



SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

Fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date
des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873.

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

ANNALES LXXIV
1954

**Volume publié avec le concours du
Centre National de la Recherche Scientifique**

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, rue Gossele
LILLE

Extraits du Règlement de la Société géologique du Nord

§ 1. — L'objet de la Société est l'étude de la géologie du Nord de la France.

§ 5. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, après élection.

§ 8. — La cotisation annuelle est fixée à 1.200 francs pour la France et l'Union Française ; 1.500 francs pour l'Étranger.

§ 10. — La Société tient ses séances habituelles à Lille, de Novembre à Juillet, une fois par mois. Chaque année, d'Avril à Juillet, la Société tient des séances extraordinaires sur le terrain, aux dates et lieux indiqués aux sociétaires par avis spéciaux.

§ 13. — Les ouvrages conservés dans la Bibliothèque de la Société peuvent être empruntés par les membres (voir le règlement spécial).

Extrait du Règlement concernant les publications

§ 1. — La Société publie des *Annales* et des *Mémoires*.

§ 2. — Les *Annales* paraissent périodiquement. Elles forment annuellement un volume qui est distribué gratuitement aux membres.

§ 3. — Les *Mémoires* sont publiés lorsque la situation financière de la Société le permet. Ils ne sont pas envoyés gratuitement aux membres qui pourront se les procurer à un prix de faveur fixé par le Conseil (voir le règlement spécial et les prix au dos de la couverture).

§ 8. — Les *Mémoires* ne peuvent être mis en vente par les auteurs.

Tirages à part

Les Tirages à part sont faits, après avis du délégué aux publications, sur le même papier que celui des Annales ou sur un papier différent, à la demande des auteurs, avec ou sans couverture. En raison des fluctuations actuelles des prix, ceux-ci sont fixés par l'imprimeur au moment du tirage et remis à l'auteur avant exécution.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

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

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

TOME LXXIV

1954

*Volume publié avec le concours du Centre National
de la Recherche Scientifique.*

LILLE
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, rue Gosselet
Compte de chèques postaux Lille C./C. 5.247
Téléphone : 53.05.38

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

au 1^{er} Janvier 1954

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

<i>Président</i>	M. F. JOLY, Ingénieur, Chef du Service des Sondages de la S.A.D.E.
<i>Vice-Président</i>	M. R. MARLIÈRE, Professeur à la Faculté Poly- technique de Mons.
<i>Secrétaire</i>	MM. Ch. DELATTRE.
<i>Trésorier</i>	PUIBARAUD.
<i>Bibliothécaire</i>	P. CELET.
<i>Libraire</i>	E. LEROUX.
<i>Directeur</i>	P. PRUVOST.
<i>Délégué aux publications</i>	P. CORSIN.
<i>Secrétaire-adjoint chargé des échanges</i>	J. POLVÈCHE.
<i>Membres du Conseil</i> ..	A. DUPARQUE, E. DELA- HAYE, G. WATERLOT, A. BOUROS, A. BONTE.

MEMBRES TITULAIRES

- ADAM, Ingénieur des Mines, 13, rue des Fours, Arras (P.-de-C.).
ALIN, Pharmacien, 43, rue Arthur Lamendin, Bruay (P.-de-C.).
ARSIGNY L., Professeur, 15, rue Cuvier, Le Cateau (Nord).
** ASSELBERGHS, Professeur de Géologie, 11, Place Foch, Louvain
(Belgique).
** BAECKEROOT (Abbé Georges), Professeur Honoraire aux Facultés
Catholiques de Lille, 265, Avenue de la République, La
Madeleine (Nord).
*† BARROIS Charles, Membre de l'Institut, ancien Professeur de la
Faculté des Sciences, 41, rue Pascal, Lille (Nord).
* BARROIS C.E., Fontaine-les-Grès (Aube).
* BARROIS J. (le Docteur), 20, rue des Jardins, Lille (Nord).

* 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.

- BAUDET James, Attaché à l'Institut de paléontologie humaine, 1, rue René Panhard, Paris-XIII^e.
- BEAUVAIS, Assistant de Géologie, Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, 1, rue Victor Cousin, Paris-V^e.
- BERGOUNIOUX (R.P.), Professeur de Géologie à l'Institut Catholique, 31, rue de la Fonderie, Toulouse (Haute-Garonne).
- ** BERRY François, Ingénieur, 237, rue Nationale, Lille (Nord).
- BERTELOOT, Ingénieur-Chimiste, 7, quai du Maréchal Joffre, Douai (Nord).
- BERTHOIS Léo, Docteur ès-Sciences, 30, quai Saint-Cast, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- BESTEL, Professeur honoraire, 28, rue du Pâquis, Montcy-St-Pierre (Ardennes).
- BEULCKE Marcel, Ingénieur-Chimiste, Comptoir Tuilier, Courtrai (Belgique).
- BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE DE LILLE, Lille (Nord).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE, Lille (Nord).
- BIBLIOTHEQUE DE L'UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE, Section des Sciences, 1, Place Victor Hugo, Marseille (B.-du-R.).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE CAEN, 168, rue Caponière, Caen (Calvados).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE POITIERS, Poitiers (V.).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE RENNES, Place Hoche, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE TOULOUSE, 37, Allée Jules Guesde, Toulouse (Haute-Garonne).
- BIGOT A., Correspondant de l'Institut, Mathieu (Calvados).
- BOGDANSKI M., Maître-Mineur, Sidi Marouf par El Milia, Constantine (Algérie).
- BOLOWSKI Andze, Polska Akademia Nauk, Varsovie (Pologne).
- BONTE A., Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lille, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- BOREL A., Maître de Conférences à la Faculté libre de Médecine et Pharmacie, 33, rue du Faubourg d'Arras, Lille (Nord).
- BOUCLET, Chef de Division à l'E.D.F., 4, rue de l'Abbaye, St-Omer (Pas-de-Calais).
- BOUROZ A., Chef du Service géologique aux H.B.N.P.C., 1, rue Froust, Douai (Nord).
- BOUT Pierre, Professeur au Lycée, Le Puy (Haute-Loire).
- BUCLEZ Jean, Ingénieur-géologue aux Houillères des Cévennes, La Levade (Gard).
- BUISINE Michel, Géologue aux Houillères de Lens, 56, rue du Pôle Nord, Lens (Pas-de-Calais).
- BUTEL P., Licencié ès-Sciences, 3, rue d'Enghien, Groslay (S.-et-O.).
- CAMBIER René, Ingénieur, 3, avenue des Phalènes, Bruxelles (Belg.).

- CARRETTE, Ingénieur civil des Mines, 178, rue de Courcelles, Paris-XVII^e.
- CELET, Assistant de Géologie, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- CENTRE D'ETUDE ET DE RECHERCHES DES CHARBONNAGES (C.E.R.C.H.A.R.) Laboratoire de Verneuil, B.P. 27, Creil (Oise).
- CHALARD J., Ingénieur-Géologue aux H.B.N.P.C., 28, rue de l'Intendance, Valenciennes (Nord).
- CHARBONNAGE DE FRANCE, Service information, boîte postale 396.08, Paris-VIII^e.
- CHARLES Robert P., Docteur ès-Sciences, Assistant au Muséum (Service de Muséologie), 57, rue Cuvier, Paris-V^e.
- CHARTIEZ Ch., Entrepreneur de forages, 2, rue Rouget-de-l'Isle, Béthune (Pas-de-Calais).
- CHATILIEZ, Ingénieur, 148, Chaussée Berthelot, Tourcoing (Nord).
- CHAVY J., Ingénieur, ancien Directeur de la C^{ie} des Mines de Liévin, 15, rue Véronèse, Lille (Nord).
- COINTEMENT, Ingénieur, 7, rue des Fougères, Rennes (I.-et-V.).
- COLLIGNON Maurice, Général de Division du Cadre de Réserve, 7, rue de l'Isère, Gières (Isère).
- ** COMTE P., Commissariat à l'énergie atomique, 69, rue de Varenne, Paris-VII^e.
- CORSIN Paul, Professeur de Paléobotanique, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- DALINVAL A., Ingénieur-géologue au groupe de Douai des H.B.N.P.C., 1, Cité des Châlets, rue Jules Guesde, Sin-le-Noble (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).
- Mme DANZE-CORSIN, Assistante de Paléobotanique, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- DANZE J., Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- DEFRETIN S. (Mme), Assistante à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- ** DEHAY Ch., Professeur à la Faculté de Médecine et Pharmacie, Cité Hospitalière, Lille (Nord).
- DELAHAYE Emile, Licencié ès-Sciences, 35, rue Alfred de Musset, Lille (Nord).
- DELATTRE Ch., Chef de Travaux à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- DELEAU P., Docteur ès-Sciences, Géologue, Villa Birmandrais, Parc d'Hydra, Alger (Algérie).
- DELECOURT Jean, Directeur des Tuileries du Nord, 113, rue Nationale, Marcq-en-Barœul (Nord).

VIII

- DELECOURT Jules, Ingénieur, 19, rue des Alliés, Wasmes (Belgique).
- DELEPINE G. (Mgr.), Professeur de Géologie à la Faculté libre des Sciences de Lille, 13, rue de Toul, Lille (Nord).
- DELHAYE Francis, 12, rue Gambetta, Béthune (Pas-de-Calais).
- DELHAYE René, Pharmacien, 61, rue Saint-Aubert, Arras (P.-de-C.).
- DELIGNE (Mme), Professeur, 6, rue d'Arras, Douai (Nord).
- DELPORTE Henri, Professeur, 6, rue Jacquard, Croix (Nord).
- DELMER A., Ingénieur au Corps des Mines et au Service Géologique de Belgique, 15, rue Gérard, Bruxelles 4 (Belgique).
- DENDAL R.P., 59, rue de Bruxelles, Namur (Belgique).
- DENIAU J.L., Professeur, Prytanée militaire, La Flèche (Sarthe).
- DEPAPE (le Chanoine), Professeur à la Faculté libre des Sciences, 13, rue de Toul, Lille (Nord).
- DERVILLE (le Père), Assistant à la Faculté des Sciences de Strasbourg, 1, boulevard d'Anvers, Strasbourg (Bas-Rhin).
- DESMONS Fr. (le Docteur), rue des Près, Thumeries (Nord).
- DESPLANQUES Henri (Abbé), Professeur aux Facultés Catholiques, 60, boulevard Vauban, Lille (Nord).
- DESTOMBES J.P., Ingénieur H.E.I., Docteur de l'Université de Lille, Géologue au B.R.G.G., 57, rue Charles Laffitte, Neuilly (S.).
- DETUNCQ, Ingénieur aux H.B.N.P.C., 307, avenue Dampierre, Valenciennes (Nord).
- DEWITTE Georges, Chargé de Cours à l'Université de Gand, 20, Nieuwstraat, Wieze (Belgique).
- DHORDAIN, Directeur des carrières quartzitiques de Beaumont-les-Cousolre, Cousolre (Nord).
- DIDIER, Directeur général honoraire des Mines de Bruay, 8, Chaussée de la Muette, Paris-XVI^e.
- DOLLE L., Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Lille, 52, rue Faidherbe, La Madeleine (Nord).
- ** DOLLE P., Ingénieur-géologue aux H.B.N.P.C., rue de Dourges, Châlet n° 3, Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).
- DOLLE J., Ingénieur-géologue « Paleontologist » C.P.D.T., 24-26, avenue Stephen Pichon, Tunis (Tunisie).
- DOLOMIE FRANÇAISE, Flaumont-Wambrechies par Avesnes-sur-Helpe (Nord).
- DORLÉDOT Jean (de), Directeur du Musée Houllier de Louvain, 38, rue de Bériot, Louvain (Belgique).
- DOUBINGER J. (Mlle), Assistante à la Faculté Catholique de Toulouse, 31, rue de la Fonderie, Toulouse (Haute-Garonne).
- DREYFUSS M., Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lille, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- DUBAR G. (le Chanoine), Professeur à la Faculté libre des Sciences, 13, rue de Toul, Lille (Nord).
- DUBERNARD A., 2, Square des Aigles, Chantilly (Oise).

