St-Laurs.

FIG. 2. — *Pecopteris pseudo-Bucklandi* Andrae in Germar.

Autre fragment conservé sur la plaque N° A.1953

(Faculté des Sciences de Poitiers).

FIG. 3. — *Pecopteris cyathca*, Schloth.

× 2.

Plaque N° A.1950 de la collection de Poitiers .

Provenance : terris de St-Laurs.

FIG. 4. — *Pecopteris cyathca*, Schloth.

G. N.

Même provenance.

FIG. 5. — *Alethopteris*, sp. (affinis *Serli*, Brongn.).

G. N.

Echantillon N° P.200, collection Paret du Musée de Niort

Provenance : St-Laurs (Deux-Sèvres).

(1) D^r Ollivier COUFFON. — Extrait de la Revue d'Hydrogéologie angevine, p. 121, n° 4, 2^e année, 1933. Consulter également : Précis de Géologie angevine, p. 89 à 92, Angers, 1934, Imprimerie Centrale.

(2) Ch. BARROIS. — Les grandes lignes de la Bretagne. *Livre Jubilaire de la Société Géologique de France*, 1930, t. I, p. 97 et 98.

FIG. 6. — *Odontopteris Reichi*, Gutbier.

× 3.

Plaque N° A.1953 de la collection de Poitiers.

Provenance : terris des Mines de St-Laurs.

*
**

EXPLICATION DE LA PLANCHE III

*Flores namurienne et stéphanienne du Bassin de Vouvant
(Vendée et Deux-Sèvres)*

FIG. 1. — *Sphenopteris* cf. *bermudensiformis*, Schloth.

(= *Sphenopteris distans*, Auctor).

G. N.

Collection Sauvaget, échantillon conservé au laboratoire de
Géologie de Poitiers.

Provenance : terris de St-Laurs.

FIG. 2. — *Linopteris Brongnarti*, Gutbier ; pinnules isolées.

× 2.

Echantillon N° P.193, Musée de Niort, collection Paret.

Provenance : St-Laurs (Deux-Sèvres).

FIG. 3. — *Sphenopteridium pachyrachis*, Goepf. sp.

G. N.

Collection Paret, Musée de Niort.

Provenance : 16° niveau de Paret, Mines de St-Laurs.

FIG. 4. — *Sigillaria Candollei*, Brongn.

G. N.

Collection Sauvaget, Musée de Poitiers.

Provenance : village de Puy-de-Serre (Vendée), faisceau
de la Verrerie.

FIG. 5. — *Sigillaria Candollei*, Brongn.

× 3.

Détail d'un coussinet foliaire.

FIG. 6. — *Odontopteris Reichi*, Gutbier.

× 3.

Echantillon N° P.215 recueilli par Baugier et conservé au
Musée de Niort.

Provenance : Faymoreau.

M. A.-P. Dutertre résume une communication qu'il a présentée le 24 octobre 1935 à la Société préhistorique française sur les « *Ateliers néolithiques avec microlithes des dunes d'Equihen et d'Hardelot (Pas-de-Calais)* » (1).

L'outillage de ces ateliers se compose de lames, lamel-

(1) *Bull. Soc. préhist. fr.*, t. XXXIII, n° 6 (juin 1936), p. 372-414.

les, pointes, perçoirs, tranchets, grattoirs de formes diverses, pointes de flèche à ailerons avec ou sans pédoncule, haches polies, etc.; avec ces instruments communs dans les autres ateliers et dans les stations néolithiques des dunes du Boulonnais (La Pointe-aux-Oies, Ambleteuse, Audresselles, Wissant....) se trouvent des *pointes microlithiques* finement ouvrées, ainsi que des *pièces micro-géométriques* (triangles, trapèzes, arcs de cercle) dont les lignes ne sont généralement pas très pures.

Tous ces instruments sont en silex à pâtime le plus souvent blanche, porcelanée, parfois bleuâtre, et gisent *au même niveau*, à la base des dunes; ces ateliers sont donc des « *stations mixtes* » suivant la définition de M. le Commandant E. Octobon.

L'ensemble des caractères de leur outillage confère à ces stations le cachet d'une industrie *néolithique évoluée* rappelant beaucoup l'industrie des dunes de la Pointe-aux-Oies, ainsi que les industries tardenoisiennes d'Ostel (Aisne) et de Vieilles (Eure), décrites par le Commandant E. Octobon, et permet de les attribuer au « *Tardenoisien III* », de la classification proposée par cet auteur.

A cette occasion, M. Dutertre présente des séries des principaux types d'instruments des ateliers des dunes d'Equihen et d'Hardelot avec une remarquable collection de microlithes recueillie par M. L. Lairé au cours de ses longues et minutieuses recherches dans ces gisements.

Séance du 11 Mars 1936

Présidence de M. J. Chavy, Président.

Lecture est donnée d'une lettre-circulaire adressée par M. le Ministre de l'Air aux Sociétés savantes des Départements, pour leur demander leur concours, en vue de rechercher dans les anciennes archives les documents intéressants pour l'étude des variations du climat français au cours des siècles antérieurs.

Le Président adresse les félicitations de la Société à notre confrère M. **Jacques de Lapparent**, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, nommé Correspondant de l'Institut.

Le **Directeur** de la Société fait part du décès de M. **L. Fèvre**, notre collègue, mort à Paris.

La mort de **L. Fèvre** prive la Société d'un de ses plus anciens membres, et des plus dévoués à la science géologique et à la géologie du Nord de la France. Il était des nôtres depuis 45 ans, du jour où il débuta à Arras comme jeune Ingénieur des Mines chargé du contrôle du Bassin houiller du Pas-de-Calais. Il s'était trouvé attiré parmi nous, à la fois par la géologie et par la paléontologie, assuré des lumières nouvelles que cette double étude devait projeter sur la connaissance du bassin houiller dont il avait le contrôle. L'exemple du plus célèbre de ses prédécesseurs, l'ingénieur Dusouich, qui par son application de la géologie à l'étude du Pas-de-Calais s'était acquis dans le bassin houiller un nom inoubliable, lui servait de modèle et l'entraînait. Grâce à la géologie, Dusouich avait pu prévoir et tracer les limites du bassin houiller de la région ; grâce à la paléontologie, pensait Fèvre, il serait possible de tracer l'ordre de succession des veines de charbon, d'en dresser l'inventaire, d'en mesurer la puissance totale.

Sa foi avait trouvé des racines solides dans le milieu familial. Gendre de Piette, paléontologiste et préhistorien distingué, il affermissait ses idées sur l'ordre et la succession des faunes successives, au cours des vacances qu'il passait à Rumigny (Ardennes), dans le séjour d'été de sa belle famille. Piette lui faisait voir, au cours de leurs promenades, la beauté et la remarquable succession des niveaux fossilifères bathoniens superposés à Rumigny, qu'il explorait pour en décrire les formes de *Gastropodes*, dans la *Paléontologie française* des Suites à d'Orbigny.

En 1900, il donnait la mesure de l'étendue de ses

connaissances géologiques et de la valeur de ses connaissances d'Ingénieur, en publiant, en collaboration avec Cuvelette, une description géologique (1) du bassin houiller du Pas-de-Calais, la meilleure qui ait paru jusqu'ici, mais devenue très rare et introuvable.

En 1906, il quittait l'Administration des mines pour se consacrer tout entier à l'industrie minière, qu'il avait appris à connaître sous toutes ses faces. Il allait, pendant un quart de siècle, devenir l'ingénieur-conseil le plus écouté des grandes Sociétés minières et métallurgiques de France, l'arbitre choisi par tous, toujours à la hauteur de tous les problèmes techniques qui lui étaient posés, et aujourd'hui regretté de tous.

Est nommé membre de la Société :

M. **Jean-Paul Destombes**, Ingénieur des Hautes Etudes Industrielles, à Roubaix.

M. **P. Pruvost** fait connaître la liste des excursions géologiques qui seront organisées pendant le présent exercice, avec le concours de divers membres de la Société et du Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences.

29 Mars : *Tournay*.

10 Mai : *Avesnes*, Dinantien, avec le concours de MM. Carpentier, Delépine.

17 Mai : *Vallée de la Seynette*, avec le concours de M. Leriche.

21 Mai : *Caillou-qui-bique*, Terrains houiller et dévonien.

24 Mai : *Liévin et Vimy*, Réunion extraordinaire, avec le concours de M. Chavy, Président de la Société.

31 Mai à 3 Juin : *Ardennes*, Visite des carrières de marde Vodelée, avec le concours de M. Dumon.

7 Juin : *Bassin de Mons*, avec le concours de M. Marlière.

15 Novembre : *Lezennes*, Sénonien.

(1) CUVELETTE et FÈVRE. — Notice géologique et historique sur le bassin houiller du Pas-de-Calais et du Boulonnais. Arras 1900, Repessé-Crépel.

M. G. Mathieu fait la communication suivante :

**Les grandes lignes tectoniques du Centre-Ouest
de la France.**

Plis posthumes et prospection houillère.

par **Gilbert Mathieu**

Les dislocations récentes du Déroit Poitevin ont fait déjà l'objet de nombreuses études ; Welsch (1) en particulier a présenté un tableau d'ensemble de ces plis et cassures. Welsch distingue du Sud au Nord les plis suivants (2) :

- I. — *Anticlinal de Montalembert.*
- II. — *Synclinal de Lezay-St-Maixent.*
- III. — *Anticlinal de Champagné-St-Hilaire.*
- IV. — *Synclinal de Vivonne.*
- V. — *Anticlinal de Ligugé.*

L'étude de la terminaison S.E. du massif Primaire de la Vendée (Gâtine) nous a montré (3) que le *Synclinal tertiaire de St-Maixent* (effondrement analogue à celui de la fosse jurassique de Chantonay) était dans le prolongement exact du grand pli synclinal hereynien *Lac-de-*

(1) J. WELSCH. — Les dislocations du Poitou. *Bull. Soc. Géol. France*, 4^e série, 3, 1903, n^o 7, p. 882.

(2) Nous supposons que le lecteur a sous les yeux la Carte géologique de France au 1/1.000.000^e, 2^e édition.

(3) Consulter « les Failles tertiaires de Vendée ». *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LX, 1935, p. 39, et *Comptes rendus Acad. Sciences*, t. 200, 1935, séance du 24 juin, p. 2.202.

Grand-Lieu la Ville-Dé-d'Ardin qui renferme le Dévonien et le Carbonifère de Vendée. D'autre part, le *horst tertiaire de Mervent* est superposé à un anticlinal gneissique hereynien ou ante-hereynien. Or, ce horst de Mervent se continue au S.E. par les *horts de Laissert* et de *St-Pompain*, au Sud de Coulonges-sur-l'Autize. En révisant la feuille au 80.000^e de Fontenay-Je-Comte, nous avons pu constater que ces affleurements de gneiss de la vallée de l'Autize sont beaucoup plus importants que la Carte géologique actuelle ne le figure. Ils forment un trait d'union entre le *horst de Mervent* et le grand *anticlinal de Montalembert* prolongé au Nord par les failles de Chambrille (rejet 100 m.) et de Charveux. Puisque la loi des plis posthumes se vérifie en Vendée, il en résulte que les anticlinaux tertiaires du Poitou, en relations avec les horsts vendéens, sont eux aussi superposés à de vieux plis hereyniens. Comme les dislocations du Poitou se continuent jusqu'aux abords du Massif Primaire du Limousin, ces accidents nous offrent un moyen de comparaison entre la Vendée et le Limousin.

Entre la Vendée et le Limousin, il y a deux points communs : 1^o de chaque côté du Détroit poitevin on observe une série analogue de bandes éruptives et sédimentaires, 2^o ces bandes montrent nettement des directions *sud-armoricaines* qui persistent jusque dans la région de St-Yrieix (Haute-Vienne) et d'Exeideuil (Dordogne).

Le parallélisme des séries lithologiques et la structure d'ensemble autorisent donc des comparaisons entre ces deux massifs.

En exécutant à l'échelle du 320.000^e une carte géologique d'ensemble de Nantes à Limoges, nous avons fait les constatations suivantes :

1^o) L'anticlinal des gneiss et amphibolites *Les Essarts-Mervent* (Vendée) qui se manifeste à travers le Détroit

poitevin, par le grand anticlinal *Montalembert-Nanteuil-en-Vallée-St-Claud*, atteint le Massif Central dans la région des gneiss, leptynites et amphibolites de Rochechouart (environs de Roumazières).

2°) *L'anticlinal de Champagné-St-Hilaire* sort du Massif Vendéen par le Terrier du Fouilloux, il passe par Lusignan, forme le *horst de Voulon*, au sud de Vivonne, puis celui de *Champagné-St-Hilaire* (1) (les failles de direction sud-armoricaines qui limitent ce horst ont un rejet de 100 m.); il se continue par la faille de la Brunetière dans la haute vallée du Clain et aborde le Massif Primaire du Limousin à Availles-Limousine. Or, la granulite du Terrier du Fouilloux est limitée au N.E. par la faille de Vasles (rejet de plus de 100 m.), en relation avec le long filon de quartz blanc qui traverse la granulite sur 60 kms environ jusqu'à Bressuire et au Village du Pin (Deux-Sèvres). Il est frappant de constater que dans le Limousin également la faille de la Brunetière se continue par le long filon de quartz (2) levé par M. de Launay sur la feuille de Confolens (3), depuis Availles jusqu'à

(1) Il est généralement admis que la bataille dite de Poitiers a été livrée non pas à Poitiers même, mais à Champagné-St-Hilaire. Ainsi, c'est sur un horst tertiaire que Charles Martel aurait arrêté en l'année 732 l'invasion des Sarrazins.

(2) Tous les filons de quartz indiqués sur les différentes feuilles du Limousin ne sont pas constitués par du quartz blanc massif. Sur la première édition de la Carte Géologique de Tulle, n° 173, levée par MOURRET (1896), nous avons constaté que le *grand filon du Puy de l'Age*, au S.E. de Paizac (Dordogne) et les petits filons en relation avec la bande de « *Porphyroïde* » de Génis sont formés par un quartzite grenu veiné de quartz et avec passage au psammite. Il s'agit donc là non pas de « *filons* », mais d'une assise spéciale de la série paléozoïque X du Limousin.

(3) DE LAUNAY. — Notice de la feuille de Confolens au 80.000^e, n° 154 (1898). Consulter également *La Science Géologique*, p. 186, fig. 37, Carte générale des fractures du Plateau Central.

Oradour. Cette cassure remplie par le quartz traverse sur une longueur de 60 kms les phyllades et la granulite. Depuis Bressuire (Deux-Sèvres) jusqu'à Oradour (Haute-Vienne), nous avons une série de dislocations de *direction sud-armoricaine* qui, dans l'ensemble, forme une *immense cassure longue de 130 kms*.

3°) Pour *l'anticlinal de Ligugé*, il est difficile d'indiquer actuellement son raccordement exact avec les massifs du Limousin et de Vendée. Mais, sur la rive droite du Clain, il existe à Ligugé des roches siliceuses qui nous paraissent voisines des *pseudo-rhyolites* de Cholet. Nous avons décrit des roches qui nous semblent analogues dans la série cristallophyllienne de Cholet (1).

Si nous admettons la correspondance des gneiss de Mervent (Vendée) avec les gneiss de Rochechouart et de la granulite de Parthenay avec les granulites comprises entre St-Junien et Bellac, c'est entre Montmorillon et la Souterraine qu'il nous faut chercher dans le Massif Central le prolongement des terrains primaires et des granites qui s'étendent dans le Massif vendéen de Cholet à Thouars. M. Raguin (2), dans un exposé synthétique sur la partie ouest du Massif Central, admet que les bandes alternantes de gneiss et de granite du Morbihan se retrouvent sur les feuilles de Confolens et d'Aigu-rande. Il a montré qu'un pli important de direction armoricaine et comprenant une large bande de granulite à muscovite présente une bifurcation entre Magnac-Laval et la Souterraine. La branche supérieure qui prend la direction Ouest-Est constitue la bande granulitique de

(1) G. MATHIEU. — Les grandes lignes synclinales de la région de Cholet. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LIX, 1934, p. 168.

(2) E. RAGUIN. — Les problèmes tectoniques dans les terrains cristallins du Centre de la France. *Bull. Soc. Géol. France*, 4^e série, t. XXX, 1930, p. 53. Consulter la carte du Massif Central à l'ouest de la Loire, pl. V.

la Marche atteignant presque Montluçon. Le rameau sud qui prend une direction méridienne forme le grand massif des granulites de la Haute-Vienne.

4°) Quant à l'affleurement de granulite de Melle, situé en plein pays jurassique, il semble bien constituer le prolongement des massifs de granulites du Bas-Bocage (Palluau, la Roche-sur-Yon et Bournezeau); ces massifs étant à l'Ouest de l'Axe de Montalembert-Mervent-les-Essarts.

5°) En ce qui concerne les synclinaux, le *Bassin de Lezay* compris entre deux anticlinaux du Poitou correspond à la fosse jurassique de Chantonay isolée au milieu du Primaire (Boisselier avait déjà esquissé cette comparaison) (1).

Au point de vue de la direction des lignes de plissements, si la cassure *Bressuire-Champagné-Oradour* est en ligne droite, l'Anticlinal de Montalembert présente une *torsion vers l'Ouest* entre St-Maixent et St-Pompain. En détaillant les changements de direction de cet axe, on peut indiquer les orientations suivantes : N.W. - S.E. dans le Bocage vendéen, W.E. de St-Pompain à St-Maixent, N.W. - S.E. de St-Maixent à Chey, N.-S. de Chey à Sauzé-Vaussais, N.W. - S.E. suivant l'axe des collines de Montalembert et jusqu'à Roumazières. Les failles de la bordure nord du Bassin d'Aquitaine, étudiées par Welseh (2) aux environs de Niort et par M. Gérard Waterlot (3) autour de Fontenay-le-Comte, sont dirigées

(1) BOISSELIER. — Sur les plissements du sol dans le Massif Vendéen. *A. F. A. S. Compte-rendu 16^e Session*, Toulouse 1887, p. 240 et 524, pl. XV.

(2) J. WELSCH. — Feuille de Niort au 80.000^e, n° 142, parue en 1903.

(3) G. WATERLOT. — Plis et dislocations sur la bordure N.E. du Marais Poitevin. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI, 1936, p. 2 et *Compte-rendu Acad. Sc.*, t. 201, 1935, séance du 23 décembre.

W.N.W. - E.S.E. Elles viennent finir, contre la faille maîtresse de Chambrille, et présentent un rejet décroissant de Niort vers Fontenay. C'est l'inflexion de l'axe de Montalembert dans la région de St-Maixent qui a déterminé la formation de ce faisceau de cassures multiples et du phénomène de relaiement des failles si net sur la feuille de Niort. Dans le Massif Primaire de Vendée, les lignes de plissements du Bas-Boeage, indiquées par les *phtunites*, sont presque Est-Ouest (région de la Roche-sur-Yon et région côtière). Elles viennent donc rejoindre le grand axe gneissique Les Essarts-Mervent qui a repris la direction N.W. - S.E. (dite des Cornouailles).

C'est pour ces raisons que la ligne anticlinale *Lac de Grand-Lieu, Les Essarts, Mervent, Montalembert, Saint-Claud, Roumazières*, nous apparaît comme la pièce maîtresse de la tectonique de cette région.

Il en résulte que le *sillon houiller de Vendée*, situé au nord des gneiss, ne peut être considéré comme le prolongement du *Bassin stéphano-permien de Brive-Terrasson* qui apparaît bien au sud des gneiss de Rochehouart et St-Yrieix.

Inversement si nous recherchons en Vendée des dépôts correspondants au Carbonifère du Bassin de Brive, c'est dans la région comprise entre l'anticlinal *les Essarts-Mervent* et la côte qu'il nous faudrait découvrir des lambeaux houillers.

CONCLUSIONS PRATIQUES SUR LA PROSPECTION HOUILLÈRE DANS LE CENTRE-OUEST

On aurait pu penser à priori que la ligne synclinale représentée par le sillon houiller de Vendée réapparaissait dans le Massif Central pour constituer le bassin stéphano-permien de Brive-Terrasson. Dans cette hypothèse, le Détroit Poitevin, région d'ennoyage des plis hercyniens, peut renfermer sous le Jurassique des gise-

ments houillers importants. Au contraire, en nous guidant sur les plis posthumes, nous arrivons à la conclusion que la bande synclinale Chantonnay-St-Laurs doit aboutir dans le Massif Central près de Chabanais. Or cette région est constituée par les gneiss, les granites et les amphibolites, ce qui montre évidemment un relèvement vers le S.E. de l'axe des plis armoricains. Néanmoins, dans le Centre du Détroit poitevin et sous la cuvette de St-Maixent, si les affaissements reconnus pour le Tertiaire trahissent une zone de subsidence ancienne, des dépôts carbonifères sont théoriquement possibles.

Dans le cas où une campagne de prospection serait entreprise dans le Centre-Ouest pour la recherche du charbon et des schistes bitumineux, la tectonique nous apprend que les sondages devraient être placés non pas suivant une ligne St-Laurs-Brive-la-Gaillarde, mais le long de la cuvette de St-Maixent et du Synclinal de Lezay, au nord de l'axe des collines de Montalembert (1).

L'ÂGE DES FAILLES TERTIAIRES DE VENDÉE ET DU POITOU

Welsch a constaté que les dépôts sidérolithiques n'étaient pas affectés par la faille de la Brunetière dans la haute vallée du Clain. Cette ligne de fracture effondre par contre l'Eocène au nord du Jurassique. Welsch en a conclu que les dislocations du Poitou étaient d'âge éocène supérieur et ante-oligocène. Il attribue un âge oligocène aux conglomérats ferrugineux et aux sables rouges ou marbrés qui recouvrent le seuil du Poitou, bien que l'on n'ait jamais trouvé de fossiles dans ces dépôts. Les dislocations du Poitou seraient, d'après Welsch, le contre-coup des plissements pyrénéens (2).

(1) Il y aurait là une disposition analogue au Bassin houiller du Pas-de-Calais situé au Nord de la ligne des collines tertiaires de l'Artois.

(2) J. WELSCH. — Les dislocations du Poitou, *Bull. Soc. Géol. France*, id.....

Le sillon de Bretagne est beaucoup plus récent : dénivellant les *faluns redoniens*, il montre des mouvements d'âge pliocène inférieur, comme la *fosse de Chantonney* assure la liaison de cet effondrement avec la *cuvette de St-Maixent*, il en résulte que les failles de la Gâtine et les failles du horst de Mervent sont aussi pliocènes.

En résumé, les lignes tectoniques hercyniennes ont été de nouveau soumises aux forces orogéniques à deux époques du Tertiaire : 1° à la fin de l'Eocène et 2° à la fin du Miocène ou au commencement du Pliocène.

M. A. Borel fait la communication suivante :

**Analyses de dolomies et calcaires dolomitiques
dinantiens
de la région de Namur
par André Borel**

Les analyses reproduites dans cette note ont été effectuées sur des dolomies recueillies au centre même du Bassin de Namur, depuis le vallon de Ville-en-Waret jusqu'à la falaise des Nutons, près de Namèche, à 15 km. à l'E. de Namur (1).

La coupe ci-dessous (p. 97) donne la succession des formations.

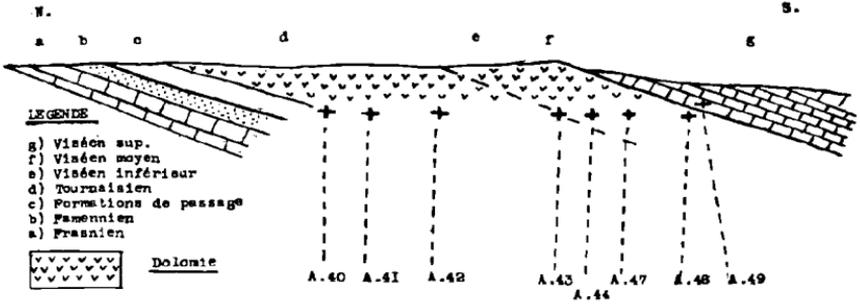
L'importance prise par la dolomitisation, les différents aspects présentés par la roche : erinoïdique, grenue, caverneuse ou bréchoïde, le passage brusque au sommet de la formation du facies dolomitique au facies calcaire, rendaient intéressante l'analyse chimique d'échantillons prélevés méthodiquement aux différents niveaux.

On trouvera sur la coupe la localisation exacte des roches analysées : les numéros d'analyse de chaque échantillon y sont reportés.

(1) G. DELÉPINE. — Recherches sur le calcaire carbonifère de Belgique, p. 103-111, Lille 1911.

I) LISTE DES ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS

A.40. — Cachée en grande partie par la végétation, dans le vallon de Ville-en-Waret, la dolomie de base est grenue, caverneuse, sans trace d'encrines.



A.41. — Dans le Tournaisien moyen, une carrière entame les formations dolomitiques : la roche des bancs inférieurs est très crinoïdique et rappelle par sa structure le petit granite.

A.42. — Dans les bancs supérieurs de la carrière, les crinoïdes sont beaucoup plus rares, et la dolomie, brunâtre, devient finement cristalline.

A.43. — Au débouché sur la Meuse du vallon de Ville-en-Waret, la dolomie correspond à l'extrême base du Viséen — les bancs qui lui sont immédiatement supérieurs contenant *Michelinia megastoma* et *Cyathophyllum Murchisoni*. — Elle est très cristalline, avec quelques traînées de grandes encrines.

A.44. — Le long de la Meuse, à 800 m. à l'E. du ruisseau de Ville-en-Waret, une exploitation met à découvert la dolomie au pied du Trou des Nutons. La roche est noirâtre et finement grenue.

A.47. — En montant jusqu'au Trou des Nutons, on rencontre une dolomie d'allure bréchoïde, où subsistent de nombreux témoins de calcaire noirâtre. Cette

dolomie a été étudiée par M. L. Cayeux qui, par l'analyse micrographique, y a mis en évidence tous les termes de passage entre un calcaire peu dolomitisé et une dolomie calcaire (1).

A.48. — Au sommet du Trou des Nutons, la dolomitisation cesse et les derniers banes de dolomie sont au contact du calcaire à *Productus cora*.

A.49. — Le contact dolomie-calcaire est très net : la dolomie fait place brusquement à un calcaire noir, compact, à cassure conchoïdale.

II) TABLEAU DES ANALYSES

A.40 — <i>Base de la dolomie tournaisienne. Vallon de Ville-en-Waret</i>		A.41 — <i>Base de la première carrière. Ville-en-Waret</i>	
Silice.	traces	Silice.	0,1
Fer et Alumine.	0,60	Fer et Alumine.	1,85
Chaux.	31,25	Chaux.	31,78
Magnésie	20,44	Magnésie	19,99
Perte au feu	47,61	Perte au feu	47,52
	TOTAL.....		TOTAL.....
	99,90		101,24
MgO		MgO	
— = 65		— = 63	
CaO		CaO	
A.42 — <i>Sommet de la première carrière. Ville-en-Waret</i>		A.43 <i>Base du Viséen Ville-en-Waret</i>	
Silice.	traces	Silice.	traces
Fer et Alumine.	4,72	Fer et Alumine.	0,35
Chaux.	31,21	Chaux.	30,80
Magnésie.	18,73	Magnésie	21,79
Perte au feu	45,2	Perte au feu	47,8
	TOTAL.....		TOTAL.....
	99,86		100,74
MgO		MgO	
— = 60		— = 70	
CaO		CaO	

(1) L. CAYEUX. — Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées (calcaires et dolomies), p. 180, p. 366. Paris 1935.

A.44 — <i>Base de la Falaise des Nutons-Namèche</i>		A.47 — <i>Dolomie bréchoïde Falaise des Nutons-Namèche</i>	
Silice.	2,2	Silice.	2,31
Fer et Alumine.	0,8	Fer et Alumine.	0,34
Chaux.	32,76	Chaux.	32,20
Magnésie	17,8	Magnésie	19,45
Perte au feu	46,52	Perte au feu	46,22
	TOTAL.		TOTAL.
	99,09		100,52
MgO		MgO	
$\frac{\quad}{\quad} = 54$		$\frac{\quad}{\quad} = 60$	
CaO		CaO	
A.48 — <i>Contact dolomie-calcaire Partie dolomitique. Falaise des Nutons-Namèche</i>		A.49 — <i>Contact dolomie-calcaire Partie calcaire Falaise des Nutons-Namèche</i>	
Silice.	traces	Silice.	traces
Fer et Alumine.	0,85	Fer et Alumine.	traces
Chaux.	36,25	Chaux.	54,6
Magnésie	16,32	Magnésie	0,73
Perte au feu	46,25	Perte au feu	43,7
	TOTAL.		TOTAL.
	99,67		99,03
MgO		MgO	
$\frac{\quad}{\quad} = 45$		$\frac{\quad}{\quad} = 1,3$	
CaO		CaO	

III) OBSERVATIONS SUR LES ANALYSES

De la base au sommet du Tournaisien (A.40, A.41, A.42), la teneur en magnésie décroît légèrement : le rapport MgO/CaO passe de 65 à 60 (1).

La silice est à l'état de traces, et le fer et l'alumine ne sont relativement abondants que dans les bancs supérieurs (A.42).

Avec les bancs de base du Viséen (A.43), la dolomitisation atteint son maximum : le rapport MgO/CaO atteint 70. La composition de cette dolomie est tout à fait

(1) Le rapport MgO/CaO est multiplié par 100. Pour la dolomie pure, il est de 72.

comparable à celle des dolomies carbonifères du Boulonnais (1).

Avec la dolomie de la falaise des Nutons, la teneur en magnésie décroît, et la teneur en silice, négligeable jusque là, atteint plus de 2 % (A.44).

La dolomie bréchoïde (l'analyse a été effectuée en dehors des passées calcaires) contient comme la précédente 2 % de silice (A.47).

Les banes terminaux de la formation dolomitique sont les moins riches en magnésie. Le rapport MgO/CaO n'est que de 45. A observer que la silice, notable dans les banes précédents, y a disparu (A.48).

Enfin, avec le calcaire à *Pr. Cora*, l'épisode dolomitique est complètement terminé. La magnésie n'est plus qu'à l'état de traces : 0,73 %. (A.49)

IV) CONCLUSIONS

La grande dolomie de Namur présente dans son ensemble, non seulement des variations lithologiques, mais aussi des variations notables de composition chimique.

La dolomitisation des sédiments s'est effectuée avec une intensité variable du Tournaisien inférieur au Viséen moyen, avec un *maximum à la base du Viséen inférieur*, vers la limite entre Tournaisien et Viséen (A.43).

Faut-il voir dans ces dolomies des roches de précipitation originelle, ou des roches remaniées pendant ou peu après la sédimentation ?

Dans ce dernier cas, le carbonate de magnésium serait venu s'unir à une partie du carbonate de calcium précipité, une partie du calcium étant éliminée à l'état de sels solubles.

L'étude micrographique que M. L. Cayeux a faite de

(1)A. BOREL. — Dolomies carbonifères du N. de la France. *A. S. G. N.*, t. LVIII, 1933, A.17 et A.18, p. 9.

la dolomie bréchoïde de la falaise des Nutons est un argument en faveur d'une origine épigénique, origine qu'il admet pour la plupart des dolomies du bassin carbonifère franco-belge.

Sous l'influence de quels facteurs, des calcaires contenant normalement un peu de carbonate de magnésium, apporté par les organismes, se sont-ils chargés en magnésium au point de donner des calcaires dolomitiques, ou même des dolomies presque pures ?

Quelles étaient, d'autre part, les causes inhibitrices de la dolomitisation ? On voit celle-ci s'effectuer d'une façon très irrégulière, laissant entre les plages dolomitisées des témoins de calcaire inaltéré : dolomie bréchoïde des Nutons. Cette dolomie reproduit à une échelle réduite les phénomènes observables en différents points du bassin de Namur, où la dolomie fait place latéralement à des calcaires.

Le problème reste posé de savoir à la faveur de quelles réactions le magnésium normalement contenu dans l'eau de mer à l'état de sels solubles (chlorure et sulfate), a pu contribuer à la formation de la dolomie.

Peut-être faut-il aussi faire intervenir dans la genèse des dolomies carbonifères les fréquentes ruptures d'équilibre du fond de la mer dinantienne, des phénomènes de même nature ayant d'après M. L. Cayeux, fortement influé sur les accidents magnésiens crétacés du Bassin de Paris (1).

M. A. Bonte fait la communication suivante :

(1) L. CAYEUX. — Les accidents magnésiens du Bassin de Paris, envisagés dans leurs rapports avec les ruptures d'équilibre du fond des mers. *C. R. Acad. des Sc.*, t. 194, p. 504, 1932.

Sur quelques sondages anciens du Pas-de-Calais

par **A. Bonte**

Dans les nouveaux sous-sols de l'Institut de Géologie une vaste salle a été réservée à la Collection des sondages effectués dans le Nord de la France, pour la conservation, le classement et la consultation facile de cette importante documentation créée par J. Gosselet. M. le Professeur Pruvost m'ayant confié ce service des sondages au Laboratoire de Géologie, au cours du transfert des échantillons, j'ai été amené à revoir certaines séries et à vérifier les renseignements fournis par elles.

Certaines déterminations ont été confirmées par des arguments paléontologiques.

J'analyserai, dans l'ordre alphabétique, les sondages envisagés, réservant pour la fin les sondages de la Liane dont les coupes nécessitent une interprétation commune.

SONDAGE D'AFFRINGUES

En 1904, Oly (1) signale l'existence d'un sondage effectué en 1873-1874, par les Sociétés L'Espoir, puis La Confiance, et il ajoute: «les renseignements font défaut».

La collection renferme deux échantillons sans indication de profondeur ; une étiquette de Gosselet porte « dolomie carbonifère (M. Defernez) ».

Il s'agit de fragments d'une dolomie blanche très cristalline et d'une brèche rougeâtre formée de morceaux de calcaire gris foncé.

De la dolomie, il serait difficile de décider si elle est

(1) A. OLY. — Travaux d'exploitation et de recherche exécutés dans le Bassin Houiller du Boulonnais et dans la région comprise entre le Bassin du Pas-de-Calais et la mer. *Bull. Serv. Carte Géol.*, n° 100, t. XV, 1903-1904, p. 85.

carbonifère plutôt que dévonienne ; mais la brèche rougeâtre paraît bien en effet être une brèche de calcaire du Haut Banc, ce qui justifie, en l'absence de fossiles, la détermination de J. Gosselet.

SONDAGE DE L'ANGLAISE

Exécuté en 1897, à Bonningues-les-Calais. Gosselet, en 1898 (1) signale qu'on y a rencontré du terrain dévonien rouge à 210 m. D'après Olry (2), la sonde aurait traversé, sous le Crétacé, les schistes de Beaulieu et la Dolomie des Noces. Ces déterminations sont basées sur les notes du sondeur que voici :

185 ^m	à 195 ^m	Argiles vertes.
195 ^m	à 196 ^m	<i>Tourtia</i> .
196 ^m	à 200 ^m 50	Sables verts.
200 ^m 50	à 201 ^m 70	Grès gris très dur (grès vert).
201 ^m 70	à 204 ^m	Calcaire bleuâtre.
204 ^m	à 210 ^m	Calcaire rouge (Olry dit « terrain rouge »).
210 ^m	à 212 ^m	Calcaire gris.

La collection renferme toute une série de boues et deux carottes qui m'ont permis de rectifier de la façon suivante la coupe donnée par Olry :

5 ^m	à 105 ^m	Craie blanche (SÉNONIEN, TURONIEN SUPÉRIEUR, TURONIEN MOYEN).
105 ^m	à 127 ^m	Craie jaunâtre plus ou moins sableuse (TURONIEN INFÉRIEUR).
127 ^m	à 128 ^m	Marne grise.
128 ^m	à 150 ^m	Craie légèrement marneuse (CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR).
150 ^m	à 185 ^m	Marne grise (CÉNOMANIEN MOYEN).
185 ^m	à 188 ^m	Marne glauconieuse (CÉNOMANIEN INFÉRIEUR).
188 ^m	à 200 ^m	Argile gris foncé plastique (ALBIEN).

(1) J. GOSSELET. — Etude préliminaire des récents sondages faits dans le Nord de la France pour la recherche du Bassin Houiller. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 27, 1898, p. 145.

(2) A. OLRY, *loc. cit.*, p. 86. Voir aussi J. GOSSELET et G. DUBOIS, Assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France, fasc. V. Etude topographique du soubassement paléozoïque. *Etude des Gîtes Minéraux de la France*, Paris, 1922, p. 54.

- 200^m à 200^m50 Poudingue à galets verdis de grès famennien et de phtanite; nombreux grains de limonite oolithique, glauconie; le tout dans un ciment de marne ferrugineuse à noyaux siliceux; fragments d'huîtres, *Pecten*, *Hoplites interruptus* (?) (ALBIEN ou APTIEN ?).
- 200^m50 Grès blanc psammitique verdâtre à bandes violacées et stratification horizontale (FAMENNIEN).
- 201^m à 204^m Nombreux fragments de schistes violacés associés au poudingue albien pulvérisé (retombage).
- 204^m à 210^m Schistes violacés légèrement micacés (FRASNIEN ?).

— A partir de 105 m., le trépan ne donne plus une boue comme précédemment, mais une poussière jaunâtre qui provient du broyage d'un calcaire dur: c'est la craie nodulaire du Turonien inférieur.

— La marne grise signalée entre 127 et 128 m. correspond à la partie tout à fait supérieure du Cénomaniens: marne grise à *Actinocamax plenus*.

— Aux environs de 200 m., on a pu prendre une carotte qui englobe la base du poudingue et le sommet du Famennien, on a ainsi ramené au jour le contact Crétacé-Dévonien. Le poudingue rappelle l'Aptien supérieur de la carrière du Cat Cornu ; ici, cependant, il pourrait aussi bien être albien et la présence probable d'*Hoplites interruptus* à cloisons nacrées semblerait indiquer qu'on est encore dans le Gault. La surface du grès de Sainte-Godelcine n'est pas horizontale: elle porte des traces d'érosion et est recouverte d'une croûte d'altération gris-verdâtre qui renferme des grains de glauconie et des oolithes de limonite comme le poudingue qui lui est superposé; c'est probablement ce qui avait poussé le sondeur à la dénomination de « grès vert ».

— Au-dessous, à 201 m., on trouve une poussière pro-

duite par le broyage de fragments retombés de poudingue.

— A 202, 203, 203 m. 50, les boues de sondage lavées renferment de nombreux fragments de schistes violacés mélangés à une poussière analogue à celle de 201 m. et de moins en moins abondante.

— A 204 m., la boue forme une masse brun-rougeâtre très légèrement effervescente et que le sondeur avait attribuée à la trituration de bancs calcaires; le lavage y montre uniquement des fragments de schistes violacés qui annoncent la proximité des schistes rouges de Fiennes.

SONDAGE D'ARQUES N° 2

Appelé aussi sondage d'Arques-Mulhove (1856-1861).

Les schistes rencontrés à 230 m. 97 ont été considérés comme siluriens (1).

Le Musée Gosselet possédait un fragment de carotte prise à 260 m. M. Pruvost en a donné la description suivante: « schistes très durs, siliceux, à clivage perpendiculaire à la stratification, et lits minces de quartzite, très compacts, inclinés à 60°. Silurien du Brabant ».

J'ai débité la carotte pour tâcher d'y trouver des fossiles et j'ai eu la chance d'y observer quelques mauvaises empreintes qui sont :

Primitia sp.
Leptoena rhomboidalis Wilk.
Stropheodonta sp.
Orthis cf. *stolata* Barr. (2)
Tentaculites sp.
Fragments d'enerines.

Orthis stolata se trouve dans le Silurien E² de Barran-

(1) A. OLRÉ, *loc. cit.*, p. 86. J. GOSSELET et G. DUBOIS, *loc. cit.*, p. 5.

(2) J. BARRANDE. — Système silurien de la Bohême, vol. V, pl. 93 (VIII) et 125 (VII).

de (Ludlow supérieur), ce qui précise les déterminations antérieures.

SONDAGE DU COLOMBIER

Olry, en 1904 (1), suppose qu'il a rencontré le Dévonien. M. Pruvost, d'après les échantillons de la collection des sondages, précise (2) : « on est entré à 208 m. de profondeur dans la dolomie frasnienne des Noées reposant sur le calcaire de Blacourt et les grès de Caffiers à *Psilophyton* atteints à 255 m. ».

Je me bornerai donc à citer pour mémoire les échantillons conservés au Laboratoire :

- 250^m Dolomie noire à encrines (*Calc. de Blacourt*).
- 250^m Carotte de calcaire gris clair.
- 255^m Grès vert dur à empreintes végétales (*Grès de Caffiers*).
- 266^m Boues de sondage : le lavage donne un grès vert micacé renfermant de nombreuses empreintes végétales; très rares fragments de schistes rouges (= *grès et schistes de Caffiers*).

Je n'ai pas vu d'échantillon au-dessus de 250 m. ; il n'en existe pas en collection.

On sait que le calcaire de Blacourt a 80 m. d'épaisseur; or, le grès de Caffiers commence à 255 m., ce qui ne laisse, depuis la surface des terrains paléozoïques rencontrée à 208 m. 15, que 46 m. 85 de puissance au Givétien. En l'absence d'échantillons de la tête du Primaire, on peut se demander si le « grès roux foncé » signalé par le sondeur n'était pas aussi du calcaire givétien altéré.

La flore des grès de Caffiers a fait l'objet en 1933 d'une étude détaillée de la part de M. Corsin (3), qui y

(1) A. OLRV, *loc. cit.*, p. 93.

(2) P. PRUVOST. — Sur l'existence du Lias en profondeur dans le Boulonnais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 47, 1922, p. 45.

(3) P. CORSIN. — La flore dévonienne de Caffiers (Bas-Boulonnais). *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 197, p. 600, 11 sept. 1933.

a signalé la présence d'*Aneurophyton germanicum* Kraüsel et Weyland, déterminé précédemment *Psilophyton*.

SONDAGE DE COQUELLES

Ce sondage, exécuté en 1894 par la Société de Calais-Boulogne, a déjà fait l'objet de plusieurs descriptions.

En 1895, J. Gosselet présente à la Société géologique du Nord, de la part de M. Dollfus (1), des schistes noirs à *Spirifer Verneuilli* rencontrés à 420 m. de profondeur.

En 1898, J. Gosselet encore parle du sondage de Coquelles (2) qui aurait rencontré le calcaire à 340 m. et, sous ce calcaire, à 426 m., des schistes rouges fossilifères dévoniens.

En 1904, Olry (3) donne une coupe très sommaire et il conclut en écrivant : « ce sondage a traversé, avant d'atteindre les schistes siluriens (377 m. 50), la dolomie tigrée des Noces dans les schistes de Beaulieu ».

En 1926, MM. Dehée et Dubois reprennent l'étude de la question, d'après les échantillons de Dollfus (4).

Ils attribuent au Dévonien l'ensemble des terrains traversés à partir de 267 m. et donnent la répartition suivante :

FAMENNIEN

Assise des *Schistes et Grès de Sainte-Godeteine*
267^m à 315^m25 = 48^m25.

FRASNIEN

Assise du *Calcaire de Ferques*
315^m25 à 376^m = 60^m75.
Assise des *Schistes de Beaulieu*
376^m à 429^m89 (fin du sondage).

(1) G. DOLFUSS. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 23, 1895, p. 186.

(2) J. GOSSELET, *loc. cit.*, p. 144.

(3) A. OLRV, *loc. cit.*, p. 94.

(4) R. DEHÉE et G. DUBOIS. — Coupe des terrains traversés par le sondage de Coquelles. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 51, 1926, p. 34.

Je me contenterai d'apporter à cette coupe quelques modifications de détail qui ne feront que confirmer l'interprétation donnée.

En 1928, M. Paul Corsin a démontré que les schistes de Fiennes formaient la partie supérieure du Frasnien (1) ; leur épaisseur étant de 50 à 60 m. au-dessus du calcaire de Ferques, ce sont donc eux qui ont été rencontrés à Coquelles au-dessous du Crétacé et les psammites de Sainte-Godeleine représentant le Famennien, n'ont pas été touchés par le sondage.

Rigaux avait déjà rangé ces schistes de Coquelles dans le Frasnien sous le nom de schistes du Hure ; il signalait (2) que « ces schistes rouges et surtout les plaquettes de grès jaunâtre intercalés renfermaient des moules de fossiles parmi lesquels on pouvait reconnaître *Spirifer Verneuilli* et *Chonetes armata* » ; c'est à ce niveau que commence le Primaire dans le sondage.

Puis vient le calcaire de Ferques (60 m.) qui se trouve entièrement à l'état de dolomie ; celle-ci devient caverneuse vers la base où elle surmonte des schistes altérés et très pyriteux. La sonde a traversé 44 m. de schistes violacés et jaunâtres (376 à 420 m.) placés par Rigaux à la base du calcaire de Ferques, mais que l'on range en général dans les schistes de Beaulieu. On entre ensuite dans le calcaire à Pentamères supérieur, dont la base contient un banc de crinoïdes ; il se trouve ici à l'état de schistes gris-verdâtre et violacé ; les tiges d'enerines sont surtout abondantes à 425, 426, 429 m.

Malgré l'absence de fossiles nettement caractéristiques à partir de 399 m., MM. Dehée et Dubois ont encore attribué au Frasnien (assise de Beaulieu) les schistes traversés jusqu'à 429 m. 89 (fin). La présence de *Buchiola*

(1) P. CORSIN. — Découverte d'une goniatite dans les schistes rouges de Fiennes (Boulonnais). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 53, 1928, p. 283.

(2) E. RIGAUX. — Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. Boulogne, 1892, p. 14.

retrostriata que j'ai trouvée à 429 m, et qui n'est pas signalée à ma connaissance dans le Boulonnais, mais caractérise, en Ardenne, les schistes de Matagne, vient confirmer cette détermination qui ne pouvait être mise en doute. Je modifie donc comme suit, pour une simple question d'accolades, la coupe du Primaire à Coquelles.

FRASNIEN (épaisseur traversée: 162^m89)

1. *Schistes et Grès de Fiennes* (48^m25): de 267^m à 315^m25.
Schistes violacés micacés alternant avec bancs verdâtres psammitiques :
Spirifer Verneuilli
Chonetes
Orthis.
2. *Calcaire de Ferques* dolomitisé (60^m75): de 315^m25 à 376^m.
Dolomie noire et grise plus ou moins altérée, très cavernueuse à la base.
3. *Schistes de Beaulieu* (épaisseur traversée: 53^m89): de 376^m à 429^m89.
Schistes gris et violacés, légèrement micacés, pyriteux au sommet, crinoïdiques à la base :
Spirifer Verneuilli.
à 385^m Ecaille de poisson.
399^m *Productella subaculeata*.
420-421^m Encrines, *Chonetes*, Gastéropodes.
426^m *Grammysia*, Encrines.
429^m *Buchiola retrostriata*.
Encrines très abondantes.
Débris divers indéterminables.

SONDAGE DE DESVRES

Ce sondage, exécuté de 1881 à 1883, a été étudié en détail par Rigaux (1) qui a classé dans le Silurien les terrains traversés entre 217 m. 35 et la fin (234 m.), qu'il a décrits comme « argile verte, argile brune, *argile schisteuse* noirâtre ».

Plus tard, Gosselet (2) dit avoir vu une carotte de Desvres qui rappelait les schistes bleus rencontrés en Artois, au Sud du bassin houiller, attribués à l'époque au Houiller inférieur, mais dont M. Barrois montra peu

(1) E. RIGAUX, *loc. cit.*, p. 98.

(2) J. GOSSELET, *loc. cit.*, p. 140.

après, par l'étude de leurs fossiles, qu'ils étaient d'âge silurien (1).

Olry a donné dans son répertoire des sondages du Boulonnais (2) « une coupe résumée d'après Rigaux », mais il signale à 217 m. 35 des « schistes argileux verts ou bruns, puis noirs », ce qui est bien différent.

Or, le Musée Gosselet et la collection des sondages renferment quelques carottes douteuses portant comme mention d'origine : « Desvres ou environs de Desvres, avec pour certains des profondeurs de 115^m et de 171^m ».

Ces échantillons sont siluriens, les empreintes que j'y ai pu trouver le prouvent suffisamment (fragments de *Pterygotus*, *Pterinea*, Orthocères); mais leur origine est incertaine; ils ne proviennent pas de Desvres, car à 115 m. 25 et à 171 m. la sonde, à Desvres, a rencontré respectivement l'Oxfordien et le Bathonien.

Ce n'est pas non plus un des quatre sondages de la Liane : les profondeurs auxquelles ils ont rencontré le Silurien ne s'accordent pas avec celles qui sont indiquées sur les échantillons et surtout, argument décisif, c'est l'examen de ces carottes imputées à un sondage des environs de Desvres qui a incité J. Gosselet à conseiller la campagne de la Liane (3). Il faut noter cependant que la roche est analogue à celle de Wirwignes et présente des empreintes comparables à celles du sommet du Silurien dans ce sondage.

Il ne s'agit pas non plus du sondage de Samer puisque ce dernier a traversé 18 m. de Gédinnien sous le Jurassique.

Il existe donc au Laboratoire de Géologie toute une collection d'échantillons d'un sondage ayant atteint le Silurien bien caractérisé (Upper Ludlow de Liévin,

(1) Ch. BARROIS. — Découverte de la faune silurienne de Wenlock à Liévin (Pas-de-Calais). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 27, 1898, p. 178. — Extension du Silurien supérieur dans le Pas-de-Calais, *ibid.*, p. 212.

(2) A. OLRÉY, *loc. cit.*, p. 93.

(3) J. GOSSELET, *loc. cit.*, p. 140.

Grauwacke de Drocourt, peut-être même *Schistes de Méricourt*), mais dont l'origine exacte est inconnue.

Par contre, le sondage de Desvres a été signalé à tort comme ayant touché le Silurien. J'essaierai de montrer plus loin ce qu'on peut dire des argiles schisteuses rencontrées en ce point à 217 m. 35.

SONDAGES DE LA LIANE (1)

Quatre sondages : Menneville, Bournonville, Wirwignes, le Wast n° 2, ont été effectués en 1891-1892, sur les conseils de Gosselet, pour rechercher le prolongement du Bassin Houiller du Pas-de-Calais.

Tous ont rencontré, à des profondeurs variables, le Silurien toujours recouvert d'une formation inconnue en surface.

M. Pruvost, en 1922 (2), en étudiant le sondage de Framzelle, a proposé de rattacher au Lias (Charmouthien et Toarcien) et au Trias les terrains traversés entre les sables d'Hidrequent et le Silurien dans les sondages de Wirwignes et Bournonville.

L'intérêt que présentait cette question m'a incité à revoir de près les échantillons que mes prédécesseurs n'avaient pu utiliser, car ils consistaient en blocs de boues de sondage séchées, sans aucun fragment de roche discernable. En procédant à un lavage méthodique de ces échantillons, j'ai pu en extraire des débris d'un volume suffisant pour reconnaître la nature réelle des terrains.

Du sondage de Bournonville, j'ai trouvé en collection des fragments de schistes siluriens plissés, sans fossiles, qui n'apprennent rien de nouveau.

Les sondages de Menneville, Wirwignes et le Wast n° 2, au contraire, bien représentés dans la collection, m'ont permis de faire des observations intéressantes sur l'extension du Lias en Boulonnais.

(1) J. GOSSELET, *loc. cit.*, p. 140-141.

(2) P. PRUVOST, *loc. cit.*, p. 44.

Sondage de Menneville :

Grâce aux nombreux échantillons que j'ai eus à ma disposition, j'ai pu refaire la coupe détaillée du sondage qui, à 148 m. 35, est entré dans le Silurien après avoir traversé 27 m. de Lias. J'ai opéré le lavage des boues sur toute l'étendue de la coupe; les argiles oxfordiennes m'ont ainsi livré de nombreux fossiles.

Voici la succession des terrains rencontrés :

OXFORDIEN (43^m90)

Argile de Selles (27^m25)

- 6^m30 à 18^m Argile grise.
18^m à 27^m25 Marne et calcaire marneux à :
Belemmites hastatus,
Serpula Dollfusii,
Pentacrines.

Argile du Coquillot (16^m65)

- 27^m25 à 43^m90 Marne et calcaire marneux à :
Quenstedticeras Mariae.
Serpula vertebralis (rare).

CALLOVIEN (7^m70)

Argile de Montaubert (6^m50)

- 43^m90 à 50^m40 Argile et marne à :
Serpula vertebralis (abondante).
Belemmites hastatus,
Pentacrines.

Marne ferrugineuse de Belle (1^m20)

- 50^m40 à 51^m60 Marne grise avec oolithes ferrugineuses :
Serpula vertebralis,
Rhynchonella sp.
51^m60 Gravier à Ammonites pyriformes.

BATHONIEN + BAJOCIEN (?) (69^m80)

Bathonien supérieur et moyen (28^m30)

- 51^m60 à 79^m90 Calcaire oolithique gris.
Marnes d'Hidrequent (6^m10).
79^m90 à 86^m Sables et argiles ligniteux et pyriteux.
Sables d'Hidrequent (9^m40)
86^m à 86^m90 Banc coquiller (1)
86^m90 à 95^m40 Sables pyriteux et ligniteux.

(1) Bathonien inférieur; voir A.-P. DUTERTRE. — Les premières couches marines du groupe oolithique dans le Bas-Boulonnais. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 1922, p. 66.

Argile à lignites de Framzelle (1) (26^m00)

- 95^m40 à 121^m40 Argile plastique et lignites.
- LIAS (26^m95)
- 121^m40 à 122^m95 Grès rouge renfermant de nombreux galets (5 à 10^{mm}) de phtanite blanc et quartz, alternant avec petits lits de schiste noir argileux et ligniteux très tendres.
- 122^m95 à 130^m90 Argile schisteuse grise, gris verdâtre ou gris violacé avec nombreux galets (2 à 5^{mm}) de phtanite blanc et quartz.
- 130^m à 133^m25 Argile schisteuse gris clair et schiste noir très tendre.
- 133^m25 à 135^m Grès jaune verdâtre dur.
- 135^m à 138^m Argile schisteuse gris clair et schiste noir très tendre.
- 138^m à 139^m Grès verdâtre tendre à délits violacés.
- 139^m à 144^m95 Argile schisteuse gris clair verdâtre et grès micacé.
- 144^m95 à 147^m25 Grès verdâtre argileux tendre à délits violacés.
- 147^m25 à 148^m35 Grès jaune verdâtre avec petits lits de calcaire oolithique à oolithes dissoutes.
- PALÉOZOÏQUE : SILURIEN (traversé sur 92^m65)
- 148^m35 à 241^m Schistes gris, puis noirs, micacés, très durs, avec filons de calcite, sans fossile; quelques rares empreintes indéterminables. Passage insensible du Lias au Silurien dont le début est altéré sur quelques mètres; à 150^m on est déjà dans le Silurien certain.
- 241^m Fin du sondage.

Il n'a pas été possible, d'après les échantillons du sondage, de retrouver les traces du *Calcaire d'Houllafort* et des *Marnes à Millericrinus* intercalés entre les Argiles de Selles et du Coquillot. Les divisions du Bathonien, d'après les poussières du trépan, étaient de même invisibles.

En l'absence d'arguments paléontologiques, l'assimilation des couches de Menneville au Lias de Framzelle a été faite par comparaison avec les échantillons provenant de ce sondage: on trouve à Menneville une série lithologique qui rappelle de façon frappante les roches de Framzelle; en particulier le grès micacé verdâtre rencontré à 143 m. 40 ressemble à s'y méprendre à celui que

(1) P. PRUVOST, *loc. cit.*, p. 35.

la sonde a atteint à 360 m. à Framzelle; l'alternance de grès et d'argiles schisteuses tendres, la présence de minces lits de calcaire oolithique à la base de la série autorisent à penser qu'on se trouve bien en présence du Lias reconnu de façon certaine dans des sondages carottés (Framzelle, Pas-de-Gay).

Sondage de Wirwignes :

L'épaisseur anormale des terrains compris entre le Jurassique et le Silurien dans ce sondage avait frappé Gosselet qui n'avait pu observer d'échantillons provenant de ce niveau; pour marquer cette anomalie, il avait désigné cette série sous le terme « *Inconnu de Wirwignes* ».

Dans la collection, plusieurs carottes de schistes siluriens (pendage 40°) accompagnaient de nombreuses boîtes numérotées de 224.75 à 500.

La sonde a rencontré successivement :

- | | |
|---|--|
| 224 ^m 75 à 247 ^m 90 | Argile schisteuse gris clair, effervescente, très tendre. |
| 247 ^m 90 à 257 ^m 75 | Schistes tendres, gris et gris violacé, grès avec galets de quartz, de phtanite, de grès rouge et de schiste micacé noir. |
| 257 ^m 75 à 290 ^m | Pas d'échantillons. |
| 290 ^m à 500 ^m | Schiste micacé dur, gris ou noir avec nombreux filets de calcite de 1 à 5 ^{mm} d'épaisseur enrobés dans un talcschiste vert clair et qui se trouvent dans les plans de glissement du schiste. |
| à 393 ^m 80 | Calcaire gris clair très dur. |
| aux environs de 400 ^m | le talcschiste renferme des paillettes abondantes de mica brun. |

Par analogie, je range dans le Lias les terrains rencontrés au-dessus de 257 m. 75, qui sont de nature analogue aux schistes et grès du Lias boulonnais et je donnerai mes arguments plus loin. Où se trouve la limite? Je propose de la placer plutôt à 260 m. pour ne pas augmenter outre mesure l'épaisseur déjà grande du Lias suppo-

sé. En mettant la tête du Silurien à 230 m. de profondeur, Gosselet donnait à « l'Inconnu de Wirwignes » une épaisseur de 90 m. ; en la reportant à 260 m., la puissance des terrains antérieurs au Bathonien-Bajocien atteint 120 m.

Le Silurien de Wirwignes a livré quelques fossiles qui permettent de le dater :

- à 370^m Orthocères écrasés, tiges d'encrines.
- à 390^m Pygidium indéterminable (à rapprocher de *Phacops*), lamellibranches indéterminables.
- à 441^m *Dayia navicula* abondante.

En outre, sans indication de profondeur (fossiles déterminés par M. Pruvost en 1924) :

Dayia navicula (1),
Ctenodonta Oehlerti,
Orthoceras sp. écrasé.

On se trouve donc à 441 m. dans l'assise du *Calcaire de Liévin* de l'Artois (Ludlow moyen = Calcaire de Mocktree = *Dayia* beds - Aymestry group).

Le sommet du Silurien dans le sondage représente la *Grauwacke de Drocourt* (Chonetes flags) du Ludlow supérieur à Orthocères.

Sondage du Wast n° 2 : (2)

D'après Olry (3), ce sondage aurait rencontré le Silurien de 44 à 156 m., profondeur à laquelle il serait entré dans le Dévonien supérieur (psammites rouges et

(1) Cette espèce a été signalée en 1924 par M. PRUVOST dans ce sondage. A synopsis of the geology of the Boulonnais. *Proc. of the Geol. Assoc.*, vol. 35, 1924, p. 31.

(2) N° 2, par opposition au sondage du Wast n° 1, très ancien et qui aurait, d'après OLRY, touché le Silurien.

(3) A. OLRY, *loc. cit.*, p. 122.

verts). Les échantillons que j'ai eus à ma disposition sont assez nombreux ; la première apparition des psammites rouges a lieu à 157 m. 10.

Au-dessus se trouvent des schistes noirs micacés très durs à nombreux plans de glissement, qu'il faut rapporter au Silurien; celui-ci commence, de façon certaine, à 60 m. 30.

De 46 à 60 m. 30, on rencontre des grès micacés gris clair durs, légèrement verdâtres, et des fragments de calcaire oolithique à oolithes dissoutes, analogues à ceux de Menneville (148 m.).

Ici encore, aucune indication paléontologique n'autorise de façon absolument certaine l'assimilation de ces grès au Lias, mais la probabilité est grande, d'après la comparaison des roches.

Conclusions :

J'ai rapporté au Lias l'ensemble des formations schisto-gréseuses, avec bancs oolithiques subordonnés, comprises entre les sables d'Hidrequent et le Silurien dans les sondages de la Liane : ces roches sont, en effet, par leurs caractères (plus tendres et moins modifiées que les terrains paléozoïques) intermédiaires entre celles du Primaire et du Jurassique.

Je suppose que le Trias n'y est pas représenté, car à Framzelle cette formation est à l'état de schistes, grès et poudingues, le tout uniformément coloré en rouge et je n'ai pas trouvé ces roches rouges dans les sondages de la Liane.

Au sondage de Pas-de-Gay, les terrains attribués par Olry au Trias ont été reconnus en grande partie liasiques par M. Pruvost (1) et le Trias y reste incertain.

(1) P. PRUVOST. - Sur l'existence du Lias en profondeur dans le Boulonnais, *loc. cit.*, p. 45.

Or, à Wirwignes et au Wast n° 2, les terrains situés au contact du Silurien et que j'attribue au Lias sont gris et verts comme ceux de Framzelle.

Au sondage de Menneville il existe un peu de grès rouge, mais il est au sommet du Lias et on sait qu'à Framzelle il existe aussi quelques banes rouges dans cette formation.

Le sondage de Bournonville, situé entre les trois précédents, ne semble pas avoir traversé de Trias ; si on compare « la marne rouge » et « l'argile bariolée » d'Olry aux termes analogues mentionnés par lui à Menneville, où le Lias ne paraît pas douteux, on peut admettre qu'il s'agit encore là des mêmes terrains.

Enfin, le sondage de Desvres qui a atteint à 217 m. 35 des argiles schisteuses brune, verte ou noire, est probablement entré lui aussi dans le Lias (1) et n'a donc pas touché le socle paléozoïque. Tout ce qui a été dit du Silurien de Desvres est basé, comme je l'ai déjà montré, sur des échantillons dont l'attribution au Lias est beaucoup plus vraisemblable.

EXTENSION DU LIAS EN PROFONDEUR DANS LE BASSIN DE LA LIANE

M. Pruvost a publié en 1922 (2) une carte figurant l'extension du Lias dans le Boulonnais. Les résultats acquis par les observations précédentes conduisent à élargir le tracé hypothétique du golfe liasique dessiné par

(1) Le sondage de Menneville a livré des argiles qui pourraient répondre à la description de RIGAUD ; le lavage des pains de boue séchée a montré qu'elle était formée par la trituration de roches diverses : argile grise ou noire schisteuse, grès vert tendre, etc..., analogues au Lias de Framzelle et dont le mélange formait sans doute les argiles bariolées signalées par OLRY dans ses coupes.

(2) P. PRUVOST, *loc. cit.*, p. 46.

M. Pruvost afin d'y englober les sondages de Menneville, le Wast n° 2, Desvres.

La limite (fig. 1) s'infléchirait davantage à partir du sondage du Bail pour passer légèrement au Nord du Wast où le Lias n'est certainement pas très épais; elle dépasse-

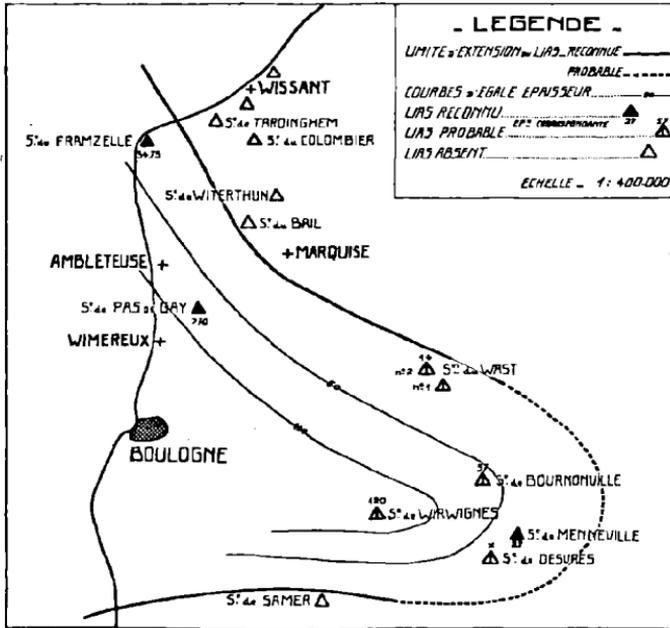


FIG. 1. — Extension souterraine du Lias dans le Boulonnais, d'après les sondages.

rait à l'Est Menneville et Desvres et rejoindrait le contour précédemment établi au niveau de Samer.

On constate alors que l'axe du golfe de Bournonville est orienté parallèlement à la direction armoricaine des plis du socle hercynien en Boulonnais; de plus, les cotes respectives du Lias et du Silurien montrent la dissymétrie de cette cuvette :

à Wirwignes, le Silurien est à -270 , le Lias y a 150 m. d'épaisseur ;

à Bournonville, le Silurien est à —136, le Lias y a 57 m. d'épaisseur ;

au Wast, le Silurien est à —10, le Lias y a 14 m. d'épaisseur.

Ces chiffres montrent que le bord Sud du golfe de Bournonville est beaucoup plus abrupt que le bord Nord et que l'épaisseur des sédiments liasiques atteint son maximum au sondage de Wirwignes où passe approximativement l'axe de la dépression antéjurassique.

Séance du 22 Avril 1936

Présidence de M. J. Chavy, Président.

Le Président fait part à la Société des grandes pertes qu'elle vient de faire en les personnes de **M. E. Cuvelette**, Directeur général des Mines de Lens, Président de la Chambre des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais, et de **M. Brégi**, Ingénieur des Arts et Manufactures, ancien Professeur à l'Institut Industriel du Nord, Ingénieur-Conseil de la S. A. D. E.

M. Barrois salue en M. Brégi l'ancien Directeur, à Lille, de l'importante Maison de sondages Pagniez-Brégi. A ce titre, il avait rendu de multiples services à la population lilloise. Il fut pendant de nombreuses années un des collaborateurs les plus dévoués de Gosselet dans ses études sur les niveaux aquifères et la circulation des eaux souterraines dans le Nord de la France.

Tous les membres de la Société Géologique conserveront le souvenir du collègue bienveillant et éclairé, qui mit toujours à leur disposition les documents précieux que lui fournissaient les sondages, si précis et si consciencieux, faits par ses soins.

M. Barrois adresse à la mémoire de M. E. Cuvelette l'hommage reconnaissant de la Société Géologique du Nord. La Société perd en lui une de ses illustrations et un bienfaiteur, un de ses collègues les plus utiles et les plus dévoués, celui qui contribuait de la façon la plus

effective au développement de la géologie régionale par la valeur de son effort personnel, par son influence efficace sur tous ceux qui s'adonnaient à l'étude des bassins houillers du Nord et de la Sarre, dans les laboratoires, les musées, la mine.

Comme géologues, nos remerciements vont d'abord, chez lui, à l'auteur de la Description du bassin houiller du Pas-de-Calais (1), écrite en collaboration avec L. Fèvre, et la monographie la plus compréhensive que nous possédions. Entre toutes, cette étude se distingue par la précision de l'exposé des connaissances acquises, la hauteur des vues où les auteurs s'élèvent, la prudence de leurs généralisations, toujours positives, éclairées par des considérations théoriques qui les guident sans jamais les entraîner.

Cuvelette géologue, ne se bornait pas à l'étude stérile du passé, à l'histoire des temps houillers, il cherchait dans le passé la raison d'être du présent, et dans les conditions du présent, les promesses de l'avenir. Elles furent toujours, et dans toutes les voies où il s'essaya, sa préoccupation fondamentale et son but déclaré. D'abord, pour mettre en valeur un terrain, il s'efforçait de le bien connaître et d'en faire une bonne prospection. Mais que la mise en valeur qu'on assignât à son effort ait eu une fin matérielle, ou une fin purement intellectuelle, un but pratique immédiat ou la simple vision d'une vérité inconnue, l'avant-garde où se tenait toujours Cuvelette n'avait rempli sa mission que quand elle avait ouvert une voie nouvelle devant lui.

Successeur du grand Reumaux, Cuvelette arrivait dans le Bassin houiller au moment où cessait l'exploitation du charbon cru; il participa à toutes les transformations du combustible houiller, quand il ne les détermina pas. Il fut de tous les progrès qui ont étendu le domaine de la

(1) Notice géologique et historique sur le bassin houiller du Pas-de-Calais et du Boulonnais, par E. CUVELETTE et L. FÈVRE, Arras, 1900, Repessé-Crépel.

mine. Tout ce qu'on peut tirer de nos jours du charbon, Cuvelette l'a tenté; il a envoyé droit aux cokeries la production journalière de la mine et a assuré à la métallurgie son principal agent réducteur. Il a utilisé les gaz produits, les essences, les huiles lourdes, le goudron, dont les distillations fractionnées donnent lieu à des produits innombrables, qui vont du gaz d'éclairage aux matières colorantes, aux sels ammoniacaux, jusqu'au brai. Il ne s'est pas borné à aller de la mine à la métallurgie, à la chimie de l'azote, à celle des carburants et des essences minérales, il s'est en outre répandu dans les activités les plus diverses, techniques, commerciales, financières, sociales. Prodigieuse était devenue la somme de ses connaissances, autant que celle des services rendus.

Ceux d'entre nous, et ils sont nombreux, qui ont vu Lens avant et après la grande guerre, avant et après Cuvelette, ont rangé son nom parmi ceux des grands fondateurs de villes; il avait relevé de ses ruines notre grande cité minière, tandis que comme animateur et conducteurs d'hommes il faisait vivre autour de lui une population entière.

Ingénieur éminent, regretté de tout ce qui agit, produit, pense, dans le pays houiller de France, Cuvelette avait de son vivant gagné la confiance de tous; mort il a des droits à l'admiration de tous et à la gratitude spéciale des géologues du Nord.

Sont élus membres de la Société :

M. **Pierre**, Ingénieur aux Mines de Bruay.

La Société « **La Dolomie Française** », à Flaumont-Wambrechies, par Avesnes-sur-Helpe (Nord).

M. **Waterlot** présente à la Société une belle mâchoire d'*Anoplotherium commune*, donnée par M. Perrin, ingénieur, de l'Oligocène inférieur, provenant des mines de lignite d'Avéjan (Gard). Les Conservateurs du Musée géologique lui adressent leurs remerciements.

M. **A.-P. Dutertre** présente des restes végétaux du Bathonien du Boulonnais.

M. Nourtier fait la communication suivante :

Deux forages à Bailleul

par E. Nourtier

La Ville de Bailleul a fait exécuter deux forages pour compléter son alimentation en eau potable. L'un a été exécuté en 1932, par M. Robert Brochot, dans la cour de l'Abattoir, rue Philippe Van Tieghem (anciennement rue du Sud), à Bailleul. L'autre a été exécuté en 1933, par la Société nouvelle de sondages Bonne Espérance, dans la cour des Réservoirs, place St-Waast, à Bailleul.

Avant la guerre, la ville de Bailleul possédait deux distributions d'eau : une distribution d'eau de source et une distribution d'eau de forage. L'eau de source venait du Mont-Noir. Le forage était voisin de l'église Saint-Waast ; il captait l'eau du calcaire carbonifère ; cette eau était salée.

Les deux distributions ont été détruites pendant la guerre. On a rétabli la distribution d'eau du Mont-Noir, mais on n'a pas rétabli la distribution d'eau de forage.

Les deux nouveaux forages puisent l'eau dans les sables d'Ostricourt ; cette eau est refoulée dans la distribution d'eau du Mont-Noir.

FORAGE DE L'ABATTOIR

Le sol est à la cote 31,80.

Voici la coupe du forage d'après le cahier de sondage :

<i>Profondeur</i>	<i>Limon quaternaire</i>	<i>Epaisseur</i>
—		—
0 ^m 00	Remblai	1 ^m 00
1 ^m 00	Argile jaune sableuse	1 ^m 00
2 ^m 00	Sable jaune argileux	1 ^m 50
	<i>Argile des Flandres</i>	
3 ^m 50	Argile gris verdâtre plastique granulée	2 ^m 25
5 ^m 75	Argile gris verdâtre plastique compacte	76 ^m 50
	(A 34 ^m , on a rencontré quelques septaria de fer carbonaté impur de 10 à 20 centimètres de grosseur).	

Sables d'Ostricourt

82 ^m 25	Sables verts argileux avec pyrites de fer....	1 ^m 00
83 ^m 25	Sables verts, très glauconieux et très fins avec galets de grès, nodules de sidérose impure et pyrites	13 ^m 75
97 ^m 00	Sables verts purs	1 ^m 50
98 ^m 50	Sable très grossier passant à un gravier quartzeux avec nombreux débris de silex et de pyrites	2 ^m 50
101 ^m 00	Alternance de sables purs et de sables argileux	3 ^m 60

Argile de Louvil

104 ^m 60	Argile plastique gris verdâtre, très finement sableuse et glauconieuse.	1 ^m 50
106 ^m 10	Fin du forage	106 ^m 10

Dans les sables d'Ostricourt, on a trouvé le moule interne pyriteux d'un petit gastéropode qui, d'après M. A. Bonté, est un *Chenopus*; l'espèce est indéterminable.

Le forage a été creusé au moyen d'un trépan rotatif avec injection d'eau et d'argile.

Les sables d'Ostricourt ont été forés au diamètre de 0^m55. Ils sont maintenus par des graviers qui sont maintenus eux-mêmes par des tubes perforés. On a créé une poche remplie de graviers dans les sables par un pompage intensif.

Le niveau de l'eau est à 27^m de profondeur.

Quand on pompe, on crée une dénivellation qui est la suivante :

Débit à l'heure Q	Dénivellation H
4 ^m 956	6 ^m 70
9 ^m 992	13 ^m 10
15 ^m 200	20 ^m 50

On en déduit :

$$H = 1,35 Q$$

et

$$Q = 0,74 H$$

De 0 à 5 mètres cubes à l'heure, l'eau est très claire. De 5 à 10 mètres cubes, elle est opalescente. De 10 à 15 mètres cubes, elle est trouble.

Le puisage a été fixé à 5 mètres cubes à l'heure.

L'eau a été analysée par l'Institut Pasteur de Lille qui a trouvé les résultats suivants :

Analyse bactériologique

Nombre de germes aérobies par centimètre cube (comptés par la méthode des plaques de gélatine nutritive après dix jours)	12
Nombre de microbes liquéfiant la gélatine par cmc.	2
Nombre de bactérium coli par litre	néant
Sarcines	néant
Bacillus fluorescens liquefaciens	néant
Conclusion : eau propre aux usages domestiques.	

Analyse chimique

Limpidité au repos	légèrement opalescente
Réaction	légèrement alcaline
Odeur	nulle
Degré hydrotimétrique total	4
Degré hydrotimétrique permanent	3,5

Par litre
grammes

Résidu sec à 110°	0,946
Titre alcalimétrique (en carbonate de chaux)	0,235
Chlore des chlorures (en Cl)	0,330
Acide sulfurique des sulfates (en SO ⁴ H ²)	0,090
Acide nitrique des nitrates (en AzO ³ H)	0,075
Acide nitreux des nitrites (en AzO ² H)	néant
Chaux (en CaO)	0,019
Magnésie (en MgO)	0,004
Ammoniaque (en AzH ³)	0,0009
Matières organiques (en O). Dosage en solution acide.	0,001
Matières organiques (en O). Dosage en solution alcaline.	0,0007

Interprétation des résultats de l'analyse : Eau très minéralisée, chlorurée et sulfatée sodique, néanmoins n'est pas impropre aux usages domestiques.

FORAGE DES RÉSERVOIRS

Le sol est à la cote 46,84.

Voici la coupe du forage d'après le cahier de sondage :

<i>Profondeur</i>		<i>Épaisseur</i>
—	<i>Limon quaternaire</i>	—
0 ^m 00	Remblai	1 ^m 00
1 ^m 00	Argile jaune sableuse	2 ^m 50

Argile des Flandres

3 ^m 50	Argile bleu verdâtre, très plastique	50 ^m 50
54 ^m 00	Argile brun clair, plastique	2 ^m 25
56 ^m 25	Argile brun clair et bleuâtre, plastique, devenant dure à partir de 72 ^m , avec débris de lignite	24 ^m 15
80 ^m 40	Argile bleu verdâtre, avec petits noyaux calcaires	9 ^m 60
90 ^m 00	Argile brun clair et bleuâtre, plastique	9 ^m 50
99 ^m 50	Argile brune très sableuse avec petits galets.	0 ^m 15

Sables d'Ostricourt

99 ^m 65	Sables avec nombreuses pyrites et concrétions de sidérose	0 ^m 45
100 ^m 10	Sables verts fins argileux avec galets de silex, alternant avec des sables gris grossiers contenant des grains de silex arrondis	6 ^m 05
106 ^m 15	Marne grise dure.	3 ^m 10
109 ^m 25	Marne grise sableuse	2 ^m 70
111 ^m 95	Sables gris pressés, légèrement marneux	1 ^m 10
113 ^m 05	Marne grise légèrement sableuse	3 ^m 45
116 ^m 50	Sables argileux avec pyrites et quelques débris de marne grise	0 ^m 80
117 ^m 30	Sables gris pressés très durs, quartzeux, avec intercalations de marne grise peu sableuse.	3 ^m 45

Argile de Louvil

120 ^m 75	Marne grise finement sableuse	2 ^m 10
122 ^m 85	Fin du forage	122 ^m 85

Le forage a été creusé au moyen d'un trépan à mouvement alternatif vertical avec injection d'eau et d'argile.

Les sables d'Ostricourt ont été forés au diamètre de 0^m65. Ils sont maintenus par des graviers qui sont maintenus eux-mêmes par des tubes à nervures repoussées formant crépine et par des tubes perforés. On a créé une poche remplie de graviers dans les sables d'Ostricourt par un pompage intensif.

Le niveau de l'eau est à 44^m de profondeur.

Les essais de pompage ont donné les résultats suivants:

Débit à l'heure Q	Dénivellation H
2 ^m c93	9 ^m 60
5 ^m c24	14 ^m 75
7 ^m c34	21 ^m 20

On en déduit :

$$H = 2,89 Q$$

et

$$Q = 0,34 H$$

On voit que le forage des Réservoirs débite à peine la moitié de ce que débite le forage de l'Abattoir. Cela paraît provenir de ce qu'il y a de la marne dans les sables d'Ostricourt au forage des Réservoirs.

On a limité le puisage à 5 mètres cubes à l'heure.

D'après l'analyse bactériologique faite par l'Institut Pasteur de Lille, l'eau est propre aux usages domestiques.

M. A. Bonte fait la communication suivante :

Observations sur l'axe de l'Artois
dans la région de Vimy
par **A. Bonte**

Depuis la découverte de J. Gosselet (1) des failles épicrotacées de l'Artois, la terminaison de l'axe anticlinal jalonné par la faille de Marqueffles a fait l'objet de plusieurs études.

En 1912, M. P. Montagne (2), Ingénieur à la Compagnie de Liévin, essaie de rendre compte de la façon dont

(1) J. GOSSELET. — Note sur quelques failles communes aux terrains crétacique et houiller de l'Artois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 37, 1908, p. 80, pl. II ; voir aussi *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 39, 1910, p. 36, et Assises Crétaciques et Tertiaires.

(2) P. MONTAGNE. — Les failles épicrotacées du Bassin houiller du Nord de la France : la faille de Marqueffles au Sud de la Concession de Liévin. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 41, 1912, p. 139.

se termine cette faille ; d'après lui, « à partir du bois de Berthonval, elle semble s'infléchir vers le Sud et se diriger vers le S.W. de Bailleul-sire-Berthoult où elle doit probablement disparaître ».

En 1922, J. Gosselet et M. G. Dubois (1) signalent l'incertitude qui demeure sur cette question « souvent discutée et non encore résolue... La surface primaire constitue à l'Est et au Sud d'Arras un large plateau où on ne peut distinguer aucune ride ni synclinale, ni anticlinale, aucune dénivellation brusque attribuable à une faille ». Ils indiquent néanmoins que l'axe de l'Artois peut être suivi d'Hesdin au Catelet, sinon d'une façon continue, au moins sous forme de chaînons successifs, tel celui de Bertincourt, qui forment des bombements à la surface du socle paléozoïque. Quant à la faille de Marqueffles, ces auteurs l'arrêtent au S.E. de Bailleul-sire-Berthoult.

Lorsque la révision d'une partie de la feuille de Douai me fut confiée par M. le Directeur du Service de la Carte Géologique de France, M. P. Pruvost attira mon attention sur l'intérêt qu'il y aurait à étudier en détail cette région pour essayer de préciser la terminaison de l'anticlinal de l'Artois.

Sur la première édition de la carte géologique, Potier a arrêté la faille de Marqueffles aux environs de Farbus ; jusque là en effet celle-ci est bien visible et marquée par un talus à travers le plateau crayeux de Bailleul-sire-Berthoult. Mais ne pouvait-on pas cependant la prolonger davantage ? En outre, dès le début, mon attention fut attirée par un affleurement des marnes turoniennes, signalé par le même auteur à Feuchy, sur la rive droite de la Scarpe.

(1) J. GOSSELET et G. DUBOIS. — Assises Crétaciques et Tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France, fasc. V. Etude topographique du soubassement paléozoïque. *Etude des Gîtes Minéraux de la France*, Paris, 1922, p. 21.

En parcourant la vallée, j'ai eu l'occasion de noter, sur la rive gauche, deux nouveaux affleurements des marnes à *Terebratulina rigida* : une ancienne tranchée de guerre, le long de la rivière, m'a montré cette assise en place ; à l'Est d'Athies, au Nord de la route d'Athies à Fampoux, je l'ai retrouvée au fond d'un vallon où elle était ramenée en surface par la charrue.

L'assise supérieure du Turonien à *Micraster Leskei* (1) peut être observée également le long de la vallée de la Scarpe : à Fampoux, la meule, que J. Gosselet a proposé de prendre comme limite entre le Turonien et le Sénonien, affleure au nord de l'église, et la craie grise phosphatée qu'elle recouvre, dans une ancienne carrière (affleurement 83) (2). Le long de la route de Saint-Laurent à Fampoux (G.C. 42, de Saint-Laurent à Vitry-en-Artois) les talus et les champs montrent aussi la meule (84). A Saint-Laurent-Blangy, une carrière abandonnée (85) recoupe le même niveau à son sommet ; en montant vers Douai sur la Route nationale n° 50 d'Arras à Douai, on rencontre la craie grise phosphatée à *Micraster Leskei* ; la même assise est entamée par le talus du chemin qui monte de Saint-Laurent-Blangy vers le Nord (87).

La marne à arborisations vertes, A³, que M. A. Briquet (3) proposait de prendre comme limite entre Turonien supérieur et Turonien moyen, affleure en plusieurs points ; mais ici elle est superposée à des banes de craie

(1) Dans la première édition de la feuille de Douai, Potier a englobé dans le Sénonien l'assise à *Micraster Leskei* du Turonien supérieur. La séparation est venue plus tard à la suite des travaux de M. Barrois. Voir J. GOSSELET : Légende de la feuille d'Arras, 2^e édition. *Ann. Soc. Géol. Nord.* t. 39, 1919, p. 84.

(2) Les numéros des affleurements correspondent à ceux de la nomenclature qui suit.

(3) A. BRIQUET. — Turonien supérieur et Sénonien inférieur dans le Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord.* t. 44, 1919, p. 127.

qui renferment encore *Micraster Leskei* ; la limite des assises doit donc être reportée un peu plus bas. On observe particulièrement bien cette marne en deux points : dans l'angle formé par la bifurcation de la Route nationale n° 50 et du chemin de Grande Communication n° 42 de Saint-Laurent à Vitry-en-Artois, une excavation de 1 m. en montre de beaux exemplaires (86) ; à 100 m. au nord de la même bifurcation, une ancienne carrière (85) présente les deux niveaux A³ et A⁴ de M. A. Briquet, qui mettent en évidence toute une série de cassures de 0 m. 10 à 0 m. 40 de rejet, et qui annulent ainsi le pendage de 20° qu'on peut mesurer sur les banes.

Au-dessus de ces niveaux marneux, on observe 1 m. de craie grise, puis la meule.

Il existe donc entre Saint-Laurent-Blangy et Fampoux un relèvement des couches qui fait apparaître le Turonien moyen et le Turonien supérieur, encadrés par le Sénonien, en dehors de la direction générale de l'axe de l'Artois. Il s'agissait dès lors de vérifier si ce relèvement était en continuité avec celui de l'axe principal, auquel cas l'hypothèse de la déviation de la faille envisagée par M. P. Montagne se trouvait confirmée.

L'étude détaillée de la profonde tranchée du chemin de fer d'Arras à Lens, qui dans cette hypothèse aurait dû recouper le Turonien, nous a montré qu'en réalité elle demeure dans le Sénonien. Cependant la présence dans cette coupe d'un *Micraster decipiens*, dont la forme rappelle l'*Epiaster brevis* et que M. Leriche range à la base du Sénonien dans le Cambrésis, annonce la proximité du Turonien supérieur. Il fallait donc abandonner l'idée que l'anti-clinal d'Athies était la continuation directe de l'axe principal de l'Artois, dévié au Sud. D'ailleurs, la présence de la meule à la cote + 46 au forage de Bailleul-sire-Berthoult (56) s'opposait à ce raccordement pur et simple.

L'apparition du Turonien dans la vallée de la Scarpe conduisait à tracer un axe anti-clinal indépendant dont il

s'agissait de préciser le parcours. C'est alors que j'ai rassemblé tous les documents fournis par les recherches effectuées dans le sous-sol de la région, pour essayer de dresser une carte en courbes de niveau de la surface du Turonien supérieur ; la surface figurée est celle de la meule dont le niveau peut être aisément repéré dans les travaux. Cette carte (fig. 1) a été exécutée à l'aide de 87 points, dont voici la nomenclature :

N^{os} 1 à 33. *Fosses citées par Gosselet* (1)

n^{os} 1 à 23, fasc. III (région de Béthune).

Les numéros 1 à 23 correspondent respectivement aux repères suivants: 25, 26, 27, 28, 40, 45, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70.

n^{os} 24 à 33, fasc. I (région de Douai).

Les numéros 24 à 33 correspondent respectivement aux repères suivants: 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 85, 87.

N^{os} 34 à 38. *Sondages cités par Gosselet* (1), fasc. III (région de Béthune).

Les numéros 34 à 38 correspondent respectivement aux repères suivants: 1630, 1(2064) (2), 4(2068), 5(2069), 2306.

N^{os} 39 à 43. *Fosses et puits cités par M. P. Montagne* (3)

N^{os} 44 à 47. *Sondages de la Compagnie de Châtillon-Commen-
try* (4)

Ce sont respectivement les sondages de: Rœux (5), Fampoux, Briqueterie de Gavrelle, Gavrelle.

(1) J. GOSSELET. Assises Crétaciques et Tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France. *Etude des Gîtes Minéraux de la France*.

(2) Le numéro entre parenthèses correspond au repérage du sondage dans le fasc. I (région de Douai).

(3) P. MONTAGNE. — *loc. cit.*

(4) Ch. BARROIS. — Note sur quelques sondages profonds exécutés entre Douai et Arras par la Compagnie de Châtillon-Commen-try. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 42, 1913, p. 2.

(5) Le sondage de Rœux aurait traversé 55 m. de marnes crayeuses alors que les trois autres donnent pour l'ensemble de cette formation marneuse 92, 100 et 93 m. L'altitude + 17 pour la meule est comptée en supposant aux marnes une épaisseur de 95 m.; l'épaisseur de 55 m. aurait donné — 23, cote incompatible avec les renseignements recueillis dans les environs.

N^{os} 48 à 54. *Forages exécutés pendant la guerre par les Armées britanniques* (1).

Ces forages sont respectivement ceux de: Chantecler, Gavrelle, Aux Reitz, Roclincourt, Mont-Forêt, La Chaudière, Anzin-Saint-Aubin.

N^{os} 55 à 80. *Forages pour recherche d'eau* (2)

55. Acheville (Commune), 70 = + 14 (3).
56. Bailleul-sire-Berthoult (Commune), 75 = + 46.
57. Bailleul-sire-Berthoult (Commune), 70 = + 18.
58. Méricourt (Commune), 55 = - 10.
59. Neuvireuil (Commune), 55 = - 4.
60. Rouvroy (Commune), 55 = - 3.
61. Thélus (Commune), 125 = + 105.
62. Vimy (Commune), 80 = + 6.
63. Vimy (Commune), 80 = + 5.
64. Vimy (M. Sapelier), 72 = + 11.
65. Willerval (Commune), 65 = + 7.
66. Farbus (Commune), 85 = + 19.
67. Méricourt (Commune), 55 = - 10.
68. Rouvroy (Commune), 55 = - 4.
69. Loison (St^{on} de remblayage hydraulique. Siège 21/22 Courrières), 40 = - 9.
70. Harnes (Centrale électrique des mines de Courrières), 30 = - 24.
71. Lens (Société la Glace Pure), 35 = 10.
72. Eleu (Société des Eaux de Lens), 44 = - 10.
73. Eleu (Quai d'Eleu, Mines de Liévin), 35 = - 5.
74. Givenchy-en-Gohelle (Monument Canadien), 145 = + 132.
75. Ecurie (Commune), 100 = + 68.
76. Anzin-Saint-Aubin (Commune), 84 = + 65.
77. Saint-Nicolas (Commune), 82 = + 55.
78. Sainte-Catherine (Teinturerie Pernin et C^{ie}), 60 = + 49.
79. Sainte-Catherine (Commune), 85 = + 54.
80. Arras (C^{ie} Générale des Eaux), 55 = + 50.

(1) W.B.R. KING. -- Résultats des sondages exécutés par les armées britanniques dans le Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 45, 1920, p. 9.

(2) Je tiens à remercier ici M. Théret, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Vimy, qui a aimablement mis à ma disposition les coupes des forages exécutés dans son canton, et MM. Chartiez, Derisbourg, Joly et Meurisse, qui ont eu l'obligeance de m'envoyer la copie des travaux qu'ils avaient eu l'occasion d'entreprendre ou de diriger dans cette région.

(3) Le premier numéro donne l'altitude du sol, le deuxième celle de la meule.

N^{os} 81 à 87. *Affleurements.*

81. d'après Gosselet, fasc. III (région de Béthune)	+ 120
82. d'après Gosselet, fasc. III (région de Béthune)	+ 145
83. Fampoux. Carrière abandonnée.....	+ 60
84. Talus de la route d'Athies à Fampoux	+ 65
85. Saint-Laurent-Blangy. Carrière abandonnée..	+ 70
86. Saint-Laurent-Blangy. Carrefour de la Route Nationale n° 50 et de la route d'Athies	+ 70
87. Talus du chemin au Nord de St-Laurent-Blangy.	+ 75

Il ne faut pas chercher dans cette représentation hypsométrique de la surface du Turonien une précision qu'elle est incapable de donner ; elle possède en effet le défaut de toutes les constructions par points : en supposant même le nombre de points très grand, il y aurait toujours plusieurs façons de les grouper en courbes de niveau ; à plus forte raison, si ceux-ci sont en nombre limité. C'est ainsi que chaque nouveau forage viendra préciser l'allure des courbes que l'interprétation rend plus ou moins hypothétiques.

D'autres causes d'erreur interviennent encore dans le tracé de ces cartes : les cotes d'altitude du sol sont souvent approximatives ; les emplacements des forages sont parfois incertains, et enfin l'interprétation des échantillons détachés par le trépan est laissée la plupart du temps à l'initiative des chefs sondeurs, qui n'emploient pas toujours les mêmes dénominations.

Il importe cependant de remarquer que, dans la région de Lens, la densité des points repérés et l'abondance relative des puits de mines, où les coupes sont certaines et les altitudes parfaitement déterminées, permettent d'escompter que l'allure de la surface turonienne est assez voisine de la réalité. Il n'en va pas de même aux environs d'Arras où les renseignements sont moins abondants et moins explicites ; dès lors, la part d'hypothèse est plus grande, mais par la suite une documentation plus parfaite permettra sans doute de faire la lumière sur cette région qui reste incomplètement explorée.

INTERPRÉTATION DE LA CARTE p. 134 (fig. 1).

Le simple examen de la fig. 1 permet d'établir une distinction très nette entre la plaine de Lens, où les déformations de la surface turonienne sont peu accusées, ce qui est souligné par des courbes assez lâches, et l'axe de l'Artois, où les courbes serrées dénotent une surface plus accidentée.

La comparaison avec la carte hypsométrique de la surface primaire, publiée dans le fascicule V des Assises Crétaciques et Tertiaires de J. Gosselet, montre qu'il existe un certain parallélisme entre les déformations du socle paléozoïque et celles du Turonien supérieur : au Nord de la faille on reconnaît de part et d'autre les paléocollines de Loos-en-Gohelle et de Fresnoy-en-Gohelle, ainsi que le golfe de Lens; au Sud, la surface s'infléchit rapidement, dans les deux cas, vers l'ennoyage de l'axe et la pente vers le S.W. est beaucoup plus douce.

En ce qui concerne la structure elle-même de l'anticlinal de l'Artois, on peut actuellement considérer que, même dans sa partie terminale, cet axe n'est pas simple; on sait que, plus à l'Ouest, il est formé de plusieurs ridements parallèles : sa terminaison semble, d'après la fig. 1, être également complexe.

L'axe principal, subordonné à la faille de Marqueffles, s'envoie au S.E. de Bailleul-sire-Berthoult, et le tracé en courbes de niveau de la surface de la meule conduit au même résultat que l'étude du socle paléozoïque faite par J. Gosselet et M. G. Dubois.

Mais un axe secondaire, parallèle au précédent et situé au Sud de celui-ci, prend naissance aux alentours de Roclinecourt où il se détache du flanc Sud de l'anticlinal ; il se continue durant quelques kilomètres et passe aux environs d'Athies, où il est jalonné par les affleurements turoniens de la vallée de la Scarpe. Ce bombement de la surface de la meule correspond sans doute à un accident profond du socle paléozoïque analogue à ceux que

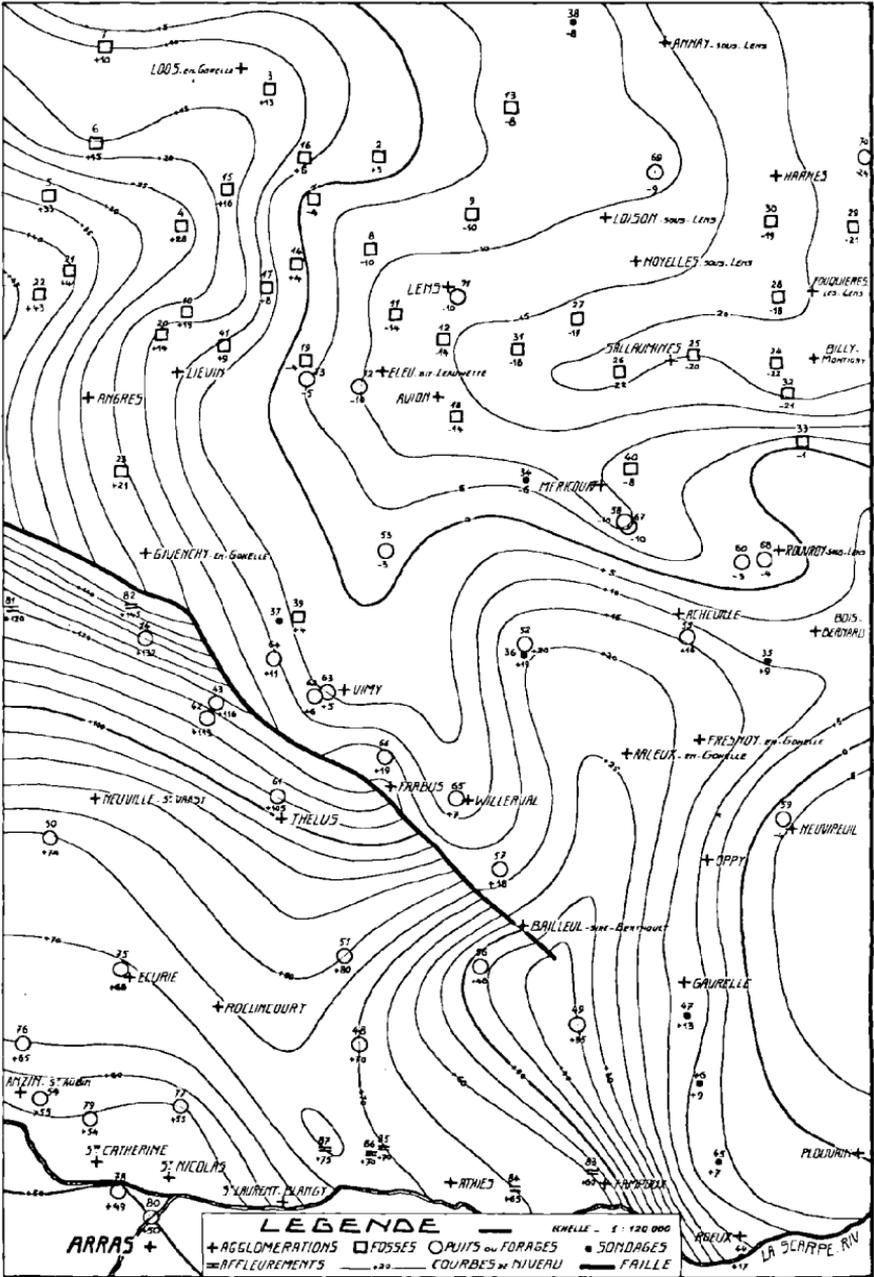


FIG. 1. — Carte hypsométrique de la surface du Turonien supérieur entre Arras et Lens.

J. Gosselet et M. G. Dubois signalaient en 1922; il forme un chaînon intermédiaire qui relie l'axe principal aux chaînons de même nature que celui de Bertincourt.

Malgré l'imprécision toujours inhérente au procédé d'établissement des courbes et quelles que soient les modifications de détail que des forages ultérieurs pourraient y apporter, il apparaît dès maintenant bien démontré que l'axe principal de l'Artois s'ennoie définitivement au S.E. de Bailleul-sire-Berthoult; mais, avant de disparaître, il est relayé par une ondulation parallèle et de faible amplitude qui, débutant à Roelincourt, s'étend davantage en direction du S.E. que l'axe principal; elle ne tarde pas à s'amortir à son tour au Sud d'Athies pour être remplacée elle-même par d'autres bombements parallèles à la direction générale de l'anticlinal de d'Artois.