- DUBOIS C. (Mme), Collaboratrice de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine, 1, rue Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- DUBOIS Gérard, Ingénieur en Chef de la formation professionnelle du groupe de Douai des H.B.N.P.C., 2, Cité des Chalets, rue Jules Guesde, Sin-le-Noble (Nord).
- DUBOUCH H., Ingénieur, 17, rue des Coches, St-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).
- DUBROEUCQ J., Inspecteur au Service des Eaux, région Nord S.N.C.F., 95, rue de Maubeuge, Paris.
- DUBU V., Inspecteur d'Académie, Laon (Aisne).
- DUFOUR (l'abbé Robert), Professeur, 85, avenue de Denain, Valenciennes (Nord).
- DUMON Paul, Ingénieur des Mines, Ingénieur-géologue, 12, chemin Saint-Pierre, Saint-Symphorien (Belgique).
- DUMON Michel, 12, chemin Saint-Pierre, Saint-Symphorien (Belg.).
- ** DUPARQUE André, Professeur de Géologie et Minéralogie à la Faculté des Sciences de Lille, 31, rue des Pyramides, Lille (Nord).
- DUPONT A. (Mlle), Professeur au Lycée, 27, rue Alexandre Leleu, Lille (Nord).
- DUPUIS-FREMERY E. (Mme), 20, rue Saint-Vaast, Cambrai (Nord).
- DURAND J., Inspecteur général des Mines, 34, rue de Metz, Toulouse (Haute-Garonne).
- ECOLE TECHNIQUE DES MINES, 21, rue Victor Hugo, Douai (N.).
- FABRE, Ingénieur-géologue au B.R.G.G., 69, rue de la Victoire, Paris-IX^e.
- FALEMPE, Chef du Service Géologie et Plans, groupe d'exploitation 6 des H.B.N.P.C., Aniche (Nord).
- FERGUSON (Mlle), Professeur, 101, rue Henri Durre, Raismes (N.).
- FEUGUEUR Léon, Ingénieur au B.R.G.G., 69, rue de la Victoire, Paris-IX^e.
- FEYS, Ingénieur-géologue au B.R.G.G., 69, rue de la Victoire, Paris-IX^e.
- FIRTION Fridolin, Maître de Conférences à l'Université de Sarrebruck (Sarre).
- FONTECAVE F. (Mlle), Professeur, Villa « Le Cygne », quartier excentric, Rosendaël (Nord).
- ** FOURMARIER Paul, Ingénieur en Chef du Corps des Mines, Professeur à l'Université, 9, rue Gretry, Liège (Belgique).
- FOURNEAU M., Directeur Général de la Société des Eaux du Nord, 8, Boulevard Papin, Lille (Nord).
- FRADIN Jean, Chef de travaux pratiques à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 60, boulevard St-Michel, Paris-VI^e.
- ** FRIANT M. (Mlle le Docteur), Sous-Directeur au laboratoire d'anatomie comparée au Muséum, 55, rue de Buffon, Paris-V^e.

- ** FRIEDEL E.**, Directeur de l'École Nationale Supérieure des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris-VI^e.
- FROIDEVAL P.**, Professeur au Collège, Armentières (Nord).
- FROMENT P.**, Docteur ès-Sciences, Chef de Travaux à la Faculté des Sciences de Lille, 2, rue Roland, Lille (Nord).
- GAMBLIN A.**, Professeur agrégé au Lycée de Béthune, 116, rue d'Aire, Hazeorouck (Nord).
- GANTOIS**, Ingénieur à la S.A.D.E., rue de la Gare, St-André-lez-Lille (Nord).
- GEOLOGISCH LABORATORIUM**, Gebow voor Mijnbouwkunde, Delft (Hollande).
- ** GENY Pierre**, Ingénieur civil des Mines, 9, rue Sainte-Catherine, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- GERARD**, Directeur des Mines de la Société des Hauts Fourneaux de la Chiers, Bure par Aumetz (Moselle).
- GOHIER J.**, 99, boulevard Thiers, Béthune (Pas-de-Calais).
- *† GOSSELET J.**, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, Fondateur de la Société Géologique du Nord.
- GOSSELET Fr.**, Ingénieur, 4, rue de Bourgogne, Lille (Nord).
- GOTSORG**, Ingénieur, 216, avenue Paul Doumer, Rueil-Malmaison (Seine-et-Oise).
- GOUILLARD**, Docteur ès-Sciences, Chef de Travaux à la Faculté des Sciences de Lille, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- GRANGEON P.**, Professeur, 18, rue Denfert Rochereau, Lille (Nord).
- GREBER Ch.**, Ingénieur-géologue au B.R.G.G., 69, rue de la Victoire, Paris-IX^e.
- ** GROSJEAN André**, Ingénieur en Chef, Directeur au corps des Mines de Belgique, Directeur du Service géologique de Belgique, 41, avenue de l'Horizon, Woluwe-St.-Pierre (Belg.).
- GROUPE D'ACHEL DES HOUILLERES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS**, Auchel (Pas-de-Calais).
- GROUPE DE LENS DES HOUILLERES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS**, Lens (Pas-de-Calais).
- GROUPE DE VALENCIENNES DES HOUILLERES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS**, 25, rue de la Liberté, Anzin (Nord).
- GUISLAIN Renée** (Mlle), Assistante de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lille, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- GULINCK M.**, Ingénieur, 13, Place du Casino, Gand (Belgique).
- HACQUAERT**, Professeur à l'Université de Gand, 43, Vaderlendstraat, Gand (Belgique).
- HANOT J.**, Directeur du laboratoire d'analyse des eaux, 6, rue Creton, Amiens (Somme).
- HENNINOT**, Médecin-biologiste, 55, boulevard Vauban, Lille (Nord).
- HERLEMONT**, Chef de Travaux à la Faculté de Médecine et Pharmacie, 66, rue Francisco Ferrer, Lille (Nord).

- HERVOUET M., Institut français des Pétroles, 216, rue Paul Doumer, Rueil-Malmaison (Seine et Oise).
- HORON O., 3, rue de la Marne, Rabat (Maroc).
- HOUILLERE DU BASSIN DE LORRAINE, Direction générale, Merlebach (Moselle).
- INSTITUT DE GEOGRAPHIE DE LA FACULTE DES LETTRES, Lille (Nord).
- INSTITUT DE GEOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE LA SARRE, Sarrebruck (Sarre).
- INSTITUT SCIENTIFIQUE CHERIFIEN, avenue Biarnay, Rabat (Maroc).
- JEREMINE E. (Mme), Maître de Recherches au C.N.R.S., 15, rue Daubenton, Paris-V^e.
- JOLY Fernand, Ingénieur, 20, rue Fénelon, St-André-lez-Lille (Nord).
- JOLY R., 100, rue Emile Zola, Bruay-sur-Escaut (Nord).
- JONGMANS W.J., Professeur-Docteur, Sittardeweg 61, Heerlen (Hol.).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'ECOLE DES MINES ET FACULTE TECHNIQUE DU HAINAUT, 9, rue Houdain, Mons (Belgique).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA SORBONNE, 1, rue Victor Cousin, Paris-V^e.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE ET PALEONTOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE STRASBOURG, 1, rue Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA FACULTE DES SCIENCES DE DIJON, Dijon (Côte-d'Or).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA FACULTE DES SCIENCES, Alger (Algérie).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DU COLLEGE DE FRANCE, Place Marcelin Berthelot, Paris-V^e.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE, 61, rue de Buffon, Paris-V^e.
- LAFFITTE R., Professeur de Géologie appliquée à la Faculté des Sciences d'Alger, Alger (Algérie).
- LANDRU E. (Mlle), rue de l'Eglise, Givenchy-en-Gohelle par Vimy (Pas-de-Calais).
- LAPORTE J., 5, rue Thiers, Lille (Nord).
- LAPPARENT A.F. (l'abbé de), Professeur de Géologie à l'Institut Catholique, 21, rue d'Assas, Paris-VI^e.
- LAUBIES René, 56, rue Jean Jaurès, Anzin (Nord).
- LAURENTIAUX D., Assistant de Paléontologie à l'Ecole des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris-VI^e.
- LAVERDIERE J.W., Laboratoire de Géologie, Université de Laval, Québec (Canada).
- LECOINTRE A., Ingénieur-géologue au B.R.G.G., 69, rue de la Victoire, Paris-IX^e.

- LECOMPTE, Conservateur à l'Institut royal d'Histoire naturelle de Belgique, 34, rue Vautier, Bruxelles (Belgique).
- LECOMTE P., Professeur d'exploitation des Mines à l'Ecole centrale des arts et manufactures, 19, rue Blanche, Paris-IX^e.
- LEFEBVRE, Entrepreneur de sondages, Blanc-Misseron, Quièvrechain (Nord).
- LEFEBVRE Paul, 10, rue Carnot, Montreuil-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- LE MAITRE D. (Mlle), Professeur à la Faculté libre des Sciences, 13, rue de Toul, Lille (Nord).
- LENTACKER, Professeur de Géographie au Lycée Faidherbe, 68, rue des Arts, Lille (Nord).
- LEROUX Ed., Ingénieur civil, 45, rue Félix Faure, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise).
- LEROUX René, Directeur de la Société « Eau et Force », 217 bis, avenue Anatole France, Anzin (Nord).
- LEROY M., Ingénieur-géologue, S.N. Repal B.P. 2, Sidi Aïssa (Alg.).
- LEVEUGLE J. (Mlle), Licencié ès-Sciences, Professeur, 1, rue d'Isly, Roubaix (Nord).
- LIENHARDT, Ingénieur au B.R.G.G., 69, rue de la Victoire, Paris-IX^e.
- LINGLIN (Mlle), Ingénieur aux H.B.N.P.C., 29, avenue Sully, Béthune (Pas-de-Calais).
- LOUVET J., Professeur au Lycée, 17, rue de la Herse, Douai (Nord).
- LHOSTE Marc, Ingénieur, 47, rue de Mons, Valenciennes (Nord).
- LOMBARD, Professeur à l'Université, Cordova (Argentine).
- LUCAS G., Maître de Conférences de Géologie, Faculté des Sciences, rue Michelet, Alger (Algérie).
- MAES Maurice, Architecte, 124, rue de Dunkerque, Tourcoing (N.).
- MANDERSCHIED G., Licencié ès-Sciences, Casino des Mines, Merlebach (Moselle).
- MARCHE-MARCHAD-DECHAMPS (Mme), Chef de Travaux, Ecole des Sciences, I.F.A.N., Dakar (A.O.F.).
- MARIETTE Henri, Docteur-Vétérinaire, 42, rue de Montreuil, Samer (Pas-de-Calais).
- MARION (Mme), Professeur, 7, rue du Pré Brûlé, Solesmes (Nord).
- *† MARGERIE E. (de), Membre de l'Institut, 110, rue du Bac, Paris-VII^e.
- ** MARLIÈRE René, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, 31, rue des Combattants, Hyon (Belgique).
- MARTEL R., Ingénieur-géologue, 27, rue Alexandre Ribot, Alger (Algérie).
- MARTIN, Ingénieur, 45, rue Philippe de Comines, Lille (Nord).
- MASSON, Aide-géologue, 11, Route Nationale, Noyelles-Godault (Pas-de-Calais).
- MASUREL Ed., Industriel, 63, rue Nationale, Tourcoing (Nord).