Séance du 13 Mai 1936

Présidence de M. J. Chavy, Président.

Sont élus membres de la Société :

MM. **Guimet**, Ingénieur aux Mines de Bruay, à Béthune.

J.-E. Chereau, Ingénieur aux Mines de Béthune, à Bully-Grenay.

Laboratoire de géologie de l'Université de Montpellier.

M. **Pruvost** présente à la Société, de la part de M. Gignoux le *Traité de Géologie stratigraphique* (2^e édition) qui vient de paraître, et en fait ressortir la haute valeur.

M^{lle} **Maret** et M. **A. Duparque** font la communication suivante :

Remarques sur les caractères des cuticules
en sections horizontales.

M. P. Bertrand fait la communication suivante :

Remarques sur P. Defranci.

M^{lle} Genesseau et M. A. Duparque font la communication suivante :

Caractères pétrographiques des houilles
de Faulquemont.

M. M. Leriche fait la communication suivante :

Le Turonien à Vaucelles (vallée de l'Escaut)
et les « brèches » de Vaucelles,
par Maurice Leriche

Vaucelles, hameau des Rues des Vignes (Nord) (1), est, au point de vue géologique, l'un des endroits les plus intéressants de la partie française de la vallée de l'Escaut. C'est le seul point du Cambrésis où cette vallée entame les marnes à *Terebratulina rigida* Sowerby (non *T. gracilis* Schlothheim). De plus, on y observe de nombreux blocs de conglomérats, qui ont été qualifiés de brèches, et dont les éléments sont empruntés à la Craie.

Ces « brèches » et ces marnes furent signalées par J. Gosselet : les premières, dès 1874 ; les secondes, en 1898, quelques années après la publication de la deuxième édition de la Feuille de Cambrai (2). Leur présence fut constatée par les membres de la Société géologique du Nord, au cours d'une excursion que dirigea Gosselet et dont Lagaisse rédigea le compte rendu (3).

(1) Les Rues des Vignes, ancien hameau de Crèvecœur-sur-l'Escaut, aujourd'hui érigé en commune.

(2) Feuille n° 13 de la Carte géologique de la France au 80.000^e: 1^{re} édition, par A. DE LAPPARENT, 1876 ; 2^e édition, par J. GOSSELET (Terrains quaternaires et tertiaires) et L. CAYEUX (Terrains crétacés), 1892.

(3) Compte-rendu de l'Excursion géologique du 1^{er} mai 1898 à Crèvecœur et Cambrai. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXVII (1898), p. 42-45. Voir, p. 43-44, la partie consacrée aux environs de Vaucelles.

A Vaucelles débouche, dans la vallée de l'Escaut et sur la rive droite, une petite vallée sèche, qui descend de la ferme de Bonabus (voir la carte, fig. 1). Près du confluent, un éperon crayeux sépare le vallon de Bonabus de la vallée de l'Escaut. C'est au pied du versant occidental de cet éperon, du côté de l'Escaut, que fut cons-

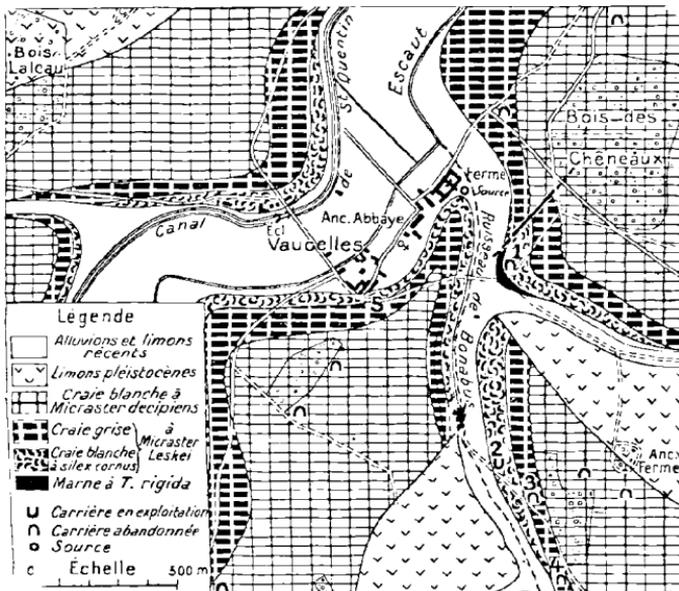


FIG. 1. — Carte géologique des environs de Vaucelles.

truite, au XII^e siècle, l'abbaye de Vaucelles, dont il subsiste d'importantes ruines.

Les observations relatées dans la présente note ont été faites aux environs immédiats de l'ancienne abbaye et le long de la vallée de Bonabus, au cours de récentes tournées effectuées en vue de la préparation de la troisième édition de la Feuille de Cambrai. Les points où elles ont été faites sont indiqués par des numéros d'ordre sur la carte ci-jointe (fig. 1), qui est la réduction d'un levé au 20.000^e.

I. — LE TURONNIEN A VAUCELLES.

LES MARNES A *Terebratulina rigida*. — La présence des marnes à *T. rigida* fut révélée par l'ouverture d'une petite carrière à l'est de l'abbaye, au pied du versant droit du vallon de Bonabus (fig. 1, point 1). L'exploitation fut éphémère, et l'emplacement de la carrière ne se signale plus que par les broussailles qui l'ont envahie. Celle-ci traversait la base de la craie à *Micraster Leskei* (*M. breviporus* auctor.), avant de pénétrer dans les marnes, qui étaient atteintes au niveau du fond de la vallée. J'y ai recueilli, récemment encore, *Terebratulina rigida*.

Au nord de la carrière, apparaît brusquement, lorsqu'on s'est élevé de un à deux mètres, la « craie grise », turonienne. Gosselet expliquait cette anomalie par une réduction considérable de l'assise intermédiaire, la « craie blanche, à silex cornus », à laquelle il n'attribuait qu'un mètre d'épaisseur (1).

Les observations faites en amont, dans le vallon de Bonabus, montrent que la craie blanche, à silex cornus, atteint, à Vaucelles, son épaisseur normale, et que son apparente réduction, à la hauteur de l'abbaye, est due à un accident tectonique dont il sera question plus loin.

L'ASSISE A *Micraster Leskei* : LA « CRAIE BLANCHE, A SILEX CORNUS », ET LA « CRAIE GRISE ». — La région de Vaucelles est la partie de la vallée de l'Escaut qui donne du Turonien la coupe la plus complète et la plus claire. Cette coupe peut être effectuée en remontant la vallée du ruisseau de Bonabus, le long du chemin de Vaucelles à Villers-Outréaux.

Le chemin, dont l'origine se trouve au point 5 (fig. 1), traverse d'abord, en longeant le mur d'enceinte de l'abbaye de Vaucelles, l'éperon crayeux qui sépare la vallée

(1) J. GOSSELET. — Cours de Géographie Physique du Nord de la France et de la Belgique. VIII (Cambrésis). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXVII (1898), p. 198.

de l'Escaut du vallon de Bonabus. Puis, pénétrant dans ce vallon, il le remonte, en suivant la rive gauche. Il le traverse ensuite à environ 700 mètres au sud du point où furent exploitées les marnes à *Terebratulina rigida*. Ces marnes doivent se trouver ici à une faible profondeur, sous le fond du vallon.

Le chemin s'élève alors sur le versant droit, en côtoyant de petites carrières qui permettent d'observer les différents niveaux de la craie turonienne à *Micraster Leskei*.

Dans une première carrière (fig. 1, point 2), une craie blanchâtre, chargée de silex noirs, en lits discontinus, — la « craie blanche, à silex cornus », — est exploitée pour l'empierrement des chemins.

La carrière suivante (fig. 1, point 3), qui est abandonnée, montre le contact de la « craie blanche à silex cornus » et de la « craie grise ». Cette dernière craie prend, dans le vallon de Bonabus, une teinte légèrement jaunâtre, qui ira en s'accroissant vers le Sud, dans la vallée de l'Escaut, où elle passe à une craie jaune, dure (1), qui fut activement exploitée comme pierre de taille. La différence de résistance aux agents atmosphériques de la craie à silex cornus et de la craie grise apparaît nettement sur l'ancien front de taille : la craie grise, compacte et dure, surplombe la craie à silex cornus, plus fissurée et moins solide.

Enfin, dans une troisième carrière (fig. 1, point 4), qui est fort ancienne, la craie grise, en bancs épais, fut exploitée comme pierre de taille.

A quelques mètres au-dessus de cette dernière carrière, dans le chemin de Villers-Outréaux, affleure la craie coniacienne, blanche et tendre, à *Micraster decipiens* (*M. cor testudinarium* auctor.).

(1) Voir L. CAYEUX. — Mémoire sur la « Craie grise » du Nord de la France. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XVII (1889-1890), p. 112 ; 1890.

La puissance totale des deux craies turoniennes, à *Micraster Leskei*, atteint à peine 20 mètres, et l'épaisseur de la craie grise (6 à 7 m.) reste sensiblement inférieure à celle de la craie blanche, à silex cornus.

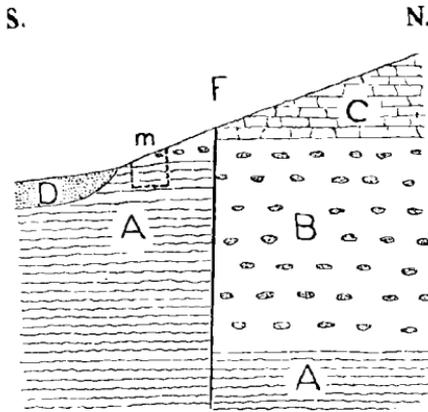


FIG. 2. — La faille de Vaucelles.

A. Marnes à *Terebratulina rigida*. — B. Craie blanche, à silex cornus. — C. Craie grise. — D. Limon récent du vallon de Bonabus. — F. Faille. — m. Emplacement de l'ancienne marnière.

C'est donc à un peu plus de 12 mètres que l'on peut évaluer la puissance de la craie blanche, à silex cornus, dans la région de Vaucelles, et l'anomalie signalée par Gosselet, près de l'ancienne marnière, ne peut être due qu'à une faille (fig. 2), dont le rejet serait d'environ 10 mètres.

C'est à une pareille valeur du rejet que conduit la comparaison des cotes du contact de la craie grise, turonienne, et de la craie blanche, coniacienne, de part et d'autre de la faille, au sud-ouest et à l'ouest du bois des Chêneaux (fig. 1) : + 93 entre le bois et l'ancienne marnière ; + 83 sur la route qui va rejoindre, à l'ouest du bois, le chemin de Vaucelles à Lesdain.

II. -- LES « BRÈCHES » CRAYEUSES DE VAUCELLES

Dès 1874, J. Gosselet signalait à Vaucelles la présence d'une brèche crayeuse, qu'il considérait comme le résultat de la circulation d'eaux incrustantes dans une craie préalablement « brisée et fendillée » (1).

La coupe du Crétacé de Vaucelles qui a été publiée dans le compte rendu de l'excursion que fit, sous sa direction, la Société géologique du Nord, en 1898 (2), montre qu'il regardait cette brèche comme formant de véritables banes interstratifiés dans la Craie. Or, aucun banc de brèche n'apparaît dans les carrières qui sont ouvertes, dans la région de Vaucelles, aux différents niveaux de la craie turonienne et dans la craie coniacienne.

Le phénomène qui a donné naissance aux « brèches » de Vaucelles est bien dû, comme l'a indiqué Gosselet, à la cimentation de fragments de craie par des eaux incrustantes, mais le phénomène est superficiel et récent. Il se produit sur les pentes, dans la partie des assises crayeuses, voisine de la surface du sol, où la craie a été préalablement fragmentée par l'action lente des eaux d'infiltration, et où les silex que cette craie pouvait contenir sont généralement brisés par éclatement. Les eaux qui circulent facilement — en se chargeant de bicarbonate de calcium et en suivant la pente du sol — dans cette partie superficielle et fragmentée des assises crayeuses, abandonnent, par évaporation, un véritable travertin, qui remplit les vides et ressoude les fragments de craie. Ce ciment, en partie cristallisé, est coloré en brun clair par de l'hydroxyde de fer entraîné par les eaux, à l'état colloïdal.

(1) J. GOSSELET. — Constitution géologique du Cambrésis. V. Canton de Marcoing. *Mémoires de la Société d'émulation de Cambrai*, t. XXXII, 2^e partie, 1874, p. 483, 491, (Extrait, p. 9, 17).

(2) Voir LAGAISSE. — Compte rendu de l'excursion géologique du 1^{er} mai 1898 à Crèvecœur et Cambrai. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXVII, p. 44.

← vers la vallée de Bonabus

vers Vaucelles →

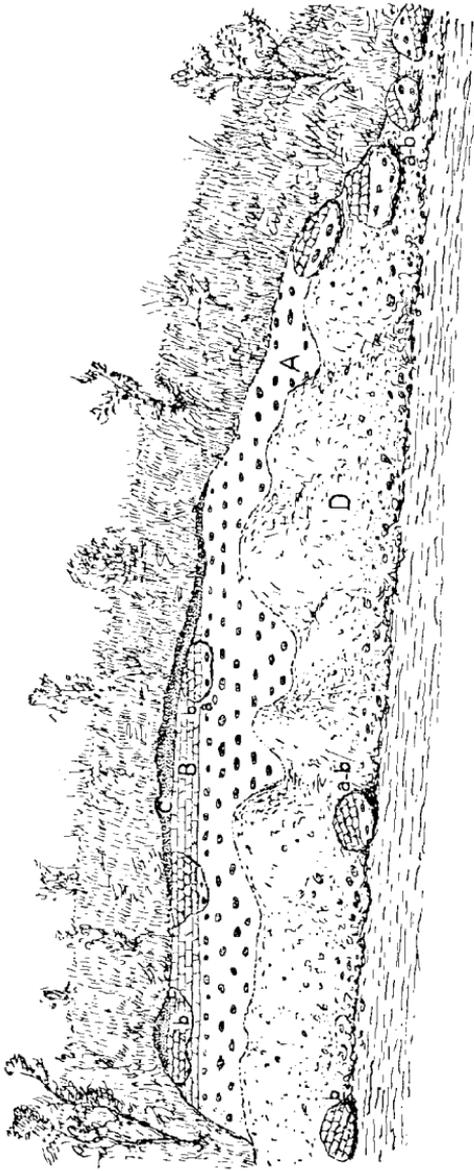


FIG. 3. — Coupe levée à l'origine du chemin de Vaucelles à la vallée de Bonabus et à Villers-Outréaux, et montrant les relations entre les « brèches » et les niveaux de craie turonienne auxquels ces conglomérats ont emprunté leurs éléments.

A. Craie blanche, à silex cornus. — B. Craie grise. — C. Limon quaternaire. — D. Éboulis. — a, b. Blocs de conglomérats, en place ou éboulés, formés d'éléments empruntés soit à la craie à silex cornus et à la craie grise (a-b), soit à la craie grise seulement (b). Le mode de représentation de ces conglomérats a pour but de faire ressortir l'origine plutôt que la forme des éléments dont ils sont formés.

Echelle des longueurs: 3 millim. environ pour 1 mètre.

Echelle des hauteurs: 9 millim. pour 1 mètre.

La craie fragmentée, redevenue cohérente, n'est pas une brèche, au sens strict du mot, car ses éléments crayeux ont toujours les bords plus ou moins arrondis ; seuls les éclats de silex, lorsqu'ils existent, ont des contours anguleux.

C'est à l'origine du chemin de Vaucelles à Villers-Outréaux (fig. 1, point 5) que Gosselet observa la « brèche de Vaucelles ». Ce chemin, montant et encaissé, montre aujourd'hui, dans son talus méridional, une section intéressante (fig. 3).

On y voit apparaître, sous le limon, d'abord la craie à silex cornus (A), puis la craie grise (B), pauvre en silex.

De gros blocs de « brèche » se montrent çà et là : en place, dans la partie superficielle et divisée de ces craies, ou éboulés au pied du talus. Suivant les points où on les observe, on distingue : 1° des blocs (a-b) qui ont pris naissance au contact des deux craies turoniennes et dont les éléments, empruntés à ces craies, sont, d'une part, des fragments de craie blanche et des éclats de silex, et, d'autre part, des fragments de craie grise ; 2° des blocs (b) constitués uniquement par des fragments de craie grise.

Des blocs d'un conglomérat composé d'éléments de la craie blanche, turonienne, à silex cornus, peuvent être observés aussi à moins d'un kilomètre en amont de Vaucelles, sur la rive opposée de l'Escaut, au bas du versant de la vallée, entre le pont de la Grenouillère et la râperie de Banteux.

Un phénomène à peu près analogue à celui qui a donné naissance aux conglomérats de Vaucelles se produit actuellement sur le versant gauche du vallon de Bonabus, au bord du chemin de Vaucelles à Villers-Outréaux (voir la carte, fig. 1). Le long de ce versant, l'armée allemande fit creuser, pendant la dernière guerre, des abris qui s'enfoncent dans la craie blanche, turonienne, à silex cornus. Les déblais, formés de fragments

de cette craie, sont actuellement utilisés comme amendement pour les terres, et les sections pratiquées dans ces déblais montrent, sous une couverture restée meuble, les fragments de craie ressoudés par les incrustations produites par les eaux d'infiltration.

Séance du 24 Mai 1936

Présidence de M. J. Chavy, Président.

Réunion extraordinaire annuelle de la Société à Liévin

Partis à 7 h. 14 du matin, les excursionnistes arrivent à 8 h. 14 à Lens, où un autocar de la Compagnie des mines de Liévin les attendait pour les transporter à la Fosse n° 7.

Trente-neuf personnes prirent part à cette excursion.

M. Chavy, Directeur général des Mines de Liévin, avait fait disposer des coupes colorées, dressées par ses géomètres, montrant le terrain houiller de ses fosses recouvert de terrains plus anciens, d'âge silurien. M. P. Pruvost fait alors un exposé des phénomènes qui ont présidé au transport du massif siluro-dévonien de Liévin, sur les couches westphaliennes exploitées par la Compagnie. La conférence fut suivie par la recherche des fossiles appartenant à ces terrains, dans les déblais du Puits n° 7 qui les a traversés. Ces roches avaient été exposées sur le carreau de la fosse par la Compagnie, à l'intention des collectionneurs.

Le groupe se rend ensuite sur le Mont de Vimy, où il étudie, sous la direction de M. l'Ingénieur Montagne, les couches turoniennes et sénoniennes, déplacées par une faille, et qui affleurent le long de l'ancienne route nationale allant du sondage de Vimy au chemin de La Folie.

Les excursionnistes se rendent ensuite à la Fosse n° 6 de Liévin, où un déjeuner leur est gracieusement offert par la Compagnie des Mines. Au dessert, le Président de

la Société Géologique, Directeur général de la Mine, se félicite des relations cordiales qui ont existé depuis tant d'années entre ces deux Sociétés, pour le grand avantage de l'une et l'autre; elles datent du temps de ses prédécesseurs MM. Simon et Morin, associés à M. Gosselet dans la recherche et l'explication du bord sud du Bassin houiller, et qui ont valu à la Société de Liévin sa réputation parmi les Sociétés savantes.

Il présente ensuite les regrets de n'avoir pu assister à la réunion de MM. Ch. Barrois, Directeur de la Société Géologique, A.-P. Dutertre, E. Delahaye, Trésorier, Ch. Dehay, Vice-Président, et G. Dubar; puis il examine la vie de la Société depuis la dernière réunion annuelle.

Activité de la Société :

Vingt-neuf communications originales ont été présentées en séances ordinaires. A cela s'ajoute un travail important sur le Jurassique du Boulonnais qui est en cours de publication et qui constituera le tome XIII des Mémoires de la Société.

Au cours de l'année, quinze inscriptions de nouveaux membres ont été enregistrées, mais nous avons eu à regretter le décès de trois membres.

La Bibliothèque s'est enrichie de nombreux livres provenant des différentes Sociétés savantes avec lesquelles nous sommes en relation d'échanges et aussi d'un grand nombre de cartes géologiques (plus de 850), intéressant tous les pays du monde, et qui ont été données à la Société par M. Ch. Barrois.

La Société tient aussi à remercier les 27 membres donateurs qui ont aidé puissamment notre organisation financière par leur apport bénévole; ces cotisations supplémentaires permettront une illustration plus abondante de nos Annales.

Au point de vue de l'activité extérieure de la Société, M. le Président Chavy rappelle que M. Duparque a re-

présenté la Société à la manifestation J. Cornet. Trois membres de la Société, MM. Barrois, Delépine et Pruvost, ont assisté à la manifestation Dorlodot qui eut lieu à Louvain le 2 juin 1935, à l'occasion du centenaire du rattachement de l'Université de Louvain sous le régime belge. M. Barrois a donné lecture des notices nécrologiques sur nos confrères décédés, Cornet et de Dorlodot, écrites par lui. M. Dutertre a représenté la Société à la Réunion amicale des Conchyliologistes, organisée à Paris du 4 au 7 juillet 1935.

La Société a en outre organisé au cours de l'année un certain nombre d'excursions, parmi lesquelles nous citons celle qui eut lieu dans le Bassin de Paris, du 31 mai au 1^{er} juin 1935, sous la conduite de M. le Professeur Leriche, membre correspondant de l'Institut.

D'importantes distinctions ont été accordées à différents membres de la Société. Le prix Henry Wilde de l'Académie des Sciences, pour 1935, a été décerné à MM. Pruvost, Bertrand, Corsin et Waterlot, pour leur étude collective des formations houillères sarro-lorraines. Le prix Gosselet a été attribué à M. P. Corsin. M. Jacques de Lapparent, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, a été nommé membre correspondant de l'Institut.

En terminant, M. le Président présente trois candidats au titre de membres actifs de la Société :

MM. **Pierre Hupé**, Professeur au Lycée Michelet, à Vanves (Seine), présenté par MM. Pruvost et Delahaye.

Henri Ringard, Ingénieur - Chimiste, 8, rue Jean-Jaurès à Billy-Montigny, présenté par MM. Duparque et Waterlot.

E. Wicart, Pharmacien, 11, rue Isabeau de Roubaix à Roubaix, présenté par MM. Pruvost et Mathieu.

Au nom de tous les participants à l'excursion, M. P. Pruvost remercie M. le Président Chavy de l'accueil fait aux géologues et du grand enseignement donné aux savants par sa Mine. Il y ajoute l'expression de leur reconnaissance aux Ingénieurs de la Société de Liévin, et en particulier à M. P. Montagne, qui ont organisé les détails de cette belle course géologique.

Avant de quitter Liévin, les membres consacrèrent encore quelques heures à la recherche des fossiles houillers parmi les échantillons prélevés dans les toits des veines à leur intention, par les soins de la Compagnie.

L'excursion se termina par l'étude des sables landéniens, sur le carreau de la Fosse n° 6, avant de regagner Lille où les excursionnistes arrivaient à 19 h. 01.

Séance du 10 Juin 1936

Président de M. Ch. Debay, Vice-Président.

M. P. Pruvost adresse les félicitations de la Société à M. G. Dubar, qui a obtenu le prix Viquesnel de la Société Géologique de France.

A la suite des présentations faites dans la dernière séance, sont nommés membres de la Société :

MM. P. Hupé, Professeur au Lycée Michelet, à Vanves (Seine).

H. Ringard, Ingénieur-Chimiste aux Mines de Bully-Grenay.

E. Wicart, Pharmacien, à Roubaix.

M. Y. Sahabi fait la communication suivante :

**Quelques méthodes d'étude des empreintes carbonisées
de végétaux fossiles**

par Y. Sahabi

Pl. IV et V.

Il y a quelques mois (octobre 1935), M. le Professeur Bertrand m'a engagé à étudier les empreintes carboni-

sées de végétaux houillers du Nord de la France, en employant les méthodes nouvelles pratiquées depuis quelques années dans divers laboratoires d'Angleterre, de Suède, d'Allemagne et de Pologne. En essayant l'une après l'autre les méthodes en question, je n'ai pas obtenu au début de bons résultats, du moins avec les empreintes houillères du Nord de la France, dont le degré de carbonisation (c'est-à-dire de houillification) est très avancé.

Afin de m'assurer de la valeur des procédés employés, je décidai alors de les appliquer : 1^o) aux empreintes beaucoup moins transformées de végétaux de la période secondaire, 2^o) à des empreintes houillères provenant d'autres régions et moins carbonisées que les nôtres.

Dans la présente note, j'ai l'intention de décrire les différentes techniques que j'ai employées et les résultats obtenus.

I. — PROCÉDÉS PAR MACÉRATION

L'objet de ces procédés est d'oxyder les débris charbonneux et de mettre ainsi en évidence la structure des corps figurés, qui les constituent.

Le mélange oxydant de Schulze ($\text{NO}^3\text{H} + \text{ClO}^3\text{K}$) est employé par de nombreux auteurs. On fait suivre son action de celle d'un alcali très dilué qui, en dissolvant les substances humiques, éclaircit les objets traités.

Gümbel propose de faire macérer l'empreinte avec son support schisteux, afin d'éviter de la pulvériser en essayant de l'isoler (1). C'est par ce procédé que le Professeur Gothan a étudié avec succès les empreintes de *Neuropteris ovata* Hoffmann et de *Neuropteris Scheuchzeri* Hoffmann (2).

(1) GÜMBEL. — Textur verhältnisse der Minerakohlen, 1883.

(2) W. GOTHAN. — Ueber die Epidermen einiger Neuropteren des Carbons, t. XXXV, 2^e part., 1915, fasc. 2.

En janvier dernier, j'ai pu, à Berlin, sous l'aimable direction de MM. Gothan et Bode, préparer une structure épidermique nette de *Callipteris conferta* (fig. 1, pl. IV) et de *Neuropteris Scheuchzeri*, en employant la même technique.

Traitement d'une empreinte de Taniopteris par le mélange sulfo-chromique. — En faisant agir le mélange sulfo-chromique, sur une empreinte de *Taniopteris vittata* Brongn. du Jurassique de Cayton bay (Scarborough), j'ai obtenu un résultat intéressant. Je crois devoir donner ci-après les détails de l'opération (fig. 2, pl. IV).

Procédé opératoire : Mettre dans un verre de montre 2/3 de bichromate de potassium ($\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$) et 1/3 de SO_4H_2 concentré mélangé avec quelques gouttes d'eau. La préparation placée dans ce liquide est abandonnée pendant 24 heures à la température ambiante, en évitant toute élévation de température. Extraire de ce liquide les fragments de feuille à l'aide d'une baguette de verre très mince et laver en faisant passer successivement dans deux autres verres de montre, contenant de l'eau.

Laisser pendant 2 heures au maximum dans une solution très diluée d'ammoniaque. La préparation devient transparente par suite de la dissolution des substances humiques déjà oxydées.

Montage : Après avoir lavé la préparation, séparer avec beaucoup de précaution, sous le microscope et à l'aide de deux aiguilles très fines, les deux épidermes supérieur et inférieur de la feuille.

Pour conserver ces épidermes entre lame et lamelle, il suffit d'employer la gélatine glycéinée.

II. — MONTAGE DES RESTES CHARBONNEUX DANS LE PLÂTRE
AFIN DE PERMETTRE LEUR ÉTUDE EN LUMIÈRE RÉFLÉCHIE

A Berlin, M. Hartung (1) m'a montré à monter les débris végétaux carbonisés dans le plâtre; je lui en suis très reconnaissant. Etant donné le grand intérêt de cette méthode pour l'étude des écorces, transformées en houille brillante, il me paraît utile de la décrire en détail.

Procédé opératoire : Faire une pâte assez fluide avec du plâtre très fin (plâtre des dentistes) et verser dans une petite boîte en carton. Enfoncer dans la pâte ainsi obtenu et légèrement solidifiée les morceaux d'écorces ou fragments de cône fructifère que l'on désire étudier en coupe horizontale, tangentielle ou radicale; recouvrir ensuite d'une nouvelle couche de plâtre. Laisser reposer quelques heures et puis détacher les parois de carton.

Polissage : Enlever la partie recouvrante du plâtre en frottant sur une plaque de verre à l'aide de carborandum très fin pour mettre en évidence ce qui est à étudier et polir la préparation sur un disque recouvert de drap de billard.

Les photographies (n° 1 et 2, pl. V) d'un fragment d'épi fructifère de *Macrostachya infundibiliformis* (Sillésic), que M. Duparque a bien voulu faire, montrent en surface polie l'aspect des bandes de spores séparées par des substances amorphes; et les photographies (n° 3 et 4, pl. V) montrent les spores de même origine, isolées par la macération (liqueur de Schulze suivie de l'action de la potasse diluée).

Chose intéressante, l'aspect plissé et corrodé que présentent les spores isolées coïncide exactement avec l'aspect déchiqueté que les spores présentent sur les surfaces polies. Ceci démontre que, contrairement à l'opinion de

(1) Die Sporenverhältnisse des Calamariaceen. Arbeiten aus dem Institut für paleobotanik und Petrographie der Brennsteine. Vol. 3, fasc. 1, Berlin, 1933.

certain auteurs, les réactifs oxydants ne changent pas la forme extérieure des corps cutinisés.

III. — MÉTHODE DE TRANSFERT

Une autre méthode, qui donne des résultats intéressants surtout pour les empreintes carbonisées très anciennes, consiste à les recouvrir de baume de Canada, puis à dissoudre la roche : schiste ou calcaire, au moyen de l'acide fluorhydrique ou de l'acide chlorhydrique. L'objet séparé de la roche support se trouve finalement collé sur verre grâce au baume, et peut être examiné sur ses deux faces. Cette méthode dite méthode de transfert, est dûe au Professeur J. Walton et j'ai suivi ses indications. Je tiens à remercier M. Corsin qui m'a aidé pendant les premiers essais.

Procédé opératoire : Détacher à l'aide d'une scie à métaux la partie de l'empreinte intéressante à étudier avec son support du reste de la roche et bien nettoyer, à l'aide d'une brosse fine, la surface de l'échantillon. Chauffer très doucement la quantité suffisante de baume de Canada sur une lame de verre de longueur proportionnée à l'échantillon, sans laisser bouillir pour éviter qu'il ne se produise pas de bulles d'air; s'il s'en formait par hasard, les enlever à l'aide d'une aiguille. Quant un filament de baume ainsi liquéfié se casse sous l'action refroidissante de l'air, laisser tomber doucement la surface de l'échantillon sur le baume, afin d'éviter la formation de nouvelles bulles d'air.

Si la présence de bulles d'air obligeait à recommencer le montage, il faudrait détacher avec précaution l'échantillon de la lame et dissoudre le baume enrobant l'échantillon au moyen de Xylol, puis sécher l'échantillon à basse température.

Si au contraire le montage est réussi, il faut amincir le plus possible le dos de l'échantillon en se servant d'une lime légère ou de papier d'émeri; il faut arrêter l'usage avant d'avoir attaqué l'empreinte.

Mouiller légèrement le dos de l'échantillon et mettre dans la paraffine fondue, répéter plusieurs fois cette opération jusqu'à ce que la couche protectrice soit suffisante. Enfin enlever avec un canif la partie recouvrant le dos de l'échantillon.

Traitement chimique : Suivant que la roche est un carbonate ou un silicate, employer HCl ou HF. Si la roche est un carbonate, il ne faut pas employer l'acide fluorhydrique, car il y aurait formation de CaF_2 qui est insoluble et qui gênerait l'attaque.

D'après M. Walton, le carbonate se reconnaît à l'effervescence qui se produit sous l'action d'une goutte de HF.

Il me paraît plus commode de placer tout d'abord chaque échantillon dans HCl, puis de le faire passer dans HF, si l'acide chlorhydrique n'a produit aucun effet sensible.

Après la dissolution de la roche, laver très soigneusement la préparation. Enlever légèrement à l'aide d'un couteau la paraffine et l'excès de baume. L'excédent de paraffine peut être enlevé par chauffage, mais il faut craindre le ramollissement du baume et la désagrégation des particules végétales qui sont collées.

Pour terminer, on ajoute une goutte de glycérine et une lamelle. L'empreinte est prête pour l'examen microscopique.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE IV

FIG. 1. — Epiderme de *Callipteris conferta* macéré dans la liqueur de Schulze montrant les cellules épidermiques et les stomates. $\times 100$.

(1) On a new method of investigating fossil plant impressions or incrustations. *Annals of Botany*, vol. XXXVII, N. CXLII July 1923.

FIG. 2. — Epiderme supérieur de *Teniopteris vitata* du Jurasside Scarborough macéré dans le mélange sulfo-chromique. $\times 100$.

FIG. 3. — Epiderme inférieur avec beaucoup de stomates. $\times 100$.

PLANCHE V

FIG. 1. — Coupe verticale d'un sporange de *Machrostachya infodiliuriformis* montrant de nombreuses spores aplaties. $\times 1020$.

FIG. 2. — Une autre coupe verticale en surface polie qui montre des bandes de spores dans deux sporanges séparés par de la substance amorphe ou vitrain. $\times 1020$.

FIG. 3 et 4. — Quelques spores de même origine isolées par macération dans la liqueur de Schulze. $\times 100$ et 250 .

M. A. Bonte fait la communication suivante :

Le Tuf de la Vallée de la Rhonelle

par **A. Bonte**

M. M. Leriche a signalé en 1926 la présence d'un travertin fossilifère dans la vallée de la Tortille, affleurement qu'il avait découvert à Moislains (Somme) au cours de la révision de la feuille de Cambrai (1).

On doit au Chanoine Godon (2) une liste de mollusques et de plantes recueillis par M. Leriche et lui-même dans ce gisement.

En travaillant à la révision de la feuille de Douai, j'ai eu dernièrement l'occasion de découvrir et d'étudier à Artres (Nord), dans la vallée de la Rhonelle, un affleurement de tuf tout à fait comparable.

Sur la rive gauche de la Rhonelle, près du pont qui réunit Artres à la Ferme de l'Hôtel-Dieu, une petite place de création vraisemblablement récente, en face de

(1) M. LERICHE. — Le tuf calcaire de Moislains (Somme). *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 166, p. 116, 1928.

(2) J. GODON. — Le tuf dans la Vallée de la Tortille, Moislains (Somme). (Note posthume). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 57, 1932, p. 78.

la Mairie, est bordée par un talus qui a été taillé dans le tuf en question. Cette formation est très localisée et correspond à un léger bombement dans le fond de la Vallée.

Au point de vue géologique, le village d'Artres est situé en un point du cours de la Rhonelle où affleure, sur le talus abrupt exposé au S.W. (rive droite), la craie à silex du Turonien supérieur. A l'amont et à l'aval, on peut observer au-dessous de cette assise les marnes à *Terebratulina rigida* du Turonien moyen; celles-ci, que je n'ai pu observer à Artres même, sont donc à une très faible profondeur, et la Rhonelle a creusé son lit dans ces marnes. Leur présence permet d'expliquer la formation du travertin par l'existence, au contact des marnes, de nombreuses sources qui auraient précipité le carbonate de calcium à la surface des alluvions modernes.

L'affleurement du tuf dans le talus d'Artres se présente de la façon suivante, du sommet à la base :

épaisseur :

- 0^m10 terre végétale.
- 0^m40 tuf pulvérulent.
- 0^m20 banc de tuf celluleux, résistant, banc en relief.
- 0^m50 tuf pulvérulent.
- 0^m20 banc de tuf jaune, celluleux, résistant, empreintes végétales.
- 0^m20 banc de tuf blanc, celluleux, résistant.

Dans ce travertin, j'ai pu recueillir de nombreux gastéropodes qui sont :

- Helix hortensis* Müll.
- Helix obvoluta* Müll.
- Helix intersecta* (?) Drap.
- Eulota fruticum* Müll.
- Goniodiscus rotundatus* Müll.
- Hyalina (Polita) nitida* Müll.
- Cyclostoma elegans* Müll.
- Zua subcylindrica* L.

et, de plus, de nombreux gastéropodes de très petite taille et des fragments indéterminables.

Cette faune se trouve dans toute la masse, mais elle est particulièrement abondante dans le tuf pulvérulent, d'où il est très facile de l'extraire.

Quant à la flore, elle paraît plutôt localisée dans le banc de tuf jaune : elle se compose, jusqu'à présent, de fragments indéterminables à coup sûr, et que j'ai soumis à M. le Chanoine Depape, professeur à la Faculté libre; ils proviennent, d'après lui, de quatre ou cinq espèces différentes, parmi lesquelles probablement des feuilles de *Salix* et des monocotylédones herbacées à nervures parallèles.

L'âge du tuf de la Rhonelle, évidemment holocène, ne peut actuellement être précisé davantage; des renseignements plus complets permettront peut-être de déterminer un jour l'époque exacte de sa formation.

Séance du 18 Novembre 1936

Présidence de M. Chavy, Président.

Le Président fait part à la Société du décès de **M. Meyer**, l'un de nos plus anciens membres et l'un des plus assidus à nos excursions. La Société lui conservera un souvenir ému.

Est élu membre de la Société :

M. **Léo Berthois**, Docteur ès Sciences, à Rennes.

M. P. Pruvost fait la communication suivante :

Observations sur les grès d'Erquy et du Cap Fréhel
par P. Pruvost et G. Waterlot

Les grès roses qui forment, entre les baies de Saint-Brieuc et de Saint-Malo, du Cap d'Erquy au Cap Fréhel,

des falaises sauvages et une lande colorée, l'une des plus belles parures de la Bretagne du Nord, offrent aux géologues, en surcroît, l'attrait du mystère qui enveloppe encore la question de leur âge et de leur origine.

Fréquemment visités par eux, et particulièrement en 1900 par le Congrès géologique international sous la conduite de M. Ch. Barrois (1), en 1929 par la Société Géologique de France sous la conduite de MM. A. Bigot et Ch. Barrois (2), les affleurements de ces grès et leurs conditions de gisement sont bien connus grâce aux levers détaillés qu'en a faits M. Ch. Barrois pour les feuilles géologiques au 80.000^e de Dinan (1893) et de Saint-Brieuc (1896), grâce aux descriptions, aux cartes et aux coupes qu'il en a données, soit dans les légendes de ces feuilles, soit à l'occasion des deux excursions géologiques de 1900 et de 1929; dans le compte-rendu de cette dernière (3), les caractères de ces terrains ont été décrits et la question de leur âge à nouveau discutée. Nous y renvoyons le lecteur.

Constituée principalement par des poudingues à la base, passant à une masse de grès roses, quartzites ou arkoses, épaisse de 300 à 400 mètres, reposant en discordance sur la série plissée des schistes cornés amphiboliques de Saint-Brieuc (bx^e de la carte) ou sur la diorite quartzifère de Saint-Brieuc (γ''), la série d'Erquy et du Fréhel n'a livré jusqu'à présent aucun fossile. D'apparence tabulaire, elle plonge lentement vers le large, sans que l'on connaisse en ces parages un terme, stratigraphiquement daté, qui lui soit superposé; ceci explique qu'elle ait été attribuée successivement par les auteurs à

(1) Ch. BARROIS. — Guide des Excursions en France du 8^e Congrès Géol. Int., 1900, fasc. Bretagne, p. 28, et coupe pl. 2.

(2) C. R. somm. Soc. Géol. France, 1929, p. 183-184.

(3) Ch. BARROIS. — Observations sur la constitution géologique du Cap Fréhel. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII (1932), p. 207-237.

tous les terrains compris entre le Cambrien et le Permien (1).

Au cours des tournées de révision que nous avons faites cet été, pour la 2^e édition de la feuille de Saint-Brieuc au 80.000^e, notre attention a été attirée, dans les falaises d'Erquy, sur les banes de poudingues situés au-dessus des quartzites roses exploités par les carrières. Bien connus des géologues qui ont visité ces carrières, ils étaient jusqu'ici considérés par eux comme une récurrence de dépôts conglomératiques dans la masse des grès feldspathiques et les traces de ravinement observées à leur base, comme des phénomènes locaux dus à une sédimentation tumultueuse. Mais intrigués par l'angle de discordance de 8° que l'on constate au front de ces carrières entre le poudingue supérieur et les banes de quartzites sur lesquels il repose, nous nous sommes demandé s'il ne s'agissait pas en réalité d'un phénomène plus important et plus général. C'est le résultat de cette recherche que nous exposons ci-dessous.

Les grès et poudingues d'Erquy et du Fréhel forment sur la carte une étroite bande, longue de 13 kilomètres et demi, dirigée d'une façon générale d'Est en Ouest, large au maximum de 2 km. 300 (au méridien du Cap Fréhel) et découpée par des failles verticales de décrochement, orientées N.N.W., dont les quatre principales passent : l'une sous le sémaphore d'Erquy, une autre sous la grève de Minieu (Sables d'Or-les-Pins), une autre sous la plage de Pléherel, immédiatement à l'est du Vieux-Bourg ; la quatrième borde la Lande de Fréhel, au droit de la Côtière Nicole ; ces cassures transversales ont pour effet (sauf la dernière dont le rejet est en sens inverse) de relever le compartiment oriental par rapport à celui de l'ouest. Elles morcellent l'affleurement en quatre parties (voir la carte,

(1) *ibid.*, p. 236.

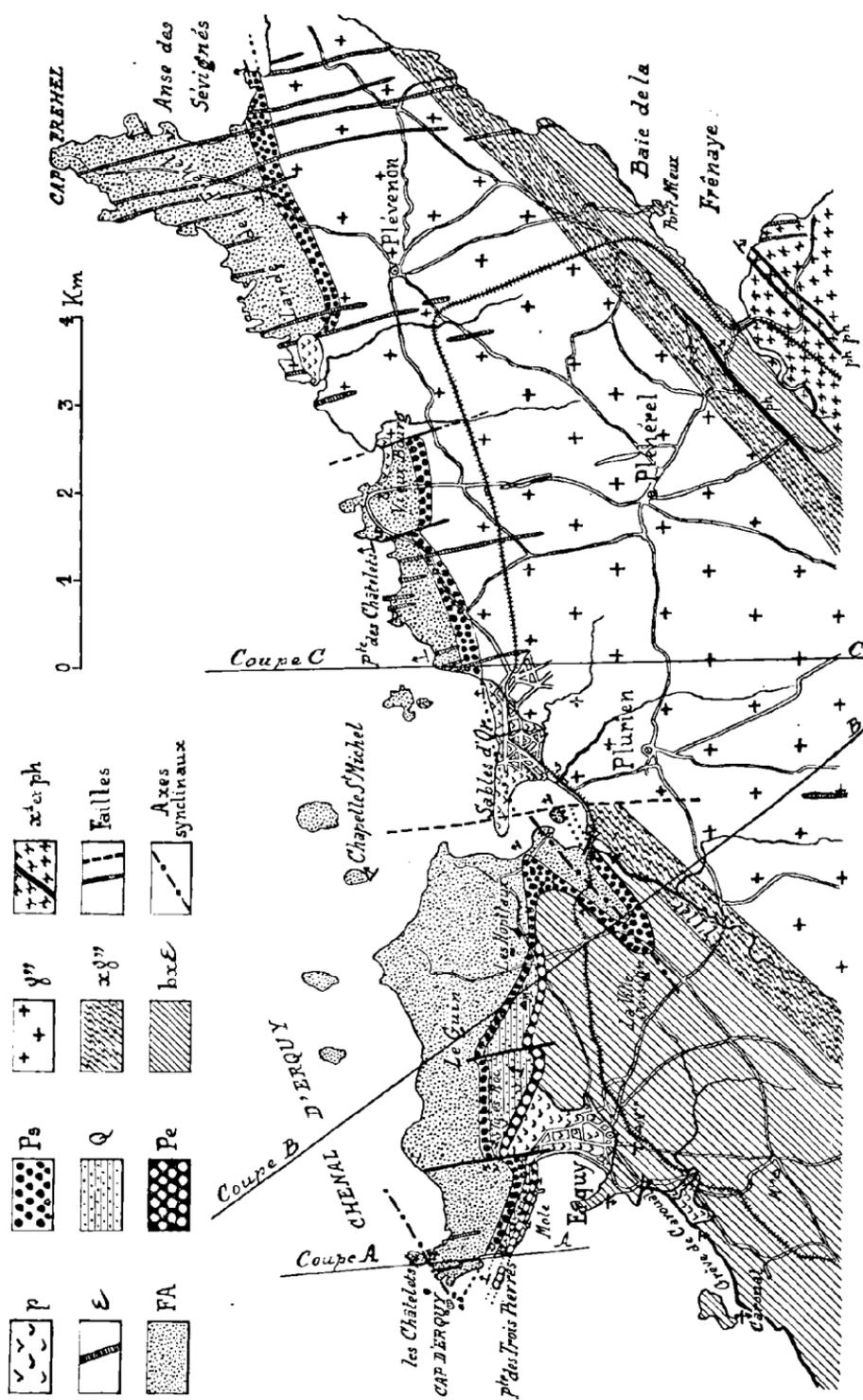


FIG. 1 (voir la légende ci-contre).
 IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fig. 1) (1) que nous désignerons, d'ouest à l'est, de la façon suivante: 1°) le *compartiment d'Erquy*, entre le Cap d'Erquy et la faille du Sémaphore; 2°) celui de *Tu-ès-Roc*, entre le Sémaphore et l'embouchure de l'Ilet, aux Sables d'Or; 3°) celui de *Pléherel*, entre les Sables d'Or et la plage de Pléherel; et 4°) (après une interruption de 1500 mètres correspondant à un compartiment relevé entre les deux dernières failles, où l'érosion a mis à nu le socle cristallin et fait disparaître les grès qui le recouvraient) l'affleurement de *Fréhel*, correspondant à la lande du même nom, s'étendant de la Côtière Nicole à l'Anse des Sévignés. Nous comparerons la structure de ces quatre compartiments en allant de l'ouest à l'est.

(1) Antérieurement à cette note, des levés faits par M. Ch. Barrois pour l'établissement de la Carte géologique au 320.000^e dont il est chargé par le Service de la Carte Géologique de France, lui avaient permis de dresser une nouvelle minute où se trouvent tracés les décrochements qui ont sectionné en blocs distincts les massifs de grès et ouvert des voies, suivant des lignes parallèles, à la montée des diabases. Il en a d'ailleurs publié une réduction (*op. cit.*, p. 215, fig. 3). Nous avons joint ces observations nouvelles aux nôtres pour établir la carte de la figure 1.

FIG. 1. — Carte géologique de la région d'Erquy et du Fréhel.

Légende commune à la carte et à toutes les coupes (fig. 1 à 8):

p : dépôts récents (limons et sables de dunes) ;

g : filons de diabase ;

F A : grès roses feldspathiques du Fréhel (F) et arkoses conglomératiques des Sables d'Or (A) ;

Ps : poudingue des Sévignés ;

Q : quartzite rose d'Erquy ;

Pe : poudingue d'Erquy ;

γ'' : diorite quartzique de Saint-Brieuc ;

xy'' : amphibolites ;

bxg : schistes verts cornés à éruptions basiques de Saint-Brieuc ;

x' : schistes de Saint-Lô avec bancs de phanites (ph).

Les lignes de coupes A, B, C, sont les traces des coupes de la figure 6.

I. — COUPE DES FALAISES D'ERQUY

A marée basse, à l'ouest du môle d'Erquy, on peut voir au pied des falaises, des rochers formés de schistes verts compactes et zonaires (schistes cornés ou adinoles) inclinés de 35° vers le N.N.E. et qui s'enfoncent sous les falaises constituées par les poudingues et grès d'Erquy. Ce substratum briovérien appartient à l'étage des « schistes verts cornés » (bxε) de Saint-Brieuc, qui affleurent un peu au sud entre la pointe de La Heussaye et la grève de Caroual, renfermant des roches éruptives basiques. On doit à M. Ch. Barrois d'avoir montré que les venues andésiques et diabasiques de cet étage, considérées auparavant comme filonniennes, sont en réalité des éruptions contemporaines de son dépôt, et d'y avoir reconnu, outre les coulées massives de ces roches, qui offrent parfois les surfaces fluidales ou des structures en oreillers, caractéristiques des laves, leur association à des roches de projection, tufs à lapilli, anguleuses de structure vitreuse ou cristallitique, ou à des desmosites, association de roches témoignant d'épanchements volcaniques sous-marins ou subaériens, dont il a donné une description (1). Des veines de belle cornaline rouge remplissent les fentes et les géodes.

On ne voit pas ici le contact direct des poudingues d'Erquy sur cette série verte, car il est masqué par un éboulis au pied de la falaise. Sur ce substratum (fig. 2) repose une masse de poudingues épaisse de 25 mètres, dont on trouve, à cause d'un léger ennoyage à l'est, les banes les plus inférieurs également à marée basse, mais à l'est du môle, dans le port même d'Erquy. Ils sont inclinés de 30° vers le N.E. Ces poudingues forment l'escarpement inférieur de la falaise. Ils sont en gros banes, alternant avec de petits banes de grès conglomératiques grossiers ; leur ciment est un grès rouge non

(1) Ch. BARROIS, *ibid.*, p. 208 à 218.

feldspathique, et les galets qu'ils renferment, irréguliers, mal calibrés, souvent mal dégrossis, à arêtes simplement arrondies, atteignant parfois la grosseur du poing, mais ordinairement plus petits, sont formés principalement de phanites briovériens, noirs quand ils sont frais, blancs ou rouges quand ils sont altérés, et de quartz filonien, beaucoup plus rarement de cornaline, de quartzite rouge

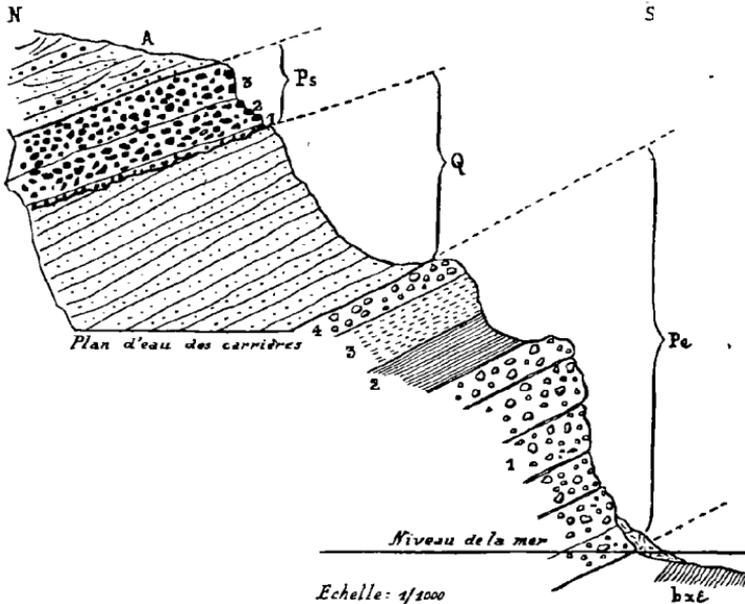


FIG. 2. — Coupe des falaises d'Erquy, au droit du Môle.

et de schistes rouges; ces derniers deviennent plus abondants à l'ouest, à la Pointe des Trois-Pierres. Le ciment étant dur, quartzitifé, les galets sont ordinairement décapités par les diaclases de la roche et la tranche des bancs de ce poudingue offre ainsi aux affleurements des surfaces planes.

Sur ces 25 mètres de poudingues, on voit reposer, immédiatement sous les carrières abandonnées ouvertes à mi-hauteur de la falaise, des schistes pourprés finement lités (2, fig. 2), épais de 5 mètres, que l'on observe bien

vers la Pointe des Trois-Pierres, constituée, comme les petits récifs des Trois-Pierres, par le poudingue inférieur.

Ces schistes, de couleur rouge lie de vin, bariolés de taches jaunes, sont parfois fins, parfois grossiers, gréseux et micacés, passent vers le haut à des petits bancs de grès quartzite rouges (3, fig. 2), séparés par des délits schisteux rouges et l'ensemble de ces couches schisto-gréseuses mesure 13 mètres d'épaisseur ; un banc de poudingue rose (4, fig. 2), épais de 2 mètres, visible à l'entrée des carrières abandonnées, de composition identique aux conglomérats inférieurs, couronne cette série de poudingues avec intercalations de schistes rouges, que nous appellerons le *Poudingue d'Erquy*. Ces roches sont inclinées de 30 à 32° vers le N.E.

L'intercalation de schistes rouges, au sommet de ce poudingue, est en réalité lenticulaire, car si elle est bien développée à l'ouest, vers la Pointe des Trois-Pierres, visible encore, mais plus mince, à l'entrée de la carrière la plus orientale qui surplombe le môle d'Erquy, on n'en voit plus trace à l'est, dans la falaise boisée qui domine le port, et à partir de ce point, vers l'est, le Poudingue d'Erquy ne renferme plus que des conglomérats.

Reposant en concordance sur le Poudingue d'Erquy, vient la série gréseuse autrefois exploitée par les carrières de la falaise; épais de 25 mètres, le grès d'Erquy est, en réalité, un quartzite lustré rose (Q, fig. 2) très dur, en petits bancs de 0 m. 50, zonaires, parfois grossiers, à petits lits graveleux avec petits grains de phtanite, mais le plus ordinairement fins; la roche est parfois poreuse, laissant des vides entre les grains; le feldspath détritique y est très rare, limité à quelques bancs. La stratification entrecroisée y est fréquente et on observe souvent des surfaces couvertes de ripple-marks.

Le grès rose d'Erquy est donc essentiellement un quartzite pur; roche appréciée pour sa dureté et son homogénéité, il est recherché pour les pavés et l'empierrement. Son exploitation, autrefois active dans la ligne

de carrières, aujourd'hui abandonnées, qui couronne les falaises, est actuellement reportée plus à l'est, au hameau de Tu-ès-Roc.

Le front de ces carrières abandonnées montre, au-dessus du quartzite rose d'Erquy, une nouvelle série de poudingues (Ps, fig. 2 et fig. 4-b), qui repose sur le quartzite avec une allure ravinante. Dans la carrière située le plus à l'Est (carrière du Môle), on voit la surface inférieure de ce poudingue couper en biseau les bancs de quartzite successivement d'est en ouest. L'angle apparent de cette discordance est de $.8^{\circ}$. Dans la carrière intermédiaire (fig. 4-b), où l'ensemble des couches est découpé par une petite faille verticale dirigée N.S., on voit le quartzite dessiner un fond de bateau, dont le poudingue, plus horizontal, coupe en sifflet les bancs des deux versants. Dans la carrière située le plus à l'ouest, près de la Pointe des Trois-Pierres, les bancs de quartzite sont coupés en biseaux successifs, cette fois d'ouest en est. Telle est l'allure visible, suivant la direction des couches: de molles ondulations du quartzite, rabotées par la surface du poudingue qui le recouvre (fig. 4-b). Mais perpendiculairement à cette direction, les fronts de taille orientés N.S. (fig. 4-a) montrent tous que le poudingue supérieur, moins incliné de quelques degrés que le quartzite d'Erquy, offre, d'une façon très générale dans les carrières, une allure légèrement transgressive sur ce dernier, quand on va du N. vers le S.

Dans toutes ces coupes, la composition de ce poudingue demeure la même: il débute par un lit (Ps1), de 0 m. 50 à 0 m. 75, de poudingue à pâte argileuse verdâtre, roche tendre, en retrait sous les bancs supérieurs qui forment corniche; sur ce premier lit repose un bane de 4 m. (Ps2) de poudingue à pâte argilo-gréseuse rouge encore assez meuble. Les galets font des saillies arrondies sur les tranches de la roche; enfin viennent (Ps3) 5 mètres de poudingue rose, en plusieurs bancs, à stratification entrecroisée, à ciment rose quartzitique très dur se eli-

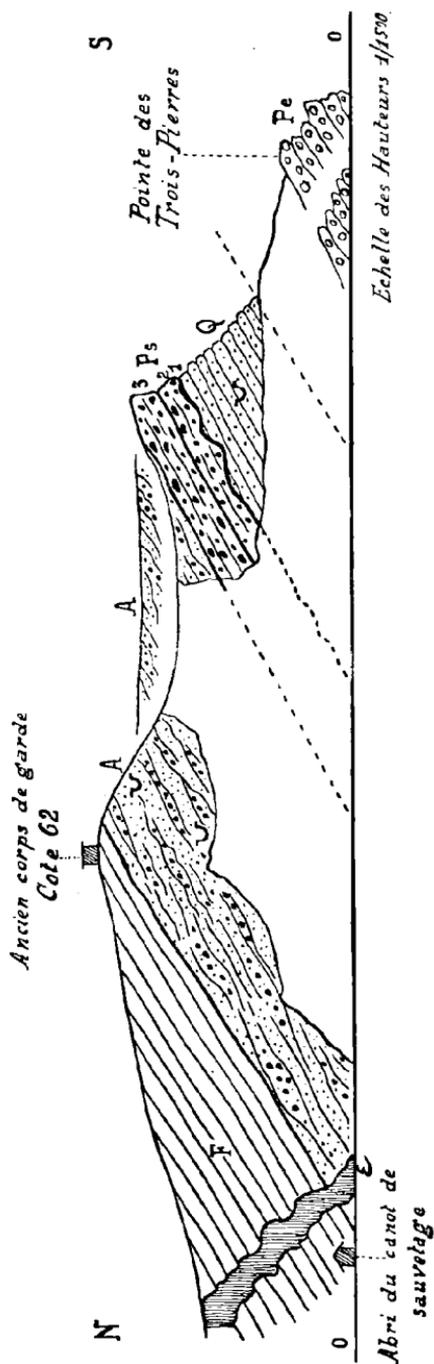


FIG. 3. — Coupe d'ensemble de la falaise d'Erquy, à la Pointe des Trois-Pierres.

On a laissé en blanc les parties masquées par les éboulis.

vant en diaclases qui décapitent les galets; on ne voit plus ceux-ci faire saillie. Dans cet ensemble de poudingues (Ps), les galets ne dépassent pas la grosseur du poing et sont constitués presque uniquement de phtanites noirs, blancs, roses et de quartz blanc. Leurs caractères et leur composition ne diffère donc pas essentiellement des poudingues inférieurs d'Erquy (Pe).

Mais une fois franchie la Pointe des Trois-Pierres, le front de la falaise se dirige vers le Nord, en recoupant, cette fois, les couches perpendiculairement à leur direction (coupe de la figure 3). Une carrière abandonnée montre bien le contact du Poudingue supérieur (Ps1) sur les bancs de quartzite d'Erquy (Q), ravinés par lui, entamés par des poches plus ou moins profondes.

Les poudingues (Ps) que nous venons de décrire supportent une série d'arkoses, gris-jaunâtre, grossières, conglomératiques, épaisses de 65 mètres (A). Ce grès, extrêmement riche en feldspath kaolinisé, bourré de taches kaoliniques, montre une stratification entrecroisée soulignée par des cordons lenticulaires de galets bien arrondis, à surface souvent guillochée, de tous les diamètres jusqu'à un maximum de 10 centimètres, composés surtout de phtanites blancs et noirs, de quartz blancs, d'adinoles, de diabases et de cornalines plus rares empruntées à l'étage briovérien bxe.

Quoique en proportion toujours moindre, ces roches briovériennes sont relativement plus abondantes que dans le Poudingue d'Erquy et les conglomérats ont ici une composition beaucoup plus hétérogène.

L'arkose a été exploitée dans une carrière au flanc de la falaise, sous l'ancien corps de garde, où l'on peut étudier ses caractères. Ces alternances d'arkoses grises et de poudingues à pâte kaolinique, passent insensiblement vers le haut, par disparition progressive des lits grossiers, à un grès rose feldspathique en petits bancs (F), toujours à stratification entrecroisée, d'abord doucement incliné vers l'Est-Nord-Est et qui forme le Cap d'Erquy. On suit

ce grès au Nord, avec une pente plus rapide atteignant 40°, jusqu'à la Pointe des Châtelets, où il dessine dans le récif des Châtelets un pli synclinal dont l'axe est dirigé S.W. et qui s'ennoie vers le N.E. (fig. 6, coupe A). Un filon de diabase de 4 m. d'ouverture, dirigé au N.N.E., recoupe ces grès; il est visible dans les falaises et se suit à travers la lande (1).

Le grès rose supérieur ressemble assez bien au quartzite d'Erquy par sa division en petits banes; mais il s'en distingue nettement par la présence, en très grande abondance, du feldspath détritique frais. Sa couleur est d'un rose plus foncé. Il n'y a plus de galets dans ce grès feldspathique supérieur, sauf des petits galets de schiste rouge oligistifère et micacé, observés parfois au contact des délits schisteux des banes.

Ainsi on peut distinguer dans les falaises d'Erquy : une série inférieure non feldspathique, comprenant les *poudingues et schistes pourprés d'Erquy* (Pc) et le *quartzite rose d'Erquy* (Q) ; une série supérieure très feldspathique débutant par 10 mètres de poudingues (Ps), lithologiquement peu différents des inférieurs, mais supportant une masse d'arkoses et de poudingues (A), kaoliniques, très riches en feldspath détritique altéré et se terminant par des grès feldspathiques roses (F), à orthoclases fraîches.

Nous avons aussitôt cherché à voir si la discordance que les fronts des carrières laissent apparaître entre la série supérieure et la série inférieure était un phénomène de quelque importance. Une première question se pose : cette division des grès roses d'Erquy en deux séries, est-elle générale à toute la bande de ces terrains d'Erquy

(1) Grâce à la végétation : au passage des filons de diabase, le tapis des bruyères calcifuges s'interrompt brusquement, laissant place à une bande étroite de fougères, d'ajoncs et de chardons, qui tranche par sa couleur verte sur le revêtement violet de bruyères qui couvre la lande. Ce phénomène est encore plus net sur la Lande de Fréhel.

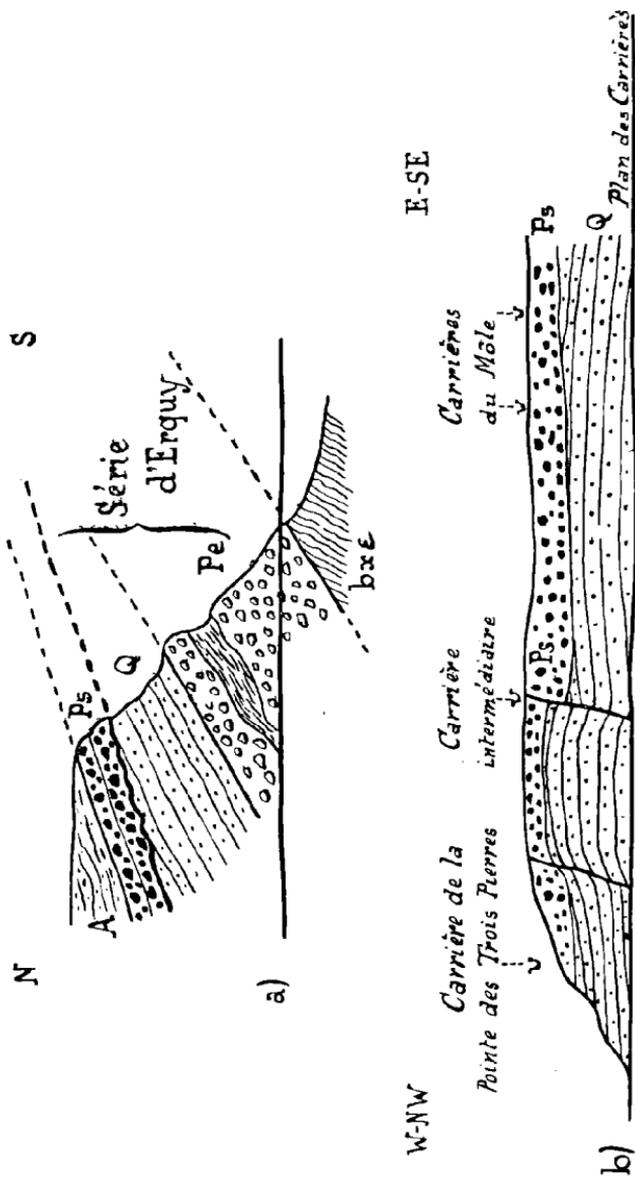


FIG. 4 — Croquis montrant la discordance du poudingue supérieur (Ps) sur la série d'Erquy, dans les falaises d'Erquy.
 (Echelle des hauteurs : 1/2.000^e).

a : coupe perpendiculaire à la direction des couches ;

b : coupe du front des carrières, parallèle à la direction des couches.

au Fréhel? La retrouve-t-on par exemple dans la belle coupe qu'offre la falaise dans l'Anse des Sévignés, à l'extrémité orientale du massif ?

Or, dans l'Anse des Sévignés (fig.7) on constate que, sur la diorite de Saint-Brieuc formant le socle ancien, c'est la série feldspathique supérieure qui repose directement. On la reconnaît aisément avec ses trois termes, poudingues (Ps), arkoses blanches conglomératiques (A) et grès roses feldspathiques (F'), et nous verrons plus loin qu'on retrouve les détails de leurs caractères lithologiques respectifs que nous avons décrits au Cap d'Erquy. Dans l'Anse des Sévignés, la série inférieure, c'est-à-dire les poudingues et le quartzite d'Erquy, n'existe pas. Dès lors la série supérieure feldspathique que nous appellerons désormais *série du Fréhel* apparaît donc réellement transgressive sur la série inférieure, ou *série d'Erquy*, puisque vers l'est elle arrive à reposer directement sur leur substratum commun.

Pour vérifier cette conclusion, il devenait nécessaire d'examiner, par un lever cartographique détaillé, le progrès de cette transgression, dans toute la région intermédiaire comprise entre le Cap d'Erquy et le Cap Fréhel, pour voir comment ces deux coupes différentes se raccordaient l'une à l'autre. Voici ce que nous avons observé (voir fig. 1).

II. — LES GRÈS D'ERQUY ET DU FRÉHEL ENTRE TU-ÈS-ROC ET L'ESTUAIRE DE L'ÎLET

Une faille de décrochement au N.N.W. sépare, avons-nous vu, le compartiment d'Erquy de celui de Tu-ès-Roc, et son jeu peut s'interpréter par un affaissement du premier par rapport au second. Le passage de cette faille était bien visible, cet été, dans la petite carrière située immédiatement à l'est du Sémaphore d'Erquy, où l'on voyait les banes de grès interrompus par une zone broyée, épaisse de 4 mètres, remplie de sables meubles ;

les couches de part et d'autre de la cassure ont des directions différentes; elles plongent au N.N.W. sur la lèvre occidentale; au N.N.E. sur la lèvre orientale. Cette faille se signale encore dans le modelé du terrain, l'escarpement formé par la tranche des poudingues d'Erquy dans la falaise étant rejeté de 400 mètres vers le nord à Tu-ès-Roc, par le jeu de l'accident.

L'escarpement de Tu-ès-Roc (fig. 5) montre à la base, dans les sentiers qui l'abordent, les poudingues d'Erquy (Pe) identiques à ceux de la falaise (à part l'absence d'intercalation de schistes rouges et leur épaisseur un

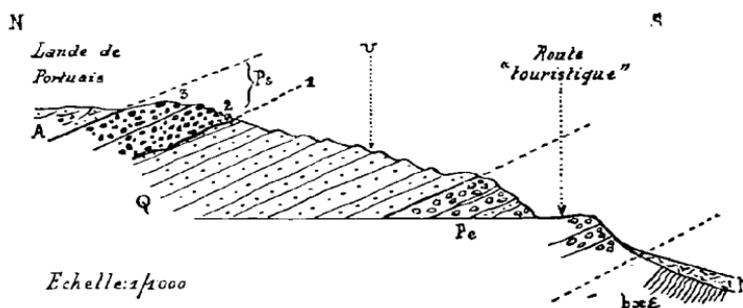


FIG. 5. — Coupe prise dans les carrières de Tu-ès-Roc.

peu plus faible). On les suit jusqu'à l'entrée des carrières qui exploitent actuellement le quartzite rose d'Erquy (Q) le long du « Chemin touristique ». Ce quartzite offre les mêmes caractères que dans la falaise: petits bancs zonaires, ou à stratification entrecroisée, avec feldspath très rare, limité à quelques lits kaolineux, surfaces de ripple-marks; il est cependant un peu moins dur, moins quartzifié qu'à la falaise. Le pendage du quartzite et du poudingue d'Erquy est, dans la carrière la plus proche (à l'est) du sémaphore, de 32° au N.N.E. L'épaisseur du quartzite d'Erquy y est comprise entre 20 et 25 mètres.

Dans cette carrière, on voit sur le front de taille du Nord les poudingues supérieurs (Ps) reposer sur le quartzite rose, avec toujours une allure ravinante de leur contact. On y distingue d'abord la masse (Ps2) de 4 mètres de poudingue à ciment meuble argilo-gréseux et au-dessus (Ps3) le poudingue à ciment quartzitique dur. De ce point vers le Nord, la lande du Portuais masque le passage des arkoses conglomératiques (A) et ce n'est qu'à la falaise (Pointe de la Mare-aux-Rets) que l'on retrouve le grès feldspathique rose (F) supérieur.

Dans les carrières situées à l'est (carrière Lefebvre en particulier), on ne voit plus le poudingue supérieur Ps. L'inclinaison des couches s'est atténuée; elle n'est plus que de 20°. Aussi l'affleurement du quartzite d'Erquy s'épanouit-il en surface dans la lande, les deux poudingues Pe et Ps s'écartant l'un de l'autre. On retrouve le poudingue (Ps) et les arkoses (A) en mauvais affleurements dans la lande au Nord de la cote 72. Ils sont distants de plus de 500 mètres du poudingue inférieur (Pe), que l'on voit au pied de l'escarpement de Gault.

Plus à l'Est, les deux poudingues se rapprochent à nouveau; au méridien de l'ancien moulin de la Garenne (cote 67), le poudingue (Ps) et les arkoses (A) sont visibles à l'entrée du sentier se dirigeant au Nord vers le Guin, le quartzite d'Erquy affleure avec pendage au N.N.E. à l'emplacement même du moulin, tandis que le poudingue inférieur s'observe en descendant l'escarpement vers la ferme de Ville-de-Gour. C'est le dernier affleurement de la série d'Erquy: vers l'Est, nous n'en trouverons plus trace.

En effet, au hameau des Hôpitaux, la route de Beaumont, à partir des schistes cornés qui affleurent dans les fossés, monte bientôt sur un poudingue, au-dessus duquel on ne trouve plus, en allant au Nord, vers la Moineerie et l'îlot Saint-Michel, que les arkoses et le grès feldspathique du Fréhel. La route qui longe l'estuaire de l'Îlet,

entre la Vallée Denise et le Val Rosa, montre de beaux affleurements de ces arkoses.

Au Sud de Beaumont, la carte géologique de Dinan signale un affleurement isolé de grès et poudingues au Querbet. La tranchée du petit chemin de fer des Côtes du Nord, effectuée depuis, montre de belles coupes qui permettent maintenant de rattacher cet affleurement, sans interruption, à celui de Beaumont et des Hôpitaux. La direction du poudingue à partir de Beaumont s'infléchit au Sud, puis au Sud-Ouest et, dans le vallon de la Couère, qu'emprunte le chemin de fer, on peut constater qu'en adoptant cette direction au Sud-Ouest le poudingue s'est renversé: il est incliné de 50° au N.W. Epais de 20 mètres, il forme sur la rive gauche du vallon de beaux rochers d'un conglomérat à pâte arkosique blanche, avec galets de quartz, de phanites noirs et rouges, ne dépassant pas la grosseur du poing. On suit ce poudingue à ciment kaolinique à la cote 69 (Château d'eau) et il sertit un petit bassin d'arkoses conglomératiques (A), bien visibles dans la tranchée du chemin de fer, dont l'axe est dirigé au N.E. Ces arkoses (A) forment également un rocher qui émerge dans l'estuaire de l'Ilet, immédiatement à l'Ouest de la gare des Sables d'Or, avec une inclinaison au N.N.W.: cet affleurement appartient au flanc sud du pli.

Ce pli est donc un petit synclinal à bord nord-ouest renversé (voir fig. 1) qui s'étend de la plage du Sud des Sables d'Or à la Ville-Josselin (synclinal de la Ville-Josselin) ; sur son pourtour, à la Ville-ès-Renaix, à la Ville-Josselin et sur la rive gauche de l'Ilet, les poudingues reposent directement sur les schistes verts cornés, à roches basiques, de l'étage de Saint-Brieuc (bxε). Le pli de la Ville-Josselin ne renferme donc que les termes de la série du Fréhel, dont on vérifie ici la transgression vers le Sud, puisqu'elle a débordé la série d'Erquy et vient reposer directement sur le Briovérien (fig. 6, coupe B).

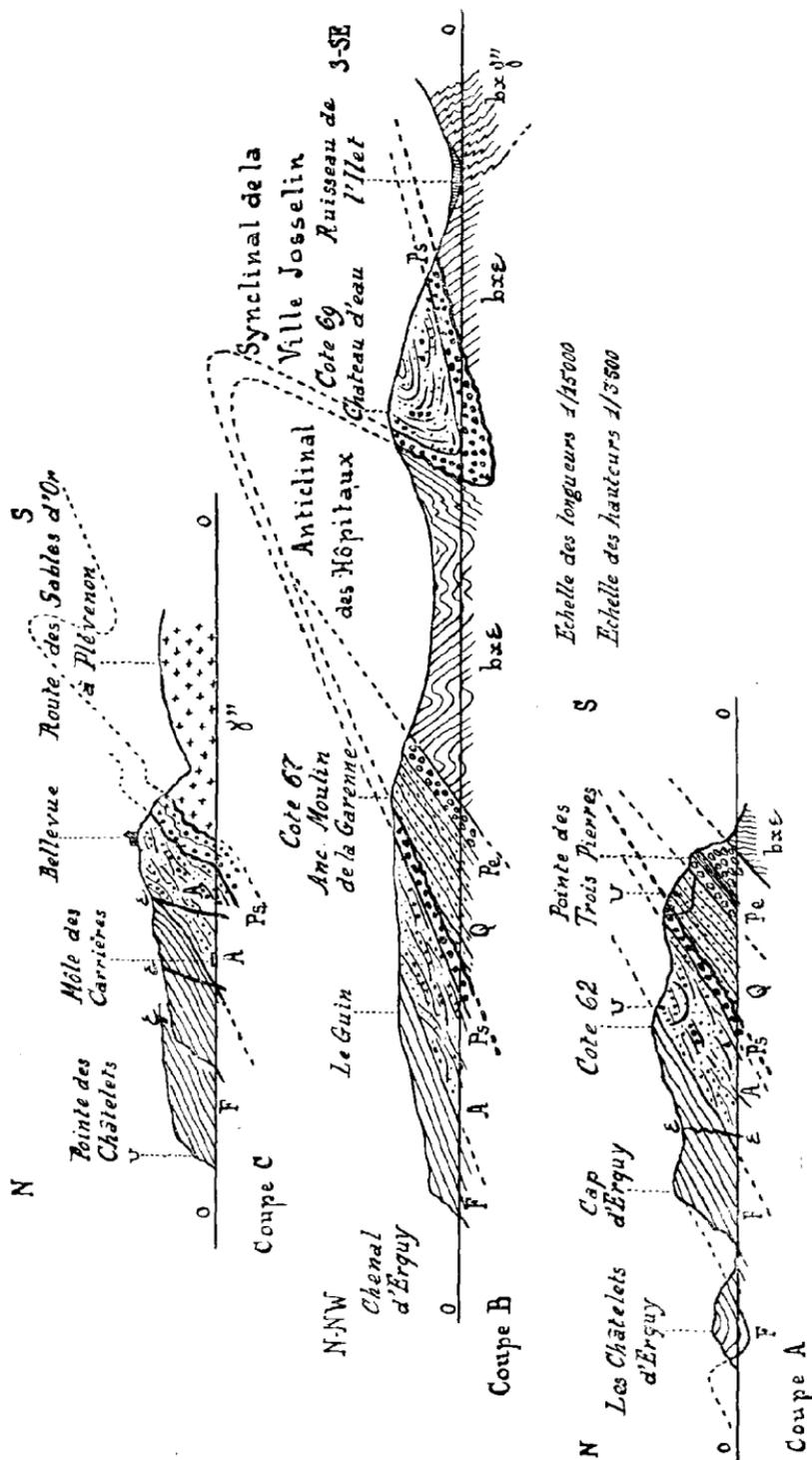


FIG. 6. - Trois coupes transversales entre Erquy et les Sables d'Or.
 Le trajet de ces coupes a été porté sur la carte de la figure 1.

III. — COUPES ENTRE LES SABLES D'OR
ET LA PLAGE DE PLÉHÉREL

Une faille de décrochement, et de rejet important, passe dans l'estuaire de l'Ilet, entre le rocher d'arkose que nous avons signalé et la gare des Sables d'Or, derrière laquelle la diorite quartzique de Saint-Brieuc est exploitée. Cette dernière roche forme, sous le sable des dunes, le sous-sol des Sables d'Or. La bande des grès roses est rejetée à 1 kilomètre au Nord. On la retrouve dans la falaise à l'Est de la plage et à partir de ce point vers l'Est, l'étage des grès roses repose désormais sur la diorite de Saint-Brieuc.

La falaise entre les Sables d'Or et la plage de Pléhérel montre une très belle coupe, où l'on distingue du Sud vers le Nord (coupe C, fig. 6) :

1°) Des poudingues (Ps) inclinés en moyenne de 55° au N., sous la Villa Bellevue, mais s'aplatissant bientôt à 15°. Ils renferment, dans un ciment de grès kaolinique poreux, de gros galets de quartz, phanites noir et rouge, atteignant la grosseur du poing.

L'épaisseur de ces poudingues atteint 10 mètres. On ne voit pas sur quoi ils reposent, car un placage de limons masque la partie inférieure de la coupe; mais en suivant l'affleurement de ces poudingues à l'intérieur des terres vers le hameau de l'Hôpital, on constate que leur substratum est la diorite de Saint-Brieuc.

2°) Vers le haut, ces poudingues passent insensiblement à des arkoses blanches à stratification entrecroisée, très kaoliniques, renfermant des bancs lenticulaires de poudingues qui deviennent de plus en plus rares vers le haut. On reconnaît les arkoses conglomératiques (A) qui ont ici 75 mètres de puissance, avec un pendage N. de 15 à 20°. Deux filons de diabase de 2 m. d'ouverture, dirigés N.N.W., les recoupernt.

3°) On passe par transition insensible à des grès roses feldspathiques (F), en petits bancs à stratification sou-

vent entrecroisée, très riches en orthoclases roses fraîches, associées à des grains bien arrondis de quartz, souvent roses. L'épaisseur de ces grès atteint 300 mètres. Ils plongent doucement (18 à 20°) vers le large et avec eux, ici comme à Erquy, se termine la série visible. Trois filons de diabase, toujours dirigés au N.N.W., les recourent. Ces grès feldspathiques sont maintenant activement exploités, pour pavés ou macadam, par deux carrières ouvertes dans la falaise au niveau de la mer, l'une à la pointe des Châtelets, l'autre à l'ouest du Vieux Bourg de Pléhérel.

Ainsi le compartiment de Pléhérel se montre formé uniquement des trois termes de la série supérieure, la série du Fréhel, qui reposent directement sur le socle cristallin. Cette série est continue, sans traces de discordances ou d'interruption de sédimentation dans son sein.

IV. — COUPES AU CAP FRÉHEL

Le dernier compartiment de grès roses est celui de la Lande de Fréhel, limité à l'Ouest par la faille de la Côtière Nicole, à l'Est par le rivage de l'Anse des Sévignés. Sa composition est identique à celle du précédent.

Le poudingue (Ps) se suit au pied de l'escarpement qui limite la Lande au Sud, depuis les Noés-le-Quérec, par la Ville-Hingant et le Besnard, jusqu'à l'Anse des Sévignés. Au Nord vient la zone d'arkoses conglomératiques (A), puis le grès feldspathique rose qui s'étend jusqu'au rivage, où ses assises presque horizontales, très légèrement inclinées au N.N.W., forment les beaux rochers stratifiés du Cap Fréhel.

Dix filons de diabase orientés N.N.W. coupent ces grès et traversent la Lande, quatre d'entre eux de part en part, soulignés par la végétation.

C'est dans la falaise des Sévignés que l'on peut lever la meilleure coupe en travers. M. Ch. Barrois en a publié

le dessin en 1900 (1). Nous n'y reviendrons que pour remarquer que l'on distingue parfaitement, dans l'Anse des Sévignés, les subdivisions que nous avons observées dans le poudingue Ps, à Erquy (fig. 7).

Sur la surface ondulée de la diorite de Saint-Brieuc, feuilletée (son feuilletage est plus incliné que la surface de contact), repose un premier banc de poudingue (Ps2)

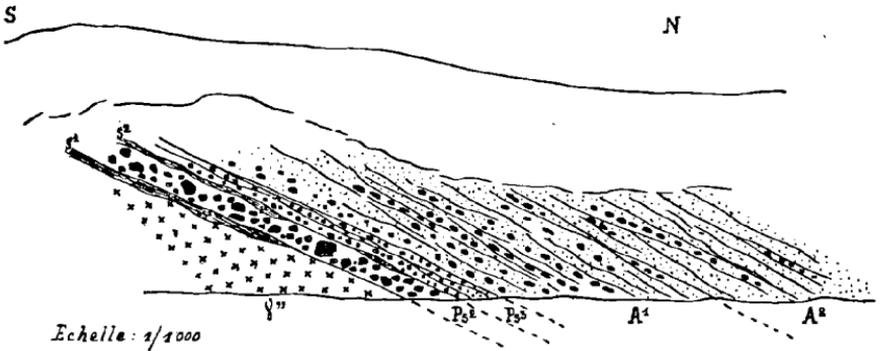


FIG. 7. — Coupe de détail dans la falaise des Sévignés.

épais de 2 m. 75, renfermant dans une pâte verte, schisto-gréseuse à la base, grés-kaolinique vers le haut, des galets de taille variée, les plus gros, de forme irrégulière mais à arêtes bien arrondies, atteignant souvent la grosseur de la tête et parfois le volume de 1 m³; les plus petits, bien roulés; le quartz et le phthanite dominent, associés à des galets de quartzite vert d'Erquy (les plus gros), de cornes vertes, de porphyrite, spili-

(1) C. R. Excursions en France du 8^e Congr. Géol. Int., fascicule Bretagne, pl. II, fig. 2. Voir aussi *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, p. 234 (1932).

tes (1). La surface des galets fait saillie dans les cassures de la roche, à cause de la plus faible dureté du ciment, et nous reconnaissons les caractères du banc de poudingue Ps₂ que nous venons de suivre depuis le Cap d'Erquy.

Parfois, entre le poudingue et la diorite, s'insère un lit (0 m. 50) lenticulaire (S₁) de schiste rouge oligistifère, dont on serait tenté de faire un dépôt latéritique d'altération du culot de diorite, épisode continental précédent la formation du poudingue, si l'on ne retrouvait en S₂, au-dessus de ce poudingue, des lentilles de schiste identique, empâtant souvent des galets et indiquant que ces formations argileuses rouges se sont déposées en même temps que les galets et représentent les produits les plus fins de l'altération et du lessivage de la diorite et des roches basiques du substratum.

Un second banc de poudingue (Ps₃), à ciment grésokaolinique très dur et rouge, épais de 1 mètre, renferme des galets mieux calibrés, ne dépassant pas la grosseur du poing, et de même nature que les précédents. Mais ici, le ciment étant quartzitifé, les galets ne font plus saillie; ils sont coupés par les plans de diaclases de la roche (comme dans le poudingue Ps₃ au Cap d'Erquy).

Au-dessus, viennent 10 mètres d'arkose conglomératique ou de poudingue à pâte kaolinique (A₁) avec galets bien calibrés, arrangés en lits lenticulaires, entrecroisés avec des lits d'arkose rouge très grossière, riche en kaolin. Cette formation se continue par 80 mètres (A₂) d'arkose rouge et blanche très grossière, admettant des lits de poudingues disséminés, avec galets de quartz et de phtanites dominants, de roches vertes plus rares et à stratification toujours fortement entrecroisée.

Enfin, sur l'arkose conglomératique, on passe par transition insensible au grès feldspathique rose (F) du

(1) Voir la description détaillée de ce poudingue donnée par M. Ch. Barrois (*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, p. 235).

Fréhel, en petits bancs à stratification entrecroisée, avec délits séricitiques verts ou rouges, exploités par la carrière située au pied de la falaise qui ferme, au Nord, l'Anse des Sévignés. L'épaisseur de ces grès peut atteindre 300 mètres.

L'allure des couches est une inclinaison N.N.W. de 42° au niveau des poudingues, admettant un petit pli synclinal à bord sud, faillé (1), dans les arkoses Λ_2 , et passant à une pente très douce de quelques degrés au N.N.W., quand on approche le Cap Fréhel.

Ainsi la composition de l'étage des grès et poudingues demeure bien la même dans les deux compartiments de Pléhérel et du Fréhel; c'est une série sédimentaire continue, qui ne contient aucune trace d'interruption et qui correspond seulement à la série supérieure feldspathique que nous avons distinguée à Erquy.

V. — DISLOCATIONS DES GRÈS D'ERQUY ET DU FRÉHEL.

Ces formations gréseuses, prises dans leur ensemble, représentent le bord sud, légèrement incurvé, d'un bassin incliné vers le N.N.E. à l'Ouest, vers le N.N.W. à l'Est. Mais dans le détail, elles sont plissées et l'axe des quelques plis que l'on peut y distinguer est dirigé au N.E., avec ennoyage dans cette direction (Châtelets d'Erquy, Ville Josselin, Anse des Sévignés).

Le plus important de ces plis est celui de la Ville Josselin (fig. 6, coupe B), qui dessine un synclinal dissymétrique à flanc sud-est doux, mais à bord nord-ouest franchement renversé à 50°. Un anticlinal à noyau de schistes verts briovériens, également couché au sud-est, le sépare, au nord, de l'affleurement principal.

En dehors de ces plis, le massif des grès d'Erquy et du Fréhel est découpé de failles de décrochement diri-

(1) Voir la coupe publiée en 1900 par M. Ch. Barrois, in Livret-Guide Exe. 8^e Congr. Géol. Int., pl. I.

gées au N.N.W., signalées par M. Ch. Barrois: faille du Sémaphore, faille de l'Ilet, faille du Vieux Bourg de Pléhérel, faille de la Côtière Nicole; d'autres semblables, très nombreuses, mais de rejet moindre, s'observent chaque fois que l'on se trouve en présence d'une coupe d'une certaine étendue, comme dans les carrières de la falaise d'Erquy. En outre, de multiples diaclases orientées de la même façon, mais sans rejet visible, découpent ces grès et on les observe particulièrement bien dans la falaise et les carrières entre les Sables d'Or et Pléhérel.

C'est à la faveur de certaines de ces cassures, failles ou diaclases, que les venues de diabase ophitique se sont insinuées, en filons N.N.W., à travers la masse des grès et de son substratum. Elles ne sont donc pas des accidents particuliers aux grès rouges, mais représentent un système de cassures transversales, commun à tous les terrains anciens de la région, ces filons se poursuivant à travers les schistes briovériens et leurs intrusions granitiques.

VI. — CONCLUSIONS

Pour nous en tenir aux faits nouvellement observés, il résulte de ce qui précède que :

1) *Les grès et poudingues d'Erquy et du Fréhel ne constituent pas, malgré leur apparence homogène, une série sédimentaire simple.* Elle est, au contraire, *composée* et admet *deux subdivisions* :

1° Une série supérieure très feldspathique ou *série du Fréhel* comprenant de haut en bas :

- a) *les grès feldspathiques roses du Fréhel* (épaisseur connue 300 m.) ;
- b) *les arkoses conglomératiques des Sables d'Or (A)* (épaisseur de 60 à 75 m.) ;
- c) *le poudingue des Sévignés (Ps)* (épaisseur 4 à 10 m.).

Cette série est transgressive, vers le Sud-Est, sur l'in-

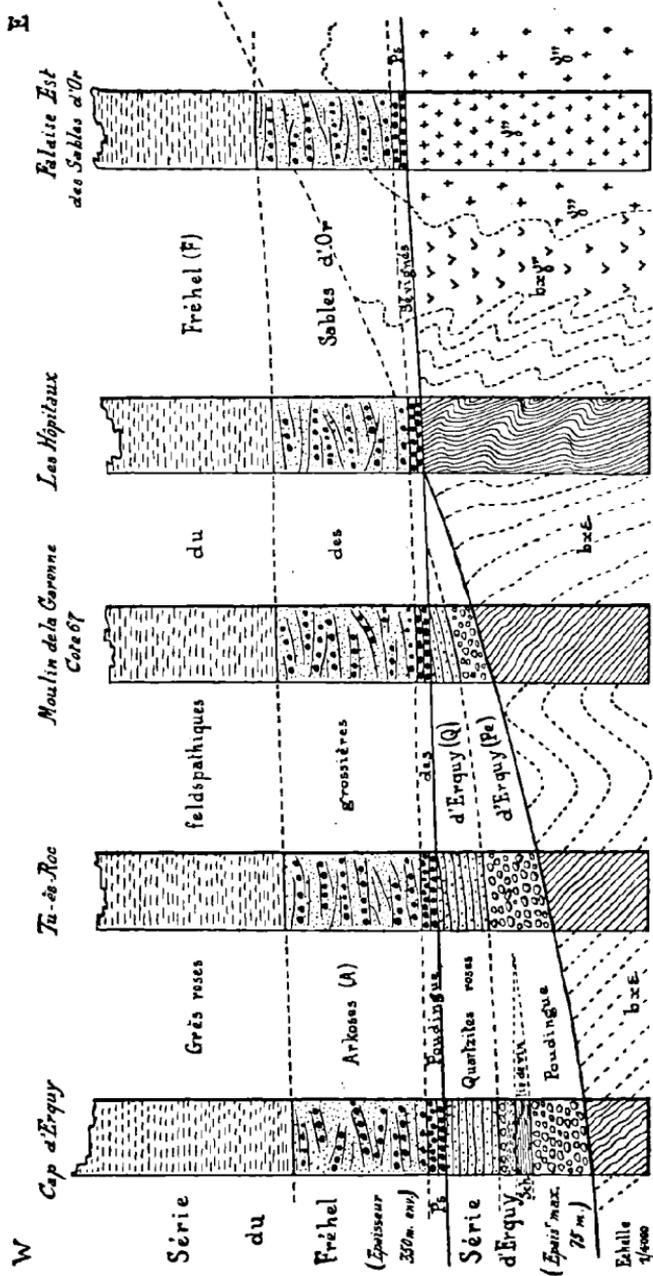


FIG. 8. — Coupes stratigraphiques normales, comparées, des couches d'Erquy et du Fréhel, entre Erquy et les Sables d'Or.

férieure, et le Poudingue des Sévignés ravine le quartzite d'Erquy ou repose directement sur le socle ancien.

2° Une série inférieure, ou *série d'Erquy*, où le feldspath détritique est rare, comprenant les termes suivants, de haut en bas :

- a) le *quartzite rose d'Erquy* (Q), épais de 25 m. ;
- b) les *poudingues d'Erquy* (Pe), admettant des intercalations locales de schistes rouges (épaisseur maxima: 40 m.).

La figure 8 résume la composition de ces deux séries et leurs relations successives d'Est en Ouest, entre elles et avec leur substratum.

La figure 9 représente la transgression de la série du Fréhel sur celle d'Erquy, le long d'une coupe N.W. S.E. Elle explique les différences observées dans la composition lithologique des deux séries. Lors du dépôt de la série d'Erquy, le socle cristallin n'était probablement pas encore atteint par l'érosion et sa couverture de sédiments briovériens était encore presque intacte: aussi le feldspath détritique est-il rare dans les dépôts à ce moment. Au contraire, à l'époque de la série du Fréhel, la transgression vers le sud de cette dernière, jointe aux progrès de l'érosion continentale de son substratum, ont mis à nu le noyau de diorite et son enveloppe d'amphibolite: d'où les décharges importantes de produits feldspathiques qui caractérisent les arkoses des Sables d'Or et les grès du Fréhel.

II) *L'ensemble des grès d'Erquy et du Fréhel*, qui représentent le flanc sud d'un synclinal ouvert vers le large, est affecté de *plis*, parfois assez violents pour admettre des renversements, plis dont les axes sont dirigés au N.E., et qui sont déversés au S.E.

VII. — LE PROBLÈME DE L'ÂGE ET DE L'ORIGINE DES GRÈS D'ERQUY ET DU FRÉHEL

Ces deux observations permettent-elles de serrer de

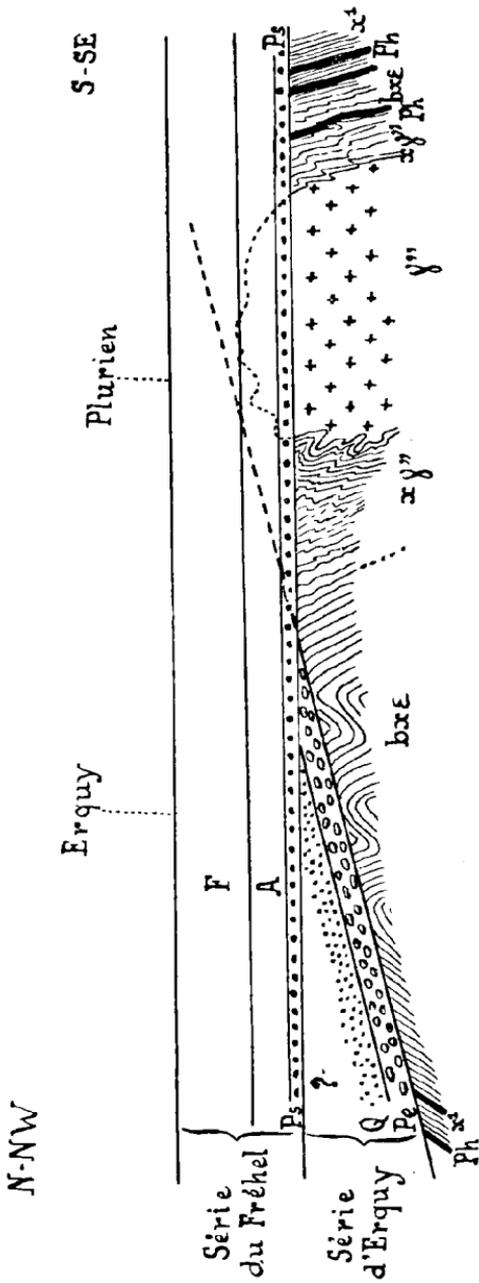


FIG. 9. — Croquis schématique montrant en coupe la transgression des couches du Fréhel sur celles d'Erquy, et leurs relations avec le substratum.

plus près le problème de l'origine et de l'âge de ces formations ?

En ce qui concerne leur *origine*, marine ou lacustre, aucun fait nouveau ne permet de prendre parti. Le développement de la stratification entrecroisée dans la masse de ces sédiments trahit un dépôt dans des eaux agitées, au voisinage de pentes rapides, mais, en l'absence de fossiles, il est impossible de dire si ces eaux étaient douces ou salées. Les grains bien arrondis des sédiments gréseux fins, les contours bien façonnés des galets dans les conglomérats, indiquent seulement qu'il s'agit, non de formations continentales subaériennes sur des pentes, mais bien de dépôts dans l'eau d'un bassin de sédimentation, marin ou lacustre.

La question de l'*âge* de ces formations a été posée à nouveau par M. Ch. Barrois en 1932 (1). On sait seulement qu'elles sont postérieures aux schistes cornés de Saint-Brieuc, aux schistes à phanites de Lamballe, c'est-à-dire au Briovérien et aux intrusions granitiques qu'ils renferment, et qu'elles sont antérieures aux venues de diabase qui les traversent. La marge est grande, car elle peut représenter presque toute la durée des temps paléozoïques.

En l'absence de fossiles et dans l'ignorance d'une formation géologiquement datée qui les recouvrirait, ces grès et poudingues d'Erquy et du Fréhel ont été souvent assimilés sans preuves suffisantes aux conglomérats de Rozel, dans l'île de Jersey; les uns ou les autres ont été rangés, également sans preuves décisives, suivant les auteurs, comme l'a rappelé M. Ch. Barrois : soit dans le Cambrien (A. Bigot, 1890 et 1929; A. de Lapparent, 1890); soit dans l'Ordovicien (grès armoricain) (Dufrenoy, 1841; de Fourey, 1843; Ch. Barrois, 1893, 1896); soit dans le Permien (A. de Lapparent, 1884; Kerforne, 1913; H.W. Cornes, 1933; A.E. Mourant, 1933; A. Bigot,

(1) *op. cit.*, p. 236.

1935; Y. Milon, 1936) (1). Mais ils peuvent aussi bien être carbonifères, comme l'a indiqué M. Ch. Barrois en 1932.

L'attribution des séries d'Erquy et du Fréhel à une époque postérieure aux derniers plissements varisques, c'est-à-dire au Permien rouge, ne peut plus être retenue, puisqu'il est démontré maintenant que ces couches sont plissées. La même conclusion négative s'impose si l'on considère, comme l'a fait très justement M. A. Bigot (1929), que les grès feldspathiques de la Lande de Lessay, dans le Cotentin, sont contemporains de ceux du Fréhel. Ces grès supportent, en effet, dans les sondages de Port-Ribet et de Mesnil-Verneron, dans la Manche, non seulement le Permien inférieur caractérisé par des fossiles (2), mais le terrain houiller stéphanien. L'âge des grès de Lessay et du Fréhel ne peut donc être postérieur au Stéphanien.

D'autre part, si ces grès étaient cambriens ou ordoviciens, la diorite de Saint-Brieuc, aux dépens de laquelle ils sont formés, serait une intrusion très ancienne, anté-

(1) Voir Y. MILON, *Mém. Soc. Géol. et Minér. Bretagne*, t. III (1936), p. 94 et sq.