- MATHIEU G., Professeur à la Faculté des Sciences, Laboratoire de Géologie, Poitiers (Vienne).
- MELON, Industriel, Licencié ès-Sciences, Usine à gaz, Château-Landon (Seine-et-Marne).
- MENCHIKOFF N., Docteur ès-Sciences, Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, 1, rue Victor Cousin, Paris-V^e.
- MERLE Louis, Chef de travaux, Electricité de France, 20, rue Giroud, Douai (Nord).
- MEURISSE L., Entrepreneur de sondages, 21, rue d'Arras, Carvin (Pas-de-Calais).
- MIART, Professeur, 14, rue Rossat, Charleville (Ardennes).
- MIGNOLLET, Directeur de l'Ecole d'Optique, 91, rue Brûle Maison, Lille (Nord).
- MONTAGNE P., Ingénieur principal en retraite, 63, rue Jean Jaurès, Liévin (Pas-de-Calais).
- MOUTERDE (l'abbé), Professeur à la Faculté libre des Sciences de Lyon, 23, rue du Plat, Lyon (Rhône).
- MUCHEMBLE G. (Mlle), Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur, boulevard Louis XIV, Lille (Nord).
- MUDRY Paul, Ingénieur, 33, rue Michelet, Liévin (Pas-de-Calais).
- MULO, Ingénieur, 2, rue Champêtre, Lambersart (Nord).
- MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE DE MARSEILLE, Service Economat, Pl. Villeneuve, Hôtel de Ville, Marseille (B.-du-R.)
- NISSE R., Ingénieur, Député du Nord, 32, Route de Maubeuge, Avesnes-sur-Helpe (Nord).
- PAREYN Cl., Assistant à la Faculté des Sciences, Caen (Calvados).
- PENEAU J., Professeur aux Facultés Catholiques de l'Ouest, 50, rue du Docteur Guichard, Angers (M.-et-L.).
- ** PETIT R., Ingénieur aux H.B.N.P.C., 5, avenue Emile Roux, Liévin (Pas-de-Calais).
- PINCHEMEL P., Maître de Conférences à la Faculté des Lettres, 9, rue Auguste Angellier, Lille (Nord).
- PIVETEAU, Professeur de paléontologie à la Sorbonne, 12, rue Roli, Paris-XIV^e.
- POLVECHE J.J., Assistant à la Faculté des Sciences de Lille, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- PREVOT A. (le Docteur), Chef de Service à l'Institut Pasteur, 32, rue du Château, Vanves (Seine).
- ** PRUVOST Pierre, Professeur de Géologie à la Sorbonne, 5, Place du Panthéon, Paris-V^e.
- PUYBARAUD, Ingénieur, Groupe de Béthune des H.B.N.P.C., Béthune (Pas-de-Calais).
- REMACLE-ROME (Dom), Abbaye de Maredsous, Maredret (Belg.).
- RENARD B., 26 bis, rue Pierre Nève, Denain (Nord).
- RENAULT Ph., 49, rue du Cours, Alençon (Orne).
- RICOUR Jean, Géologue au B.R.G.G., 3, rue des Chantiers, Paris-V^e.

XIV

- RINGARD H., Ingénieur-Docteur aux Usines Courrières-Kuhlmann, 128, route Nationale, Billy-Montigny (Pas-de-Calais).
- RINGOT, Ingénieur, Groupe de Lens des H.B.N.P.C., 63, rue de la Bassée, Lens (Pas-de-Calais).
- RONFARD, Ingénieur aux H.B.N.P.C., rue Dernière, Pecquencourt (Nord).
- ROUSSEAU J., Assistant de Physique générale à la Faculté des Sciences, 10, Place Simon Volant, Lille (Nord).
- SCRIBAN R., 76, rue du 2 Septembre, Saint-Amand (Nord).
- SERVICE GEOLOGIQUE DES H.B.N.P.C., 20, rue des Minimes, Douai, (Nord).
- SERVICE DES MINES, Arrondissement minéralogique de Lille, 5, boulevard de la Liberté, Lille (Nord).
- SOCIÉTÉ DE GEOGRAPHIE, 116, rue de l'Hôpital Militaire, Lille (Nord).
- SOYER A., Assistant au Muséum, 37, rue Jacques Kablé, Nogent-sur-Marne (Seine-et-Marne).
- ** STAMP L. DUBBLEY, Reader in Geography à l'Université de Londres, Houghton Street, London W.C.2 (Angleterre).
- STEVENS (Major), Professeur de Géologie à l'Ecole Royale Militaire, 1, avenue de la Couronne, Bruxelles 4 (Belgique).
- STIEVENARD Maurice, Ingénieur divisionnaire au service géologique des H.B.N.P.C., Douai (Nord).
- STOPA, Chef de travaux à l'Académie des Mines, Laboratoire de Paléontologie, 30, Aleja Mickiewicza, Krakow (Pologne).
- TEIXEIRA, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lisbonne, 199, Rua das Amoreiras, Lisbonne (Portugal).
- THEOBALD, Professeur de Géologie à l'Université de la Sarre, Sarrebruck (Sarre).
- THERET, Professeur au Collège, Béthune (Pas-de-Calais).
- THORAL, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, 16, quai Claude Bernard, Lyon (Rhône).
- VADASZ Elemer, Professeur de Géologie à l'Université, Muzeum Kórut 4a, Budapest VIII (Hongrie).
- VANDENBERGHE, Géologue, 9, Avenue Percier, Paris XVIII^e.
- VETTER P., Géologue aux Houillères d'Aquitaine, Decazeville (A.).
- VIGIER R., 35, boulevard d'Auteuil, Boulogne-sur-Seine (Seine).
- WAROQUIEZ J., Ingénieur à la S.A.D.E., 8, rue de la Gare, Saint-André-lez-Lille (Nord).
- ** WATERLOT G., Professeur de Géologie Houillère à la Faculté des Sciences de Lille, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- WINNOCK E., Géologue, S.N. Repal, boîte postale 72, Relizane (département d'Oran).

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

Séance du 6 Janvier 1954

Présidence de M. A. BONTE, Président

Election du Bureau pour 1954

La Société procède au renouvellement de son Bureau pour 1954. Ont pris part au vote : 31 membres de la Société. Après dépouillement par le Président, le Bureau de la Société se trouve ainsi composé pour l'année 1954 :

<i>Président</i>	M. F. Joly.
Ingénieur, Chef du Service des Sondages de la S.A.D.E.	
<i>Vice-Président.</i>	M. R. Marlière.
Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons.	
<i>Secrétaire</i>	MM. Ch. Delattre.
<i>Trésorier</i>	Puibaraud.
<i>Bibliothécaire</i>	P. Celet.
<i>Libraire</i>	E. Leroux.
<i>Directeur</i>	F. Pruvost.
<i>Délégué aux publications</i>	P. Corsin.
<i>Secrétaire-adjoint chargé des échanges</i>	J. Polvêche.
<i>Membres du Conseil</i>	A. Duparque,
	E. Delahaye, G. Waterlot, A. Bouroz, A. Bonte.

Est élu Membre de la Société :

M. le Frère **Granjean**, Professeur à l'Ecole St-Julien de Brioude.

M. **A. Duparque** fait une communication intitulée : *Remarques complémentaires sur la structure microscopique des houilles de Kénadsa (Algérie)*, par MM. A. Duparque et Ch. Delattre.

Madame **P. Danzé-Corsin** présente et remet, à la Société, un mémoire intitulé : **Etude des Marioptéridées - Les Mariopteris du Nord de la France.**

M. **A. Bonte**, Président de la Société, remercie Madame Danzé et la félicite pour son travail qui lui a valu d'obtenir le grade de Docteur ès-Sciences Naturelles avec la mention la Plus Honorable.

Séance du 3 Février 1954

Présidence de M. A. BONTE, Président sortant,
puis de M. F. JOLY, nouveau Président.

Avant de quitter la présidence de la Société, Monsieur **A. Bonte** remercie les membres du Bureau pour leur dévouement puis, après avoir félicité les nouveaux membres du Conseil, il invite M. **Joly** à prendre place au siège présidentiel.

M. **F. Joly**, prenant possession de ses fonctions, prononce l'allocation suivante :

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs,

Ce n'est pas sans une certaine émotion que je prends la parole au moment où j'accède à la Présidence de la Société Géologique du-Nord.

En ma personne vous avez, pour la troisième fois, voulu honorer la corporation des sondeurs et foreurs. Brégi, en 1902, et mon toujours jeune et sympathique confrère Chartiez, en 1946.

Cet honneur couronne une longue carrière toute entière consacrée à l'hydrogéologie. De tout cœur je vous dis : merci !

Je suis entré à la Société en Juin 1921. Mon premier parrain était Charles Barrois, un des fondateurs de notre organisme dont je conserve un très respectueux souvenir.

Mon second parrain était à cette époque mon patron Louis Brégi, entrepreneur de forages à St-André-lez-Lille. Il fut Président en 1902. A lui va ma profonde reconnaissance d'avoir su m'inculquer, dès le début de ma carrière, l'amour de la géologie : auxiliaire précieux dans notre profession. Je garde de lui un pieux souvenir.

Il m'est agréable de vous rappeler, Monseigneur Delépine, que vous présidiez cette séance de Juin 1921. Combien je suis heureux de constater que, malgré les années passées, vous avez conservé une vitalité scientifique admirable.

Je rends hommage à l'accueil combien sympathique que vous me réservez chaque fois que je frappe à la porte de votre laboratoire. J'use ou plutôt j'abuse de vos connaissances approfondies des différents niveaux aquifères du calcaire carbonifère. Grâce à vous, nous avons pu mener à bien plusieurs forages particulièrement difficiles. Je vous en exprime toute ma reconnaissance.

Combien j'aurais été heureux et flatté de la présence de notre Directeur, Monsieur le Professeur Pierre Pruvost. Il nous a quitté pour occuper la chaire de géologie à la Sorbonne. Que de fois je l'ai également sollicité. Il m'a toujours accueilli avec le sourire qui le caractérise. Avec quel intérêt j'écoutais ses enseignements pratiques sur la géologie du Boulonnais, belle région de France au sous-sol très bouleversé. Je lui adresse un très cordial souvenir.

Monsieur le Professeur Dolle fut également pour moi un précieux conseiller. Ce fut toujours avec un réel plaisir qu'il mit et met encore sa nombreuse et précieuse documentation hydrogéologique à ma disposition. Je lui en exprime toute ma gratitude.

Je viens de parler des « Anciens », que ceux qui les suivent sachent également que j'éprouve le même plaisir à m'entretenir avec eux de nos travaux et de tout ce qui a trait à la géologie appliquée.

Que dirai-je de notre Président sortant ? Mon ami Boute a mené toutes nos séances et, en particulier, notre réunion extraordinaire du 17 Mai 1953, de main de maître. J'essaierai de suivre sa trace.

Je me demande quels mérites m'ont amené à la Présidence ! Sans doute ceux d'aimer la géologie et d'avoir à mon actif des milliers de kilomètres de forage.

Dans tous nos travaux, je n'ai jamais hésité à faire appel à vous Messieurs les Professeurs, Ingénieurs des Mines, Géologues avertis. Vous formez une grande famille où chacun s'efforce, tout en poursuivant la route tracée par ceux qui les ont précédés, d'ajouter les nouvelles découvertes faites au cours de ce cheminement.

J'adresse la bienvenue à notre nouveau Vice-Président, Monsieur Marlière, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons. M. Marlière qui appartient à cette Société depuis 25 ans, a la gentillesse de nous consacrer chaque année un dimanche pour effectuer une excursion géologique dans la région de Mons.

En terminant, je remercie les membres du Bureau qui ont accepté de m'accorder leur collaboration.

Monsieur Delattre qui continue son rôle de Secrétaire qu'il remplit avec dévouement.

Monsieur Corsin qui poursuit la mise au point de nos publications, ce qui n'est pas toujours facile dans les conditions présentes.

Monsieur Puybaraud qui a bien voulu accepter d'être notre grand argentier succédant à Monsieur Borel que je remercie en votre nom du concours qu'il nous avait donné.

Mon vieil ami Leroux qui garde ses fonctions de libraire, secondé par Monsieur Celet, bibliothécaire.

Grâce à de tels collaborateurs, c'est avec confiance que je prends la Présidence.

Je m'efforcerais d'être digne de mes prédécesseurs.

Est élu membre du Conseil :

M. A. Bonte, Président sortant, en remplacement de Mlle Le Maître, dont le mandat est expiré.

M. Borel, Trésorier, présente le compte rendu financier pour l'année 1953. Le Président le remercie pour sa gestion dévouée des fonds de la Société.

M. Joly, Président, adresse ses félicitations à Monsieur **A. Duparque** qui vient d'être promu Chevalier de la Légion d'Honneur.

Le Président fait part aux membres de la Société des distinctions honorifiques décernées par la Société des Sciences de Lille et félicite les lauréats :

Le *Grand Prix Kuhlmann* des Sciences a été décerné à **M. G. Waterlot**, Professeur de Géologie houillère à la Faculté des Sciences de Lille, Membre de la Société ;

Le Grand Prix des Mines, *Prix Léonard Danel*, a été attribué à **M. C. Monomakhoff**, Chef du Service de Géologie et du Gisement aux Charbonnages de France.

M. A. Duparque donne lecture du rapport sur le Grand Prix des Mines.

Sont élus Membres de la Société :

MM. **Nisse**, Député du Nord ;
Joly et Renard, étudiants.

Il est procédé à l'organisation des **excursions pour l'année 1954**. La liste suivante est arrêtée (1):

- 7 Mai : **Tournai** (F.S.); Calcaire carbonifère, Crétacé, Landénien.
- 7 au 10 Mai : **Calvados-Cotentin** (F.S.); Primaire, Secondaire, roches cristallines, métamorphisme.
- 16 Mai : **Béthune** (F.S.); Crétacé, Tertiaire, Quaternaire.
- 22 et 23 Mai : **Abbeville, Onival, Cayeux, St-Valéry** (S.G.); Sénonien, Tertiaire, Pléistocène.
- 27 Mai : **Fauquembergue, Audincthun, Wizernes** (S.G.); Permo-Trias, Crétacé, Tertiaire. *Réunion extraordinaire de la Société* sous la Présidence de M. Joly, Président.
- 30 Mai : **Mons** (S.G.); Crétacé et Tertiaire, avec le concours de M. R. Marlière, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, Vice-Président de la Société.
- 21 Novembre : **Lezennes** (F.S.); Crétacé, Landénien.

(1) Excursions de la Société Géologique du Nord (S.G.) et de la Faculté des Sciences de Lille (F.S.).

M. J. Bertheloot fait la communication suivante :

Comparaison d'observations locales
sur le soufre et sur la densité de la houille
aux Etats-Unis (Etat d'Ohio)
et sur quelques échantillons de veines de houille
du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais
par J. Berteloot.

SOUFRE DE LA HOUILLE

Dans le programme des activités et de la recherche en ce qui concerne la géologie de la houille (1), le Service Géologique de l'Ohio mentionne parmi les résultats d'analyse élémentaire de la houille, le dosage du soufre sous ses différentes formes (organique, sulfates et pyrites, page 24) et parmi les études économiques sur l'industrie houillère, le Service Géologique de l'Ohio mentionne celle des pyrites du charbon comme minéral de soufre (page 25).

Le Programme mentionne encore, page 27, le soufre en ce qui concerne les recherches dans la préparation du charbon, estimant que dans les études concernant le soufre des charbons de l'Ohio, il faut :

1° Rechercher où il se trouve, comment il se répartit et s'il y a possibilité de se procurer ces pyrites comme source de soufre.

2° Rechercher les moyens d'améliorer les procédés de désulfuration des charbons de l'Ohio.

Je crois que le premièrement fait partie de la géologie de la houille et pour ma part, j'avais présenté à la Société Géologique du Nord une étude sur ce sujet le 27 Juin

(1) State of Ohio. Department of natural resources. Division of Geological Survey. Circular n° 10. A program of Activities research in coal geology, by GILBERT H. Cady. Columbus 1952.

1947 (2), mais je n'ai pas eu l'occasion de poursuivre ce travail occasionnel de recherche.

En ce qui concerne le charbon de Meigs Creek, couche N° 9 (3), on donne une teneur moyenne très élevée de 4,22 % de soufre total (page 6), ce qui, en même temps que de fortes teneurs en cendres, a, selon les auteurs américains retardé le développement de l'extraction et de l'utilisation de ce charbon dont on recherche d'ailleurs l'amélioration par lavage, dans les exposés de résultats de la 2^e partie : « Caractéristiques de lavage et autres propriétés ».

Dans cette seconde partie, pages 56, 70, 104, 120, 134, sont figurées en détail des coupes stratigraphiques de la couche (ou veine) de charbon N° 9, échantillonnée dans 2 puits et 4 exploitations à ciel ouvert, coupes donnant l'épaisseur et la composition de chaque lit de la veine, un peu comme je l'avais présenté en six points assez rapprochés pour une veine du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la veine 28, en indiquant la nature de chaque lit et les teneurs en matières volatiles, cendres et soufre.

Les teneurs en soufre varient irrégulièrement du mur au toit dans la couche N° 9 de l'Ohio. Pourtant, pour l'une des coupes données, page 104, à l'inverse de ce que j'avais remarqué pour la veine 28 chez nous, la teneur en soufre diminue progressivement du mur au toit, au lieu d'augmenter !

Malheureusement les documents américains ne font aucune mention des renseignements paléontologiques et je n'ai pu deviner s'il avait pu se faire, au cours du

(2) Soufre natif dans le charbon. *Soc. Géol. Nord, Annales*, page 195.

(3) The meigs creek n° 9 coal bed in Ohio.

Part I. — Geology et reserves, by William H. Smith, Russel A. Brant, Fred Amos.

Part II. — Washability Characteristics and other properties, by Peter O. Krumin, 1952. *Division of Geological Survey R.I.* n° 17.

dépôt de la houille, un remplacement de l'eau salée par de l'eau douce.

Toutefois, comme je l'avais constaté pour notre veine 28, les teneurs en cendres et les teneurs en soufre de la houille varient indépendamment les unes des autres.

Par ailleurs, dans les résultats analytiques se rapportant à la lavabilité du charbon de cette couche 9, Meigs Creek de l'Ohio, les américains donnent en détail les teneurs en soufre.

En résumé, je n'ai fait aucune remarque particulière et scientifiquement digne d'intérêt en ce qui concerne le soufre des charbons de l'Ohio dont les analyses sont données. Les américains semblent prêter beaucoup plus d'attention au soufre que par ici, sans doute pour s'en débarrasser le mieux possible à cause de ses teneurs élevées et probablement à cause de la concurrence avec le charbon des bassins miniers voisins.

DENSITÉ (OU MASSE SPÉCIFIQUE)

Pour la simplicité, j'évite d'employer l'expression équivalente de masse spécifique et me contente de parler de la densité de substances comme étant le rapport de leur poids à leur volume.

Je lis dans les documents américains de la couche N° 9, à la page 49 :

« Toutes les impuretés du charbon qu'il est possible d'enlever ont une densité plus élevée que celle de la substance même du charbon. On profite de ce fait dans presque tous les procédés d'épuration pour séparer le charbon et ses impuretés.

A dessein de déterminer à quel point on peut épurer le charbon (quelles sont les caractéristiques de lavabilité), une technique de laboratoire qu'on appelle « Essais de flottant et de tombant », ou « analyse densimétrique » a été établie depuis longtemps. On a reconnu que cette analyse était le meilleur moyen de déterminer l'aptitude

du charbon a être épuré, car la seule caractéristique importante commune au charbon et aux impuretés qui l'accompagnent, c'est la densité. (Cette caractéristique est directement proportionnelle à la teneur en cendres du charbon, c'est-à-dire que la densité du charbon augmente avec l'augmentation de teneur en cendres) ».

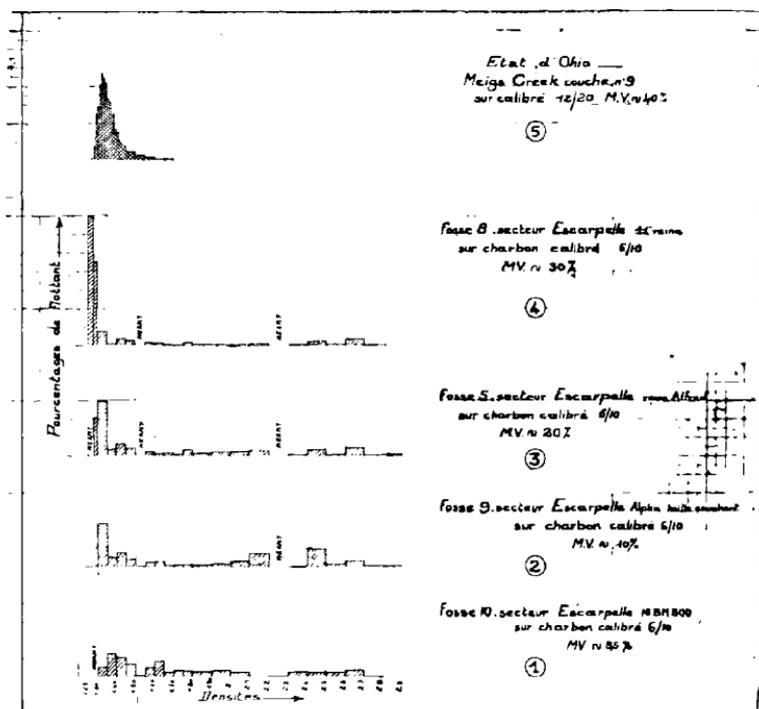


Fig. 1

Nous sommes bien du même avis et déjà du temps des Grecs où la houille n'était pas connue, je crois qu'on a attribué la méthode d'analyse densimétrique à Archimède.

Quand j'étais étudiant, on parlait en chimie et en minéralogie du tube de Thoulet, de l'entonnoir de Thoulet, de la liqueur de Thoulet (iodure double de

potassium et de mercure de densité maxima 2,9 en solution saturée dans l'eau) pour séparer par flottant et plongeant des substances de densités différentes (4).