Faisons remarquer que rien ne permet d'assigner un âge identique, d'une part aux Grès d'Erquy et du Fréhel, et d'autre part aux couches rouges de Jersey et de Bréhec en Trégorrois. Au contraire, ces formations, à part la couleur rouge, ont des caractères lithologiques et stratigraphiques bien différents et, s'il est démontré définitivement un jour que les couches de Jersey sont bien d'âge permien, comme les géologues jersiais, normands et bretons inclinent aujourd'hui à l'admettre avec de très sérieux arguments, ce que nous apportons ici d'observations nouvelles concernant les premières, prouve au contraire qu'elles sont plus anciennes et certainement antérieures aux ultimes plissements varisques.

Ceci condamne, parce qu'elle entraîne l'idée d'une série unique et synchronique, l'habitude qui a été prise ces temps derniers de désigner, sous le terme général de «système rouge», l'ensemble des roches rouges du pourtour des baies de Saint-Brieuc et de Saint-Malo.

(2) A. BIGOT et P. PRUVOST. — *Bull. Soc. Inn. de Normandie*, 7^e série, t. 8 (1925), p. 30 et 35.

rieure au Cambrien. Or, cette roche métamorphisée dans les amphibolites de Saint-Brieuc, le poudingue de Cesson (1) qui renferme des galets d'un autre granite plus ancien, dont le gisement est inconnu. Il en résulterait l'existence en Bretagne de deux venues granitiques d'âge très différent et toutes deux précambriennes.

Si au contraire ces grès sont rangés dans le Carbonifère, les conséquences sont plus simples : la diorite de Saint-Brieuc peut être classée au nombre des venues granitiques d'âge carbonifère, qui sont la majorité dans le massif armoricain et seul le granite des galets du poudingue de Cesson appartiendrait à une venue antérieure au Briovérien. Mais nous reconnaissons qu'un tel argument fondé sur la simplification des hypothèses est sans valeur décisive.

Par contre, le fait, à présent établi, de la présence de deux étages successifs dans les grès en question, dont le supérieur est caractérisé par la débâcle des roches feldspathiques, et l'existence d'une transgression à la limite de ces deux termes, s'accordent mal avec ce que l'on connaît des grès cambriens ou ordoviciens en Bretagne et en Normandie. Ces caractères rappellent par contre ceux que M. G. Mathieu (2) vient de mettre si bien en évidence dans les formations carbonifères de la Vendée, où il a montré qu'à l'intérieur du même bassin, le terrain stéphanien est transgressif sur le namurien. Ceci rappelle aussi ce que nous connaissons de la transgression des couches d'Ottweiler sur celles de Sarrebruck en Lorraine (3). L'existence de ces mouve-

(1) Ch. BARROIS. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LIX (1934), p. 235-237.

(2) G. MATHIEU. — *C. R. Acad. Sc.*, t. 201 (1935), p. 1204 et t. 202 (1936), p. 1693 ; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI (1936), p. 71.

(3) P. PRUVOST. — Le bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. *Études des Gîtes minéraux de la France*, III^e partie, description géologique (1935).

ments de transgression à l'intérieur des aires de sédimentation, la présence de « discordances intraformationnelles », caractérisent assez bien les dépôts de l'époque carbonifère, où des déformations orogéniques fréquentes ont provoqué ces déplacements des lignes de rivage.

L'attribution des couches d'Erquy et du Fréhel au Carbonifère acquiert ainsi une très grande probabilité. Nous ne nous dissimulons pas, cependant, qu'en l'absence de fossiles, elle ne peut pas encore être présentée comme une certitude.

En retenant désormais cette hypothèse, peut-on aller plus loin dans la précision et comparer, par exemple, les couches d'Erquy et du Fréhel à celles qui, dans leur prolongement au Nord-Est, de l'autre côté de la Baie de Saint-Malo, affleurent dans le département de la Manche, de part et d'autre de l'axe dioritique de Coutances, prolongement de la diorite de Saint-Brieuc ? Les poudingues rouges d'Hyenville et de St-Pierre-de-Coutances, alignés eux aussi au N.E., reposant sur le Briovérien et renfermant des galets de quartz, quartzite, psammites, phtanites, cornaline, etc., seraient alors les équivalents des poudingues d'Erquy ; ils supportent des grès et psammites rouges et verts ; attribués généralement par les auteurs au Cambrien, ils passent pourtant vers le haut à des grès blancs fins, graveleux, à grains de phtanites noirs, avec traînées charbonneuses, et sur ces derniers reposent les calcaires erinoïdiques de Regnéville, dont la faune est d'âge Viséen inférieur (1).

Cette série sédimentaire continue, d'abord très littorale, puis néritique, doit être considérée à notre avis comme une série entièrement d'âge carbonifère inférieur, qui débute par un faciès de conglomérats pourprés. On peut y voir l'équivalent de l'étage d'Erquy, qui serait

(1) G. DELÉPINE. — La faune du calcaire de Regnéville. *Mém. Soc. Linn. Normandie*, nouv. série, Géol., vol. I, n° 1 (1930).

ainsi d'âge dinantien, avec cette différence que les calcaires manqueraient à Erquy, masqués ou enlevés par la transgression de la série du Fréhel.

Au Nord de Coutances, le grès de la Lande de Lessay, très feldspathique (1), à grains grossiers de quartz ou de phtanite, admettant des lits conglomératiques à galets de feldspath, à stratification entrecroisée, en petits bancs séparés par des délits de schistes rouges, est assimilé au grès feldspathique du Fréhel, par les géologues qui l'ont étudié (A. Bigot, Ch. Barrois). Comme lui, il est transgressif sur son substratum, car il repose indifféremment le long de son bord sud, soit sur les schistes briovériens de Saint-Lô, ou sur les schistes verts cambriens de la Feuillie.

Nous avons vu que d'après les coupes des sondages de Port-Ribet et Mesnil-Vernéron, les grès de Lessay ne peuvent être plus récents que le Stéphanien et les dépôts feldspathiques de Fréhel et de Lessay, nous apparaissent alors comme les témoins de la transgression méso-carbonifère, dans le massif armoricain, postérieure à la mise à jour, au Namurien, des intrusions granitiques.

Il est bien entendu que nous ne proposons point ces assimilations comme définitives, car, si elles ont l'avantage de s'adapter au cadre général de l'histoire géologique des massifs hercyniens, dans l'Europe occidentale, elles débordent les conclusions immédiates qu'autorisent à l'heure actuelle les deux observations nouvelles que nous avons pu faire sur les grès d'Erquy et du Fréhel, à savoir qu'ils sont une série composite et plissée. Pour adopter ou rejeter ces assimilations de détail, nous devons attendre d'autres progrès dans la connaissance de ces formations.

(1) Nous parlons ici uniquement du grès de Lessay et prenons soin de le distinguer des grès feldspathiques, incontestablement antéfordoviens, de la zone bocaine.

M. Wm.-C. Darrah fait la communication suivante :

**Sur la présence d'équivalents des Terrains stéphanien
dans l'Amérique du Nord**

par **Wm.-C. Darrah**

Il y a environ 30 ans, le regretté David White avait déclaré que certaines flores du Pennsylvanien supérieur ressemblaient beaucoup à celles du Stéphanien du Centre de la France. Mais jusqu'à la mort de ce savant, on ne put réunir que très peu de faits détaillés, susceptibles de servir de base à une corrélation précise.

Lors de son séjour en Amérique en 1933, le Professeur Paul Bertrand vit mes collections et attira mon attention sur l'importance de certaines espèces-guides, présentes dans les gisements de la Pennsylvanie occidentale. Le résultat de nos observations conjointes fut publié dans les *Annales de la Soc. géol. du Nord* (1). Cet article faisait ressortir des ressemblances significatives entre les flores carbonifères de France et d'Amérique.

Grâce à une subvention de l'Université de Lille, je pus visiter sous la direction du Professeur Bertrand les bassins houillers de Lorraine et de St-Etienne, et les Collections de plantes fossiles du Musée houiller de Lille, de l'Ecole des Mines de St-Etienne, du Muséum d'Histoire naturelle et de l'Ecole des Mines de Paris. Grâce à une autre subvention de la fondation universitaire belge: C. R. B., je pus étudier les collections du Musée royal d'Histoire naturelle et visiter quelques-unes des exploitations houillères de Belgique.

Je tiens à exprimer ici ma profonde gratitude au Professeur Bertrand pour l'intérêt qu'il a manifesté pour mes recherches et pour ses précieux avis. Je tiens égale-

(1) Les numéros renvoient à la bibliographie placée à la fin du mémoire.

ment à manifester ma gratitude envers les Professeurs Pierre Pruvost, de Lille, Armand Renier, du Service géologique de Belgique, envers M. le Directeur Huchet, ingénieur des Mines et M. le Géomètre Siviard, de la Société de Sarre-et-Moselle, pour leur cordiale hospitalité.

Le Carbonifère supérieur comprend 2 divisions : Westphalien et Stéphanien. Le Westphalien à son tour est subdivisé en 4 étages : A, B, C et D, caractérisés par leurs flores et à un moindre degré par leurs faunes marines. Le Stéphanien, rigoureusement parlant, est connu seulement par les flores récoltées en France, quoique l'on observe dans les flores de Moravie, de Thuringe, du Shansi, de Sumatra et des Etats-Unis des ressemblances indiscutables avec celle du Stéphanien français.

Le Westphalien renferme à sa partie supérieure en particulier plusieurs espèces de *Neuropteris* (*N. rariner-vis*, *N. Scheuchzeri*, *N. ovata-Deflinei-sarana*), d'*Alethopteris* (*A. lonchitica*, *A. Serli*), des *Mariopteris* du groupe *nervosa*, des *Sphenopteris*, etc., des *Pecopteris* des groupes *abbreviata* et *unita*, etc. Enfin les *Sphenophyllum majus* et *emarginatum* y sont abondants.

Le Stéphanien est caractérisé par l'apparition ou le début de genres nouveaux, très importants, tels que : *Walchia*, *Taniopteris*, *Odontopteris*, *Callipteridium* ; les Pécoptéridées y sont nombreuses et variées, notamment : *P. lamuriana*, *P. arborescens*, *P. hemitelioides*, *P. Dabreei*, *P. feminaeformis*, *P. Sterzeli*. Parmi les *Sphenophyllum*, le plus fréquent est *S. oblongifolium*.

Au cours d'une étude récente des flores houillères américaines, quelques auteurs n'ont pas su reconnaître la présence de nombreuses espèces, considérées habituellement comme espèces-guides du Stéphanien. Certains sont allés jusqu'à nier l'existence du Stéphanien dans la partie orientale des Etats-Unis.

Non seulement il est possible de reconnaître des flores stéphaniennes en Amérique, mais encore on peut montrer

d'une manière incontestable qu'il existe une similitude et une identité frappantes de flore entre des régions aussi éloignées les unes des autres que : l'Ohio, la Virginie occidentale, la Pensylvanie, le Massachusetts, Rhode Island, le Kansas et le Texas.

Il est utile de noter ici que 3 notions erronées sont très répandues au sujet des flores du Stéphanien français, c'est à savoir: 1° l'absence supposée des Mariopteridées; 2° l'absence supposée des petits *Neuropteris* du groupe de l'*ovata*; et 3° l'idée que le Stéphanien est un faciès purement local.

Dans ses magnifiques mémoires sur les flores stéphaniennes du Centre de la France, R. Zeiller a décrit deux formes qui sont évidemment des Mariopteridées: le *Diplotmema Ribeyroni* et le *D. Busqueti*. Il n'y a aucun doute qu'il s'agit là d'espèces appartenant au genre *Mariopteris*, car les pinnules basilaires sont visibles sur les spécimens originaux et ont d'ailleurs été bien figurées (2).

En ce qui concerne les *Neuropteris*, du groupe de l'*ovata*, il suffit de citer: *N. stipulata* Zeiller (original: n° 363 de la collection de l'Ecole des Mines de Paris). On peut citer aussi *N. Raymondi*, qui est un peu plus éloigné du type de l'*ovata*.

La monographie du Professeur Halle sur la flore du Shansi (3) et la flore de Sumatra des Professeurs Gothan et Jongmans (4) démontrent la présence en Asie de formes apparentées à celles du Stéphanien d'Europe.

Comme M. P. Bertrand l'a annoncé dans diverses publications (5) [Ann. Soc. Géol. Nord, juin 1935, et Congrès de Heerlen, sept. 1935], et comme j'ai pu le vérifier moi-même par mes études sur le terrain en Lorraine et dans la Loire et par l'examen des collections de l'Ecole des Mines de St-Etienne, les assises houillères forment la succession suivante :

1. WESTPHALIEN D (particulièrement bien développé à

la Houve en Lorraine). — Principales espèces caractéristiques: *Mixoneura* du type de l'*ovata* (*M. sarana*, *M. Deflinei*), *Alethopteris Serli*, *Mariopt. nervosa*, *Pecopteris dentata*, *P. abbreviata*, *Sphenophyllum emarginatum*. On trouve aussi : *Sph. oblongifolium*, *Aleth. cf. Grandini*, *P. lamurensis*, *P. cyathea*, *P. Bredovi*, etc.

2. STÉPHANIEN INFÉRIEUR (Rive-de-Gier). — Espèces principales : *Odontopt. Reichi*, *Neuropt. cordata*, *Aleth. Grandini*, *Pecopteris lamurensis*, *P. polymorpha*, *P. unita*, *P. hemitelioides*, *P. Plückeri*, *Sphenopteris quadridactylites*, *Zygopteris erosa*, *Sigillaria Brardi*, *Mixoneura* du type de l'*ovata*.

3. STÉPHANIEN MOYEN (couches de St-Etienne). — Espèces principales : *Pecopteris polymorpha*, *P. cyathea*, *P. unita*, *P. feminaformis*, *P. Candollei*, *Aleth. Grandini*, *Odont. Reichi*, *O. Brardi*, *Callipteridium pteridium*, *Linopteris Germari*, *Sphenophyll. oblongifolium*, *Cordaites lingulatus*, *Diplotmema Ribeyroni*, *D. Busqueti*, *Walchia* sp., *Tæniopteris jejuna*.

L'association: *P. polymorpha*, *A. Grandini*, *O. Reichi* est si caractéristique qu'aucune confusion n'est possible.

Avant de passer aux équivalents américains de ces flores, je tiens à appeler l'attention sur plusieurs autres espèces présentes dans la série des flores houillères françaises. Tout d'abord la présence de Sigillaires cannelées à la carrière de l'Eparre en plein Stéphanien moyen (8^e couche) est à souligner, car ce fait est trop souvent ignoré des paléobotanistes. De même, il faut rappeler que dans le Gard la série des Anthracites de Molières renferme en abondance les deux espèces: *Mixoneura* du type de l'*ovata* (*M. cf. flexuosa* Gr. E., non Sternb. !) et *P. lamurensis* associées à *P. cyathea*. Or les Anthracites de Molières (= Gras de Gagnières) sont surmontées directement par des couches renfermant la flore de Rive-de-Gier (P. Bertrand, Etude du sondage du Sanguinet, 1930).

Ces différentes flores se succèdent d'une manière graduelle et continue. Il est réellement significatif de constater que les mêmes flores se sont succédé de la même façon dans le Pensylvanien supérieur d'Amérique. Il y a sans doute quelques différences locales, mais qui sont tout à fait accessoires.

Le Pensylvanien supérieur comprend 4 divisions :

4. Washington (appelé aussi Dunkard inférieur),
3. Monongahela,
2. Conemaugh,
1. Allegheny.

L'Allegheny moyen peut être caractérisé par une liste des espèces abondantes dans le célèbre gisement de Mazon Creek : *Neuropteris decipiens* (groupe du *N. Scheuchzeri*), *N. rarinervis*, *N. ovata*, *N. vermicularis*, *P. dentata*, *P. lamuriana*, *P. arborescens*, *P. oreopteridia*, *P. unita*, *Aleth. Serli*, *Aleth. Sullivanti*, *Mariopteris nervosa*, *Sphenopteris chærophylloides*, *Sphenophyllum emarginatum*.

Cette flore est nettement comparable à celle du Westphalien D.

Le Conemaugh inférieur renferme la flore suivante : *Neuropt. ovata*, *P. lamuriana*, *P. cyathea*, *P. Cisti*, *P. Daubreei*, *P. Candollei*, *Alethopteris Serli-Grandini*, *Zygopteris erosa*, *Neuropt.* (groupe *Scheuchzeri*), et *Sphenophyllum oblongifolium*; on trouve également : *P. femi-næformis*, mais rare.

J'ai rencontré cette flore : à Morgantown (Virginie occidentale), à Fair Oaks (Pensylvanie), à Marietta (Ohio), etc.

Le caractère de la flore est aussi bien Stéphanien que Westphalien. Mais ici se pose une question de principe très importante: la persistance d'une espèce est-elle plus importante que l'apparition d'une nouvelle espèce? L'un des points essentiels de la méthode de David White (6) consistait à étudier les éléments entrant dans la composition d'une flore.

White pensait que l'apparition ou l'arrivée d'une nouvelle espèce était un indice très sérieux de migration ou d'évolution, c'est-à-dire d'un changement. Si ce changement est accusé par l'arrivée de plusieurs espèces nouvelles, alors il faut nous attendre à une modification topographique due à des mouvements diastrophiques ou orogéniques. Quoiqu'il en soit, la flore ancienne tend à demeurer et à persister, mais elle perd de sa signification. Si l'on adopte cette manière de voir, le Conemaugh inférieur renferme des éléments stéphaniens.

En ce qui concerne le Conemaugh supérieur aucune hésitation n'est d'ailleurs possible. Dans les localités suivantes : Rennerdale (Pennsylvanie), Wheeling et Morgantown (Virginie occidentale), Eteubenville et Bellaire (Ohio), on rencontre partout la même flore, savoir : *P. polymorpha*, *P. cyathea*, *P. feminaefornis*, *Aleth. Grandini*, *A. magna*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Lescuropt. Moori*, *Odont. Reichi*. Cette flore renferme en outre des *Neuropteris* du type du *Scheuchzeri* et du type de l'*ovata*. Par ailleurs, on relève la présence de *Walchia* cf. *piniiformis* et d'*Odontopt. genuina* Gr.E

A Hébronville (Massachusetts), il y a une flore abondante comprenant : *Odont. Reichi*, *P. cyathea*, *P. Candleri*, *P. polymorpha*, *Callipteridium gigas* et *Linopteris* sp. Il n'y a pas trace de *Neuropteris*. Près de là, dans l'Etat de Rhode Island, la localité de Newport nous a fourni la flore suivante : *Odontopt. Reichi*, *O. genuina*, *O. Brardi*, *Neuropt. Agassizi* Lx., *P. unita*, *P. hemitebioides*, *P. cyathea* et *Mariopt. Ribeyroni* Zeiller (= *Mar. cordato-ovata* Lx. non Weiss!). Dans les Provinces maritimes, notamment dans l'île du Prince Edouard, on trouve également une petite flore comprenant : *P. polymorpha*, *Callipteridium pteridium*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Walchia*.

Toutes ces flores sont incontestablement d'âge stéphaniens.

L'une des difficultés rencontrées dans l'étude des flores

pensylvaniennes d'Amérique tient à une erreur profondément enracinée au sujet de la bande sud des Anthracites de Pensylvanie. Les couches les plus élevées de toute la série des Anthracites se rencontrent près de Pottsville. Il est généralement admis sans preuve depuis 1860 (7) que des charbons permien (formation de Dunkard) sont présents dans cette série. Or, les études faites sont suffisantes pour classer les charbons les plus élevés de la région de Pottsville dans la formation de Monongahela.

Les couches Salem et Brewery, qui affleurent toutes deux dans la ville de Pottsville, sont caractérisées par des flores qui éclairent toute la question.

Les trois espèces les plus fréquentes sont : *Neuropt. Desorii* Lx., *Aleth. Grandini* (= *A. pensylvanica* Lx.) et *P. cyathea*. Viennent ensuite, par ordre d'abondance : *Sphenophyllum oblongifolium*, *Neuropt. Rogersi* (groupe *Scheuchzeri*), *Mixoneura cf. neuropteroides*, *Lescuropteris (Callipteridium) rugosa* (8), *Mariopt. Ribeyroni*, *P. feminaeformis* et beaucoup d'autres.

Neur. Desorii et *N. Rogersi* Lx. ne se rencontrent nulle part ailleurs en Amérique.

Près de Keyser (Maryland), on trouve *Lescuropteris rugosa* Lx. associé à *P. polymorpha*, *P. unita*, *P. feminaeformis*, *P. Candollei* et *S. oblongifolium*. La même flore se rencontre dans la couche Tyson, du bassin de Lonaconing (Maryland).

Il n'est pas nécessaire de poursuivre l'extension verticale de cette flore dans la série de Monongahela. Ici, nous avons dépassé le Stéphanien moyen, car des espèces telles que *Taniopt. jejunata*, *Neuropt. cf. Raymondi*, *Pecopt. Sterzeli* se montrent à côté des *Pecopteris* et des *Odonopteris* typiques. En outre, les nombreuses espèces de Fontaine et I.C. White commencent à faire leur apparition. Cette association se rencontre dans l'Ohio (Beuchtel et Pomeroy), dans la Virginie occidentale et dans le Sud-Est de la Pensylvanie.

David White (9) a montré les véritables affinités de la flore dite de Dunkard.

Elias (10, 11) a mis en évidence la succession des formations dans le Kansas, en s'attachant particulièrement à fixer la limite inférieure du Permien.

Dans le Texas, au contraire, la composition du Pennsylvanien était assez mal connue. Récemment, le Muséum botanique de l'Université de Harvard a reçu des collections assez étendues de cette région. Près de Markeley, dans la formation de Cisco (correspondant au Monongahela), on trouve: *P. hemitelioides*, *P. cyathea*, *Neuropt.* groupe *Scheuchzeri*, *Odontopteris Reichi*, *Walchia piniiformis*, *Callipteridium* sp. Cette association d'espèces est évidemment stéphanienne. Au-dessus apparaissent successivement: *Taniopteris*, *Callipteris*, *Tingia* et *Gigantopteris*. Toutes ces formes sont mélangées à des espèces du type courant du Dunkard.

La présence d'espèces telles que: *Pecopteris feminaeformis*, *P. polymorpha*, *P. pinnatifida*, *Odont. Reichi*, *O. Brardi*, *O. genuina*, *A. Grandini*, *Taniopteris jejunata* et *Walchia piniiformis* non seulement démontre la présence d'équivalents stéphanien dans le Carbonifère supérieur d'Amérique, mais aussi fait ressortir la frappante similitude des associations végétales.

Cependant, la présence de Neuroptéridées du groupe de l'*ovata* et du groupe du *Scheuchzeri* dans ces terrains demande une explication spéciale.

M. P. Bertrand a signalé les difficultés que l'on rencontre au sujet de la détermination du *Neuropteris ovata*. Le type d'Hoffman provient de Piesberg, mais tous les efforts faits en vue d'obtenir d'autres échantillons de la même localité ont été vains. La figure originale n'est pas très bonne; mais elle représente un vrai *Mixoneura*. Il est intéressant de noter que l'échantillon 9558 du Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles, recueilli par le Docteur F. Stockmans à Piesberg et classé par lui sous le nom de

Neuropteris attenuata (= *N. rarinervis*) présente certaines pennes très semblables à *N. ovata* Hoffmann; c'est pourtant une forme de *N. rarinervis*.

Dans la Sarre, M. P. Bertrand a décrit sous les noms de *Mixoneura sarana* et *Deflinei*, deux formes du groupe de l'*ovata*. Le *M. Deflinei* est fréquent dans l'Allegheny supérieur et le Conemaugh inférieur des Etats-Unis. *M. sarana* serait au contraire très rare.

Il y a de nombreux *Mixoneura* dans le Stéphanien français; tant que ceux d'Amérique n'auront pas été soigneusement décrits, il sera insuffisant et sans grande utilité d'employer les dénominations de Lesquereux.

En ce qui concerne *Neuropteris Scheuchzeri*, la question est également très délicate. Cette espèce possède en Europe une extension verticale limitée: c'est une espèce-guide importante (12). En Amérique, tous les *Neuropteris* à grandes pinnules avec petites pinnules à la base sont désignés sous le nom de *Scheuchzeri*. Lesquereux, dès le début, distingua trois espèces: *hirsuta*, *angustifolia* et *Clarksoni*. A celle-ci, il ajouta une quatrième: *decipiens*. Ultérieurement: *N. hirsuta* et *N. angustifolia* furent regardées comme synonymes de *N. Scheuchzeri* Hoffman. Fontaine et I.C. White signalèrent trois autres *Neuropteris* à pinnules allongées, dont une seule, *N. odontopteroides*, fut décrite suffisamment. Toutes les nuances existent entre ces différentes formes et il est difficile de les distinguer nettement. Le groupe du *Scheuchzeri*, dans son ensemble, doit être considéré comme ayant persisté longtemps en Amérique et c'est probablement en Amérique que se trouve l'origine de son évolution.

Jusque dans le Dunkard supérieur, des représentants de ce type se rencontrent fréquemment associés au *Callipteris conferta*, c'est-à-dire dans le Permien (13).

CONCLUSIONS

Je crois que les observations relatées dans les pages ci-dessus, autorisent les conclusions suivantes :

1° Les flores fossiles de la Houve (= Westphalien D) et de Rive-de-Gier (= Stéphanien inférieur) sont nettement distinctes: elles sont caractérisées par des associations végétales aisément reconnaissables, comme cela a été démontré par les recherches minutieuses de Grand'Eury, de R. Zeiller et de P. Bertrand.

2° L'association comprenant: *P. polymorpha*, *Aleth. Grandini*, *Odont. Reichi* est largement répandue. Parmi les espèces de cette association, *P. feminaeformis* se montre presque toujours.

3° Le Stéphanien inférieur d'Amérique renferme en abondance des Marioptéridées et des *Mixoneura*.

4° Sur la plus grande partie de l'hémisphère Nord, les genres suivants apparaissent dans l'ordre où nous les énumérons: *Pecopteris*, *Mixoneura*, *Odontopteris*, *Callipteridium*, *Walchia*, *Tæniopteris* et *Callipteris*. A ces derniers on peut ajouter encore *Tingia* et *Gigantopteris*.

5° Une flore stéphanienne typique se rencontre aux Etats-Unis dans les Etats suivants: Massachusetts, Rhode Island, Maryland, Pensylvanie, Virginie occidentale, Ohio, Kansas et Texas.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Voir: P. BERTRAND, *Ann. Soc. Géol. Nord*, vol. 60, p. 3-16, 1935.
- (2) R. ZEILLER, Bass. houill. et perm. de Blanzy et du Creusot, flore fossile, Atlas, pl. VIII, fig. 1 à 4, 1906.
- (3) T.G. HALLE, Flore du Shansi central. *Pal. Sinica*, sér. A, vol. II, fasc. 1, 1927.
- (4) JONGMANS et GOTHAN, *Palæobot. Ergebnisse der Djambi-expedit.*, 1935.
- (5) Congr. Stratigr. Carbonif. (Heerlen 1927), p. 93-101, 1928.
- (6) SCHUCHERT, *Amer. Journ. Sci.*, vol. 24, p. 405-413, 1932.
- (7) DADDOW and BANNON, *Coal, Iron and Oil*.
- (8) LESQUEREUX, *Coalflora*, 1880.
- (9) *Bull. Géol. Soc. Amer.*, vol. 14, p. 538-554, 1903.
- (10) *Journ. Géol.*, vol. 44, p. 1-31, 1936.
- (11) Proc. 16^e Congr. Géol. Intern. (1933), vol. I, p. 691-700, 1936.

- (12) BERTRAND et CORSIN, *Ann. Soc. Géol. Nord*, vol. 52, p. 155, 1927.
(13) Wm.-C. DARRAH, *Botan. Mus. Leaflets* (Harvard University), vol. 4, p. 9-19, 1936.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

L'âge du grès de La Rabatelais

(Loire-Inférieure)

par **Ch. Barrois**

Les grès armoricains, depuis les études de Dufrénoy (1) en 1838, sont des types rocheux familiers aux touristes, géographes et géologues, qui parcourent la Bretagne; ils leur montrent des paysages caractéristiques et leur permettant de comprendre leur évolution.

L'uniformité est le propre des longues et étroites crêtes gréseuses, rectilignes, parallèles, basses, qui sillonnent de E. à W. la presqu'île de Bretagne, uniformément séparées par des vallées étroites, humides, verdoyantes. Dufrénoy (2) l'expliqua en faisant voir dans sa coupe célèbre, de Rennes à Nantes, que le terrain en avait été plissé sur lui-même, et autant de fois qu'il existait de chaînes, et que les crêtes gréseuses correspondaient aux convexités de toutes les rides.

Il faisait connaître ainsi la nature et la cause de la topographie bretonne, et léguait à ses successeurs le soin de définir et de distinguer les unes des autres les individualités gréseuses composantes.

Depuis lors, les géologues bretons cherchent les relations des crêtes quarzeuses armoricaines entre elles. Elles sont généralement délicates à fixer en raison de leur constante uniformité apparente, résultant à la fois d'une

(1) DUFRÉNOY. — *Ann. des Mines*, 3^e sér., t. XIV, p. 213 (1838).

(2) DUFRÉNOY. — *Explication Carte géol. de France*, 1848, p. 217.

composition lithologique uniforme et de l'unité d'un même plissement qui les redressa toutes en même temps, et les livra ensemble à l'action des dénudations.

Cette constante uniformité de composition et de disposition des grès des diverses chaînes bretonnes a rendu difficile la distinction et incertaine la détermination, sur nos cartes, de l'âge géologique d'un certain nombre d'entre elles. Elle n'est sûre que dans les points où les bancs de grès renferment des fossiles, ou se trouvent recouverts en concordance par des couches fossilifères déterminées. Tel est le cas de l'étage du grès armoricain, proprement dit, qui a fourni des fossiles de l'âge d'Arenig et est recouvert par l'étage des *schistes d'Angers* à faune de Llandeilo. Quand les grès armoricains ne sont pas fossilifères, ce qui est fréquent, l'incertitude des déterminations apparaît; elle va croissant à mesure des variations de faciès et des transgressions de stratification des couches superposées. Le géologue qui n'a plus pour se guider que les caractères lithologiques des roches et la continuité de direction des chaînes gréseuses parallèles, manque de bases suffisantes pour asseoir sa certitude et arrêter les contours de ses cartes, de façon définitive.

C'est ce qui est arrivé à grand nombre des observateurs qui, dans ces dernières années avaient vu, comme moi, d'une façon indépendante et avec un singulier accord, le grès armoricain reposer transgressivement sur les couches sous-jacentes, en un point ou en un autre, de leur domaine d'observation. Un tel grès, sans fossiles, reposant sur le *Briovérien*, peut, en effet, suivant la fantaisie ou les idées préconçues de l'auteur, être laissé dans l'Ordovicien inférieur, ou classé dans le Briovérien, le Cambrien, l'Ordovicien supérieur, le Gothlandien, le Dévonien ou le Carbonifère. Il n'a que l'embarras du choix, n'ayant plus devant lui aucun élément de certitude.

Nous voudrions montrer dans la chaîne des grès de Guenrouet (Loire-Inf.) un exemple de ce genre d'indé-

termination d'âge des *grès armoricains*, tracés sur nos cartes géologiques.

La feuille géologique de St-Nazaire montre une série de chaînons gréseux discontinus, parallèles, dirigés du N.W. à S.E., alignés de Béganne, sur la Vilaine, à Ancenis, sur la Loire.

Cette chaîne, dans sa partie occidentale, de Béganne à Guenrouet, a fourni de mauvaises traces de fossiles et des couches de minerai de fer, intercalés, habituels à l'étage du grès armoricain ordovicien du sud de la Bretagne, recouverts de schistes sombres, fins, rappelant les ardoises d'Angers ordoviciennes. Cet ensemble de caractères permet de la considérer comme formée de couches ordoviciennes inférieures.

Au-delà de Guenrouet, la chaîne de grès ordoviciens est déviée, vers St-Gildas-des-Bois, suivant une série de plis en S, vers le S.W. Bientôt, après une courte interruption, elle semble reprendre sa direction primitive vers le S.E., pour se poursuivre et se continuer dans la crête de grès de La Rabatelais, en la forêt de La Groulais.

L'apparente continuité de ces chaînes fut la raison déterminante qui me décida à attribuer le *grès de La Rabatelais* au *grès armoricain* sur la carte de St-Nazaire au 1/80.000^e.

Si sur cette carte on prolonge en direction cette dernière chaîne jusque sur la feuille voisine d'Ancenis, on en reconnaît bientôt les caractères lithologiques suivant deux lignes de reliefs parallèles, décrites par L. Bureau sous les noms de chaîne de l'Angellerie et chaîne de Pierre-Meulière. Elles ont été tracées par lui sur la feuille d'Ancenis, avec une très grande exactitude, et classées par lui dans le grès armoricain.

Les auteurs des feuilles de St-Nazaire et d'Ancenis avaient travaillé indépendamment; ils reconnurent, lors de la publication des feuilles, que les contours tracés par eux sur les deux cartes se raccordaient avec exactitude et que les crêtes gréseuses de La Rabatelais, de l'Angelle-

rie et de Pierre-Meuilière étaient semblablement rapportées au grès armoricain ordovicien.

La continuité de ces chaînes de grès armoricain ne pouvait faire de doutes, et la détermination de leur âge fut, dès l'abord, unanimement acceptée par tous.

Je les ai cru établie jusqu'au jour où, réunissant les éléments pour le lever d'une nouvelle carte géologique au 1/320.000^e, je cherchai des bases plus solides que celles dont je m'étais contenté d'abord, de simples vraisemblances, fournies par de mauvais fossiles (*Scolithes*), des gisements insuffisants, discontinus, des coupes discutables.

Simultanément, L. Bureau reconnaissait comme moi, de son côté, que nous ne pouvions établir avec certitude l'âge ordovicien inférieur (armoricain) attribué à ces chaînes gréseuses, mais tandis que je les rapportais au Briovérien, il les rangeait dans le Gothlandien ; divers arguments eurent être invoqués en faveur de l'une et l'autre conclusion, comme nous allons le montrer.

1° *Les quartzites de La Rabatelais, en Blain.*

Ces roches s'étendent sur la feuille de St-Nazaire, de La Nizonnais à Glanet, sur une surface elliptique de 17 kilomètres de longueur, couverte en grande partie par la forêt de La Groulais. Elles sont de quartzite cristallin très dur, cohérent, à grains de quartz intimement soudés entre eux, avec paillettes de muscovite et de charbon.

De tous temps, ce quartzite a été recherché pour l'entretien des routes du pays, et est bien exposé pour cette raison, dans un très grand nombre de carrières, le long de la chaîne qu'il constitue. La plus importante fut celle de La Rabatelais. La Chapelle de St-Roch s'élève sur une crête de grès qui domine les environs.

De l'ouest à l'est, on les suit de Vigneau à La Rabatelais, comme un quartzite massif très dur, de couleur blanche ou bleu pâle dans les cassures fraîches, et blanchissant en s'altérant, d'une centaine de mètres d'épaisseur.

Dans la grande carrière de La Rabatelais ils présentent dans leur masse deux lits interstratifiés, parallèles, de 0,30 d'ampélite noire.

A la Simnaudais, le quartzite blanc-bleuâtre offre de toutes parts des traces de glissement. A La Roche, deux carrières y sont ouvertes, et entre elles on rencontre une couche de schistes noirs, charbonneux, fins, rappelant les schistes ardoisiers d'Angers. Aux Forges, carrières de quartzite bleu. A La Couaurais, quartzite blanc-bleuté contenant de petits nodules noirs charbonneux. A Passac, quartzite blanc-bleuté, bleuâtre au centre des blocs frais. Il en est de même à Glanet, dans le dernier affleurement à l'est.

Suivant toute cette longueur, l'affleurement montre des couches verticales, pendant tantôt N., tantôt S., mais le plus souvent dans la première direction. Il est formé de roches massives, à stratification peu marquée, et peut être considéré comme appartenant à un pli synclinal resserré, rempli de couches gréseuses, d'âge quelconque, reposant en stratification transgressive sur les schistes cristallins briovériens (x), ou en un faisceau de couches gréseuses interstratifiées entre ces schistes cristallins.

Ces quartzites de La Rabatelais diffèrent ainsi par leurs caractères lithologiques et leur association aux roches interstratifiées, des quartzites de Guenrouet dont le prolongement en direction vers l'ouest nous avait frappé. Ces derniers s'en distinguent par leurs tons versicolores, blancs ou rouges, mieux stratifiés, moins cohérents, moins durs, l'absence de couches charbonneuses interstratifiées et l'association à des lits ou minéraux ferrugineux.

L'identification des quartzites de La Rabatelais avec ceux de Guenrouet, d'âge armoricain, est d'autant moins certaine que les massifs qu'ils forment se montrent séparés, du côté de l'ouest, par un relèvement anticlinal de schistes cristallins basiques, avec amphibolites et serpentines, continu de Blain à Quilly.

Au-delà de Guenrouet, la bande de grès de ce nom

change d'ailleurs de direction vers le N.W., décrivant autour de St-Gildas une série de plis en zig-zags, correspondant apparemment à une terminaison périantyclinale, dont l'axe est tracé par la ligne de St-Dolay à Peaule (Morbihan). La crête armoricaine de Guenrouet ne se continue pas avec celle de La Rabatelais.

Cette dernière se distingue de la précédente par l'absence complète de tous fossiles et celle de couches paléozoïques superposées ou associées, le manque de minerais de fer et la présence constante d'ampélites en lits ou en débris rocheux, galets ou grains charbonneux disséminés, rappelant plus ceux du Briovérien de Plouézoch (feuille de Morlaix) que ceux de l'Armoricain du sud de la Bretagne.

2° *Les quartzites de l'Angellerie et de Pierre-Meuillère.*

Les quartzites de l'Angellerie et de Pierre-Meuillère présentent de telles analogies de composition avec ceux de La Rabatelais qu'il paraît difficile, sans raison péremptoire, de leur attribuer un âge différent.

Leur continuité de direction sur les feuilles voisines d'Ancenis et de St-Nazaire apporte un autre argument en faveur de leur identification. Des Touches à Chalones, sur 80 kilomètres, ces deux chaînes conservent sur toute leur longueur, les mêmes caractères stratigraphiques et lithologiques, les mêmes que ceux de La Rabatelais, et reposent sur les mêmes assises des schistes cristallins.

De part et d'autre, des quartzites particulièrement recherchés et exploités pour l'entretien des routes, en raison de leurs qualités spéciales de résistance, sont caractérisés par leur association à des couches riches en carbone, pauvres en fer, leur couleur bleu pâle, quand elles sont fraîches, blanchissant par altération du charbon, jamais rouges, ni riches en fer. Les seules formes organiques citées sont attribuées à des *Scolithes*, à l'exclusion des *Bilobites*, et toutes autres.

On peut observer des lits d'*ampélites*, associés à ces quartzites, dans les tranchées du chemin de fer de Ligné. En creusant le puits de cette gare, les ouvriers traversèrent même une matière noire ampéliteuse qu'ils prirent pour du charbon (1). Dans la carrière de quartzite de Pierre-Meuillère, M. Dumas avait recueilli dans le grès des échantillons d'ampélite.

Les grès de l'Angellerie et de Roche-Meuillère rapportés par L. Bureau au *grès armoricain* en 1900 (2), étaient rapportés par lui en 1908 au Gothlandien (3) et considérés par lui comme recouvrant le Précambrien, en stratification transgressive au S. de la Bretagne.

Il semble en effet que ces chaînes de l'Angellerie et de Pierre-Meuillère, au cours de leur histoire, aient été battues, comme l'a dit L. Bureau, par les flots des temps paléozoïques: « La mer qui a déposé le calcaire dévonien de Cap-Choux (Loire-Inf.), avait sûrement pour rivages le grès de l'Angellerie ; les galets roulés de ces grès, ayant depuis la grosseur d'une noix jusqu'à 15 à 20 centimètres de diamètre, empâtés dans ce calcaire parmi les *Productus globus* et autres fossiles de l'époque, en donnent la preuve (4).

Les grès de l'Angellerie, toutefois, étant redressés verticalement et ayant même dans ce mouvement dépassé la verticale, puisqu'ils inclinent au N., renversés sur le calcaire dévonien qui en contient des galets remaniés, nous devons reconnaître notre ignorance du point de l'espace où se trouvait alors l'actuelle crête de l'Angelle-

(1) L. BUREAU. — Note sur le grès Gothlandien du Synclinal d'Ancenis. *Bull. Soc. scient. d'Angers*, 1905, p. 125-130.

(2) L. BUREAU. — Géologie de la Loire-Inférieure, Nantes. *Imp. Grimaud et fils*, 1900 ; — Carte géol. d'Ancenis au 1/80.000^e.

(3) Excursion de la Soc. géol. de France, *Livret-guide des excursions dans la Loire-Inf.*, 1908, t. VIII, p. 650, 21, 1908.

(4) J'ai visité avec BUREAU la carrière de Cap-Choux à l'époque où on pouvait y voir les galets de grès. Elle est actuellement remblayée.

rie, quand elle fut dénudée par les eaux de la mer dévonienne.

C'était quelque part au Nord. Nous ne savons exactement où c'était, ni si les grès de l'Angellerie, rapportés au Gothlandien par L. Bureau, reposaient sur les phtanites à graptolites de l'Anjou, à faune du Llandovery.

Il est même permis de croire avec nous, si le grès de l'Angellerie est briovérien, comme cela nous paraît très probable, qu'il formait un écueil dans la mer dévonienne, et qu'il n'avait pas été recouvert par les sédiments de l'époque gothlandienne. Les flots de la mer dévonienne avaient battu l'écueil du grès briovérien de l'Angellerie, comme de nos jours, les eaux du Goulet de Brest, balaient la roche Mengant, formée de ces mêmes quarzites.

La transgression du Dévonien sur le Briovérien à l'Angellerie s'accorde bien avec celles qui ont été constatées dans le reste de la Bretagne, dans les monts de Lanfains (Côtes-du-Nord), à Brest et Morlaix, dans le Finistère. Le mouvement d'émersion développé, dès le Dévonien inférieur, au nord de la Bretagne, s'est poursuivi uniformément au sud, où l'Eifélien, le Frasnien reposent successivement sur le Briovérien, sans intermédiaire.

Les affleurements de phtanites à graptolites du Llandovery en lambeaux, que l'on trouve sur les cartes au voisinage des quarzites de l'Angellerie, Chalennes (Tombeau de Leclercq), Chaudefonds, et quelques autres points, ne s'y trouvent assurément pas in « loco natali », descendus qu'ils sont dans tous ces gisements par failles de l'époque carbonifère qui les ont transportés dans leur position actuelle.

Les deux crêtes briovériennes de l'Angellerie et de Pierre-Meuillère sont des *horsts* ou des *klippes*. Les trois bassins namuriens de Teillé, La Rouxière, La Haye-Longue, sur la feuille d'Ancenis, sont des écailles descendues entre failles, après le Carbonifère.

CONCLUSIONS

La fixation de l'âge des grès armoricains, à faciès changeant au N. et au S. du pays, est d'importance pour l'établissement des cartes géologiques. Le grès de La Rabatelais (Loire-Inf.) en fournit un exemple: rapporté successivement sur ces cartes aux étages ordoviciens (grès armoricain), gothlandiens, précambriens, il constitue d'après cette étude un terme propre du Briovérien, au même titre que les quartzites de La Roche-Maurice, les poudingues de Gourin. Il est recouvert en stratification transgressive par le Dévonien inférieur au Nord, par le Dévonien moyen et le Dévonien supérieur au Sud de la Bretagne.

M. A. Duparque fait la communication suivante :

Caractères morphologiques des Cuticules
en sections horizontales
par Marie Maret et André Duparque
(Planches VI et VII)

Alors que les cuticules et les feuilles entières présentent dans les *sections verticales* (perpendiculaires au plan de stratification) des aspects à peu près constants et en quelque sorte caractéristiques, ces mêmes débris végétaux offrent généralement dans les *sections horizontales* (parallèles au plan de stratification) des échantillons de houilles polies destinés à l'examen en lumière réfléchie, au microscope métallographique, des aspects essentiellement polymorphes sur lesquels l'un de nous a déjà insisté dans ses publications antérieures (1).

(1) Consulter à ce sujet :

A. DUPARQUE. — *Annales de la Société Géologique du Nord*, t. LII, p. 2 à 27, 12 figures, Lille, 1927 ; *ibid.*, t. LV, p. 99 à 111, pl. VII, Lille, 1930 ; *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, t. XII, 2 vol. in-4°, Lille, 1933, etc.

Au cours d'une étude comparative de charbons provenant des différents gisements français, un certain nombre de surfaces polies de houille nous ont permis d'observer, en sections horizontales, des cuticules (2) montrant des structures caractéristiques que nous décrirons dans la présente note.

I. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES CUTICULES
EN SURFACES POLIES

A. — *Aspects des Cuticules en sections verticales.* — Dans ces sections, perpendiculaires au plan de stratification, les cuticules s'observent soit à l'état isolé, soit sous forme de sections de feuilles entières. Dans les deux cas elles ont l'aspect de bandelettes d'épaisseurs variables, parfois finement dentelées du côté correspondant à l'intérieur des feuilles. La direction générale d'étalement de ces cuticules ou de ces feuilles entières coïncide toujours avec la direction du plan de stratification de la roche combustible, mais des ondulations faibles ou plus ou moins accentuées des dites cuticules permettent d'expliquer les grandes variations d'aspects des mêmes cuticules en sections horizontales.

B. — *Aspects des cuticules en sections horizontales.* — Dans les surfaces polies parallèles au plan de stratification, les cuticules montrent ordinairement des sections à contours irréguliers dont les types extrêmes se rapportent respectivement à des plages d'une certaine étendue correspondant au cas où la coupe coïncide à peu près avec la direction d'étalement, d'une part, et à des ban-

(2) Dans le développement qui va suivre, nous utilisons le terme « *cuticule* » pour désigner seulement, comme il est d'usage en pétrographie houillère, la « *peau externe cutinisée* » des feuilles ou de certains organes dépourvus d'écorce. Ce terme ne sera jamais employé comme on le fait parfois dans les ouvrages des botanistes pour nommer l'ensemble de cette peau cutinisée et d'un certain nombre d'assises de cellules sous-jacentes.

delettes étroites dentelées d'un côté, à contours plus ou moins sinueux, arrondis ou ovalaires, représentant des sections de cuticules obliques ou presque redressées à la verticale, d'autre part.

Dans certains cas, les cuticules fortement plissées n'apparaissent plus que sous la forme de sections irrégulières de dimensions parfois très réduites (3).

Ce sont ces aspects intéressants en eux-mêmes, mais rarement typiques qui font que l'un de nous a surtout figuré jusqu'ici les cuticules en sections verticales.

II. — CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DES CUTICULES DES HOUILLES DE CRESPIN ET DE LIÉVIN

Les houilles bitumineuses qui nous ont permis d'observer les structures de cuticules que nous allons décrire proviennent du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Elles ont été prélevées en vue d'études sur les dégagements de grisou entreprises par M. H. Lefebvre, professeur de chimie de la houille à la Faculté des Sciences de Lille.

1^o Dans les exploitations de la Compagnie des Mines de Crespin (Nord).

2^o Dans la Veine Dusouich renversée, recoupée par la bowette 336 à la profondeur de 526 m. au Siège 3 des Mines de Liévin.

3^o Dans la Veine Dusouich atteinte à la profondeur de 340 m. au Siège 5 des Mines de Liévin.

Ces houilles de cutine typiques contiennent respectivement 32,64 %, 32,83 % et 36,44 % de matières volatiles et des teneurs en cendres relativement faibles (2,90 %, 1,75 %, 1,90 %).

(3) Pour la figuration de ces aspects variés des cuticules, consulter les ouvrages cités précédemment et surtout les planches XII à XVIII du tome XII des *Mémoires de la Société Géologique du Nord*.

Dans ces charbons, nous avons pu observer toutes les formes de passage entre des sections de cuticules très irrégulières du type de celles rencontrées ordinairement et des coupes tangentielles analogues à celles déjà figurées par l'un de nous (4), mais révélant d'une façon beaucoup plus nette des détails de la structure cellulaire des tissus sous-jacents actuellement détruits.

Les figures 1 à 3 de la planche VI montrent les aspects irréguliers que présentent ordinairement les cuticules en section horizontale.

Sur la figure 1, une cuticule très plissée recoupée seulement par la surface polie dans la partie supérieure des plissements apparaît sous forme de lambeaux irréguliers, à contours très différents, mais assez nombreux.

La figure 2 (Pl. VI) représente une surface polie recouvrant une cuticule plissée suivant une plage unique (Ct) assez étendue, mais à contours irréguliers et montrant par place, sur ses bords, des échancrures et dans la zone centrale une cavité qui indiquent des plissements secondaires.

La figure 3 (Pl. VI) permet d'observer un lambeau de cuticule du même type que le précédent (fig. 2), mais dont le bord supérieur présente des échancrures plus fréquentes et plus profondes, échancrures qui dans la partie médiane du bord en question deviennent plus nombreuses et plus petites et passent aux structures pseudo-cellulaires des figures 4 et 5.