Actuellement, cette méthode de séparation de solides a été lancée par un allemand du nom d'Hanappe, vers 1913. Il a eu l'idée d'en représenter les résultats sous forme de « courbes de lavabilité » en ce qui concerne particulièrement le charbon.

Le lavage du charbon consiste en théorie, à séparer le charbon dont la densité approximative est de 1,3 des pierres qui l'accompagnent et dont la densité approximative est d'environ le double soit 2,6 et en pratique, à classer par des moyens propres à l'art de l'ingénieur, les qualités contenant plus ou moins de charbon et de stérile. Les courbes d'Hanappe, interprétées par des modes de calcul inventés par Leibniz, permettent, à de certaines tolérances près et avec une probabilité que l'on peut déterminer en se guidant sur les conceptions du mathématicien Gauss, de faire des prévisions sur les rendements industriels de l'épuration du charbon et sont actuellement vulgarisées dans le monde entier. Ces courbes suivent de manière continue les variations de la densité du charbon, c'est-à-dire aussi de sa teneur en cendres en même temps que les variations des quantités de charbon.

Le mode opératoire analytique exposé dans la Norme française M 03-016 de Novembre 1947, mode opératoire analogue à celui des américains, consiste d'abord à échantillonner le charbon suivant des règles établies et à examiner séparément chaque tranche granulométrique de charbon sec d'une quantité suffisante, en la découpant

(4) Principes théoriques et pratiques d'analyse minérale, par G. Chesneau, Inspecteur Général des Mines, page 9. Librairie Béranger, 1912.

— Les méthodes actuelles de la chimie. Méthodes mécaniques ; page 35 ; P. Jolibois, Professeur à l'E.N.S.M.P. ; collection Armand Colin, 1923.

par tranches de densité : flottant à telle densité, tombant au fond à telle autre densité, ce qui fait que la tranche possède une densité intermédiaire aux deux densités précédentes.

Pour effectuer en pratique ce classement par densités, il faut d'abord préparer par mélange de liquides qui sont généralement les trois suivants : Bromoforme CIBr_3 de densité 2,9, Tétrachlorure de carbone CCl_4 de densité 1,6 et un produit benzolique de densité 0,9 et qui sont miscibles l'un dans l'autre en toutes proportions ; il faut d'abord préparer les liqueurs de densités échelonnées de 0,05 en 0,05, très aisément en calculant d'avance les proportions de chaque constituant grâce à la règle des mélanges, en ayant soin de vérifier la densité du mélange obtenu grâce à des densimètres étalonnés.

On a préparé, par exemple, une série de liqueurs de densités en progression arithmétique de même terme soit densités :

1,2 - 1,25 - 1,3 - 1,35 - 1,4... etc... jusqu'à 2,8

On plonge ensuite la totalité de l'échantillon de charbon calibré dans chaque liqueur en commençant par la liqueur de densité 1,2 ; on agite bien et on recueille avec une écumoire les morceaux qui flottent.

On trouve par exemple : flottant à 1,2 : néant.

On recommence avec la liqueur de densité 1,25.

On trouve encore que rien ne flotte (sauf peut-être par hasard, des copeaux de bois égarés dont on ne tient évidemment pas compte).

On recommence avec la liqueur de densité 1,3.

On trouve par exemple 8 kilogs 490 grammes de morceaux de charbon flottant à 1,3.

On enregistre :

tranche 1,25/1,3 = 8 K 490

On recommence avec la liqueur de densité 1,35.

On trouve par exemple 1 kilog. 880 de morceaux de charbon n'ayant pas flotté à 1,3 mais flottant à 1,35.

On enregistre :

tranche 1,3/1,35 = 1 K 880

etc... comme c'est expliqué dans la norme M 03-016.

Le point où je veux en venir est celui-ci :

Il y a une douzaine d'années (5), ayant eu l'occasion d'examiner avec l'aide d'un nombreux personnel, plusieurs échantillons d'une *dizaine* de tonnes de charbon provenant du même endroit, de la même taille et chaque fois prélevés dans une veine différente, les opérateurs qui travaillaient sous ma direction vinrent me trouver et me dire : « à la tranche de densité 1,5/1,55 il n'y a rien ? ». J'en fus très surpris ; je répondis seulement : que voulez-vous, c'est comme cela, continuez. Peu après, les mêmes opérateurs vinrent me trouver et me dire : « à la tranche 2,2/2,3 il n'y a rien non plus ». J'en fus de nouveau surpris et il va sans dire que je fis recommencer ce travail de classement par liqueurs denses avec la plus grande attention et le plus grand soin et que nous retrouvâmes les mêmes résultats. Et il en fut de même pour d'autres échantillons provenant d'autres veines.

J'ajoute d'ailleurs que ce phénomène s'estompe lorsqu'on traite des charbons mélangés et de grande dimension. Néanmoins, il est assez constant que l'on trouve un minimum de quantité, sans que cette quantité se réduise toujours à néant, à ces densités voisines de 1,5/1,55 et de 2,2/2,3 dans nos analyses densimétriques industrielles de tous les jours et il ne semble d'ailleurs pas que cela présente un intérêt industriel ou technique.

L'exemple donné par la norme française M 03-016 de

(5) L'équipissité des charbons. Représentation graphique des charbons bruts en fonction des matières volatiles des cendres, du carbone fixe et de la densité. J. Berteloot. *Revue de l'Industrie Minérale*. Novembre 1946.

Novembre 1947 indiqué aussi un minimum à la densité 1,5/1,55.

J'estime donc que ce phénomène, qui n'est peut-être que local mérite d'être signalé ici, car il se rattache au métamorphisme de la houille. J'en suggère, parmi d'autres explications, celle qui m'a paru la plus plausible:

Au cours de la sédimentation des matières organiques qui ont donné naissance à la houille, les matières minérales entraînées par les eaux de la lagune ou en dissolution dans celles-ci, ont participé à cette sédimentation ; puis les eaux se sont retirées peu à peu, il a pu se produire un lessivage par les pluies, les eaux de pluie entraînant avec elles les matières minérales solubles, ce qu'on aurait pu appeler : les cendres solubles, de la masse organique primitive.

J'ai donc consulté la liste des densités des sels solubles les plus répandus dans les eaux naturelles et dans les gîtes minéraux et nous trouvons tout justement au voisinage de cette densité 1,5/1,55 :

Le sulfate de sodium	densité	1,48
Le carbonate de sodium	—	1,458
Le phosphate de sodium	—	1,52
Le chlorure de calcium	—	1,64
Le chlorure de magnésium	—	1,558
Le chlorure double de potassium et de magnésium (ou carnallite)	—	1,618
Le sulfate d'aluminium et de potassium (ou alun)	—	1,7

et au voisinage de la densité ou nous avons remarqué une autre lacune, soit la tranche 2,2/2,3 nous trouvons :

Le chlorure de sodium (ou sel marin)	densité	2,17
Le sulfate de calcium (ou gypse)	—	2,32

ce qui est tout à fait remarquable.

Je fais donc l'hypothèse, qui s'accorde avec celle des anciennes lagunes houillères, que s'il y a des lacunes dans le classement du charbon et de sa gangue par ordre de densité, c'est que les substances qui faisaient la transition entre ce que nous appelons le charbon et les mixtes ou intermédiaires et entre les mixtes et les schistes, ont été entraînées par dissolution, à la longue, par les eaux souterraines renouvelées par les pluies et sont allées... le plus souvent dans la mer.

Cette hypothèse n'est d'ailleurs nullement en contradiction avec les désignations courantes de ce que l'on reconnaît facilement à l'œil nu dans l'exploitation de nos veines de houille: charbon, mixtes (ou intermédiaires ou barrés) et schistes (ou grès ou même pyrites) et dont les proportions, par ordre de densités semblent se répartir chez nous de la manière schématique suivante :

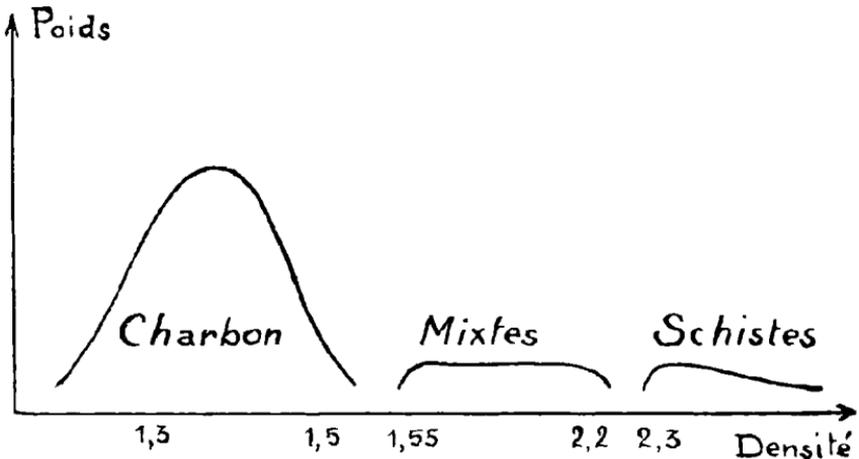


Fig. 2

J'insiste sur le fait qu'il n'y a peut-être dans ce que j'avance, qu'une observation locale, puisque l'analyse densimétrique encore plus resserrée, soit de 0,01 en 0,01, que les nôtres de 0,05 en 0,05 — celle d'un charbon de l'Ohio — ne donne pas de minimum ou de lacune à la densité 1,5/1,55. Je l'ai fait figurer à la même échelle que le résultat figuré de quatre charbons de veines de chez nous, soit : un anthraciteux, un charbon maigre, un demi-gras et un gras, où pour tous quatre il y a une lacune bien nette à 1,5/1,55 et aussi à 2,2/2,3.

Enfin, et en matière de conclusion, d'après ma propre expérience, je n'ai pas non plus remarqué, pour le seul charbon « limnique » que j'ai eu l'occasion de classer par densités, (il y a très longtemps et je n'en ai pas retrouvé les résultats ; je veux parler d'un charbon du charbonnage de Bert-Montcombroux), je n'ai pas non plus remarqué de lacunes dans le classement.

Il pourrait y avoir éventuellement dans cette particularité de lacune, une manière de distinguer le charbon de bassin « limnique » et celui de bassin « paralique ». C'est-à-dire que je soupçonne une influence des eaux saumâtres sur les conditions de dépôt de la houille, mais comme il faudrait de nombreux siècles pour recommencer l'expérience, je m'en tiendrai là.

M. Jean Laporte fait la communication suivante :

Manifestation des phénomènes glaciaires récents
dans la partie occidentale du Labrador
par Jean Laporte

La région concernée par l'étude ci-après se situe dans la partie occidentale du Labrador, c'est-à-dire près de sa frontière avec le Nouveau Québec ; celle-ci correspond à la ligne de partage des eaux (height of lands).

Les phénomènes débordent largement au N et surtout

au S le 55° degré de latitude N où ils ont été observés. Ainsi, dans ce paradoxe que constitue la disposition des terrains très anciens du Précambrien sous les seuls terrains quaternaires, l'échelle d'importance semble avoir été conservée.

De prime abord, les évidences de glaciation continentale apparaissent multiples. On peut distinguer des faits majeurs et des faits mineurs.

I. — FAITS MAJEURS

1° *Les Lacs*. — Des milliers de lacs parsèment le sol. Leur densité est telle qu'ils recouvrent plus de 50 % des terres. Leurs dimensions sont très variables.

La formation de ces lacs provient de la fonte des glaces, qui libéra une énorme quantité d'eau douce. Depuis, ces nombreux bassins n'ont pas eu la possibilité de se vider car les dépôts glaciaires accumulés forment des barrières importantes. Cependant, il existe entre les divers lacs des petites rivières, souvent coupées de rapides ; il y a donc un écoulement général formant un réseau hydrographique compliqué dont les détails de fonctionnement sont encore mal connus.

2° *Les « Crag and tail »*. — Rompant avec l'horizontalité monotone de la « Fosse » tectonique du Labrador, s'élèvent plusieurs rangées de collines qui ont été façonnées par les glaces. Leur front (s'opposant à l'avancée de la nappe glaciaire) est arrondi, tandis que l'arrière, aux flancs assez raides, se profile en pointe, d'où le nom.

Sans doute s'agit-il de ridements, dont la direction coïncidait à peu près avec celle de l'avancée glaciaire. Ici, les collines s'alignent NW-SE et elles ont fourni la majorité de nos affleurements.

3° *Les Eskers*. — La morphologie régionale subit aussi l'influence des eskers. Ils se présentent comme de grandes

chaussées sinueuses, aux flancs escarpés revêtus d'une végétation pauvre et au sommet dénudé. Généralement, ils se disposent parallèlement aux lacs et aux « Crag and Tail ». On peut certainement envisager une relation de cause à effet dans cette présentation car la direction des trois éléments correspond, environ, à celle des plissements du socle Huronien.

Ces eskers s'élèvent facilement à 30 ou 50 m. au-dessus des terrains avoisinants et s'étendent parfois en longueur sur plusieurs kilomètres.

4° *Le Drift*. — Il est très abondant et s'accumule sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, cachant très souvent le socle. Ainsi, il n'est pas rare que le géologue marche une journée et même davantage sans rencontrer d'affleurements.

D'innombrables « Boulders » (blocs erratiques) sont mélangés au matériel glaciaire plus fin. Parfois énormes, on peut à priori les confondre avec des affleurements, mais l'habitude les distingue assez aisément. Par ailleurs, il arrive que l'accumulation de nombreux « boulders » des formations ferrifères crée des anomalies magnétiques importantes, qui apparaissent notamment sur les cartes de prospection magnétique aérienne.

L'observation de la nature lithologique de ces blocs erratiques est néanmoins intéressante puisqu'on admet que la zone d'alimentation n'est en général pas très éloignée.

5° *Les « Kame terraces »*. — Elles sont assez étroites et rares.

6° *Les « Kettles »* (1). — De beaux exemples s'en présentent au N du Lac Giasson.

Je n'ai pas rencontré dans cette région de drumlins ni de roches moutonnées.

(*) *Kettles* : Grandes dépressions qui se produisent dans le drift, généralement par la fonte de glace prise dedans.

II. — FAITS MINEURS

1° *Des Cannelures.*

2° *Des Stries.* — Celles-ci sont particulièrement bien visibles au flanc des collines dénudées. En général, elles indiquent un mouvement des glaces vers le SE.

3° *Des crevasses de friction*, dont celles en croissant qui montrent le plus souvent un pendage au S.

4° Des « *Chattermarks* », très irrégulières.

Les observations devront être multipliées et coordonnées pour que l'on évalue à peu près l'épaisseur et le rôle de la calotte glaciaire dans cette partie du Labrador.

On sait cependant qu'une nappe de glace (comparable à celle recouvrant actuellement le Groënland) occupait le centre du Labrador au Wisconsin, qu'elle envahit Terre-Neuve (FLINT, 1940) et descendit au moins jusqu'au St-Laurent.

Rappelons les corrélations entre les glaciations Nord-américaines et alpines :

WISCONSIN .....	.....	WURM
Sangamon	.....	Riss-Würm
ILLINOIS .....	.....	RISS
Yarmouth	.....	Mindel-Riss
KANSAS .....	.....	MINDEL
Aftonien	.....	Günz-Mindel
NEBRASKA .....	.....	GUNZ

SOLS POLYGONAUX

En dehors de ces faits majeurs et mineurs, se rattachant à la glaciation générale d'âge Wisconsin, j'ai trouvé des sols polygonaux ou réticules de pierres, qui sont la manifestation de phénomènes périglaciaires. Ceci ne concerne donc pas la même époque et fera l'objet d'une note ultérieure.

BIBLIOGRAPHIE

- DRESSER J.A. et DENIS T.C. (1946). — Géologie de Québec vol. II, Géologie descriptive. *Min. des Mines*, rapp. n° 20, Québec.
- FLINT R.F. (1940). — Lake quaternary changes of level in western and southern Newfoundland. *G.S.A. Bull.* Pages 1757-1789.

MM. H. Derville et Jarovoy font la communication suivante :

Analyse de quelques calcaires viséens de l'Avesnois
par **H. Derville et M. Jarovoy**

Nous avons en vue, dans cette note, l'étude quantitative de la magnésie dans une série de calcaires viséens appartenant les uns aux calcaires stratifiés à *Daviesiella Llangollensis*, les autres au Calcaire de Bachant. Des premiers, nous avons fait l'analyse chimique — pour les seconds, il nous a plu d'en essayer le dosage par résistivité électrique (méthode de R. Fouquet et L. Capdecombe).

I. — CALCAIRES STRATIFIÉS A *DAVIESIELLA LLANGOLLENSIS*

a) *Analyse chimique*

Les calcaires stratifiés à *Daviesiella Llangollensis* de la carrière du Baldaquin (Bande d'Avesnes) se décomposent en une série de complexes qui sont alternativement de nature organique (Algues calcaires) et dolomitiques (complexes 1, 3 et 5) (1).

J'ai groupé, dans le tableau ci-dessous, sept analyses de ces calcaires et calcaires dolomitiques. Les trois premières (colonnes 1, 2 et 3) m'ont été fournies, lors de mes recherches en carrière, par le propriétaire, M. Hoornaert-

(1) La succession stratigraphique détaillée en a été donnée dans le *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 6^e S., t. II (1952), p. 427.

Blavet, entrepreneur à Trélon. Un seul échantillon, le n° 1, était nettement localisé) : banc blanc « derrière chez Radoneau ». Les quatre autres analyses (colonnes 4, 5, 6 et 7) proviennent d'échantillons prélevés dans le complexe dolomitique n° 3 ; elles ont été faites ici sous la conduite et la direction de M. Sakaé Mihara qui élaborait alors sa thèse dans notre laboratoire. Des huit analyses que nous avons faites (dont trois dans le banc 26 et trois dans le banc 27) quatre seulement ont pu être utilisées, la

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
	<i>Banc</i>	<i>Banc</i>	<i>Banc</i>	<i>Banc</i>	<i>Banc</i>	<i>Banc</i>	<i>Banc</i>
	<i>blanc</i>	<i>gris</i>	<i>blanc</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>26</i>	<i>27</i>
SiO ₂	0,10	0,41	0,14	} 0,26	} 0,14	} 0,21	} 0,33
Al ₂ O ₃	0,00	0,10	1,02				
Fe ₂ O ₃	{ 0,15	} 0,27	} 0,05	} 0,53	} 0,49	} 0,24	} 0,31
FeO							
MgO	0,46	13,74	0,32	15,48	13,34	1,49	10,98
CaO	55,46	39,77	54,55	37,74	40,04	54,21	42,67
H ₂ O	{ 43,81	} 45,69	} 43,84	} 0,20	} 0,15	} 0,11	} 0,12
CO ₂ (*)							
	99,98	99,98	99,92	100,89	100,32	100,48	99,99

(*) Sous la rubrique CO₂ figurent les matières organiques.

documentation ayant en partie disparu du fait de la guerre et de l'occupation.

Si nous admettons (en théorie) que, dans la dolomie, les deux carbonates sont combinés dans la proportion de une molécule de carbonate de calcium pour une molécule de carbonate de magnésium, la composition minéralogique de ces calcaires, en %, peut s'établir comme suit :

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Dolomie	2,10	62,84	1,46	70,81	61,04	6,81	50,21
Calcite libre .	96,48	36,87	96,57	28,93	38,36	93,10	48,90

Si, maintenant, nous calculons le CO₂ théorique et celui mis en évidence par l'analyse, nous constatons que la différence est négligeable.

CO ₂	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
Calcul	44,02	46,21	42,81	46,52	46,07	44,16	45,47
Analyse	43,81	45,69	43,84	46,68	46,16	44,22	45,58
Différence ..	0,21	0,52	1,03	0,16	0,09	0,06	0,11

b) *Analyse micrographique*

Nous n'avions pas l'intention d'entreprendre une étude micrographique détaillée des dolomies mais nous avons choisi, dans le tas, deux dolomies nettement caractérisées comme telles et nettement différentes par la couleur.

1) *Dolomie grise*. — Le carbonate double s'y montre en larges rhomboédres, parfois contigus et, dans le cas, déformés — plus généralement, isomorphes — baignant dans un ensemble de calcaire granuleux.

Le ciment de la roche est uniforme et sans caractère particulier ; j'y ai néanmoins relevé quelques Calcaiphères et, en deux points, de très fines vermiculures d'Algues calcaires qui feraient penser à *Sphaerocodium*.

2) *Dolomie noire*. — Plus fine de grain, à ciment de calcaire granuleux ici aussi mais moins développé. Les rhomboédres sont de plus petite taille ; ils sont contigus et sans forme propre. Aucun détail particulier ne révèle le facies originel de la roche ; en un point cependant, ici encore, quelques vermiculures d'Algues apparemment de même type.

Les deux échantillons proviennent du même banc 19 (cf. série stratigraphique, *ibid*, p. 427) ; ils ne diffèrent, somme toute, que par la couleur qui paraît résulter à la fois de la dimension du grain, plus faible dans la dolomie noire et du développement du ciment, qui y est plus réduit.

Les Algues ne sont donc pas absentes de ces facies ;

on ne peut nier leur présence, mais on ne peut pas davantage, me semble-t-il, en faire des niveaux à Algues. Par ailleurs, l'ensemble du complexe est trop fortement dolomitisé pour qu'on puisse déduire prudemment le facies originel de ces sédiments.

II. — CALCAIRE DE BACHANT

La dolomie est difficile à identifier en carrière. Elle n'est facilement décelable que dans deux cas : si le minéral s'est mis en place dans une roche très claire ou de grain très fin, si le minéral est abondant, l'ensemble prenant alors un aspect de cristallinité très particulier. Les caractères tirés de la patine, de l'aspect terreux, de l'état pulvérulent du sédiment, de la senteur sous le choc du marteau ne sont pas concluants : la patine sombre étant commune à tous les calcaires largement cristallisés — l'aspect terreux et l'état pulvérulent se rencontrant aussi dans les calcaires en voie d'altération — la senteur au choc du marteau étant commune à tous les calcaires riches en matières organiques. C'est l'expérience que j'ai faite une fois de plus en étudiant le calcaire de Bachant. Mon carnet de campagne porte souvent le mot dolomie, mais accompagné chaque fois d'un point d'interrogation !

Les méthodes de discrimination en laboratoire laissent aussi à désirer. La différenciation par voie micro-chimique et par coloration est délicate et entraîne rarement la conviction ; les cristaux de dolomie sont souvent trop mal formés (surtout dans les calcaires grenus) et trop chargés de matières organiques pour qu'on puisse les observer commodément et tirer parti des macles polysynthétiques (1).