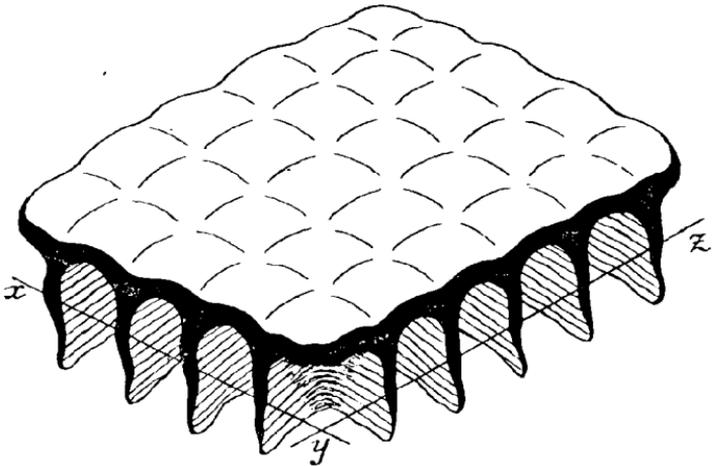
La figure 4 (Pl. VI) nous montre un lambeau de cuticule de plus grande étendue que ceux des figures 2 et 3, dont les bords très échancrés se poursuivent vers le bas, notamment en Ct₁, par des lambeaux plus petits où l'on

(4) A. DUPARQUE. — Contribution à l'étude pétrographique des houilles de la Lukuga et de la Luéna. *Annales du Service des Mines du Comité spécial du Katanga*, t. V, p. 69 à 147, 12 planches in-4°, Bruxelles, 1935. Consulter notamment la planche VI et le texte correspondant.

FIGURE 1. — Représentation dans l'espace d'un lambeau de cuticule analogue à ceux des figures 6 et 7 de la planche VII.

Comme c'est le cas habituel dans les houilles, la cuticule fossilisée a été figurée ici isolée des tissus sous-jacents dont les cellules ont été détruites, la peau externe cutinisée ayant été seule conservée.

Le plan défini par les droites x , y , z correspond aux plans des figures 6 et 7 de la planche VII. Ce plan coupe uniquement les parois verticales correspondant aux dentelures de la cuticule, fait qui explique les structures pseudo-cellulaires que l'on observe sur les dites figures.



Dans le cas de la figure 5 (pl. VII), le plan de la surface polie passe beaucoup plus près de la cuticule que le plan x , y , z , de sorte que ce plan recoupe surtout la paroi cutinisée et ne rencontre les cavités cellulaires que dans la partie supérieure des bombements des cellules.

Le quadrillage figuré à la surface de la cuticule ne représente pas le tracé des dentelures correspondant aux parois des cellules détruites, tracé qui n'est, du reste, jamais visible en surface polie où les sections passant à travers l'épaisseur de la cuticule proprement dite sont toujours homogènes. Ce quadrillage est destiné à montrer l'allure ondulée de la cuticule qui moulait les faces externes convexes des cellules de l'épiderme. Cette allure ondulée est bien visible dans certaines sections verticales. Voir notamment : A. DUPARQUE, loc. cit., Annales du Service des Mines du Comité spécial du Katanga, t. V, pl. V, fig. 30, Ct et Ct., Bruxelles, 1935.

remarque une structure pseudo-cellulaire bien visible à grossissement convenable sur la figure 5.

Sur la figure 6 de la planche VII s'observe un petit lambeau de cuticule pour lequel le plan de la surface polie coïncide parfaitement avec une coupe tangentielle passant, comme le montre la figure 1 du texte, dans la région où la cuticule présentait entre les cellules adjacentes de l'épiderme des prolongements dentelés. Ces prolongements étant seuls recoupés par le plan de la surface polie situé sous le bombement des cellules externes de l'épiderme moulées par la cuticule présentent dans cette coupe un tracé indiquant l'aspect des cellules en question.

La figure 7 (Pl. VII) représente une portion d'un lambeau de cuticule semblable à celui de la figure 6, où l'on distingue nettement l'organisation d'un stomate. Au milieu des moulages des cellules épidermiques (*Cc*), dont les contours sont indiqués par la cuticule (*Ct*), l'on distingue en effet l'ouverture du stomate (*o*), les petites cellules qui bordent cette ouverture (*cs*) et la chambre du stomate (*ch*).

Dans l'exposé précédent nous avons utilisé à dessein le terme « *structure pseudo-cellulaire* » pour désigner les aspects représentés par les figures 4 à 7 des planches VI et VII de façon à indiquer clairement qu'il ne s'agit pas d'une structure cellulaire vraie résultant de la fossilisation des cellules des épidermes que recouvraient les cuticules en question. L'étude des coupes obliques de cuticules (fig. 8, Pl. VII) observables en sections horizontales et surtout celle des cuticules des sections transversales montrent, en effet, qu'en règle très générale *seules les peaux externes cutinisées des organes en question ont été fossilisées*. Ces peaux externes cutinisées auxquelles nous avons appliqué l'appellation de « *cuticules* » représentent en réalité, comme le montre la figure 1 du texte, des moulages naturels de la surface externe et d'une partie des parois latérales de l'assise la plus externe des cellules

de l'épiderme, moulage qui dans les conditions les plus favorables de certaines sections tangentielles montrent la disposition des dites cellules épidermiques.

III. — CONCLUSIONS

En résumé, l'étude morphologique des cuticules des houilles bitumineuses de Crespin et de Liévin nous a permis de montrer que dans certaines circonstances favorables, la méthode des surfaces simplement polies, proposée et mise au point par l'un de nous, met en évidence dans les sections horizontales de houille des structures analogues à celles que révèlent, soit les cuticules des plantes actuelles, soit les cuticules isolées par macération à partir de combustibles plus récents que les houilles (lignites et tourbes).

Cette étude nous a permis, en outre, de constater une fois de plus, que dans les houilles paléozoïques la structure cellulaire des tissus internes des feuilles a, en règle générale, presque complètement disparue et que seules les peaux externes eutinisées (cuticules) et plus rarement les axes ligneux (nervures) ont été fossilisés et ont conservé tout ou partie de leur organisation primitive.

EXPLICATION DES PLANCHES VI et VII

PLANCHE VI

Cuticules en sections horizontales

FIG. 1. — Houille de la Société houillère de Liévin, Siège N° 3, Veine Dusouch. (M.V. = 32,83 %).

Lambeaux de cuticules à contours variés et irréguliers en section horizontale (parallèle au plan de stratification).

Ct. — Lambeaux de cuticules.

P. — Ciment ou pâte amorphe enrobant les débris de cuticules.

Grossissement $\times 55$.

FIG. 2. — Houille de même provenance que celle de la fig. 1.

Grand lambeau de cuticule (Ct.) à contours irréguliers.

Ct. — Cuticule.

m.s. — Microspores.

P. — Pâte ou ciment amorphe.

Grossissement $\times 55$.

FIG. 3. — Houille de même provenance que celles des figures 1 et 2.

Grand lambeau de cuticule montrant sur son bord supérieur des vestiges de structure pseudo-cellulaire.

Ct. — Cuticule.

ms. — Microspores rares dans la région supérieure de la figure, mais abondantes dans sa partie inférieure.

P. — Pâte ou ciment amorphe.

Grossissement $\times 55$.

FIG. 4 et 5. — Houille de même provenance que celles des figures précédentes.

FIG. 4. — Grand lambeau de cuticule à contour irréguliers montrant sur son bord inférieur des structures pseudo-cellulaires.

Ct. — Cuticule.

*Ct.*₁. — Région de cette cuticule où s'observent des structures pseudo-cellulaires.

ms. — Microspores en forme de disques.

*ms.*₁. — Microspore en forme de couronne.

P. — Pâte ou ciment amorphe.

V. — Vide ou fente de retrait.

Grossissement $\times 55$.

FIG. 5. — Aspect à fort grossissement des structures pseudo-cellulaires que montre la figure 4.

Ct. — Cuticule.

mc. — Granules micrococcoïdes.

Grossissement $\times 250$.

PLANCHE VII

Cuticules en sections horizontales

FIG. 6 et 7. — Houilles de la Compagnie des Mines de Crespin (Nord) (M.V. = 32,64 %).

FIG. 6. — Section tangentielle dans un lambeau de cuticule montrant une structure pseudo-cellulaire expliquée par la figure 1 du texte.

Ct. — Dentelures de la cuticule coupées par la surface polie.

l. — Lambeaux de cuticules.

P. — Pâte ou ciment amorphe.

Grossissement $\times 440$.

FIG. 7. — Lambeau de cuticule analogue à celui de la figure 6, mais montrant l'organisation caractéristique d'un stomate.

Ct. — Dentelures de la cuticule recoupées par la surface polie et reproduisant l'allure du tissu épidermique initial.

cc. — Cavités cellulaires.

cs. — Petites cellules bordant l'orifice du stomate.

ch. — Chambre du stomate.

o. — Orifice du stomate.

Grossissement $\times 440$.

FIG. 8. — *Houille de la Société houillère de Liévin, Siège N° 5, Veine Dusouich. (M.V. = 36,44 %).*

Coupe oblique d'une cuticule montrant que les cellules épidermiques ne sont pas conservées et que seules les dentelures de la cuticule ont été fossilisées.

Ct. — Cuticule.

I. — Tissus internes de la feuille complètement gélifiés.

P. — Pâte ou ciment amorphe.

V. — Vide de retrait.

Grossissement $\times 780$.

M. G. Dubar fait la communication suivante :

Zones d'ammonites du Lias
dans le Haut-Atlas de Midelt
par **G. Dubar**

Le Lias du Haut-Atlas de Midelt (1) est représenté, vers le centre de la Chaîne, par des faciès à ammonites où les brachiopodes et les lamelibranches ne sont assez nombreux que dans les niveaux inférieurs.

La succession des ammonites s'observe facilement ; il est plus difficile de raccorder avec quelque précision les différents horizons de l'Atlas avec les zones classiques de notre pays, parce que leurs faunes sont souvent très différentes au Lias inférieur et moyen.

La coupe du Djebel Bou-Hamid nous donnera une série de zones d'ammonites qui a été aussi reconnue en beaucoup de points de cette région, pour le Lias inférieur

(1) Une bibliographie des travaux sur cette région, concernant les faunes d'ammonites, est donnée dans les notes suivantes :

P. FALLOT et E. ROCH. — Observations géologiques entre Midelt et Ksar-es-Souk. *B. S. G. F.*, (5), t. II (1932), p. 337-355, pl. XXII.

G. DUBAR. — Le Lias et le Jurassique de la Haute-Moulouya et du Haut-Atlas. *Ibid.*, p. 573-594.

et moyen ; le Lias supérieur sera étudié près des Aït-Yakoub et de Sidi-Hamza, et son contact avec le Bajocien à l'E. de Rich, presque dans le prolongement de la première coupe.

I. — LIAS INFÉRIEUR ET MOYEN

A) DJEBEL BOU-HAMID :

L'anticlinal qui forme cette montagne, au S. de Rich, montre sur son flanc N., au-dessus des calcaires cristallins sinémuriens, un premier banc de calcaire marneux à brachiopodes (niveau 1) : *Spiriferina alpina* OPP., *Rhynchonella belemnitica* QUENST., et

Arietites Turneri SOW.

En descente dans la direction de Rich, on traverse ensuite des niveaux plus récents :

Calcaires peu marneux, durs, à silex, avec quelques lits plus marneux, sur 75 m. d'épaisseur ; ils doivent renfermer un horizon à *Arnioceras* (niveau 2), trouvés ailleurs dans des conditions semblables (Takat n'Ou Anfers, au N. d'Assoul).

3. — Au-dessus de ces calcaires, il en existe de semblables, à ammonites pyriteuses et siliceuses :

Oxynoticeras cf. *numismale* OPP.

Schlotheimia angustisulcata GEYER.

4. — A 30 m. plus haut :

Lytoceras cf. *celticum* GEYER.

Microderoceras praecursor GEYER.

Microderoceras sp.

Oxynoticeras sp.

— cf. *numismale* OPP.

5. — Dans les 30 m. de calcaires suivants qui n'ont plus de silex, doit se placer un niveau à

Deroceras Gemellaroi LEVI.

Cette ammonite a été rencontrée au S.E. d'Amellago, au Takat n'Idoughas, près d'Assoul (avec *Tropidoceras*

cf. *Stahli* OPP.), au Foum Zidat (S. de Mzizel), près de la piste des Aït-Ani vers Semghir.

6. — Une faune de *Seguenziceras* (*Fuciniceras*) *cornacaldense* TAUSCH, *Isseli* FUCINI, *boscense* REYN., *Portisi* FUC., *Amphiceras aegoceroides* GEMM. lui succède immédiatement dans ces gisements; c'est elle seule que nous trouvons au Dj. Bou-Hamid, sur 30 m. d'épaisseur (*Seg.* (*Fuciniceras*) *Isseli* FUC.).

7. — La zone suivante est caractérisée par l'abondance des *Seguenziceras* du groupe de *S. algovianum* :

Lytoceras sp.
Seguenziceras ruthenense REYN.
Coeloceras subanguinum MGH.
— *indunense* ? MGH.

Une faune pyriteuse beaucoup plus riche a été recueillie au N. d'Ou-Talamine (N.E. d'Amellago) :

Atractites indunense STOPP.
Phylloceras frondosum REYN.
— *Emeryi* BETT.
Rhacophyllites mimatense d'ORB.
Lytoceras cf. *Sutneri* GEYER.
Lytoceras cf. *fimbriatum* SOW.
Phricodoceras Paronai BETT.
Coeloceras indunense MGH.
— *Ragazzoni* HAUER.
Seguenziceras ruthenense REYN.
— (2 sp.)
— (*Fuciniceras*) *pectinatum* MGH. et var.

Ces deux assises à *A. cornacaldense* et *A. algovianum* ont été déjà reconnues par MM. Fallot et Roch (p. 343) au S.E. de cette coupe (dj. Izouggarène).

A 15 m. plus haut (Dj. Bou-Hamid) :

Lytoceras sp.
Liparoceras Bechei SOW.

8. — Après 20 m. de calcaires marneux :

Harpoceras praearatum FUC.
— *mansuetum* FUC.

A ce niveau, les calcaires marneux alternent avec des lits calcaires plus gréseux en plaquettes et renferment, avec les *Harpoceras*, des *Rhacophyllites*; après 30 m. (niveau 9) :

Tauromenia cf. *Nerina* FUC.

caractérise le Domérien supérieur; près de la séguia qui suit l'oued Ziz, des marnes et grès feuilletés (base du Toarcien) les recouvrent.

Les coupes données en 1932 à la Société Géologique de France ne montrent pas toutes ces zones d'ammonites; voici comment on peut les paralléliser avec celle du Dj. Bou-Hamid.

B. — *Coupe des GORGES DU DJ. TILLIJT* (Foum Tillijt au N. de Rich) :

Le banc à brachiopodes et *Arietites* cf. *Turneri* correspond au niveau 1; le lit à *Asteroceras* cf. *obtusum*, *Aegasteroceras sagittarium* serait du niveau 3; *Seg. Bertrandii*, du niveau 7 ou 8.

C. — *Coupe de NZALA* :

1. — Banc à brachiopodes.

2. — Calcaires à silex à *Arnioceras* cf. *falcaries*, *Asteroceras stellare*.

3. — Calcaires à silex: *Lytoceras*, *Aegasteroceras sagittarium*, *Oxynoticeras subguibalianum* v. PIA (= *A.* cf. *aballoense*), *Oxyn.* cf. *numismale*.

7. — Calcaires marneux à *Rhacophyllites*, *Coeloceras fallax*, *Seguenciceras ruthenense*, *S. algovianum*, *Harpoceras Curionii*.

9. — Calcaires marneux à *Seg.* cf. *emaciatum* CAT. (*Emaciatoceras imitator* FUC.) ; le *Paltopterooceras* ? si-

gnalé à ce niveau est un jeune exemplaire de *Tauromenia* cf. *Mazetieri* (rapporté au genre *Lillia* en 1932).

10. — Niveau supérieur du Domérien supérieur à *Rhacophyllites eximius*, *Coeloceras* cf. *acanthopsis* HAAS (non d'ORB.), *Harpoceras Renevieri* ? HUG, *Lioceras* cf. *Haasi* FUC.

Les couches supérieures à celles-ci sont les mêmes marnes feuilletées à plaquettes de calcaires gréseux du Toarcien inférieur qu'au Bou-Hamid.

D. — *Coupe en descente vers le S.E. DU COL DE TELGHEMT.*

De nouvelles recherches m'ont permis de préciser la stratigraphie de cette région :

A 10-15 m. au-dessus des calcaires oolithiques à *Terebratulæ mediterranea*, les calcaires durs et compacts à silex contiennent une faune d'ammonites souvent pyriteuses ou siliceuses, difficilement dégagées (niveaux 2-3):

Lytoceras sp.
Arietites hierlatzicus HAUER.
Arnioceras sp.
Oxyntoceras cf. *numismale* OPP.

Dans les calcaires suivants (4), sur 20 m. d'épaisseur se placent :

Lytoceras celticum GEYER.
Microderoceras bispinatum GEYER.

A 40 m. au-dessus de ces bancs, des calcaires semblables, à silex, ont une faune rapportée au Pliensbachien(5):

Rhacophyllites sp.
Deroceras Gemmellaroi LEVI.
— *Meneghini* FUC.
Coeloceras subpettos GEMM.
— *Sellae* GEMM.

Le niveau à *Fucinoceras* (6) doit passer à peu de distance au-dessus du précédent; la roche est la même, mais les ammonites ont été trouvées hors place.

Seguenziceras cf. *ruthenense* REYN.

apparaît en individus peu nombreux dans des calcaires granuleux et encrinitiques (7) à 20 ou 30 m. au-dessus des *Derocheras*.

Les calcaires, de plus en plus marneux, ont à leur partie supérieure la faune (9-10) à :

Rhacophyllites eximius HAUER.

Coeloceras cf. *acanthopsis* HAAS.

Seguenziceras simplex FUC.

Seg. (*Emaciatoceras*) *imitator* FUC.

Seg. fontanellense GEMM.

Tauromenia Nerina FUC. (var.)

Grammoceras Vaceki HAAS.

Les marnes argileuses vert-olive à petits lits de lumachelles (*Amphiclinodonta*) qui recouvrent ce dernier banc sont déjà toarciennes.

Il est possible, avec ces éléments, d'établir la succession des ammonites dans le Haut-Atlas ; j'y joins les zones et étages de France et d'Angleterre qui semblent leur correspondre, d'après les travaux de M. Monestier et des auteurs italiens (1).

On observe, sous le Toarcien, les horizons suivants :

Domérien supérieur: 10. — *Coeloceras* cf. *acanthopsis* (niveau à *Dactyloc. athleticum*, d'Angleterre?)

9. — *Tauromenia* cf. *Nerina*, *Seguenziceras emaciatum*, *Canavariu Haugi*... (zone à *A. spinatus*?)

Domérien moyen: 8. — *Harpoceras*.

7. — *Seguenziceras ruthenense*, *Coeloceras Ragazzoni* (sommet de la zone à *A. margaritatus* (cf. Monestier)).

(1) J. MONESTIER. — Sur la stratigraphie paléontologique de la zone à *Amaltheus margaritatus* dans la région S.E. de l'Aveyron. *B. S. G. F.* (4), XIII (1913), p. 5-13. Fucini.

Voir aussi les travaux de SS. BUCKMAN, L.F. SPATH.

Domérien inférieur: 6. — *Seg.* (*Fucinicerus*) *boscense* (base de la zone à *A. margaritatus* (cf. Monestier) et peut-être zone à *Deroc. Davoei*).

Pliensbachien: 5. — *Deroceras Gemmellaroi*, *Tropidoceras* (cf. Gemmellaro).

Lotharingien: 4. — *Microderoceras*, *Oxynoticeras* sp.

3. — *Schlotheimia angustisulcata*, *Oxynoticeras* cf. *numismale*; cet horizon serait contemporain de celui de Nzala et Tilligt à *Aegasteroceras sagittarium*.

2. — *Arnioceras*, *Asteroceras stellare*.

Sinémurien supérieur? : 1. — *Arietiles Turneri* et brachiopodes.

Les correspondances proposées ici restent provisoires, au moins pour les zones inférieures au Domérien; pour ce dernier étage, l'étude de M. Monestier sur les riches faunes des Causses donne un certain parallélisme.

La limite du Domérien supérieur pourrait correspondre au changement dans la sédimentation sur l'emplacement du Haut-Atlas.

II. — LIAS SUPÉRIEUR

La faune du Lias supérieur diffère moins de celle de l'Est de la France.

A) TOARCIEEN :

Dans le centre du Haut-Atlas, les faciès sont assez uniformes: à la base (Toarcien inférieur) vient une assise épaisse de marnes vert-olive souvent associées à des bancs de grès feuilletés bruns; sur les bords N. et S. de la chaîne, des niveaux à brachiopodes s'intéressent dans ces marnes (bancs à *Amphiclinodonta* et à *Rhynchonella Bouchardi* au N.; marnes à *Harpoceras Renevieri*, *Zeilleria* n. sp. et *Rh. Bouchardi* au S.) (1).

(1) G. DUBAR. — Sur le Lias supérieur du Haut-Atlas de Midelt (Maroc). *Ann. S. G. N.*, t. LIX (1934), p. 86-88.

Des marnes à « boules » de calcaire marneux appartiennent au Toarcien moyen et supérieur ; à la base : *Hildoceras bifrons* et ses variétés dominent ; au-dessus d'eux on trouve, à l'W. des Aït-Yakoub (N. d'Amougeur du Ziz) :

Lillia Bayani DUM.
Coeloceras Meneghini BONAR (et autres *Coeloc.*)
Polyplectus bicarinatus ZIET.
Paroniceras sternale BUCH.

Plus haut encore, dans la coupe des Aït-Yakoub (Toarcien supérieur) :

Lytoceras Germaini d'ORB.
— cf. *Trautscholdi* OPP.
Hammatoceras speciosum JANENSCH.
— cf. *insigne* SCHUBL.
Pseudogrammoceras pedicum S. BUCKM.
— cf. *expeditum* S. BUCKM.
Polyplectus discoides ZIET.

B) AALÉNIEN :

Une coupe au S. du Foum Takat (S. de la Zaouia de Sidi-Hamza) nous fait connaître une succession très régulière de faunes aaléniennes à ammonites pyriteuses, dans des marnes avec quelques bancs de calcaires gréseux :

Sur le Toarcien supérieur caractérisé par l'abondance des *Lytoceras* du groupe de *L. Germaini* d'ORB., on peut ramasser entre les bancs durs inclinés :

1. — *Phylloceras chonomphalum* VACEK.
Lytoceras Germaini d'ORB.
Hammatoceras Bonarellii PAR. et VIALE.
Polyplectus discoides ZIET.
Catullocceras Dumortieri THIOLL.
(Aalénien inférieur à *Dumortieri* ?)
2. — *Phylloceras* cf. *tatricum* ? PUSCH.
Pleydellia subcompta BRCO.
Hammatoceras sp.

3. — *Phylloceras* cf. *tatricum* PUSCH.
— *ultramontanum* VAC.
Lytoceras ophioneum VAC.
Pleydeltia aalensis ZIET.
— *subcompta* BRCO.
Catulloceras Dumortieri THIOLL.
Tmetoceras Welschi MONESTIER.

(2 et 3: zone à *A. aalensis*).

4. — *Phylloceras tatricum* PUSCH.
— cf. *Nilssoni* HEB.
Lytoceras rugulosum VAC.
Lioceras opalinum REIN. (nombreux).
Tmetoceras scissum BENECKE.
Zurcheria pugnax VAC.

(zone à *A. opalinus*).

5. — *Phylloceras* cf. *tatricum* PUSCH.
Ludwigia arcitenens BUCKM. in ROMAN.
— cf. *tolutaria* DUM.
Zurcheria cf. *pertinax* VAC.

(zone à *A. Murchisonae* ou *A. concavus*; les faunes 4 et 5 étaient séparées par une plus grande épaisseur de terrains que les autres zones).

6. — Bajocien inférieur à faune pyriteuse mal conservée :

- Belemnopsis*,
Phylloceras,
Haugia,
Sonninia pauciradiata BUCKM.
— *Buckmanni* HAUG.

La même formation marneuse se continue ensuite ici pendant une partie du Bajocien.

La plaine de Rich apporte quelques données stratigraphiques nouvelles sur les ammonites de l'Aalénien et du Bajocien inférieur. Deux crêtes de calcaire dur noirâtre plus néritique, à brachiopodes et huîtres, s'intercalent à l'Aalénien moyen et au Bajocien dans la série de marnes

et de calcaires marneux gris bleuâtres; la première crête qui porte la Kasba et la Place militaire de Rich appartient à l'Aalénien moyen, avec des *Pleydellia* à sa partie inférieure; vers Mzizel, sa partie supérieure est datée par *Lioceras opalinum* REIN.

A l'E. de Rich, 80 m. de calcaires et de marnes la séparent d'un banc à *Ludwigia*, mal conservées (Aalénien supérieur); une faune d'*Haplopleuroceras subspinatum* BUCKM., *Haplopleuroceras* sp., *Sonninia Schlumbergeri* HAUG., lui succède immédiatement et indique les bancs de passage au Bajocien; je rapporte à un horizon voisin de ceux-ci un lit à *Hyperlioceras Walkeri* BUCKM. trouvé dans les marnes près de la grand-route de Ksarès-Souk, plus loin vers l'E.

Puis apparaissent les faunes pyriteuses du Bajocien inférieur (1) :

6 a. — *Belemnites Blainvillei* VOLTZ.

Phylloceras sp.

Emileia cf. *Brocchii* Sow.

Sonninia, du groupe de *S. dominatrix* BUCKM.

6 b. — *Belemnites* sp. -

Lytoceras.

Cadomites (jeunes).

Emileia Sauzei d'ORB.

Strigoceras sp.

Oppelia prae radiata H. DOUV.

6 c. — *Phylloceras*.

Emileia cf. *Brocchii* Sow.

Sonninia, *Witchellia*, *Strigoceras*, *Oppelia*.

A 25 m. au-dessus de ce dernier niveau passe la deuxième crête calcaire à brachiopodes, recouverte elle-

(1) Dans la coupe du dj. Ograne, donnée par MM. FALLOT et ROCH (p. 346), les niveaux 2 et 3 paraissent correspondre à ces faunes et seraient aaléniennes et bajociennes; le niveau à *Astarte* doit se placer au-dessus des *Posidonomya alpina* et des *Emileia*.

même de marnes dont les premières couches renferment ici *Posidonomya alpina* GRAS et des *Emileia* écrasées.

Je n'ai pas trouvé dans le centre du Haut-Atlas de faunes d'ammonites plus récentes.

CONCLUSIONS

Une série de zones d'ammonites ont ainsi été reconnues à travers le Haut-Atlas de Midelt, mais leurs limites ne sont pas encore précisées et plusieurs espèces semblent nouvelles.

Ces faunes nous montrent leurs relations au Lias inférieur, avec l'Italie et les Alpes autrichiennes, et déjà différent beaucoup des espèces d'Angleterre et de l'Est de la France.

Cette différence s'accroît de plus en plus à travers le Lias moyen, pour aboutir, au Domérien supérieur, à la faune des *Tauromenia*, *Emaciatoceras*, *Canavaria*, *Harpoceras*, etc... apparentée étroitement à celle de Sicile (Taormina).

L'absence complète, dans nos connaissances actuelles, d'Amalthéidés dans ce Domérien du Haut-Atlas fait apparaître davantage l'originalité de cette faune, tandis que *Am. margaritatus* et *A. spinatus* sont fréquents dans le Prérif (F. Daguin) et on les rencontre encore dans le Moyen-Atlas (H. Termier).

Le début du Toarcien est marqué par un brassage complet de ces faunes du N. et du S. qui les unifie, et nous retrouvons sur l'emplacement du Haut-Atlas les zones classiques de nos pays : *A. falciferum*, *A. bifrons*, *A. Levesquei*, *A. aulensis*, *A. opalinus*, *A. concavus*, *A. Sauzei*.

M. A. Duparque fait la communication suivante :

**Caractères microscopiques des houilles bitumineuses
de Faulquemont (Moselle)**

par **Marguerite Genesseau et André Duparque**

Planche VIII

Les houilles qui feront l'objet de la présente étude proviennent du Westphalien (1) de la Lorraine. Elles ont été prélevées dans trois des veines de charbon qui ont été recoupées lors du fonçage du Puits N° 1 de la Concession de Faulquemont (Moselle). Nous les devons à l'amabilité de M. André Viaud, Directeur technique de ce Charbonnage, à qui nous sommes heureux d'adresser ici nos vifs remerciements.

I

CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES HOUILLES
DE FAULQUEMONT

Toutes les houilles étudiées proviennent respectivement des Veines N° 1, N° 2 et N° 4. Ce sont des charbons bitumineux qui ont révélé à l'analyse immédiate les compositions chimiques figurant dans le Tableau I.

TABLEAU I: *Composition chimique immédiate des houilles de Faulquemont*

Origines	Humidité	Matières volatiles	Carbone fixe	Cendres	M. V. cendres déduites
Veine N° 1	5,21 %	35,80 %	59,90 %	4,30 %	37,40 %
Veine N° 2	5,61 %	40,20 %	52,20 %	7,60 %	43,50 %
Veine N° 4	5,62 %	35,60 %	61,10 %	3,30 %	36,80 %

(1) D'après MM. P. BERTRAND et P. PRUVOST, les Veines 1 à 4 de Faulquemont appartiennent à la *Zone de Saint-Avoid de l'Assise de la Houve* et doivent être rapportées au *Westphalien C.*

Comme le montrent les résultats concernant les teneurs en matières volatiles cendres déduites, ces charbons se rangent dans la catégorie des *houilles flambantes* ou *flénus secs* de la classification de Grüner.

II

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES DES HOUILLES DE FAULQUEMONT

Les charbons des Veines N° 1, N° 2 et N° 4 de Faulquemont présentent à l'examen macroscopique, à l'œil nu ou à la loupe, les caractéristiques des houilles bitumineuses. Elles se divisent naturellement en gaillettes parallépipédiques compactes et cohérentes. Le caractère hétérogène des combustibles est bien visible, même sur les échantillons bruts où l'on distingue :

1° Des lits de *houille mate compacte* (Durain), ternes, massifs et d'épaisseurs variables. Pratiquement dépourvus d'éclat, ils possèdent quelquefois un aspect lustré et parfois une texture granuleuse.

2° Des lits de *houille semi-brillante* (Clarain) se distinguent des précédents par un éclat assez vif, mais présentent comme eux, à l'examen à l'œil nu ou à la loupe, une structure hétérogène.

3° Des lits de *houille brillante* (Vitrain) plus minces que les lits des types précédents offrent, par contre, un éclat très vif, un aspect homogène et une cassure conchoïdale.

4° Le *Fusain* ou *houille mate fibreuse* s'observe surtout à l'état de menus fragments formant de minces jonchées à la limite de certains lits de houille mate, de houille semi-brillante ou de houille brillante, qui se trouvent ainsi séparés de leurs voisins par une pellicule plus ou moins continue de petites lames ligneuses transformées en houille mate fibreuse. Ce Fusain se rencontre par place à l'état de lits plus importants pouvant atteindre

quelques millimètres d'épaisseur. Ces lits sont toujours constitués par des petits fragments de fusain mélangés à des filets brillants de ciment amorphe.

Certains lits carbonatés peuvent être facilement confondus avec des lits de fusain, constituant qui est du reste parfois fortement imprégné de carbonates ou de sulfure de fer (pyrite).

Les carbonates existent également à l'état de remplissage des vides de décollement et ont alors une origine secondaire.

Les lits de *houille mate* et de *houille semi-brillante*, d'épaisseurs très variables, sont associés aux lits plus minces (quelques millimètres) de *houille brillante* en des ensembles présentant une stratification très finement entrecroisée qui atteste de l'origine sédimentaire de ces roches combustibles.

La fréquence des minces pellicules de fusain sur les joints de stratification, qui limitent suivant deux directions parallèles les gaillettes de houille, peut faire croire à première vue à une abondance anormale de ce constituant macroscopique. Un examen attentif et surtout l'étude microscopique des sections transversales révèlent qu'il ne s'agit en réalité que d'enduits très minces souvent discontinus et que la teneur en fusain est à peine supérieure à celle des houilles bitumineuses ordinaires.

Ce fusain est surtout fréquent aux limites respectives des autres constituants, il est relativement rare dans la masse des lits de houille mate ou de houille semi-brillante.

En résumé, les houilles de Faulquemont présentent les caractères typiques des houilles bitumineuses et, en particulier, ceux des charbons flambants ou flénus secs du bassin houiller belgo-français.

III

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES DES HOUILLES
DE FAULQUEMONT

Toutes les houilles étudiées ont été examinées au microscope métallographique utilisant l'éclairage central par réflexion de surfaces de charbon simplement polies à l'aide d'alumine précipitée, après dressage à l'émcri fin, selon la méthode préconisée par l'un de nous dès l'année 1925 (2). *Toutes les préparations ont été examinées et photographiées*, même aux plus forts grossissements, à l'aide d'objectifs à sec, l'usage des objectifs moyens et forts à immersion, expérimenté il y a plusieurs années par l'un de nous (1929), lui ayant révélé, comme le prouvent du reste les figures publiées dans un ouvrage récent (3), que les systèmes à immersion donnent des images beaucoup moins nettes que celles des systèmes à sec judicieusement employés pour l'étude de bonnes surfaces polies.

Les constituants microscopiques des charbons de Faulquemont sont, comme dans toutes les houilles, les *débris organisés* d'une part, et le *ciment amorphe colloïdal* qui les enrobe, d'autre part.

A

LES DÉBRIS ORGANISÉS

Ce sont par ordre de fréquence :

1^o) LES MICROSPORES.

Les *microspores* représentent les débris végétaux de beaucoup les plus nombreux et en quelque sorte les

(2) André DUPARQUE. — *Annales de la Société Géologique du Nord*, t. L, p. 56 à 79, pl. II à V, Lille, 1925. — *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, t. XII, 2 vol. in-4°, Lille 1933.

(3) Erich STACH. — *Lehrbuch der Kohlenpetrographie*. Imprimerie des Frères Borntraeger, Berlin, 1935.

plus caractéristiques des houilles de Faulquemont. Ce sont ces microspores qui, en quantités innombrables, forment presque à elles seules toute la masse des lits de houille mate (Durain) où le ciment amorphe est réduit à une fine trame brillante (pl. VIII, fig. 2, ms). Ces mêmes microspores sont encore abondantes dans les lits de houille semi-brillante (Clarain) (pl. VIII, fig. 1, ms.; fig. 2, ms₁; fig. 4, 5 et 6) et s'observent même parfois isolées ou groupées en petit nombre dans la houille brillante (Vitrain) (pl. VIII, fig. 1, ms).

Ces exines cutinisées des cellules reproductrices mâles des plantes houillères apparaissent sous forme de disques ou de couronnes dans les sections horizontales (pl. VIII, fig. 1) et de petits sacs aplatis à extrémités arrondies dans les sections verticales (pl. VIII, fig. 2 à 6). Comme dans toutes les houilles, les débris de microspores sont plus abondants que les microspores entières qui s'observent cependant assez fréquemment (pl. VIII, fig. 4 à 6).

2°) LES CORPS RÉSINEUX.

Les *corps résineux* sont relativement fréquents dans les trois couches de houille étudiées, mais sont surtout abondants dans la Veine N° 2 où leur nombre dépasse nettement les moyennes observées habituellement.

Les poches et les canaux sécréteurs sont ici relativement rares, les corps résineux étant surtout représentés dans les houilles de Faulquemont par des *contenus cellulaires isolés* ou tout au moins *fortement dissociés*.

Dans les sections verticales, ces corps résineux se présentent sous forme de sections arrondies (pl. VIII, fig. 3, R), ovalaires (pl. VIII, fig. 2, R, R₁, R₂) ou irrégulières (fig. 4, R), tandis que dans les sections horizontales ils affectent parfois l'allure de bandelettes (fig. 8, R) plus ou moins allongées.

Ils s'observent indifféremment dans les lits de houille mate (Durain) (pl. VIII, fig. 3, R), de houille semi-

brillante (Clarain) (fig. 2, R₂; fig. 4, R) et de houille brillante (Vitrain) (fig. 2, R; fig. 7, R). Dans tous les cas, ils constituent dans ces lits des apports de substances anormaux qui dérangent l'alignement des débris organisés et confèrent souvent aux lits en question une allure glandulaire bien visible sur la figure 2 de la planche VIII.

Dans les lits de houille brillante, ces corps résineux montrent souvent des aspects décrits et figurés par l'un de nous dans les houilles du Pas-de-Calais (4).

La comparaison des sections horizontales et verticales des houilles de Faulquemont montre que tous ces corps résineux isolés ou dissociés ne sont pas des granules arrondis ou ovoïdes, mais que certains d'entre eux affectent l'allure de cylindres plus ou moins allongés. Ils représentent, selon toute vraisemblance, les substances de remplissage de certains tubes résineux ou gommeux.

3°) LES CUTICULES.

Les cuticules ne sont abondantes que dans certains lits, peu nombreux, des houilles de Faulquemont. Elles forment par place des empilements ou s'observent à l'état isolé (pl. VIII, fig. 2, Ct). Plus rarement, elles limitent encore des feuilles entières où l'on distingue des vestiges de nervures dans la masse des tissus gélifiés. Ces cuticules présentent tous les caractères des cuticules des houilles bitumineuses du Nord de la France.

4°) LES TISSUS LIGNEUX (*Fusain et bois gélifié*).

Dans les trois veines de houille étudiées les tissus ligneux sont surtout représentés par le mode de fossilisation de ces tissus végétaux qui a abouti à la genèse de *houille mate fibreuse* ou *Fusain*. Ce Fusain s'observe presque toujours à l'état de menus fragments formant

(4) Voir à ce sujet : A. DUPARQUE. — *Mém. Soc. Géol. du Nord*, t. XII, pl. XXIV, fig. 124 et 125, pl. XLIV, fig. 221.

de minces jonchées à la limite des lits constitués par les trois autres constituants macroscopiques et plus rarement dans la masse de ces mêmes lits.

Les *tissus ligneux gélifiés* (Xylain, Xylovitrain) sont relativement rares dans les lits de houille mate et de houille semi-brillante.

Dans ces deux modes de fossilisation, ces tissus ligneux présentent des structures normales ou des structures étoilées dues à une désarticulation provoquée par des actions d'ordre mécanique.

5°) LES MACROSPORES.

Les macrospores ou cellules reproductrices femelles des végétaux houillers représentent les débris organisés les plus rares des houilles de Faulquemont, un très petit nombre de ces débris végétaux organisés ayant pu être observé dans la Veine N° 4.

Ces macrospores, peu nombreuses, sont d'un type particulier déjà décrit par l'un de nous dans les houilles du Nord de la France et figuré antérieurement par lui (5). Ces macrospores à parois assez minces sont d'assez grande taille et ont une exine dont la face externe est ornée de tubercules peu nombreux (pl. VIII, fig. 3, Ms).

B

LE CIMENT AMORPHE

(*pâte colloïdale ou substance fondamentale*)

Comme il est de règle dans toutes les houilles étudiées jusqu'ici, les débris organisés sont toujours noyés et tenus en suspension dans un *ciment amorphe colloïdal* qui apparaît dans toutes les surfaces polies sous l'aspect d'une trame claire et brillante.

(5) A. DUPARQUE. — *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XII, pl. VII, fig. 30, 35 et 36.

Cette trame très fine s'observe dans les lits où les microspores abondent (pl. VIII, fig. 1 à 3), elle est surtout bien visible aux forts grossissements (fig. 4, 5 et 6).

Ce ciment amorphe devient plus abondant dans les lits de houille semi-brillante où il tend parfois à dominer (fig. 1, P) sous forme de plages d'une certaine étendue. Il constitue à lui seul les lits de houille brillante (Vi-train) (fig. 2, P) qui apparaissent parfois comme des fenêtres dans les lits adjacents (fig. 1, P₁).

Dans ce ciment amorphe qui provient de la coagulation de gels colloïdaux, dérivant eux-mêmes de solutions ou de pseudo-solutions organiques (6), ces autres substances amorphes que sont les corps résineux se distinguent parfaitement dans les surfaces convenablement polies et non attaquées (fig. 2, 7 et 8, R).

En résumé, l'étude microscopique des houilles bitumineuses de Faulquemont montre que ces charbons appartiennent à la catégorie des *houilles de cutine* et présentent de grandes ressemblances avec les charbons de cutine de la Sarre et du gisement belgo-français.

Ce sont des roches sédimentaires, organogènes éminemment stratifiées, où le principal apport de substances végétales consistait en une accumulation, en quantités prodigieuses, de microspores (cellules reproductrices mâles des plantes houillères) dont l'extrême petitesse et la légèreté indiquent le rôle prépondérant joué par les transports éoliens dans la genèse de ces couches de houille.

IV

CONCLUSIONS

L'étude lithologique des houilles de Faulquemont nous a permis de montrer la persistance dans trois veines différentes de caractères pétrographiques particuliers,

(6) Voir : A. DUPARQUE. — *loc. cit.*

consistant dans une *extrême abondance des microspores* coïncidant avec la *quasi absence* des macrospores et la *rareté relative* des cuticules, caractères sur lesquels l'un de nous avait insisté dans un travail paru antérieurement.

Ces faits d'observation montrent clairement que dans certaines parties ou dans certains lits des veines de houille en question *un classement mécanique* presque toujours parfait a provoqué la genèse de lits de houille contenant presque exclusivement des microspores à l'exclusion des autres débris cutinés (cuticules assez rares, macrospores extrêmement rares) dont la présence en petites quantités atteste l'existence dans les matériaux d'origine végétale qui étaient soumis aux phénomènes de transport.

Le caractère sélectif de ce classement mécanique s'exerçant sur des substances de même composition chimique ou de compositions chimiques voisines (microspores, cuticules, macrospores), mais présentant des coefficients de mobilité et de flottabilité différents, en raison de la diversité de leurs tailles ou de leurs formes, *atteste une fois de plus de la réalité des phénomènes de transport* admis par l'un de nous pour expliquer la formation des différents types de houilles.

L'absence quasi totale des macrospores dans les houilles de Faulquemont, qui est loin d'être un fait d'observation isolé puisque cette absence a déjà été signalée à plusieurs reprises par l'un de nous, montre que la valeur stratigraphique attribuée par certains auteurs à ces organites est exagérée, ces macrospores extrêmement rares dans les parties des veines de houille formées de charbons lignocellulosiques faisant parfois complètement défaut dans certaines houilles de cutine où les cuticules et les microspores sont au contraire fort nombreuses. Au point de vue pétrographique, il n'existe aucune différence essentielle entre les houilles de cutine de Faulquemont appartenant au Westphalien C et les houilles de même

type provenant du Westphalien A, du Westphalien B et du Westphalien C du Nord de la France.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

Houilles de microspores de Faulquemont (Moselle)

FIG. 1. — *Veine N° 4.* — Section horizontale (parallèle au plan de stratification) montrant la distribution irrégulière des *microspores* (ms_1) dans la *houille semi-brillante* (Clarain). Des *microspores* analogues (ms) sont disséminées dans le *ciment amorphe* (P_1), formant à lui seul des lits de *houille brillante* (Vitrain) sous-jacents, dont les bombements forment des fenêtres dans la houille semi-brillante.

Des *vides de retrait* et de *décollement* (V) s'observent dans le champ de cette figure qui montre bien que la substance amorphe (P_1) de la houille brillante se prolonge dans les lits de houille semi-brillante par le ciment amorphe, colloïdal (P).

Grossissement $\times 55$

FIG. 2. — *Veine N° 2.* — Section verticale (perpendiculaire au plan de stratification) d'un complexe de lits élémentaires de houille où s'observent une *cuticule isolée* (Ct), des *microspores* (ms) très abondantes dans un filet de *houille mate* (Durain) passant progressivement vers la droite à la *houille semi-brillante* (Clarain) par enrichissement en ciment amorphe et appauvrissement en microspores, microspores (ms_1) qui deviennent très rares en haut et à droite de la figure.

Un amas de *corps résineux ovoïdes* (R) confère au lit de *houille brillante* (Vitrain) qui le contient un aspect glandulaire. Des corps résineux analogues s'observent dans la houille semi-brillante adjacente en R_1 et R_2 .

Le *ciment amorphe* (P) qui existe partout entre les débris organisés forme à lui seul tout le filet de houille brillante situé un peu au-dessus du corps résineux R_2 .

Grossissement $\times 55$

FIG. 3. — *Veine N° 4.* — Section verticale montrant l'une des rares *macrospores* observées dans les houilles de Faulquemont.

Cette *macrospore* (Ms) est d'assez grande taille et son exine à parois minces est ornée de tubercules peu nombreux. Son extrémité de gauche a été déformée par le *corps résineux arrondi* (R), qui est venu buter contre elle, et autour duquel les *microspores* (ms) présentent une disposition fluidale. Au-dessus de la macrospore s'observent plusieurs cuticules minces

Grossissement $\times 55$

FIG. 4. — *Veine N° 4.* — Section verticale montrant à fort grossissement la stratification très fine des microspores dans le ciment amorphe (P).

Une microspore de grande taille (*ms*) a subi un aplatissement complet, sa cavité étant réduite à une ligne plus claire, dans son voisinage s'observent des fragments de microspores de taille moyenne (*ms₁*), des microspores plus petites (*ms₂*) et des fragments de microspores (*ms₃*).

A côté des microspores, l'on remarque des débris de cuticules (*Ct*) et un corps résineux (*R*) en forme de croissant en équilibre dans le ciment amorphe (P) qui contient par places des petits débris blanchâtres indéterminables.

Grossissement $\times 1.020$

FIG. 5. — *Veine N° 1.* — Section verticale représentant à très fort grossissement une grande microspore (*ms*) à extrémités bien arrondies et dont la cavité devenue virtuelle apparaît sous l'aspect d'une ligne plus claire. Le ciment amorphe (P) contient des microspores de petite taille (*ms₁*) et des débris de microspores.

Grossissement $\times 1.020$

FIG. 6. — *Veine N° 1.* — Section verticale montrant une grande microspore à parois épaisses (*ms*) et des débris de microspores (*ms₁*) stratifiés dans le ciment amorphe colloïdal (P).

Grossissement $\times 1.020$

FIG. 7. — *Veine N° 1.* — Section verticale où s'observe la stratification dans un lit de houille brillante (Vitrain) de corps résineux ovaires (*R*) analogues à ceux de la figure 2.

Ce lit de houille brillante est compris entre deux lits hétérogènes où les microspores (*ms*) sont stratifiés dans le ciment amorphe (P).

V. — Vide de retrait.

Grossissement $\times 55$

FIG. 8. — *Veine N° 4.* — Section horizontale montrant que les corps résineux à sections ovaires des figures 2 et 7 ont parfois des formes allongées (*R*) ou sont disposées en files de plusieurs contenus cellulaires (*R₁*), disposition qui semble indiquer qu'ils représentent des canaux résineux ou des tubes gommeux.

Des microspores (*ms*), en forme de disques, sont disséminées dans le ciment amorphe (P) où s'observe un vide de retrait (V).

Grossissement $\times 55$

Séance du 9 décembre 1936

Présidence de M. Dehay, Vice-Président.

Le **Président** présente les félicitations de la Société à M. **Borel** pour le *prix Debray* qui lui a été décerné par la Société des Sciences pour ses travaux sur la dolomie.

M. Ch. Dehay fait la communication suivante :

Sur un mode de formation des grès fistuleux
par Ch. Dehay

Les processus de lapidification des grès ont déjà soulevé bien des problèmes et parmi ceux-ci, l'origine des grès fistuleux, qu'on trouve fréquemment dans les dépôts Bruxelliens et Diestiens, n'a pas encore reçu, à ma connaissance, d'explication satisfaisante.

L'observation de grès analogues, en place, dans le Landénien continental, m'a permis de reconnaître un mode de formation qui pourrait peut-être s'appliquer aux échantillons du Bruxellien et du Diestien : des grès fistuleux ont été, en effet, mis à jour au cours de l'exploitation de la sablière de Blairville (1).

Celle-ci est ouverte dans le sable landénien fluviatile à stratification entrecroisée, occupant une vaste poche de la craie, sur laquelle il repose directement, les dépôts marins ayant été préalablement ravinés. Le sable est surmonté d'une couche plus ou moins épaisse d'argile plastique noire, présentant une certaine schistosité et ligniteuse dans sa partie supérieure, ce qui l'a fait assimiler aux Argiles à lignites du Soissonnais (fig. 1). A vrai dire, cette argile n'est pas uniforme, sa base apparaît fortement chargée en oxyde de fer, qui lui donne une teinte franchement ocre et on y trouve de nombreux

(1) Voir à ce sujet : Ch. DEHAY. — *Compte-rendu d'excursion à Blairville*. A. S. G. N., t. LIII, 1928, p. 288.

nodules d'oxyde de fer, parfois volumineux. Un peu plus haut, on observe une alternance de lits ocreux et de lits noirs, l'oxyde de fer disparaissant complètement à partir d'un mètre au-dessus de la base.