Nous avons donc décidé d'essayer la méthode de

(1) ROGERS A.F. — Polysynthetic twinning in dolomite. *American Mineralogist*, vol 14, July 1929, p. 245 à 250.

Bc	Ep en cm	A Facies
19	15	
18	23	
17	75	
16	18	
15	10	
14	31	
13	62	
12	18	
11	2	
10	2		Lacune
9	13	
8	50	
7	16	
6	15	
5	2	
4	33	
3	5	
2	75	
1	52	

Bc	Ep en cm	B Facies
21	45	Inaccessible (inondation)
20	60	
18-19	90	Lacune
17	12	
16	10	
15	5	
14	80	
13	50	
12	10	
11	16	
10	24	
9	2,5	
8	35	
7	12	
6	35	
5	68	
4	4	
3	10	
2	3	
1	30	
		Bas

Bc	Ep en cm	C Facies
14	15	
13	22	
12	28	
11	12	
10	60	
9	23	
8	61	
7	31	
6	40	
5	60	
4	40	
3	40	
2	22	
1	95	
		Bas



Calcaire
compact



Calcaire à grain
fins et à points
cristallins



Calcaire plus
riche en
organismes

N.B. — Il n'y a pas de concordance stratigraphique entre ces
IRIS - LILLIADs Université Lille 1

dosage préconisée récemment par R. Fouquet et L. Capdecemme (2 & 3).

A) *Le calcaire de Bachant*

Je l'ai étudié dans trois localités de la Bande de Ferrière-la-Petite, Berlaimont et nous en avons dressé la succession stratigraphique à Eclaires, carrière Cuisset (série B), dans la carrière Lebrun, rive droite du ruisseau Grimour (série C), à Bachant enfin (carrière Adam, série A). D'ores et déjà, par un simple coup d'œil sur les successions stratigraphiques, on saisit les différences entre les divers gisements: les niveaux siliceux de la série A (banes 3-5-13, 3 cordons; 14-17, 2 cordons) ne se retrouvent dans aucune des deux autres séries; les plaquettes, très développées dans la série A, le sont moins dans la série B et moins encore dans la série C où elles sont remplacées par des calcaires schistoïdes ou « schistes anthraciteux » et où domine le facies « calcaire à grain fin et à points cristallins ».

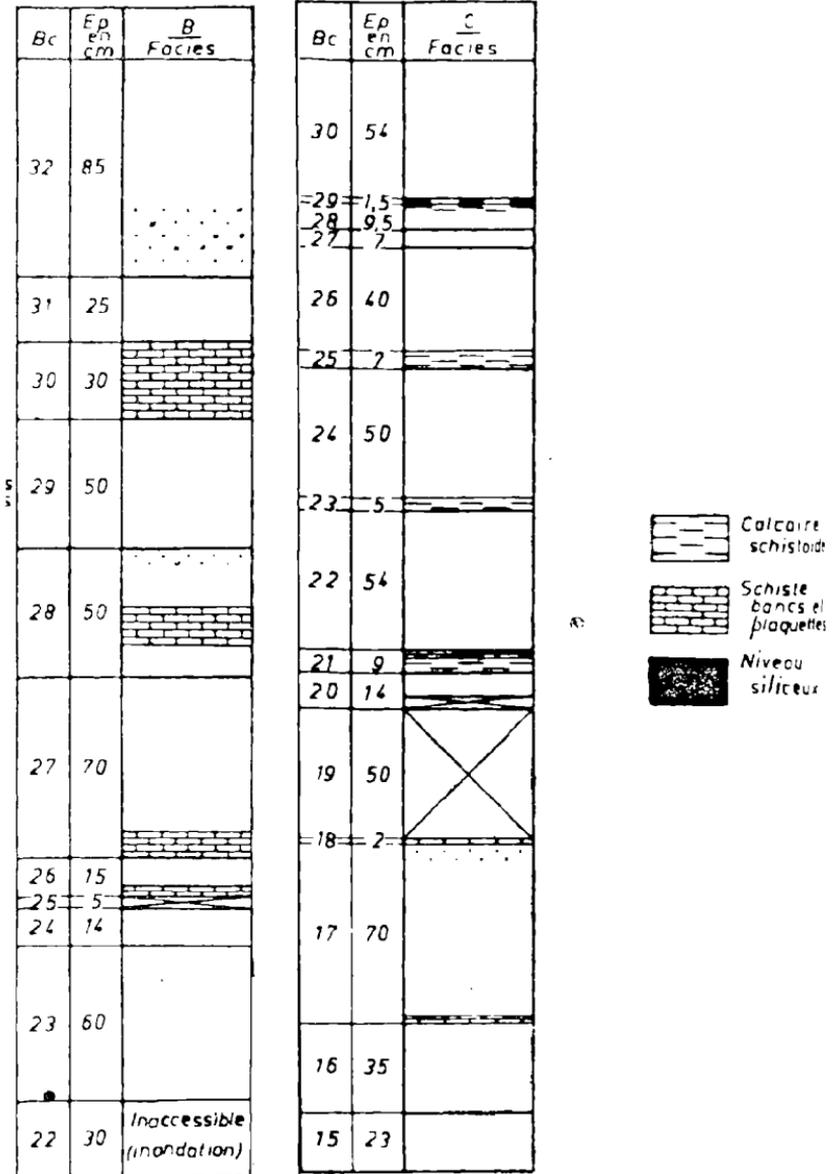
B) *Dolomie*

1° *Etude micrographique des calcaires de la carrière Adam*

L'examen de ces calcaires à la loupe à main et au binoculaire m'ayant laissé dans l'incertitude sur leur contenance en dolomie, j'ai décidé d'en faire l'étude micrographique. Ces calcaires, noirs et de grain fin, se présentent sous trois facies: calcaires massifs à grain fin et à points cristallins, calcaires en fines plaquettes et calcaire compact.

(2) FOUQUET R. et CAPDECEMME L. — Dosage rapide de la magnésie dans les dolomies. *Ann. Chimie Analyt.*, t. 22, n° 12, 1940, p. 300.

(3) CAPDECEMME L. — Perfectionnements récents au procédé de dosage rapide du magnésium dans les dolomies. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 78, 1943, p. 7 à 11.



N.-B. — Il n'y a pas de concordance stratigraphique entre ces deux coupes.

a) *Calcaires à grain fin et à points cristallins* (cf. bancs 1-6, calcaire supérieur au ruban siliceux; et 13 de la série A). — Ces calcaires sont du type grenu, à ciment formé d'une fine mosaïque; ils sont à organismes: à Calcisphères — à Calcisphères et à débris de Crinoïdes et de Tabulés auxquels peut se joindre un fragment de Bryozoaire. On y relève, avec beaucoup de peine et d'incertitude, quelques cristaux sans forme propre, épars au sein de la mosaïque, s'intégrant à elle et ne se distinguant d'elle que par leur teinte légèrement brunâtre.

b) *Plaquettes* (cf. bancs 2-4 et 6 de la série A). — La dolomie paraît surtout cantonnée dans les délits jaunâtres, mais elle y est masquée par une matière noire, de nature sans doute organique. Ces délits sont d'une étude difficile; si la taille n'en est pas faite avec de grandes précautions (usure ménagée et *excessivement* lente), on n'en retire souvent qu'une roche élatée et creusée de cavernes, parfois remplies au surplus d'une substance jaune isotrope (gomme laque) que certains tailleurs de lames ajoutent au baume du Canada pour faciliter le travail.

Il ne reste donc souvent que des amas informes, marqués cependant quelquefois de contours vaguement géométriques. De loin en loin cependant, on relève quelque parallélogramme, rectangle ou pointement triangulaire qu'on a tendance à interpréter comme des sections différemment orientées de rhomboèdres de dolomie.

Un échantillon provenant du contact (inférieur) du ruban siliceux du banc 6 (série A), met mieux encore ce fait en relief. Cet échantillon est recristallisé (par friction sans doute) et la recristallisation a donné naissance à une mosaïque géante de calcite dans laquelle on voit inclus de nombreux petits prismes de quartz et quelques sections de rhomboèdres. Ces rhomboèdres sont des cristaux de dolomie; on ne voit pas bien, en effet, pourquoi des rhomboèdres de calcite se seraient ainsi individualisés en pleine mosaïque de calcite !

e) *Calcaire compact* (cf. série A, banc 16). — Ce calcaire, de type granuleux typique, ne montre pas de dolomie, mais seulement quelques taches brunes qui remplissent les lumières de quelques organismes et dont il est aussi légitime de faire des traces de matières organiques.

Au fait, le calcaire de Bachant de la carrière Adam est faiblement dolomitique et, sur ce point, il se distingue encore des sédiments de même niveau des carrières Cuisset (série B) et Lebrun (série C). Dans la première, j'ai relevé des calcaires simplement « ponctués de dolomie » (bancs 1, 5 en haut, 10, 13, 31 en bas) et des calcaires plus riches en dolomie (bancs 10, 14, 20 et 29). La seconde paraît plus fortement dolomitique encore (banc 4-5, à la base — 7, moitié inférieure — 10, 11, 16, moitié supérieure — 17, base — 19, moitié supérieure — 54 et 57 enfin, non figurés dans la série stratigraphique).

2° Dosage par résistivité électrique

La majorité de nos calcaires étant apparemment de faible teneur en dolomie, nous avons, en nous basant sur les indications de R. Fouquet et L. Capdecemme, constitué la série des liqueurs-étalons et l'avons complétée pour des teneurs de 0 à 5 %. Nous avons obtenu une courbe à profil régulier.

Les mesures faites en courant alternatif, à 3 v. et 0,6 mm.a., ont été condensées en un tableau qui donne, de haut en bas, la série, le banc dans la série correspondante, le facies (Gr., calcaire à grain fin et à points cristallins — Pl. calcaire en plaquette — C, calcaire compact), et les mesures (en fonction de la température qui est portée à gauche). En confrontant ces mesures avec celles des liqueurs-étalons prises le même jour et à la même température, nous en avons déduit le pourcentage en MgO et, par calcul, le pourcentage de dolomie dans la composition des différents calcaires. En soustrayant de 100 le chiffre trouvé pour la dolomie, nous avons enfin déduit la proportion de calcite libre. Sous cette rubrique, nous incluons

l'alumine, le fer, la silice et les matières organiques. Nous savons par ailleurs qu'il n'y a pas d'alumine et que la quantité de fer est négligeable; la silice, elle, ne le serait pas par exemple en série A, dans le banc 1 et au voisinage des rubans siliceux (cf. Tableau p. 21, n° 1, et 5 surtout).