La puissance de cette argile peut atteindre 2^m50 à 3^m

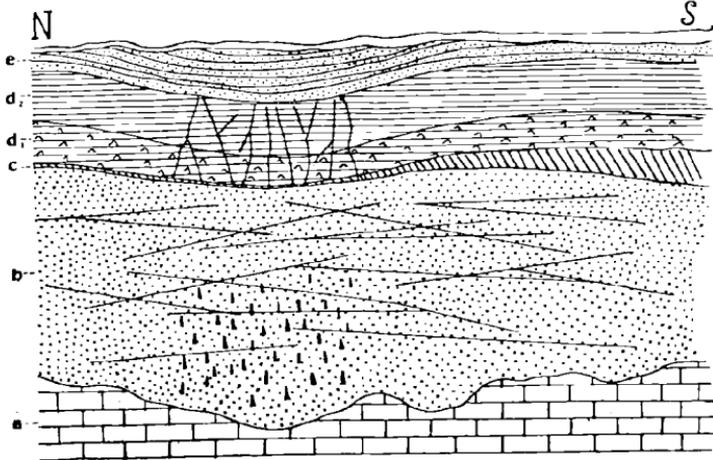


FIG. 1. — Coupe nord-sud dans la partie moyenne de la sablière de Blairville.

- a = craie sénonienne ravinée.
- b = sable landénien continental à stratification entrecroisée (épaisseur: 8 mètres).
- c = croûte de grès ferrugineux au contact du sable et de l'argile.
- d₁ = base ferrugineuse de l'argile plastique (1^m environ).
- d₂ = argile noire schisteuse, ligniteuse au sommet (2^m).
- e = alternance de couches de sables et de lits d'argile plastique gris-bleuté.

et, vers le sommet, on y observe des lits de bois carbonisé accompagné de morceaux d'ambre, le tout apparemment roulé et plus ou moins mélangé de sable très fin et de petits cristaux de gypse. Au-dessus se succèdent des cou-

ches de sable grisâtre (e) alternant avec de minces lits d'argile gris bleuté, le sable renfermant des galets d'argile, dans les couches inférieures. Ces couches, à pendage est (de 30 à 45°), atteignent une épaisseur totale d'une vingtaine de mètres en direction ouest-est.

Dans la partie sud de la sablière, l'argile plastique se réduit, la plus grande partie en ayant été enlevée par l'érosion, tandis que la partie supérieure du sable sous-jacent y revêt un faciès gréseux (c) à ciment ferrugineux très dur, manifestement ancien et constituant un véritable banc lenticulaire très cohérent. (Cette partie gréseuse est riche en fossiles fluviatiles : *Unio Dolfussi* Ler. et *Lepidosteus suessoniensis* Gerv. et aussi en débris végétaux, graines et feuilles, parmi lesquels *Dryophyllum curticellense* Sap. et Mar., *D. laxinerve* Sap. et Mar., *Laurus degener* Goss., *Comptonia Schranckii* Berry, etc.).

La couche d'argile plastique atteint son plus grand développement dans la partie médiane de la sablière, puis s'amincit légèrement vers le nord, où elle esquisse une légère dépression dont le centre apparaît légèrement disloqué et fendillé (probablement à la suite d'un effondrement de la craie sous-jacente).

Sous cette dépression, l'exploitation mit à jour un grand nombre de concrétions tubulaires, constituant, vers la base du sable, de véritables stalactites et stalagmites, particulièrement visibles à la suite des pluies (celles-ci entraînant le sable environnant, laissaient apparaître les concrétions dressées verticalement).

Ces concrétions stalactiformes sont constituées par un grès à ciment ferrugineux et sont de dimensions très variables (de 6 mm. à 8 cm. de diamètre). Elles présentent parfois une tubulure axiale qui peut être très réduite, mais toutes ont ce caractère commun d'être verticales et noyées dans le sable environnant, de préférence vers la base de la formation. Elles présentent bien le même

aspect que les grès fistuleux du Diestien et leur cimentation a été le résultat d'un remaniement par les eaux, de l'oxyde de fer accumulé à la base de l'argile plastique. Cette argile, imperméable, retient les eaux de la surface, qui s'accumulent dans la petite dépression et de là elles parviennent à s'infiltrer grâce aux petites fissures. L'infiltration est très lente et l'eau effectue une percolation qui lui permet de se charger en sels de fer, grâce à sa teneur en gaz carbonique. La précipitation de ces derniers se produit dans le sable sous-jacent après un certain parcours vertical qui favorise leur oxydation. Dans beaucoup de cas, elle s'est effectuée au contact de débris organiques préalablement épigénisés en oxyde de fer (dont tout le sable est lui-même imprégné) et la concrétion se développe verticalement suivant le chemin suivi par l'eau. Vers la base cependant, ces concrétions s'étendent plus largement dans le sens latéral, à la façon des stalagmites.

Il ne semble pas qu'il s'agisse ici d'une précipitation d'oxyde de fer autour de radicules comme on l'observe souvent dans certains dépôts wealdiens des falaises de Wimereux où se trouvent d'anciens sols de végétation ; néanmoins, il est probable que les concrétions ont pris leur point de départ sur des débris végétaux, le sable étant parcouru par de nombreux lits charbonneux.

Les éléments de ces concrétions tubulaires sont des grains de quartz identiques à ceux du sable environnant, c'est-à-dire de calibre très divers, d'aspect saccharoïde, non sphérique, en un mot présentant bien le caractère de sable fluvial, dont les interstices ont été comblés par l'oxyde de fer. Il semble que la cimentation se soit poursuivie jusqu'à l'époque actuelle et l'infiltration de l'eau ferrugineuse pouvait encore s'observer au moment de la mise à jour des concrétions.

Dans la plupart des cas, on peut reconnaître un noyau d'oxyde de fer presque pur, dans l'axe des concrétions

à qui il a servi de support. Sur les concrétions les plus volumineuses, on reconnaît la stratification entrecroisée qui a été fixée par la cimentation.

Il s'agit bien ici d'une lapidification secondaire, qui n'a pas été contemporaine du dépôt et qui a pu se prolonger jusqu'à une époque récente.

Le remaniement d'une substance minérale (telle qu'ici l'oxyde de fer) et sa précipitation ultérieure aboutissant à la consolidation de grès, sont des phénomènes très banaux, mais ce qui est exceptionnel c'est d'observer à l'intérieur d'une roche un mode de précipitation identique à celui qui se produit à l'air libre dans les grottes où se dépose le carbonate de chaux. Cette observation souligne en outre la circulation de l'air dans les roches poreuses, circulation d'autant plus aisée que la roche est plus sèche (ce qui est le cas pour le sable étudié, recouvert d'une épaisse couche d'argile imperméable).

Il n'est pas illogique de penser que les grès fistuleux du Bruxellien et du Diestien ont pu prendre naissance à la suite de circonstances analogues et qu'ils soient eux aussi comparables à des formations stalactiformes dans des sables aérés ; et cela d'autant mieux que certains grès fistuleux des sables bruxelliens sont lapidifiés par un ciment calcaire et non pas ferrugineux comme dans l'observation qui précède.

M. G. Waterlot fait la communication suivante : Sur le parcours des ardoises de l'assise de Deville (Ardennes).

M. Marlière fait la communication suivante : Conclusions relatives à la stratigraphie des formations albiennes et cénomaniennes dans le Nord de la France et le Bassin de Mons.

M. A. Duparque fait la communication suivante :

**Structure microscopique des houilles de la Concession
de Roche-la-Molière et Firminy (Loire)
par André Duparque et Yadollah Sahabi**

Planches IX et X

Les houilles que nous nous proposons de décrire dans la présente monographie ont été prélevées à la demande de M. le Professeur Paul Bertrand dans deux couches exploitées dans la Concession de Roche-La-Molière et de Firminy (Loire). Elles étaient en premier lieu destinées à permettre à l'un de nous (Sahabi) d'en isoler les macrospores par macération de façon à pouvoir comparer les exines des cellules reproductrices femelles des plantes stéphanienues à celles des végétaux d'âges plus anciens des différents niveaux du Westphalien du Nord et de l'Est de la France.

En ce qui les concerne les essais de macération par l'action du brôme et de l'acide nitrique fumant ont donné des résultats négatifs en ce sens que vingt-sept prises d'essais n'ont permis d'isoler *que trois petites macrospores simples* (1).

Par contre, l'examen microscopique de ces mêmes houilles, réalisé grâce à *l'éclairage par réflexion de surfaces simplement polies* obtenues par la méthode excluant toute attaque et mise au point par l'un de nous dès 1925 (2), nous a permis de mettre clairement en évidence

(1) YADOLLAH SAHABI.— Recherches sur les spores houillères françaises. Leurs caractères et leur répartition stratigraphique. *Thèse d'Université*, Lille, 1936, p. 25. (Note ajoutée pendant l'impression).

(2) ANDRÉ DUPARQUE. — *Annales de la Société Géologique du Nord*, tome L, p. 56 à 79, pl. II à V, Lille, 1925. — *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, t. XII, 2 vol. in-4°, Lille, 1933.

la structure intime de ces combustibles que nous décrivons dans la présente note.

I

ORIGINES DES ÉCHANTILLONS DE HOUILLES ÉTUDIÉS

Les 27 échantillons de houille étudiés proviennent de deux couches actuellement exploitées dans la Concession de Roche-la-Molière et de Firminy.

1° Dix-sept échantillons ont été prélevés dans la *Grande Couche du Ban* au *Puits Cambefort*, en une région (5^{me} Plan Nord, 1^{er} Niveau, Cote 130 m.) où s'observe un gros amas de houille exploité par le procédé des remblais. Les différents points de prises étant espacés de cinq mètres, ces échantillons représentent *une épaisseur totale de houille de soixante-dix-neuf mètres*. Cette couche correspond à la *3^e Couche de Grüner*.

2° Les dix autres échantillons proviennent de la *Deuxième Couche du Soleil* exploitée au *Puits Monterrad* dans le quartier du 2^{me} Plan Marceillet au 1^{er} niveau et à la cote 236. En ce point, la Veine présente une puissance de 6 m. environ et un pendage de 25 à 30°. Les points de prises se trouvent répartis dans une tranche de houille de 2 m. 40 de largeur comprise entre le toit et le mur et représentent donc toute l'épaisseur de la couche de houille.

D'après M. Paul Bertrand, ces deux couches de charbon appartiennent à la *partie supérieure du Stéphanien moyen*.

II

CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES

Les houilles en question ont donné à l'analyse immédiate pour quatre échantillons prélevés à différents niveaux les résultats figurant dans les tableaux I et II.

TABLEAU I : *Composition chimique immédiate des houilles de la Grande Couche du Ban*

Origines	Matières volatiles	Carbone fixe	Cendres	M. V. cendres déduites
Point de prise 0 ^m (origine)	37,7 %	55 %	7,3 %	40,6 %
Point de prise à 15 ^m de l'origine	30,2 %	56,7 %	13,1 %	34,7 %
Point de prise à 40 ^m de l'origine	36,2 %	61,5 %	2,3 %	37 %
Point de prise à 65 ^m de l'origine	32,1 %	58,1 %	9,8 %	35,5 %

TABLEAU II : *Composition chimique immédiate des houilles de la 2^e Couche du Soleil*

Origines	Matières volatiles	Carbone fixe	Cendres	M. V. cendres déduites
à 6 ^m du mur (voisinage du toit)	34,6 %	62,7 %	2,7 %	35,5 %
à 4 ^m 50 du mur	33,5 %	58,6 %	7,9 %	36,3 %
à 1 ^m 50 du mur	30,5 %	64,8 %	4,7 %	32 %
voisinage du mur	22,6 %	40,5 %	36,9 %	35,8 %

Par leurs teneurs en matières volatiles les houilles de Roche-la-Molière et de Firminy se classent parmi les *combustibles bitumineux* et appartiennent, soit aux *houilles grasses à gaz* (flénus gras), soit aux *houilles flambantes* (flénus secs) de la classification de Grüner.

III

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES

Comme dans la plupart des houilles bitumineuses, l'on peut distinguer dans les charbons étudiés les quatre constituants macroscopiques qui sont :

1° Les lits de *houille mate compacte* (Durain), d'aspect terne et grenu et pratiquement dépourvus d'éclat. Ce constituant forme parfois des couches assez épaisses, mais s'observe aussi sous l'aspect de minces filets alternant avec des filets de houille semi-brillante (pl. IX, fig. 4).

2° Les lits de *houille semi-brillante* (Clarain) à éclat assez vif, mais à structure hétérogène présentant, quant à leur épaisseur et à leurs modes de gisement, les mêmes caractères que les lits de houille mate compacte.

3° Les lits de *houille brillante* (Vitrain) à éclat très vif, à cassure conchoïdale sont, à l'inverse des précédents, assez minces (quelques millimètres), mais d'une certaine étendue.

4° Le *Fusain* ou *houille mate fibreuse* correspondant à l'un des modes de fossilisation des tissus ligneux est un constituant macroscopique relativement rare dans les échantillons examinés.

Les trois premiers constituants sont intimement interstratifiés dans les houilles étudiées, où leurs développements respectifs varient suivant les points de prises. Leurs caractères microscopiques distinctifs, qui ne diffèrent pas du reste de ceux de ces mêmes constituants des houilles westphaliennes, seront indiqués dans les explications des figures des planches, notamment dans l'explication de la figure 4 de la planche IX. Le Fusain existe surtout à la limite des lits adjacents de houille mate, de houille semi-brillante ou de houille brillante.

IV

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES

*Classification lithologique des houilles
de Roche-la-Molière et Firminy*

L'examen microscopique en lumière réfléchie montre que tous les charbons étudiés appartiennent au grand type de combustibles décrit par l'un de nous sous le nom de *houilles de cutine*, mais peuvent être respectivement classés dans des catégories différentes qui ont été également définies par lui (3).

Nous décrirons successivement les *charbons de cuticules*, les *charbons de microspores* et les *charbons à caractères mixtes* où les cuticules voisinent avec les microspores.

A) CHARBONS DE CUTICULES :

Ce type de houille de cutine est fréquent dans les deux veines de houille étudiées, où l'on rencontre souvent des lits formés entièrement par des empilements de cuticules analogues à ceux qui ont été figurés antérieurement dans les houilles westphaliennes (4) du Nord de la France.

Dans de tels lits (5) l'on observe presque uniquement des *cuticules isolées* et des *sections de feuilles entières* montrant parfois des vestiges des nervures de ces organes lamellaires.

(3) Voir à ce sujet : A. DUPARQUE, *loc. cit.* — *Mémoires Soc. Géol. du Nord* et divers mémoires antérieurs.

(4) A. DUPARQUE. — *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XII, pl. XVI, fig. 82 à 86, etc....

(5) Ces lits ont été figurés par l'un de nous dans un mémoire actuellement paru. Voir à ce sujet :

Y. SAHARI. — *loc. cit.*, planches IX (fig. 11) et X (fig. 1 et 2). (Note ajoutée pendant l'impression).

L'étalement des cuticules et des feuilles de ces lits est presque toujours parfait, de sorte que leur stratification est particulièrement nette.

B) CHARBONS DE MICROSPORES :

Au type de houille précédent s'oppose celui des lits de charbon où les seuls débris organisés abondants sont représentés par des microspores, lits dont la figure 4 de la planche IX permet d'observer les variations d'aspects.

Dans les houilles étudiées, les lits de *houille mate* (Durain) sont surtout formés, comme le montre la figure 4 (pl. IX), par d'innombrables microspores (*ms*) enrobées dans un ciment amorphe réduit à l'état d'une fine trame brillante. Ces mêmes microspores (*ms₁*) sont moins abondantes dans la *houille semi-brillante* (Clarain) où le ciment amorphe (*P₁*) tend à dominer.

Comme le montrent les figures 5 et 6 (pl. IX), les microspores stéphaniennees ne diffèrent des microspores westphaliennes que par des dimensions légèrement réduites (6).

Les lits de houilles de microspores sont très finement stratifiés et attestent du caractère sédimentaire des couches de charbon.

C) CHARBONS DE CUTICULES ET DE MICROSPORES :

A côté des lits des types précédents, où le classement et la séparation des cuticules et des microspores ont été réalisés de façon parfaite, il existe des *lits à caractères mixtes* où les cuticules et les microspores se trouvent associées en proportions très variables.

La figure 5 (pl. IX) montre, en section verticale, un exemple où les *cuticules* (*Ct*) et les *microspores* (*ms*) sont à peu près aussi fréquentes.

(6) A ce sujet, comparer ces deux figures aux figures 53 à 57 du tome XII des *Mémoires de la Société Géologique du Nord*.

FIG. 1. — *Deuxième Couche du Soleil.* — Echantillon prélevé dans le voisinage du mur, montrant en section horizontale deux *macrospores*(?) de très petite taille et deux autres *spores* de dimensions encore plus réduites. Des *microspores* à peine discernables forment des amas irréguliers dans le *ciment amorphe* homogène et clair.

Grossissement $\times 55$.

FIG. 2. — Aspect à plus fort grossissement d'une *macrospore* (?) analogue à celles de la figure 1 (même provenance).

Grossissement $\times 440$.

FIG. 1

FIG. 2

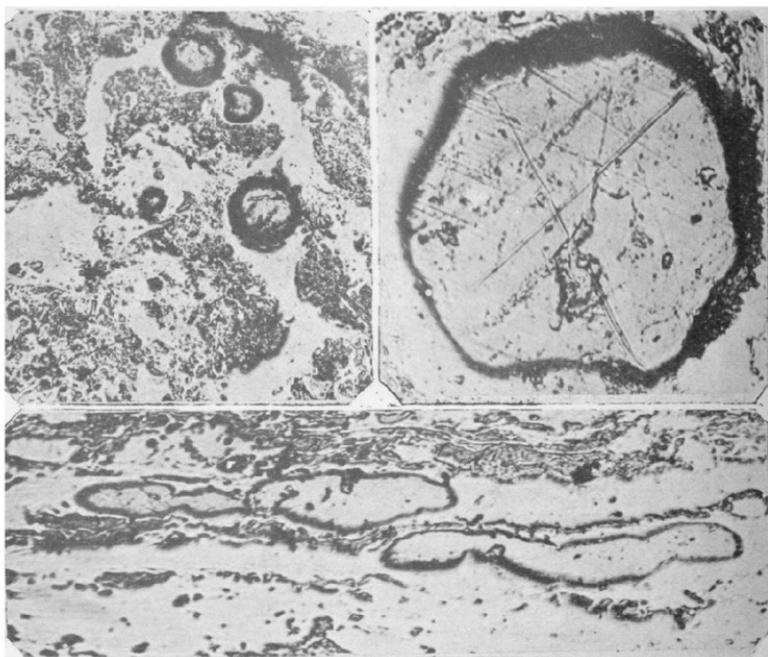


FIG. 3

FIG. 3. — *Section verticale* montrant l'aspect en coupe transversale des *macrospores* (?) des figures 1 et 2. Ces *macrospores* et de nombreuses *microspores* sont bien stratifiées dans le *ciment amorphe* brillant.

Grossissement $\times 440$.

Les *macrospores* (?) dont les dimensions sont très réduites, eu égard à celles des *macrospores* westphaliennes, peuvent aussi être logiquement rapportées, soit à des exines de *grains de pollen*, soit à des exines de *spores* de cryptogames isosporées.

Les figures 1 et 2 (pl. IX) représentent en sections horizontales des lits où le mélange des microspores et des cuticules est facilement observable.

Si l'on excepte ce classement rigoureux des microspores et des cuticules qui s'est opéré parfois de façon parfaite, l'un des faits d'observation qu'il convient de signaler dans l'étude microscopique des houilles de Roche-la-Molière et Firminy est *l'absence ou l'extrême rareté des macrospores* qui doivent être considérées comme pratiquement inexistantes, l'étude des surfaces polies confirmant sur ce point les résultats des macérations.

L'examen de nombreuses surfaces polies ne nous a guère permis d'observer qu'un très petit nombre (7) de spores dont les dimensions sont nettement supérieures à celles des microspores.

Les plus typiques de ces spores sont représentées par les figures 1 à 3 du texte. La figure 1 exécutée à 55 diamètres permet de se rendre compte de l'exiguïté des dimensions de ces macrospores, les macrospores westphaliennes présentant, dans les mêmes conditions, dans les sections horizontales, des diamètres de l'ordre de 4 à 5 centimètres. Les figures 2 et 3 montrent les aspects de ces petites macrospores à plus fort grossissement ($\times 440$) dans les sections horizontales (fig. 2) et verticales (fig. 3).

La figure 5 (pl. IX) permet également d'observer une spore « S » de dimensions nettement supérieures à celles des microspores (*ms*).

Dans ces conditions, il est difficile de se faire une opinion exacte sur la véritable nature de ces exines de cellules reproductrices qui peuvent logiquement être rapportées, soit à des macrospores de petite taille, soit à des spores de cryptogames isosporées, soit à des grains de pollen de phanérogames.

(7) Ce nombre ne dépasse guère une dizaine d'unités.

Les *tissus ligneux* et les *corps résineux* ne sont jamais fréquents dans les charbons étudiés où ils présentent les mêmes caractères que dans les houilles westphaliennes. Les tissus ligneux, notamment, sont, soit transformés en houille mate fibreuse (Fusain), soit en tissus ligneux gélifiés. Ces derniers, comme le Fusain, sont relativement rares.

Comme dans toutes les houilles, les débris végétaux organisés sont toujours bien stratifiés dans un *ciment amorphe colloïdal* (pâte ou substance fondamentale) qui, très réduit dans la *houille mate* (Durain), tend à dominer dans la *houille semi-brillante* et forme à lui seul toute la masse des lits de *houille brillante* (Vitrain).

V

REMARQUES SUR LES ASPECTS DES CUTICULES EN SECTIONS HORIZONTALES

L'examen microscopique d'un certain nombre de sections horizontales (parallèles au plan de stratification) de lits de charbons de cuticules nous a révélé un certain nombre de faits d'observation intéressants concernant la morphologie de ces débris organisés représentant presque exclusivement les peaux externes cutinisées des feuilles des végétaux houillers.

L'un de nous a de nouveau insisté récemment (8) sur les caractères essentiellement polymorphes des cuticules en sections horizontales où ces lames cutinisées peuvent présenter, lorsqu'elles sont plus ou moins plissées, des contours très irréguliers.

La figure 1 (pl. IX) montre un bel exemple d'une cuticule plissée (*Ct*) qui apparaît dans une section polie parallèle au plan de stratification sous l'aspect de lam-

(8) Marie MARET et André DUPARQUE. — Caractères morphologiques des cuticules en sections horizontales. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI, pl. VI et VII, Lille, 1936.

beaux irréguliers, déchiquetés et digités, parfois isolés, mais dont la plupart sont réunis à leurs voisins par des bandelettes de largeurs variables, caractère qui indique bien qu'il s'agit d'une cuticule unique, mais plissée, dont les parties concaves des plis se trouvent en-dessous de la surface polie, notamment dans la partie centrale où s'observe le ciment amorphe (P_1) et les microspores de la houille encaissante.

La figure 2 (pl. IX) représente des lambeaux de cuticules (Ct) du même genre, disposés suivant une bande représentant partiellement un bombement longitudinal d'une cuticule continue, bombement de part et d'autre duquel s'observent les microspores (ms , ms_1) et le ciment amorphe (P) de la houille encaissante.

Dans les deux figures précédentes il s'agit, selon toute vraisemblance, de cuticules ne présentant pas de dentelures internes comme celles de la figure 3 (pl. IX), les lambeaux de cuticules ne montrant aucune cavité correspondant au moulage des cellules de l'épiderme.

Lorsque, au contraire, les cuticules sont caractérisées par la présence de dentelures assez longues, les surfaces polies sensiblement parallèles au plan de stratification (s. horizontales), peuvent y déterminer des sections légèrement obliques où s'observent les structures que montrent les figures 7 à 10 de la planche X et la figure 6 du texte.

La figure 7 (pl. X) représente une section oblique d'une cuticule où la coupe passe par la membrane cutinisée dans les parties désignées par Ct , où elle intéresse également cette membrane et des alvéoles représentant les moulages des cellules sous-jacentes en Ct_1 , tandis qu'en Ct_3 la cuticule étroite et simplement dentelée offre un aspect très voisin de celle de la figure 11. Dans la paroi de la cuticule en question, l'on remarque une grande lacune où s'observent les *tissus internes gélifiés de la feuille* (I) qui, dans la partie supérieure de cette figure, montrent une *structure granuleuse* (G) qu'explique

FIG. 4 et 5. — Coupes schématiques de cuticules dentelées, en sections verticales, expliquant les aspects observés, en sections horizontales, sur les figures 7 à 10 de la planche X.

FIG. 4. — Dans ce cas le plan de la surface polie horizontale dont la trace est « xy », coupe la cuticule dentelée un peu obliquement dans le voisinage de la membrane cutinisée.

Entre a et b la coupe horizontale intéresse uniquement cette membrane qui aurait l'aspect homogène des régions « C_1 » des figures 7, 8 et 9 (pl. X).

Entre b et c la coupe horizontale passe par les parties épaissies des dentelures et l'on observerait les structures alvéolaires que montrent des figures 7 et 8 dans les zones indiquées par le signe « C_1 ».

FIG. 4

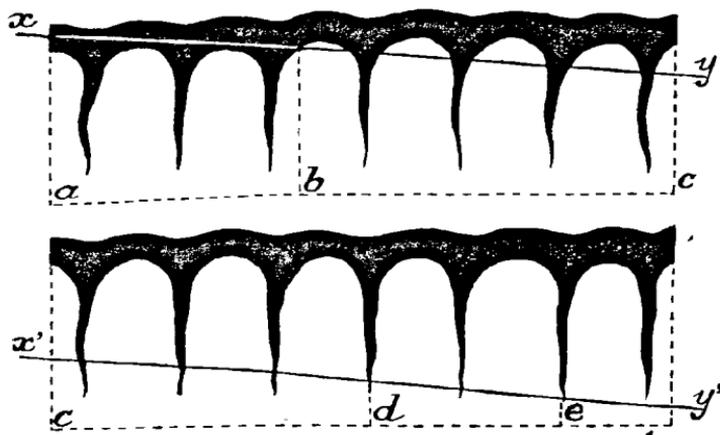


FIG. 5

FIG. 5. — Dans ce deuxième cas, le plan de la surface polie horizontale, dont la trace est « $x'y'$ », recoupe encore la cuticule dentelée un peu obliquement, mais est plus éloignée de la membrane cutinisée.

Entre c et d la coupe horizontale intéressant des parties assez minces des dentelures montrerait une structure réticulée du genre de celles visibles sur les figures 9 (C_1) et 10 (C_2) de la planche X ou sur la figure 6 du texte.

Entre d et e la section horizontale ne recoupant plus que plus ou moins régulièrement les extrémités amincies des dentelures montrerait des structures ou textures granuleuses du type de celles visibles dans les régions indiquées par la lettre « G » sur les figures 8 et 9 de la planche X.

A droite du point e la coupe ne rencontrant plus les dentelures, l'on observerait l'aspect homogène des tissus internes gélifiés de la feuille indiqués par la lettre « I » sur les figures 7 à 10 de la planche X.

La figure 5 pouvant être placée à droite et dans le prolongement de la figure 4, l'ensemble permet de se rendre compte des causes du passage graduel et latéral des diverses structures observées sur les différentes figures de la planche X.

la figure suivante (fig. 8, pl. X). En Ct_2 , dans une lacune semblable, l'on peut distinguer des vestiges de *structures alvéolaires*, la cuticule y étant coupée dans le voisinage des extrémités des dentelures (figures 4 et 5 du texte, région *cd* des coupes obliques).

La figure 8 (pl. X) permet d'observer des faits analogues, notamment des coupes, dans l'épaisseur de la membrane cutinisée (Ct), dans une région à *structure alvéolaire* (Ct_1), et dans une *zone granuleuse* (G) passant graduellement aux *tissus internes, complètement gélifiés* (I), de la feuille, ces différents aspects se trouvant expliqués par les figures 4 et 5 du texte. Vers le bas de la figure, la structure alvéolaire passe à la *structure simplement dentelée*.

La figure 9 (pl. X) montre des aspects un peu particuliers qui s'expliquent par des plissements secondaires de la cuticule. Ces plissements horizontaux sur la dite figure font que l'on observe la *structure alvéolaire* (Ct_1) (8^{bis}) passant parfois à la *texture granuleuse* (G) dans trois zones différentes séparées par deux bombements où la masse des tissus internes de la feuille (I) présente, soit un *aspect amorphe* (I_1), soit un *aspect granuleux* (G_1).

A l'inverse des microphotographies précédentes, la figure 10 (pl. X) représente en section horizontale une coupe de cuticule dont l'allure se rapproche beaucoup de l'aspect des cuticules en section verticale (fig. 11).

(8^{bis}) Pour l'explication de ces *structures alvéolaires* qui passent parfois à des *structures réticulées*, consulter aussi :

A. DUPARQUE. — Contribution à l'étude pétrographique des houilles de la Lukuga et de la Luéna. *Annales du Service des Mines du Comité spécial du Katanga*, t. V, 1934, p. 69 à 147, 12 planches in-4°, Bruxelles, 1935. Voir notamment la figure 6 du texte et les figures 32 à 35 de la planche VI.

Marie MARET et André DUPARQUE. — Caractères morphologiques des cuticules en sections horizontales. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI (1936), figure 1 du texte et planches VI et VII (en cours de publication).

La cuticule de la figure 10 est le plus souvent *dentelée*, les dentelures pouvant être courtes ou longues, la *structure alvéolaire* ne s'observe guère que sur une seule file discontinue de moulages de cavités cellulaires, sauf dans la région Ct_2 où on la distingue au milieu des *tissus gélifiés* de la feuille (I) sous des aspects voisins de ceux de la figure 9.

La figure 11 (pl. X) permet d'observer l'*aspect dentelé* caractéristique de la face interne et l'allure ondulée de la face libre des cuticules en section verticale; elle a été jointe aux précédentes pour montrer la présence d'une *alvéole unique* (a) en rapport avec une dentelure interne et représentant le moulage d'une partie de cellule épidermique en contact avec la cuticule.

Les *structures granuleuses* qui s'observent souvent à l'intérieur des cuticules (pl. X, fig. 8 et 9, G) représentent, comme le montre la figure 5 du texte, *des coupes intéressant la partie terminale des dentelures des cuticules*. Lorsque, au contraire, la coupe passe par un plan légèrement supérieur, l'on distingue les *structures réticulées* visibles sur les différentes figures de la planche X et bien représentées, à plus fort grossissement, par la figure 6 du texte.

Les figures 4 et 5 du texte expliquent les passages graduels des différents types de texture des cuticules dont il est question dans l'exposé précédent.

En résumé, l'étude morphologique des cuticules, qui fait l'objet du développement précédent, nous a permis de préciser les caractères de ces débris cutinisés dans les houilles paléozoïques et de montrer que dans ce cas particulier l'usage de *surfaces simplement polies* et l'*emploi judicieux de bons objectifs à sec*, même les plus puissants, donnent des résultats bien supérieurs à ceux obtenus à l'aide des objectifs à immersion ou à partir de

lames minces. Les figures publiées récemment par Erich Stach (9) ne laissant subsister aucun doute sur ce point.

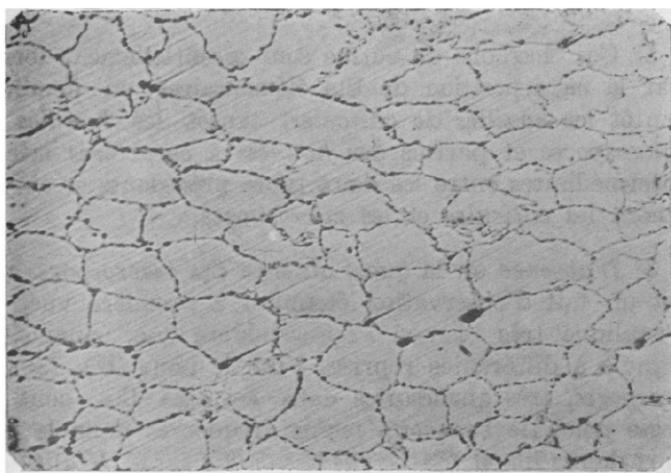


FIG. 6. — *Deuxième Couche du Soleil.* — Echantillon prélevé au centre de la Veine à 3 mètres environ du toit. Aspect réticulé d'une cuticule en section horizontale. Cet aspect est expliqué par la figure 5 qui montre que dans ce cas la surface polie coupe régulièrement les parties terminales amincies des dentelures de la cuticule (*)

Grossissement $\times 440$.

VI

CONCLUSIONS

L'étude microscopique des houilles de Roche-la-Molière et de Firminy permet de tirer les conclusions générales suivantes :

(9) Voir notamment les figures 89, 91, 92, 93 à 97 de l'ouvrage cité :

E. STACH. — *Lehrbuch der Kohlenpetrographie*, Borntraeger frères, Berlin, 1935.

(*) Pour l'explication de cette *structure réticulée*, voir aussi la figure 1 du texte de la note suivante: M. MARET et A. DUPARQUE, *loc. cit.*, *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI.

1° Toutes les houilles bitumineuses stéphaniennees prélevées dans les deux veines examinées sont des *charbons de cutine* de types très voisins, sinon identiques, de ceux du Westphalien du Nord de la France.

2° Ces charbons de cutine sont essentiellement formés par la superposition de lits élémentaires où dominent tantôt les *houilles de cuticules*, tantôt les *houilles de microspores* et parfois des *houilles à caractères mixtes*, intermédiaires entre les deux types précédents et où voisinent les *cuticules* et les *microspores*.

3° L'*absence* ou la *quasi absence des macrospores* (10) est un fait d'observation étonnant à première vue, qui s'explique très bien si l'on considère que, comme l'a signalé à différentes reprises l'un de nous (11), les *macrospores*, très abondantes dans certains lits, sont en règle générale beaucoup moins fréquentes dans la plupart de ces lits et *font souvent complètement défaut dans certains d'entre eux*, qui sont loin d'être rares.

4° Cette absence des macrospores dans des échantillons provenant d'une grande masse de houille (12) ou dans toute l'épaisseur d'une importante couche de charbon (13) *ne doit pas, à notre avis, être interprétée comme une preuve de l'inexistence des macrospores dans les matériaux végétaux initiaux*, car la flore stéphanienne comprenait de nombreux lépidodendrons et de nombreuses sigillaires capables de produire de telles macrospores.

(10) Les surfaces polies comme les produits de macération n'ont fourni qu'un très petit nombre de spores de dimensions nettement supérieures à celles des microspores, mais de tailles trop exigües pour être rapportées à des organites du type des macrospores carbonifères.

(11) Voir notamment : A. DUPARQUE, *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XII et différents mémoires antérieurs.

(12) Masse de 79 mètres de puissance dans le cas de la Grande Couche du Ban.

(13) La deuxième couche du Soleil a 6 mètres d'ouverture.

Par contre, pour l'un de nous, cette absence des macrospores doit être rapprochée du fait que dans les veines de houilles westphaliennes, à des niveaux où l'existence de charbons riches en macrospores est bien connue, il n'est pas rare de rencontrer des lits où les macrospores font complètement défaut et où les microspores ou les cuticules sont abondantes (14).

5° En dernière analyse, la localisation exclusive des cuticules dans certains lits, l'existence presque exclusive des microspores dans certains autres, le mélange des cuticules et des microspores souvent constaté et l'absence des macrospores *sont des faits d'observation concordants qui attestent de la réalité des phénomènes de transport qui ont provoqué un classement mécanique souvent rigoureux des différents types de débris cutinisés* (cuticules, microspores) qui dominent seuls dans les charbons étudiés.

Pour l'un de nous, ces faits d'observation concordants viennent, en outre, renforcer l'opinion qu'il a émise plusieurs fois que les tentatives d'identification des veines de houille par les caractères de leurs macrospores se heurteront toujours à de grosses difficultés, ces macrospores *pratiquement inexistantes dans les charbons lignocellulosiques* (15) *faisant souvent complètement défaut dans les veines de houille de cutine riches en cuticules et en microspores*, comme le montre clairement la présente étude.

6° Enfin, fait bien mis en évidence par les microphotographies des planches de ce mémoire et par les figures 1

(14) Consulter notamment :

Marguerite GENESSEAU et André DUPARQUE. — Caractères microscopiques des houilles bitumineuses de Faulquemont (Moselle). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI (en cours de publication).

(15) Ces houilles renferment moins de 26 % de matières volatiles. Les différentes tentatives d'isolement des spores par macération n'ont guère porté que sur des charbons contenant plus de 30 % de matières volatiles.

à 3 et 6 du texte, *les résultats obtenus par l'usage exclusif des objectifs à sec même les plus puissants*, dans l'étude microscopique par réflexion de surfaces simplement polies, mais convenablement préparées, *s'avèrent comme étant nettement supérieurs à ceux que donnent les objectifs à immersion dont l'emploi présente beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages*, tout au moins dans les conditions où ils ont été utilisés jusqu'ici.

EXPLICATION DES PLANCHES IX et X

PLANCHE IX

*Houilles de cuticules et houilles de microspores
de Roche-la-Molière et Firminy (Loire)*

FIG. 1. — *Grande Couche du Ban*. Echantillon prélevé à 30 mètres de l'origine du premier échantillon recueilli.

Section horizontale (parallèle au plan de stratification) montrant le morcellement apparent d'une *cuticule plissée (Ct)* dont seuls des lambeaux, parfois déchiquetés, isolés ou réunis par des bandelettes, ont été recoupés par la surface polie.

Ct. — *lambeaux de cuticules.*

ms. — *microspores* dans le ciment amorphe de la houille encaissante.

P. — *Ciment amorphe* (pâte ou substance fondamentale de la houille encaissante).

P₁. — *Ciment amorphe* de la houille encaissante, contenant quelques *microspores* et occupant une dépression centrale de la cuticule *Ct.*

Grossissement $\times 55$

FIG. 2. — *Grande Couche du Ban*. — Echantillon prélevé à 15 mètres du point de prise du premier échantillon.

Section horizontale représentant le morcellément apparent d'une *cuticule plissée (Ct)*.

Cette microphotographie permet d'observer dans une bande en diagonale les parties d'une *cuticule* recoupées par le plan de la surface polie où ils apparaissent sous forme de *lambeaux (Ct)* à contours irréguliers appartenant à des bombements complexes de la dite cuticule.

De part et d'autre de cette bande s'observe dans la houille encaissante des *microspores de différentes tailles (ms, ms.)* disséminées dans le *ciment amorphe colloïdal (P)*, abondant d'un lit de *houille semi-brillante (Clarain)*.

Grossissement $\times 55$

FIG. 3. — *Deuxième Couche du Soleil.* — Echantillon prélevé à 2 m. 50 environ du Mur.

Section verticale (perpendiculaire au plan de stratification) où l'on distingue les *cuticules supérieure (Cts)* et *inférieure (Cti)* d'une feuille se soudant pour former le *bord coupant* ou *l'extrémité (E)* de cet organe lamellaire, étalé parallèlement au plan de stratification. La destruction d'une partie de la cuticule inférieure (*Cti*) confère à l'ensemble une allure en crochet ou en harpon.

La houille encaissante contient des *cuticules* et des *microspores* stratifiées dans un *ciment amorphe* abondant.

Grossissement $\times 55$

FIG. 4. — *Grande Couche du Ban.* — Echantillon prélevé à 20 m. du premier point de prise.

Section verticale dans des alternances de lits de *houille mate* (Durain), où les *microspores (ms)* sont très nombreuses, de *houille semi-brillante* (Clarain) contenant des *microspores (ms₁)* moins fréquentes et dont le *ciment amorphe (P₁)* est bien développé et de filets de *houille brillante* (Vitrain) où le *ciment amorphe (P)* existe seul.

Ces différents lits présentent une *très fine stratification entrecroisée* et passent latéralement les uns aux autres.

Grossissement $\times 55$

FIG. 5. — *Grande Couche du Ban.* — Premier échantillon prélevé (origine).

Aspect en *section verticale* et à assez fort grossissement d'un lit de *houille semi-brillante* (Clarain) contenant des *cuticules dentelées (Ct)*, de nombreuses *microspores (ms)* et une *spore (S)* de dimension relativement grande se rapportant peut-être à un type de macrospore.

Tous les débris végétaux organisés sont bien stratifiés dans un *ciment amorphe (P)* abondant.

Grossissement $\times 480$

FIG. 6. — *Grande Couche du Ban.* — Echantillon de même provenance que celui de la figure 5.

Aspects en *section verticale*, à fort grossissement, de microspores analogues à celles des figures 4 et 5.

ms. — *Grande microspore.*

ms₁. — *Microspore de taille moyenne.*

ms₂. — *Microspore plus petite.*

ms₃. — *Petite microspore à exine repliée en Y.*

ms₄. — *Microspores à parois ornées de tubercules.*

P. — *Ciment amorphe colloïdal* (pâte ou substance fondamentale) où les microspores à parois lisses (*ms₁* à *ms₃*) et la microspore tuberculée (*ms₄*) sont bien stratifiées.

Grossissement $\times 1.020$

PLANCHE X

*Cuticules de la deuxième Couche du Soleil
de la Concession de Roche-la-Molière et de Firminy (Loire)*

Tous les échantillons figurés proviennent du centre de la
Deuxième Couche du Soleil.

FIG. 7. — *Section horizontale* (parallèle au plan de stratification) représentant une coupe légèrement oblique du bord d'une cuticule intéressant la *paroi cutinisée* (Ct), des zones à *structure alvéolaire* (Ct_1) et des régions à *structure réticulée* (Ct_2) passant à la *texture granuleuse* (G) de la *masse interne* (I) des tissus de la feuille.

l. — *Lacune* ou *fenêtre* dans la cuticule, où s'observe les
tissus internes gélifiés de la feuille.

P. — *Ciment amorphe* de la houille encaissante.

Grossissement $\times 250$

FIG. 8. — Cuticule montrant en *section horizontale* et en coupe légèrement oblique des régions à *structure homogène* (Ct), à *structure alvéolaire* (Ct_1) et à *texture granuleuse* (G).

I. — *Tissus internes* de la feuille complètement gélifiés.

P. — *Ciment amorphe* de la houille encaissante.

Grossissement $\times 440$

FIG. 9. — *Section horizontale* où une coupe légèrement oblique du bord d'une cuticule permet d'observer la *paroi homogène* (Ct), une *structure alvéolaire* (Ct_1) et une *structure réticulée* passant à la *texture granuleuse* (G).

Dans deux bombements de la cuticule sensiblement horizontaux sur la figure, l'on remarque en « I_1 » les *tissus internes gélifiés* de la feuille et en « G_1 » le passage d'une *texture granuleuse* à la masse des *tissus gélifiés* (I).

Ces différentes structures et leurs passages latéraux les unes aux autres sont expliqués par les figures 4 et 5 du texte.

P. — *Ciment amorphe* de la houille encaissante contenant des *débris végétaux indéterminables* (d).

Grossissement $\times 440$

FIG. 10. — *Section horizontale* où une cuticule recoupée presque transversalement montre tantôt un aspect dentelé et tantôt une *structure alvéolaire* où les alvéoles plus ou moins complètes sont disposées sur une seule file.

En Ct_2 une zone à structure réticulée passe à la *masse gélifiée des tissus internes de la feuille* (I).

En Ct_3 s'observe une alvéole analogue à l'avéole « a » de la cuticule Ct de la figure 11.

P. — *Ciment amorphe* de la houille encaissante contenant des menus débris indéterminables (d).

Grossissement $\times 440$

FIG. 11. — *Section verticale* (perpendiculaire au plan de stratification) où une *cuticule* (Ct) à bord externe ondulé et à paroi interne finement dentelée montre une *alvéole* (a) analogue à celle de la cuticule Ct₂ de la figure 10.

P. — *Ciment amorphe*.

I. — *Tissus internes gélifiés* de la feuille.

Grossissement $\times 1.020$

M. A.-P. Dutertre fait la communication suivante :

Trouaille d'une Fougère du genre *Lomatopteris*
dans la Grande Oolithe du Boulonnais
par A.-P. Dutertre (1)

(Pl. XI)

Les assises du Jurassique moyen affleurant dans le Boulonnais n'ont livré, jusqu'à présent, à ma connaissance, qu'un seul vestige de fougère : il s'agit de l'empreinte d'un petit fragment d'une fronde d'une Osmondacée comprenant une dizaine de pinnules fertiles, rangée par M. A.-C. Seward dans le genre *Todites* (2) ; cette empreinte a été recueillie, en 1928, par M. Paul Corsin, dans les Sables gris d'Hydrequent, à la base du Jurassique moyen du Boulonnais, dans la grande carrière de Basse Normandie à Hydrequent, commune de Rinxent.

(1) Communication présentée à la Société Géologique du Nord dans sa séance du 22 avril 1936. Voir *Ann. Soc. Géol. du Nord*, LXI, 1936, 1^{er} fasc. (Août 1936), p. 121.

(2) A.-P. DUTERTRE. — Les Végétaux de la Grande Oolithe du Boulonnais. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, LV, 1930, p. 139-143.

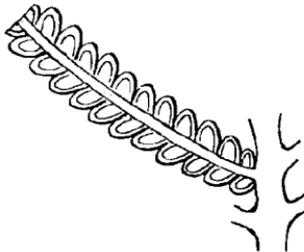
Cette empreinte est décrite et figurée dans le mémoire ci-après :

A.-P. DUTERTRE. — Recherches sur le terrain bathonien du Boulonnais. *Mém. Soc. Géol. du Nord*, t. XIII, 1^{re} partie (en cours d'impression) et 2^e partie, pl. XLV, figs 3 et 3^a.

Lors d'une visite, que j'ai faite récemment, à la carrière Lecamus, à Uzelot, commune de Leulinghen-Bernes (près Marquise), j'ai été assez heureux, cette fois, pour mettre la main sur l'empreinte d'une portion importante (0^m10 de long) d'une fronde de fougère de la famille des Lomatopteridées attribuable, sans aucun doute, au genre *Lomatopteris*.

Cette empreinte intéresse une dizaine de pennes plus ou moins complètes, quelques-unes bien nettes malgré le grain de la roche oolithique.

Le rachis principal de la fronde est gros (diamètre de 3 à 4 mm.) ; les rachis secondaires ont un diamètre sensiblement égal au tiers du diamètre du rachis principal avec lequel ils font des angles de 51° à 57° (angles supérieurs) à leur naissance.



Penne de *Lomatopteris Moreti* Brongn. (Sap.)
(face inférieure).

Toutes les pennes sont opposées ou presque et rapprochées de telle façon que les pinnules des pennes voisines se touchent et se recouvrent parfois un peu ; chaque penne se compose d'une double rangée d'une douzaine de pinnules, presque opposées.

Les pinnules sont courtes, décurrentes et coalescentes à la base, ovalaires à l'extrémité libre; elles possèdent une nervure médiane unique, courte et n'atteignant pas l'extrémité libre, peu nette sur mon échantillon ; elles présentent un repli marginal très apparent « sous la forme d'un ourlet étroit et continu qui cerne le contour des lobes » (1).

Ce dernier détail morphologique, ainsi que l'aspect du rachis principal, non recouvert par la base des plumes sur une des faces (face inférieure) de la fronde, montrent que cette pièce se présente par la face inférieure, car, sur la face supérieure, les pinnules sont unies (sans repli marginal) et le rachis principal est toujours en partie recouvert et caché par les pinnules ; enfin, les rachis étant en creux, mon échantillon est donc une empreinte négative.

De l'avis de MM. Paul Bertrand et Paul Corsin, auxquels j'ai soumis cette pièce rare, les caractères de cette empreinte, décrits ci-dessus, sont suffisants pour l'attribuer à *Lomatopteris Moreti* (Brongn.) Sap. (1).

Cette espèce a été signalée dans le Bathonien supérieur d'Étrochey, près Châtillon-sur-Seine (Côte d'Or) et dans « l'Oxfordien inférieur de Saint-Eloi, au nord de Poitiers (Vienne) » (2).

Mon empreinte provient du banc de calcaire oolithique jaunâtre à grain fin avec empreintes végétales, situé à la limite entre l'assise du Calcaire d'Hydrequent à *Rhynchonella concinna* Sow. et *Terebratula globata* Sow.

(1) Comte de SAPORTA. — Paléontologie française, 2^e série, Végétaux, t. I, 1873. Voir p. 396-400, pl. LV, figs. 4-6 et pl. LII, figs. 1-5.

(2) La feuille de Poitiers de la Carte Géologique détaillée au 80.000^e indique à Saint-Eloi, au nord-est de Poitiers, un affleurement de Callovien (J.) exploité dans une carrière, et c'est probablement de ce gisement que provient cet échantillon.

et de l'assise du Calcaire oolithique blanc de Marquise à *Rhynchonella Hopkinsi* Davids.; bien exposé actuellement dans la carrière Lecamus à Uzelot, ce banc contient de rares individus d'un grand *Choffatia* et des Rhynchonelles, très disséminées, qui me paraissent être une variété de *Rhynchonella concinna* Sow.; ce banc s'amincit peu à peu vers l'est dans la carrière et se termine en biseau; il est recouvert par un gros banc de calcaire oolithique blanc à grosses oolithes contenant *Pterocardia pes bovis* d'Arch., formant la base de l'assise du calcaire oolithique blanc de Marquise (base des « White limestones » de l'Oxfordshire) (1).

Ce même banc m'a fourni des empreintes de frondes d'une Williamsoniale, *Otozamites Bechei* Brongn., assez abondante dans ce dépôt et de rameaux de Cupressacées, *Thuyites expansus* Sternb. et *Brachyphyllum*, qui sont les espèces dominantes de la florule de ce dépôt.

C'est de ce niveau que proviennent certainement la plupart des empreintes végétales décrites par R. Zeiller (2) qui a, le premier, étudié les plantes de la Grande Oolithe du Boulonnais.

Avec les trouvailles faites depuis cette première étude et après une récente revision (3), la florule du Jurassique moyen du Boulonnais se compose des espèces suivantes :

(1) W.-J. ARKELL. — The Jurassic System in Great Britain. Oxford, 1933, 681 pages.

(2) R. ZEILLER. — Sur quelques végétaux fossiles de la Grande Oolithe de Marquise. *Bull. Soc. Académique de Boulogne-sur-Mer*, t. IX, 4^e livr., 1912, p. 675-686 (note analysée par M. P. BERTRAND, in *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XLI, 1912, p. 160).

(3) A.-P. DUTERTRE. — Les Végétaux de la Grande Oolithe du Boulonnais, *ouvrage cité*.

SABLES D'HYDREQUENT

FOUGÈRES : *Todites* sp.

Cladophlebis sp. (4)

WILLIAMSONIALES : *Zamites* sp.

OOLITHE BLANCHE DE MARQUISE (base)

ALGUES DASYCLADACÉES : *Stichoporella cylindrica* Lignier

FOUGÈRES : *Lomatopteris Moreti* (Brongn.) Sap.

ARAUCARIALES : *Pagiophyllum uncifolium* Philipps.

PINALES : *Thuyites expansus* Sternberg

Brachyphyllum sp.

Protophyllocladus sp.

—«»—

(4) Cette empreinte est décrite et figurée dans le mémoire ci-après :

A.-P. DUTERTRE. — Recherches sur le terrain bathonien du Boulonnais, *ouvr. cité*, pl. XLV, figs 4 et 4^a.

TABLES DES MATIERES

Activité de la Société

Election du Bureau pour 1936, p. 1. — Rapport du Trésorier M. Delahaye sur la situation financière, p. 44. — Liste des Excursions géologiques organisées par la Société en 1936 sous la direction de M. P. Pruvost, p. 88. — Excursion extraordinaire annuelle de la Société à Liévin, avec le concours de M. Chavy, Président de la Société, p. 144.

Rapports et discours

Prix Léonard Danel attribué en 1936 par la Société des Sciences à M. Georges Scherrer, par M. P. Pruvost, p. 45. — Discours du Président M. J. Chavy, p. 43, 145 ; A. Duparque, p. 43.

Nécrologie

Notices nécrologiques sur MM. L. Fèvre, p. 87 ; E. Cuvelette, p. 119 ; Meyer, p. 155 ; Brégi, p. 119.

Distinctions honorifiques

M. Borel, lauréat du Prix Debray, p. 235. — M. Jacques de Lapparent, nommé Correspondant de l'Institut, p. 87.

Tectonique

Les grandes lignes tectoniques du Centre-ouest de la France, par G. Mathieu, p. 89. — Observations sur l'axe de l'Artois dans la région de Vimy, par A. Bonte, p. 126.

Briovérien

Le grès de La Rabatelais, par Ch. Barrois, p. 197. — Les grandes lignes tectoniques du Centre-ouest de la France, par G. Mathieu, p. 89.

Terrain silurien

Observations sur les grès d'Erquy et du Cap Fréhel, rapportés au Carbonifère, par P. Pruvost et G. Waterlot, p. 155.

Terrain carbonifère

Remarques sur la transgression du Stéphanien en Vendée, par G. Mathieu, p. 71. — Plis posthumes de prospection houillère du centre-ouest de la France, par G. Mathieu, p. 89. — Observations sur les grès d'Erquy et du Cap Fréhel, par P. Pruvost et G. Waterlot, p. 155. — Contribution à l'étude du Calcaire carbonifère de l'Avesnois, par P.-H. Derville, p. 27. — Structure de la houille (voir Lithologie et Paléobotanique).

Terrain jurassique

Plis et dislocations du Jurassique sur la bordure nord-est du Marais Poitevin, par G. Waterlot, p. 2. — Sur les zones d'ammonites du Lias dans le Haut-Atlas du Midelt, par G. Dubar, p. 213.

Terrain crétacé

Le Turonien à Vaucelles (Vallée de l'Escaut) et les brèches de Vaucelles, par M. Leriche, p. 136.

Terrain tertiaire

Sur un mode de formation des grès fistuleux landéniens, par A. Dehay, p. 235.

Terrains récents

Sur les Ateliers néolithiques avec microlithes des dunes d'Equihen et d'Hardelot (Pas-de-Calais), par A.-P. Dutertre, p. 85. — La Vallée de la Rhonelle, par A. Bonte, p. 153.

Paléobotanique

Sur les empreintes végétales du terrain houiller de la Vendée, conservées dans les collections géologiques de Poitiers et de Niort, par G. Mathieu, p. 71. — Sur la présence d'équivalents des terrains stéphaniens dans l'Amérique du Nord, par W.-C. Darrah, d'après P. Bertrand, p. 187. — Sur les caractères des cuticules en sections horizontales, par A. Duparque et Marct, p. 135. — Structure microscopique des houilles bitumineuses de Faulquemont, par A. Duparque et Génesseau, p. 224. — Trouvaille d'une fougère du genre *Lomatopteris* dans la grande Oolithe du Boulonnais, par A.-P. Dutertre, p. 259. — Structure microscopique des houilles de Rochella-Molière et Firminy (Loire), par Sahabi Y. et A. Duparque, p. 240. — Quelques méthodes d'études des empreintes carbonisées de végétaux fossiles, par Sahabi Y., p. 147.

Paléozoologie

Tallassochelys lezennensis, Tortue nouvelle du Nord de la France, par F.-M. Bergounioux, p. 35. — Sur un représentant d'un nouvel ordre d'insectes permien, par G. Zalessky, p. 50.

Lithologie

Faciès sédimentaires de la base du Viséen dans la bande d'Avesnes, par H. Derville, p. 27. — Structure microscopique des houilles de Roche-la-Molière et Firminy (Loire), par Sahabi Y. et A. Duparque, p. 240. — Sur un mode de formation des grès fistuleux, par Ch. Dehay, p. 235. — Caractères microscopiques des houilles bitumineuses de Faulquemont, par A. Duparque et Gènesseau, p. 224.

Sondages

Sur quelques sondages anciens du Pas-de-Calais, par A. Bonte, p. 102. — Deux forages à Bailleul, par N. Nourtier, p. 122.

Analyses chimiques

Analyses de dolomies et calcaires dolomitiques dinantiens de la région de Namur, par A. Borel, p. 96.

Présentation d'ouvrages

Traité de Géologie stratigraphique de M. Gignoux (2^e édition), présenté par M. P. Pruvost, p. 135.

Présentation d'échantillons intéressants pour la géologie

Belle mâchoire d'Anoplotherium commune, donnée au Musée de la Société géologique par M. Perrin, provenant des mines de lignite d'Avéjan (Gard), de l'Oligocène inférieur, p. 121.

TABLE DES AUTEURS

BARROIS (Ch.). — L'âge des grès de La Rabatelais.	197
BERGOUNIOUX (F.-M.).— <i>Tallassochelys lezennensis</i> , Tortue nouvelle du Nord de la France (pl. I)..	35
BERTRAND (P.). — Sur la présence d'équivalents des terrains stéphanien dans l'Amérique du Nord, par W.-C. Darrah	187
BONTE (A.). — Le Tuf de la Vallée de la Rhonelle.	153
BONTE (A.). — Sur quelques sondages anciens du Pas-de-Calais.	102
BONTE (A.). — Observations sur l'axe de l'Artois dans la région de Vimy.....	126
BOREL (A.). — Analyses de dolomies et calcaires dolomitiques dinantiens de la région de Namur.	96
DARRAH (Wm.-C.).— Sur la présence d'équivalents des terrains stéphanien dans l'Amérique du Nord	187
DEHAY (Ch.). — Sur un mode de formation des grès fistuleux	235
DERVILLE (P.-H.). — Contribution à l'étude du Calcaire carbonifère de l'Avesnois. Faciès sédi- mentaires de la base du Viséen dans la bande d'Avesnes	27

DUBAR (G.). — Zones d'ammonites du Lias dans le Haut-Atlas de Midelt	213
DUPARQUE (A.) et GÉNÉSSEAU (M.). — Caractères microscopiques des houilles bitumineuses de Faulquemont (pl. VIII)	224
DUPARQUE (A.) et MARET (A.). — Remarques sur les caractères des cuticules en sections horizontales	135
DUPARQUE (A.) et SAHABI (Y.). — Structure microscopique des houilles de Roche-la-Molière et Firminy (Loire).	240
DUTERTRE (A.-P.). — Analyse de son étude des Ateliers néolithiques avec microlithes des dunes d'Equihen et d'Hardelot (Pas-de-Calais)	85
DUTERTRE (A.-P.). — Trouvaille d'une Fougère du genre <i>Lomatopteris</i> dans la grande Oolithe du Boulonnais (pl. XI).	259
GÉNÉSSEAU (M.) et DUPARQUE (A.). — Caractères microscopiques des houilles bitumineuses de Faulquemont (Moselle), (pl. VIII)	224
LERICHE (M.). — Le Turonien à Vaucelles (Vallée de l'Escau), et les brèches de Vaucelles	136
MARET (M.) et DUPARQUE (A.). — Remarques sur les caractères des cuticules en sections horizontales.	135
MARET (M.) et DUPARQUE (A.). — Caractères morphologiques des cuticules en sections horizontales (pl. VI et VII)	205
MATHIEU (G.). — Note sur les empreintes de plantes du terrain houiller de la Vendée conservées dans les collections géologiques de Poitiers et de Niort (pl. II et III), avec remarques sur la transgression du Stéphanien	71

MATHIEU (G.). — Les grandes lignes tectoniques du centre-ouest de la France. Plis posthumes de prospection houillère	89
NOURTIER (N.). — Deux forages à Bailleul	122
PRUVOST (P.) et WATERLOT (G.). — Observations sur les grès d'Erquy et du Cap Fréhel	155
SAHABI (Y.). — Quelques méthodes d'étude des empreintes carbonisées de végétaux fossiles (pl. IV et V).	147
SAHABI (Y.) et DUPARQUE (A.). — Structure microscopique des houilles de Roche-la-Molière et Firminy (Loire) (pl. IX et X)	240
WATERLOT (G.). — Plis et dislocations du Jurassien sur la bordure nord-est du Marais Poitevin	2
ZALESSKY (G.). — Sur un représentant d'un nouvel Ordre d'Insectes permien	50
Errata.	263
Table des Matières	264
Table des Auteurs	264

TABLE DES PLANCHES

Planche I. — BERGOUNIOUX (F.-M.). — *Tallassochelys
lezennensis*, Tortue nouvelle du Nord de la
France 35

» II et III. — MATHIEU (G.). — Note sur les em-
preintes de plantes du terrain houiller de
la Vendée conservées dans les collections
géologiques de Poitiers et de Niort.. 71

» IV et V. — SAHABI (Y.). — Quelques méthodes
d'étude des empreintes carbonisées de végé-
taux fossiles 147

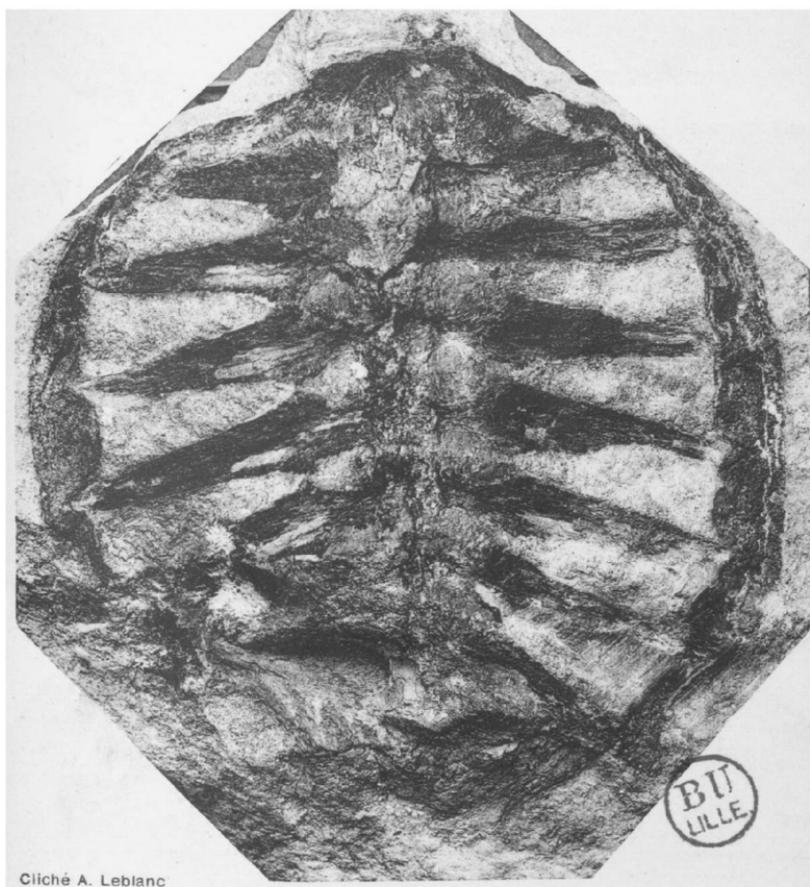
» VI et VII. — MARET (M.) et DUPARQUE (A.). —
Caractères morphologiques des cuticules en
sections horizontales 205

» VIII. — DUPARQUÉ (A.) et GÉNESSEAU (M.). —
Caractères microscopiques des houilles bitu-
mineuses de Faulquemont 224

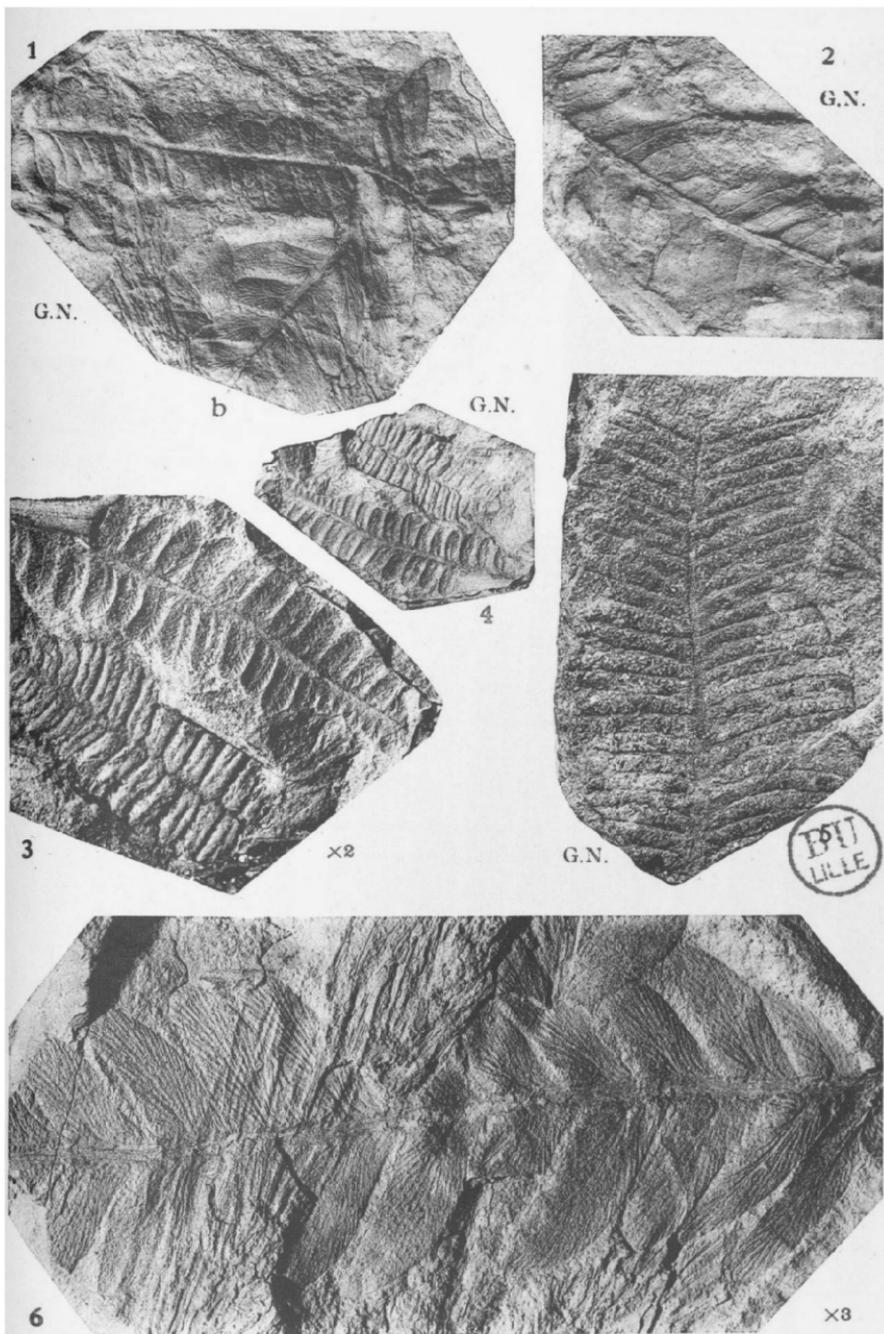
» IX et X. — SAHABI (Y.) et DUPARQUE (A.). —
Structure microscopique des houilles de
Roche-la-Molière et Firminy (Loire). 240

» XI. — DUTERTRE (A.-P.). — Trouvaille d'une
Fougère du genre *Lomatopteris* dans la
grande Oolithe du Boulonnais 259



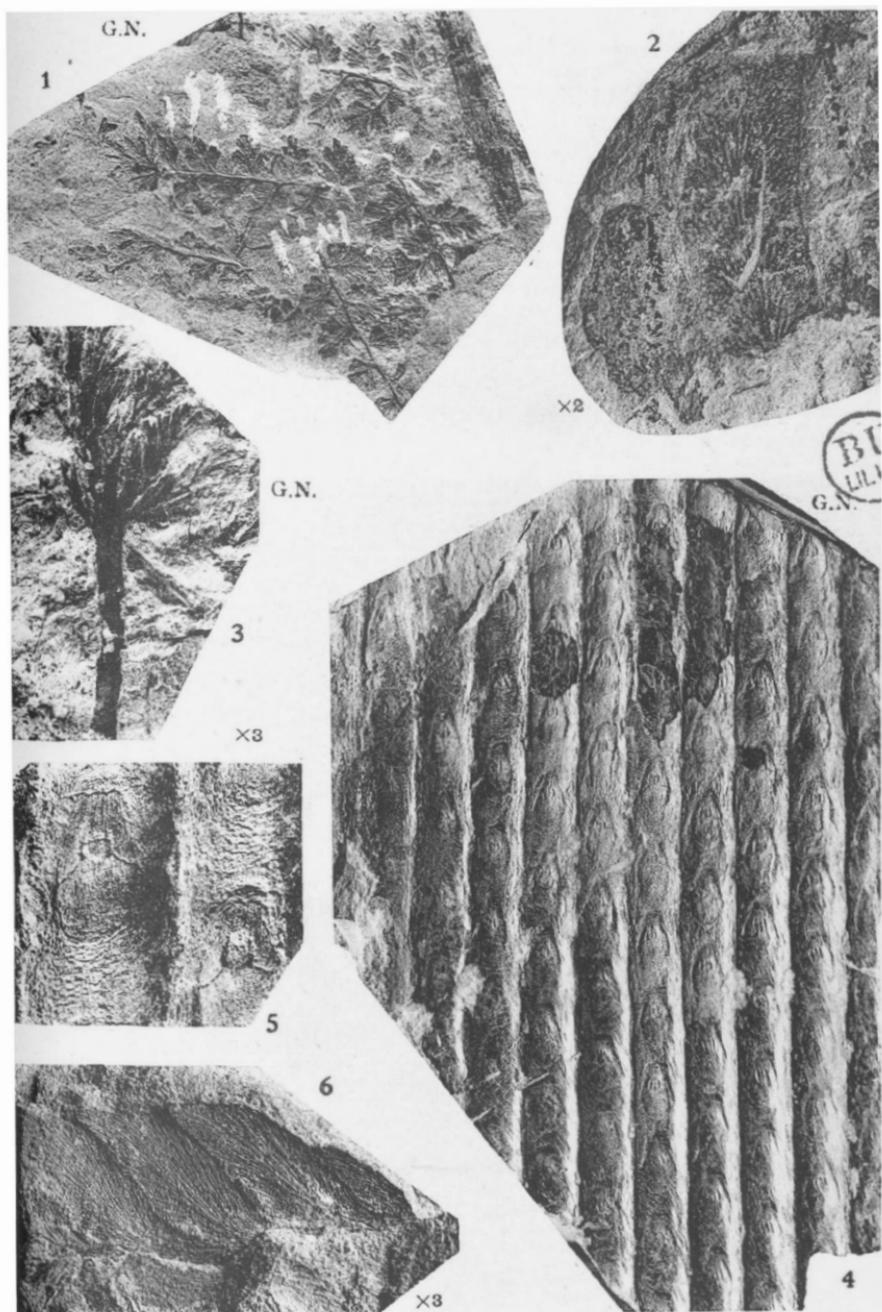


Thalassochelys lezennensis, nov. sp.
Carapace dorsale (gr. nat.)



Cliché A. Leblanc

Flore stéphanienne de S^t-Laurs (Deux-Sèvres)

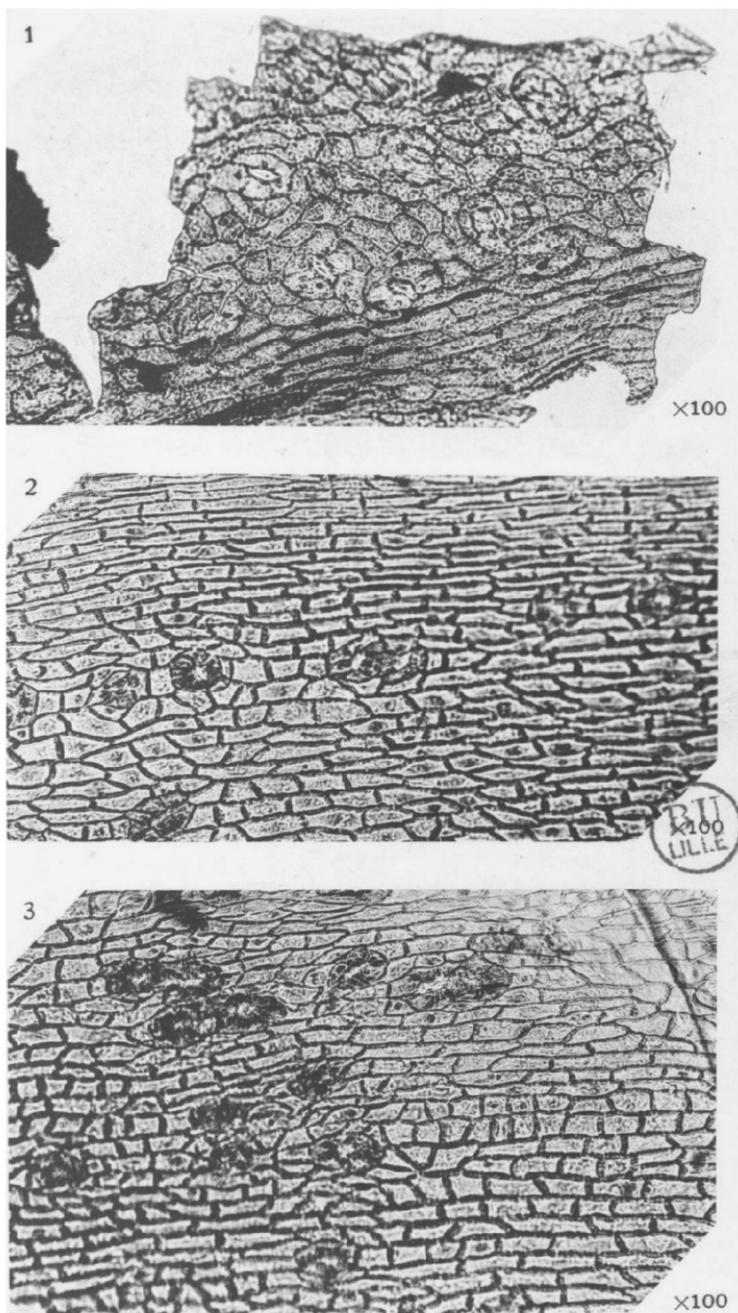


Cliché A. Leblanc

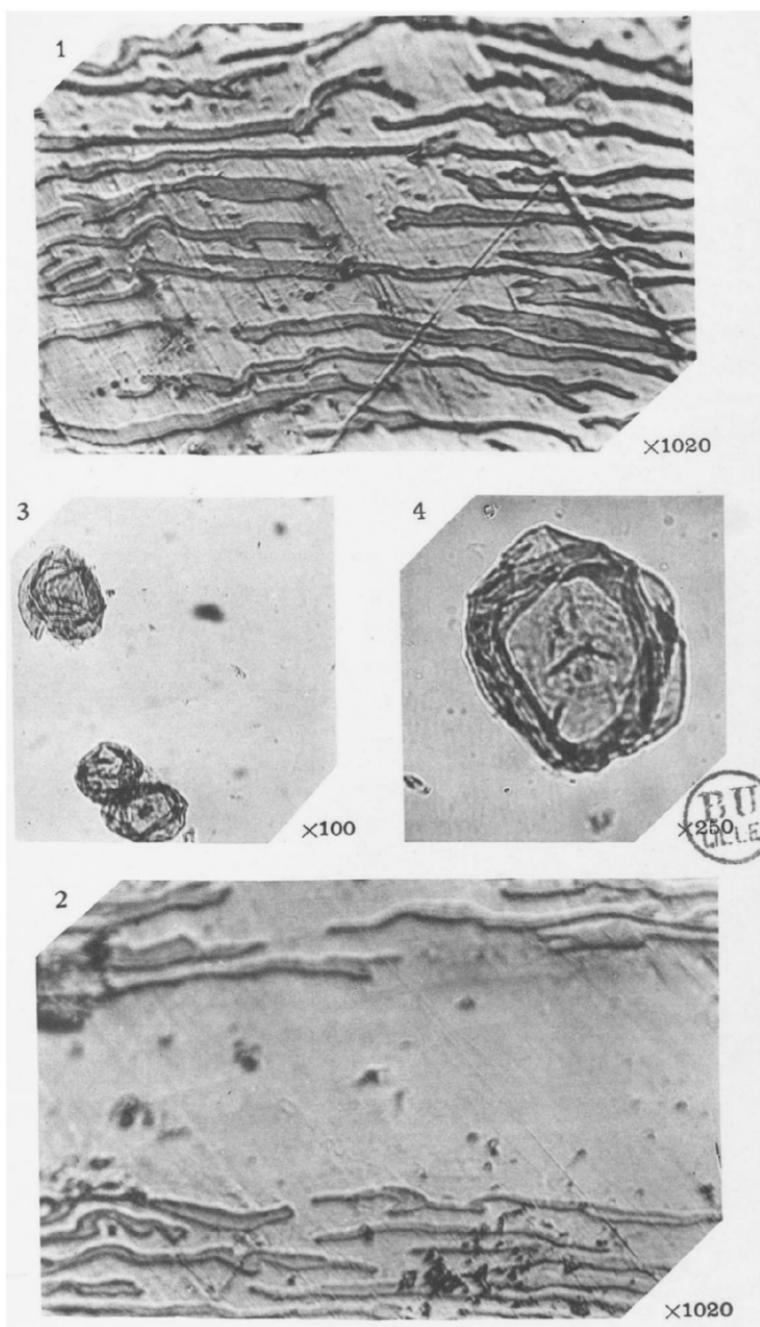
Flores namurienne et stéphanienne du Bassin de Vouvant

(Vendée et Deux-Sèvres)

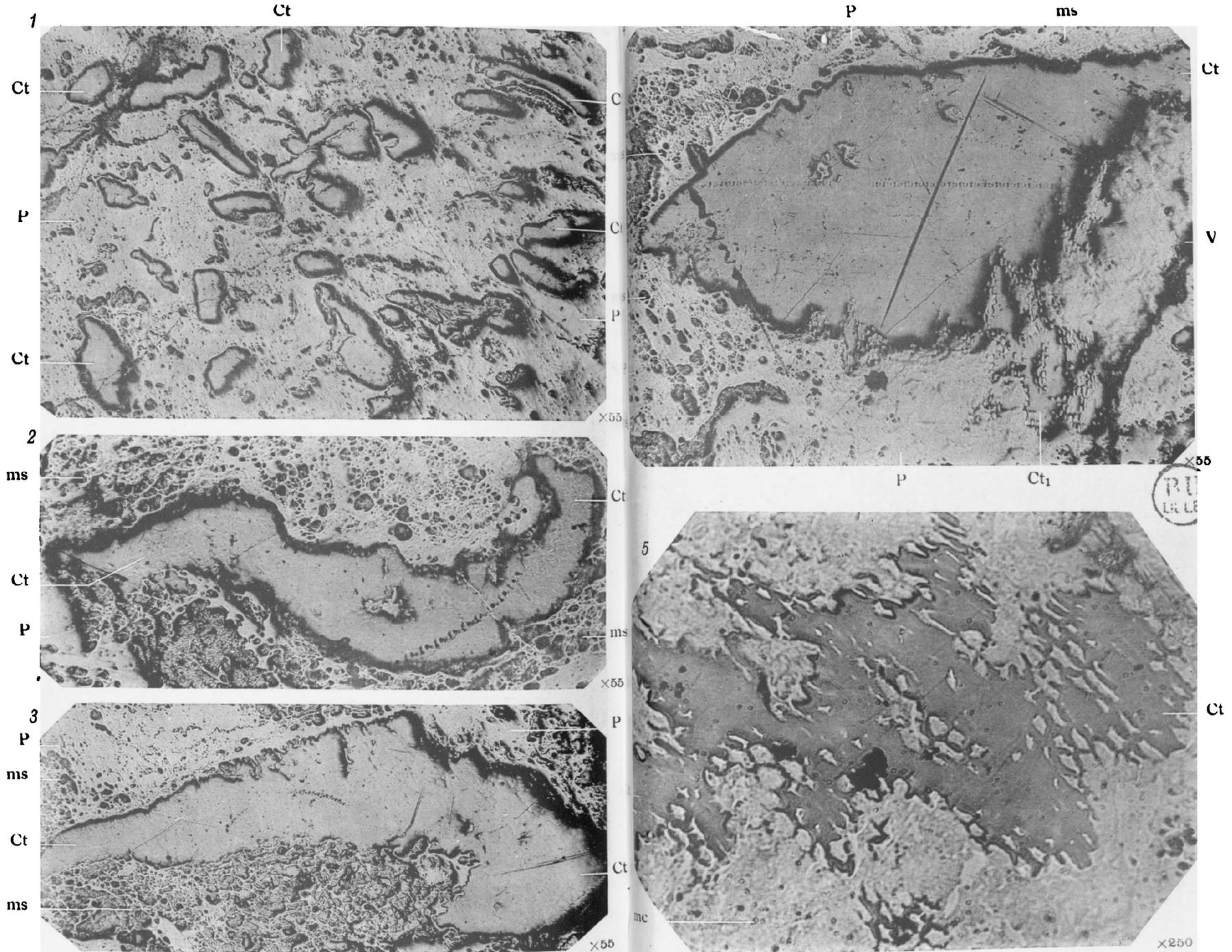
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1



Épidermes de *Callipteris conferta* STERNBERG,
et *Tæniopteris vittata* BRONGN.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1



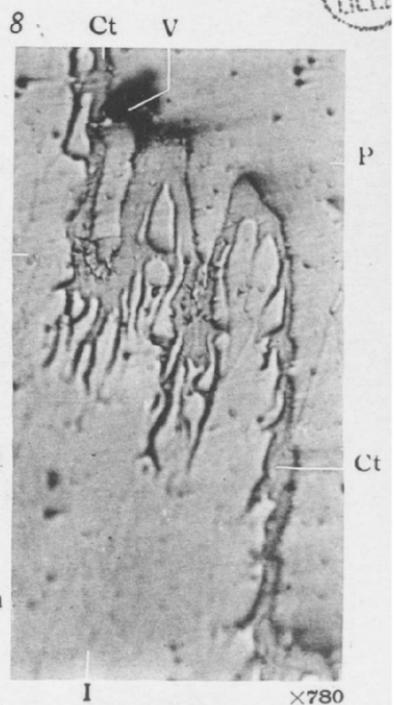
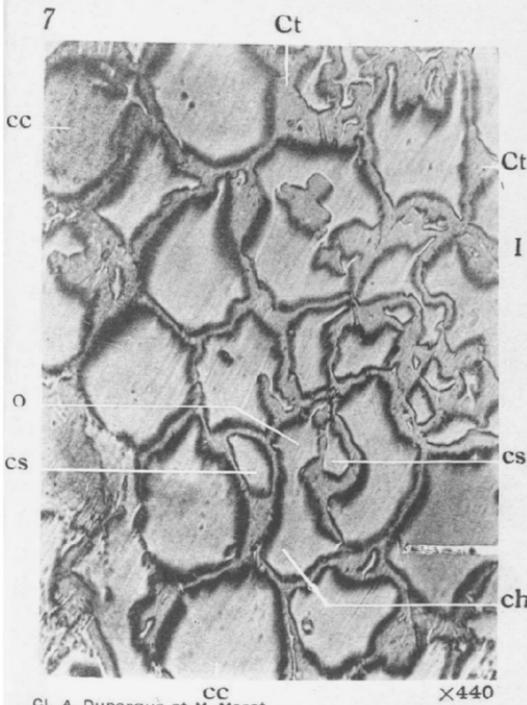
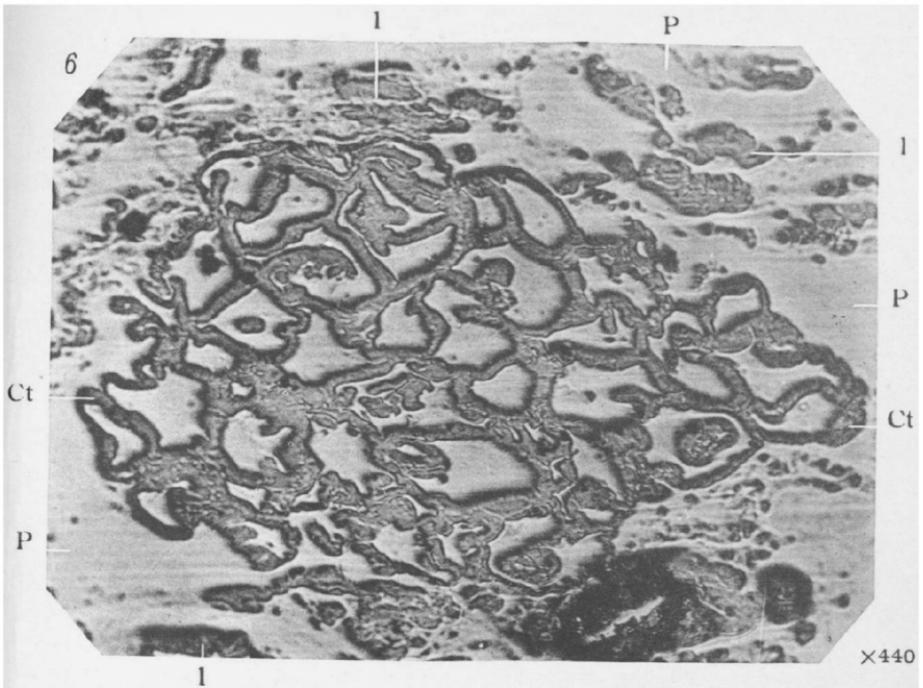
Spores de *Macrostachya infundibuliformis* BRONGN.
en surface polie et isolées par macération.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1



Cl. A. Duparque et M. Maret

Cuticules en sections horizontales

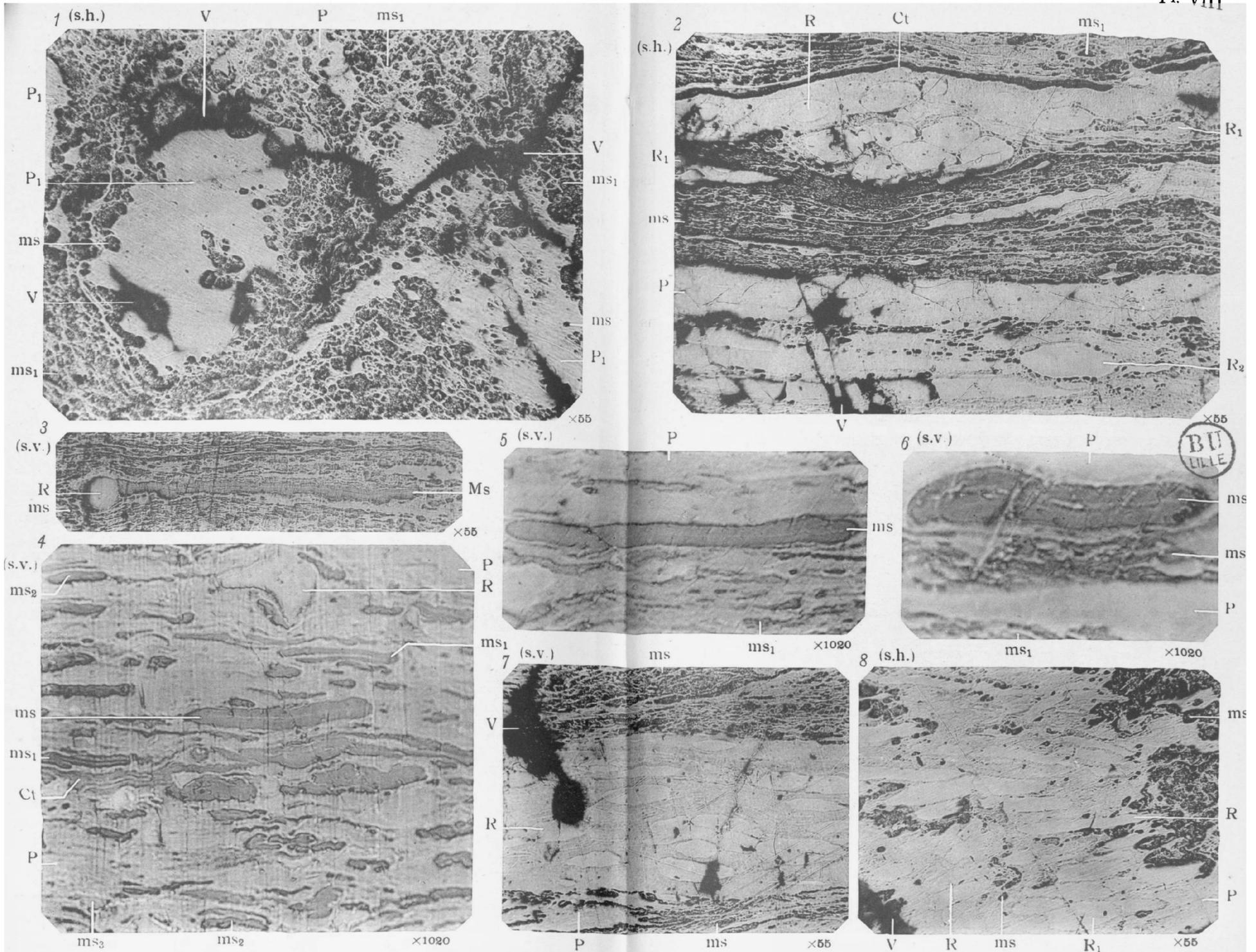
Phototypie Mémin, Arcueil (Seine)



BU
LILLE

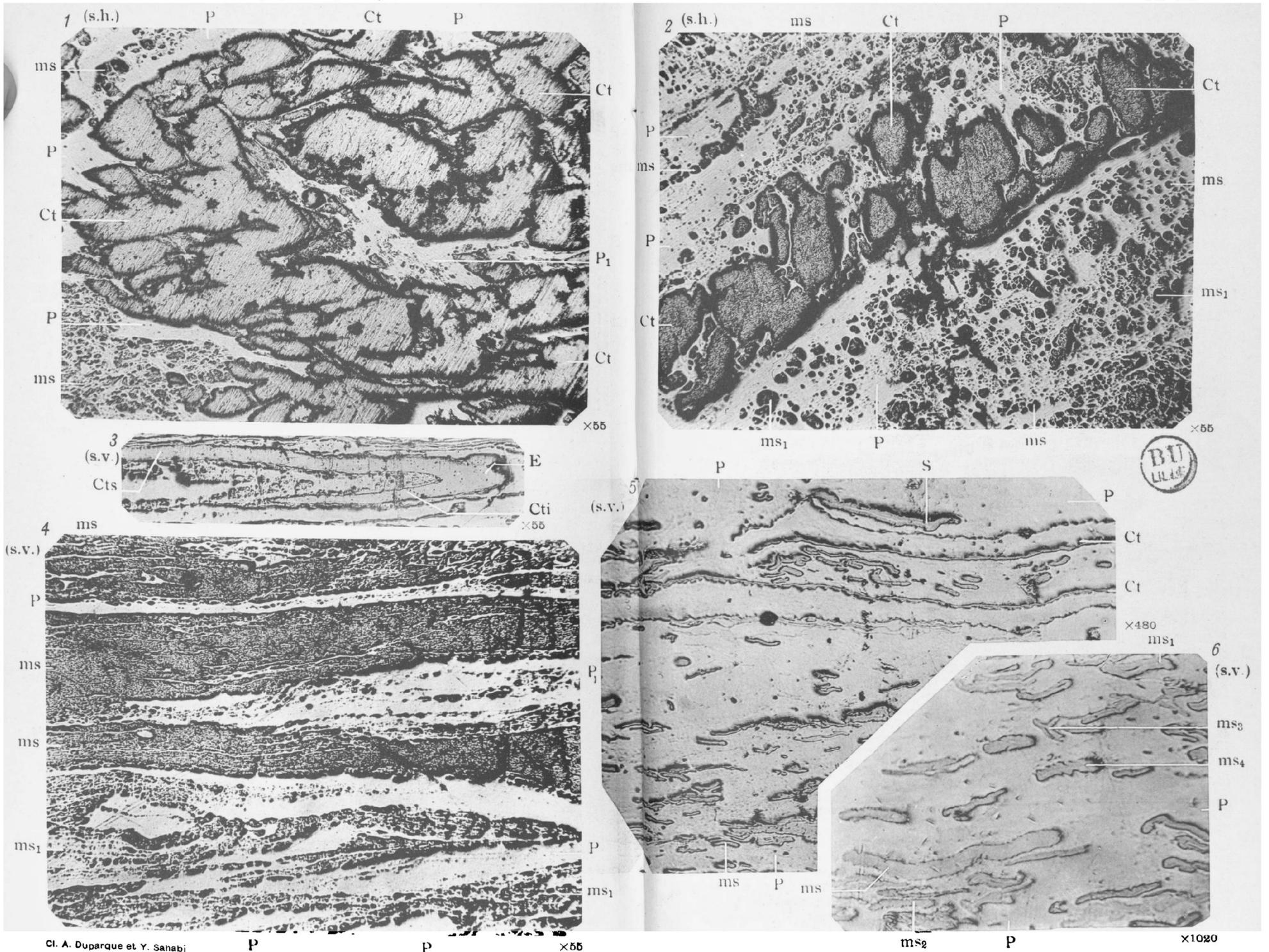
Cl. A. Duparqué et M. Maret

IRIS - LILLIA Université Lille



Pl. A Duparque et M. Génesseau
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Houilles de microspores de Faulquemont (Moselle).



Cl. A. Duparque et Y. Sanabi

Houilles de Cuticules et de Microspores
de Roche la Molière et Firminy (Loire)

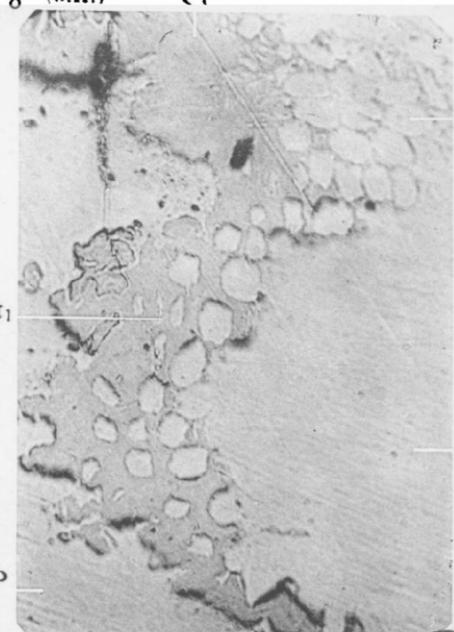
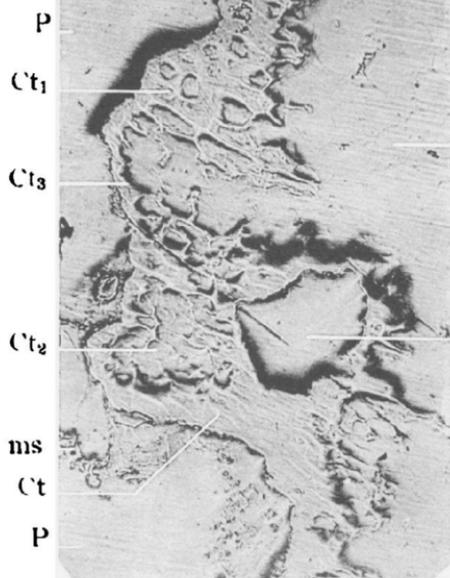
7 (s.h.)

Ct

I

8 (s.h.)

Ct



9 (s.h.)

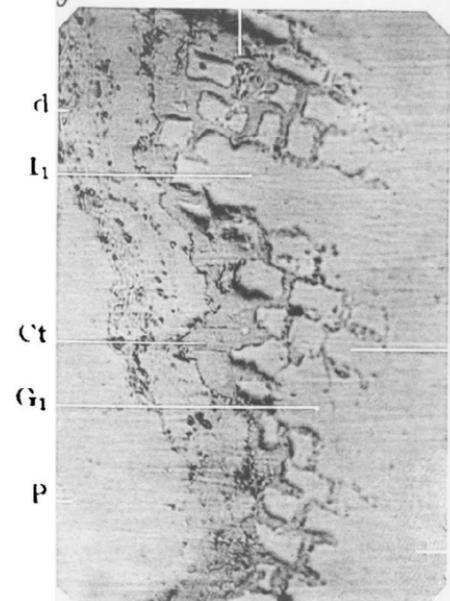
Ct1

×250

10 (s.h.)

Ct3

×440



11 (s.v.)

×440

P

×440

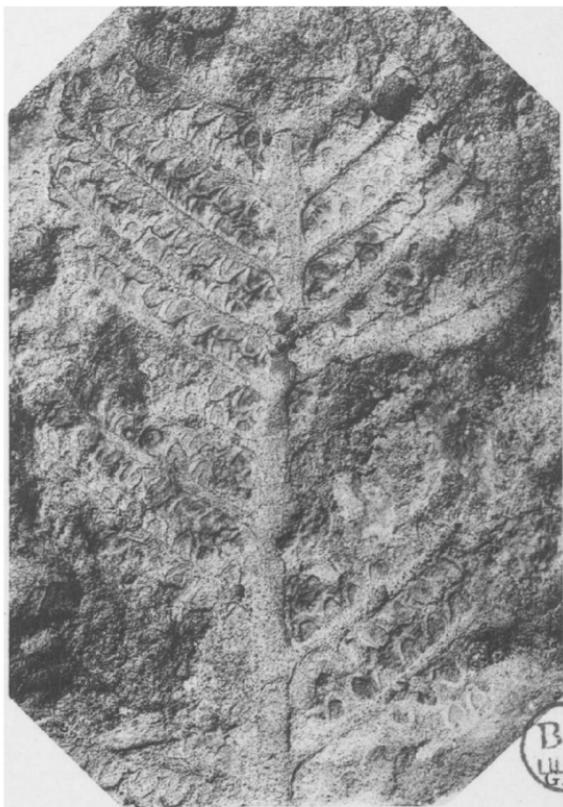


×1020

Cl. A. Duparque
et Y. Sahabi

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cuticules de Roche la Molière et Firminy (Loire).



Empreinte négative de la face inférieure
d'une portion de fronde
de *Lomatopteris Moreti* (BRONGN.) SAPORTA

Banc de calcaire oolithique à empreintes végétales
à la base de l'assise du calcaire oolithique blanc
de Marquise (Bathonien moyen).

Carrière Lecamus à Uzelot, *c^{ae}* de *Leulinghen-Bernes* (P.-de-C.)

Coll. A. P. DUTERTRE.

Cliché A. LEBLANC (Lille)