	1	2	3	4	5	6	7
	Série A						
	Bc. 1	Bc. 2	Bc. 4	Bc. 6	Bc. 6	Bc. 6	Bc. 8
	Gr.	Pl.	Pl.	Pl.	Pl.	Gr.	Gr.
22°7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,6
% MgO	1,5	1,0	1,5	1,0	0,6	0,2	1,0
Dolomie	6,9	4,6	6,9	4,6	2,7	0,9	4,6
Calcite	93,1	95,4	93,1	95,4	97,3	99,1	95,4
	8	9	10	11	12	13	14
	Série A				Série B		
	Bc. 13	Bc. 13	Bc. 16	Bc. 17	Bc. 18	Bc. 1	Bc. 10
	Gr.	Pl.	C.	Gr.	Pl.	Gr.	Pl.
22°7	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,5	3,7
% MgO	0,6	0,6	1,0	1,0	2,0	0,6	11,3
Dolomie	2,7	2,7	4,6	4,6	9,1	2,7	51,6
Calcite	97,3	37,3	95,4	95,4	90,9	97,3	48,4
	15	16	17	18	19	20	21
	Série B		Série C			Godin	
	Bc. 14	Bc. 26	Bc. 27	Bc. 4	Bc. 17	Bc. 17	
	Pl.	Gr.	Pl.	Pl.	Pl.	Gr.	
22°7	1,8	1,8	1,5	2,5	2	1,8	2,2
% MgO	2,0	2,0	0,6	5,4	3,0	2,0	4,0
Dolomie	9,1	9,1	2,7	24,7	13,7	9,1	18,2
Calcite	90,9	90,9	97,3	75,3	86,3	90,9	81,8

Aux échantillons de « Calcaire de Bachant » (n° 1 à 20i), nous avons, par curiosité, joint un échantillon du calcaire massif à *Prod. sublaevis* de la carrière du Chasseur (Godin d'en bas). L'échantillon étudié (cf. n° 21) a été prélevé par l'un d'entre nous, 27 m. environ sous le

rubané qui sépare le calcaire massif à *Prod. sublaevis* (carrière Godin d'en bas) des calcaires stratifiés à *Daviesiella Llangollensis* (carrière du Baldaquin). C'est un calcaire gris à taches foncées et à nombreux *Prod. sublaevis*. Outre la finesse du grain et le moindre développement du ciment, la dolomie (18,2 %) ne serait-elle pas pour quelque chose dans la coloration de ces taches? On sent encore subsister les conditions qui ont présidé au dépôt des sédiments dolomitiques, sous-jacents au calcaire massif à *P. sublaevis*.

Comparaison des résultats

Si nous comparons les pourcentages de dolomie obtenus par résistivité électrique avec ceux que fournit l'analyse chimique, nous obtenons les chiffres suivants (les numéros correspondent à ceux des deux tableaux précédents) :

	1	4	5	8	9	10	11	14
Rés. élect.	6,9	4,6	2,7	2,7	2,7	4,6	4,6	51,6
Analyse ..	5,49	3,48	3,65	3,4	2,43	3,30	2,73	50,26
Différence .	1,41	1,12	0,95	0,78	0,27	1,30	1,87	1,34

Nous n'avons comparé que les échantillons dont nous avons une analyse et nous avons délibérément laissé de côté la calcite libre. Pour celle-ci en effet, en face du % obtenu par analyse chimique, nous ne pouvions apporter que des chiffres sans intérêt, obtenus qu'ils étaient en soustrayant de 100 le taux de la dolomie. On constatera que la majorité des échantillons sont inférieurs à 5 % de dolomie et que, pour ces faibles teneurs, la méthode de dosage par résistivité électrique manque de souplesse et de précision. MM. Fouquet et Capdecemme, du reste, n'en doutent pas puisqu'ils parlent d'une erreur possible de 2 % et qu'en établissant leur série de liqueurs-étalons ils la font débiter, sans aucun doute intentionnellement, à 5 %.

Séance du 3 Mars 1954

Présidence de M. F. Joly, Président

Est élu Membre de la Société :

M. **Pinchemel**, Maître de Conférences de Géographie à la Faculté des Lettres.

MM. Delépine et Joly font la communication suivante:

Forage des Etablissements Le Blan
à Lille (*Avenue de Bretagne*)

par **G. Delépine et F. Joly**

(1 figure - texte)

Le forage pour recherche d'eau a été exécuté en 1952 par la Société auxiliaire de distribution d'eau pour le compte des Etablissements Le Blan, en un point situé Avenue de Bretagne, au bord N. du canal de la Deûle, à 1.500 mètres à l'W.S.W. de la Citadelle de Lille. Ce forage, après avoir traversé une épaisseur minime de calcaire carbonifère, a atteint et traversé ensuite des couches de grès pareilles, à celles que l'on rencontre au sommet du Dévonien en Belgique et dans le Nord de la France. Il a paru intéressant d'en donner la coupe et d'en comparer les éléments avec ceux de quelques autres forages exécutés naguère dans la région de Lille, en particulier celui de la teinturerie Montpellier, voisine des Etablissements Le Blan.

COUPE DU FORAGE LE BLAN
Avenue de Bretagne, Lille

<i>Altitude</i>	<i>Nature des terrains traversés</i>	<i>Epaisseur</i>	<i>Profondeur</i>
+ 20 m.	Remblai	0 m. 90	
	TERRAINS QUATERNAIRES ET RÉCENTS		
+ 19 m. 10	Argile jaune sableuse		
	Argile grise sableuse	0 m. 20	4 m. 9
	Sable gris avec gravillons	1 m. 10	5 m. 1
	Argile grise sableuse	5 m. 25	6 m. 2
	Sable gris ébouleux	4 m. 05	11 m. 4
	Argile grise sableuse avec gravillons de craie et silex	1 m. 55	15 m. 6
	TERRAINS CRÉTACÉS (Epaiss. 46 m.)		
+ 4 m. 50	Craie blanche	3 m.	17 m. 6
	Craie à silex	4 m. 05	20 m. 0
	Craie marneuse	0 m. 90	24 m. 1
	Craie dure et silex	0 m. 75	25 m.
	Craie très dure (meulière)	1 m. 40	25 m. 7
	Craie marneuse	5 m. 35	27 m. 1
	Dièves	30 m. 56	32 m. 6
	TERRAINS PALÉOZOÏQUES :		
	CARBONIFÈRE ET DÉYONIEN		
— 43 m. 06	Calcaire carbonifère assez tendre ..	1 m. 54	63 m. 0
	Calcaire décomposé	0 m. 45	64 m. 6
	Calcaire plus dur	5 m. 30	65 m.
— 50 m. 36.	Grès fissuré	0 m. 65	70 m. 3
	Grès très dur	3 m. 90	71 m.
	Calcaire schisteux	10 m. 70	74 m. 9
	Grès	0 m. 35	85 m. 6
	Calcaire	11 m. 85	85 m. 9
	Calcaire tendre <i>très aquifère</i>	1 m. 26	97 m. 8
	Grès très dur	0 m. 21	99 m.
— 79 m. 27	Fin du forage		99 m. 7

Un essai sommaire à la soupape exécuté à la profondeur de 90 mètres a été négatif (à peine 1 m³/heure).

La presque totalité de l'eau provient de la couche de calcaire tendre traversée entre 97 m. 80 et 99 m. 06.

Les résultats des essais de débit sont les suivants :

niveau statique	25 m. 20
débit.	82 m ³ /heure
niveau dynamique.	49 m. 50

OBSERVATIONS

L'intérêt de ce sondage est mis en évidence par la comparaison avec les données fournies en 1938 par le forage de la Teinturerie Montpellier, située au voisinage presque immédiat du forage Le Blan, mais sur l'autre bord de la Deûle canalisée. Ce forage Montpellier a été étudié dans nos Annales en 1939 par MM. Chartiez et Pruvost (1).

Le premier trait est la présence au forage Montpellier du calcaire carbonifère sur une épaisseur de 59 m. représenté par des calchistes noirâtres avec quelques banes de calcaire crinoïdique. Au forage Le Blan il y a seulement 7 m. 30 de calcaire que l'on peut rapporter au Carbonifère, précédant le premier banc de grès, pris de part et d'autre comme limite d'avec le Dévonien.

Il suffit de rapprocher les deux coupes pour se rendre compte qu'il existe là une faille antérieure au nivellement de la pénéplaine, et qui passe entre les deux forages (fig. texte). Seuls d'autres forages qui la jalonnaient permettraient de fixer la direction générale de cette faille.

Dans l'étude qu'il a consacrée à des sondages profonds exécutés au sud-ouest de la Ville de Lille, M. Pruvost fait appel, pour expliquer les faits observés, à

(1) CHARTIEZ et PRUVOST. — *A. S. G. N.*, t. 64, 1939, p. 22.

l'existence d'une faille « qui ramènerait à Haubourdin le terrain frasnien au niveau du calcaire à *Spirifer cinctus*, c'est-à-dire dont l'amplitude verticale serait d'environ 150 m. » (2). Des faits observés en 1950 au forage Wallaert on peut inférer qu'au S.E. de Lille des failles existent aussi entre compartiments voisins de calcaire carbonifère. A Lomme, MM. Chartier et Waterlot ont signalé le peu de distance entre un forage atteignant le Dévonien à l'usine Duhem et un autre qui aurait rencontré le calcaire carbonifère à l'Usine Rossignol (3).

L'intérêt des forages Le Blan et Montpellier est que ceux-ci, à cause de leur proximité, apportent une *certitude* de l'existence d'une faille qui passe entre les deux. L'amplitude de cette faille est donnée par la distance entre les premiers banes de grès atteints de part et d'autre par la sonde, à l'altitude de — 50,35 chez Le Blan, de — 102 chez Montpellier, soit une différence de 51 m.65. Ceci mesure l'affaissement des terrains paléozoïques situés au sud de la Deûle par rapport à ceux qui se trouvent au nord, sous l'emplacement des usines Le Blan.

Ces observations montrent que le *style tectonique* du soubassement paléozoïque de la région lilloise est identique à celui du Tournaisis (4) : des paquets de terrains ayant joué le long de failles, celles-ci ramenant tantôt les calcaires les plus élevés du Tournaisien, comme il en est au Nord de Gaurain-Ramceroix, tantôt les plus inférieurs, situés à une distance de 25 à 30 m. à peine au-dessus des grès dévoniens. Au Nord du Tournaisis, ces grès ont été rencontrés sous le calcaire carbonifère au forage de Dergneau (5). Ils ont été atteints aussi plus au Nord dans un forage à Rumbèke, près de Roulers.

(2) A. S. G. N., t. 43, 1914, p. 188.

(3) A. S. G. N., t. 71, 1951, p. 124.

(4) Voir carte de Camermann et la coupe du calcaire de Tournai, in *Mém. M. R. Hist. Nat. de Belgique*, n° 91, 1940, p. 6 et 7, fig. 1 et 2.

(5) A. S. G. N., t. 49, 1929, p. 49.

Ce qu'apprennent les carrières du Tournaisis et les forages ailleurs, permet de schématiser l'allure du Paléozoïque récent (Carbonifère et Dévonien) comme celle d'un *plateau de bordure*, longeant au Nord les plis de la chaîne hercynienne (ceux du géosynclinal houiller et du bassin de Dinant) comme une sorte de glacis recouvrant d'E. en W. le soubassement cambro-silurien du Brabant.

Cette position est comparable en tout à celle des *Plateaux dits des Gras*, qui longent le S.E. du Massif central au bord de la cuvette rhodanienne — ou encore les *Plateaux de raccord* entre les Alpes provençales et le Massif des Maures, — et également ceux du Jura alémanique entre les chaînes plissées du Jura et la Forêt Noire. Dans tous ces cas, les calcaires tabulaires sont hachés de failles qui les découpent en damier. C'est bien ce qui paraît exister en profondeur dans la région lilloise et dans le Tournaisis (6).

Une autre question est celle de *l'origine de l'eau* recherchée et obtenue *au forage Le Blan*.

À la Teinturerie Montpellier, d'après les constatations relevées par MM. Chartiez et Pruvost, « l'eau provient uniquement du calcaire carbonifère. Les grès dévoniens n'ont point fourni d'apport complémentaire ». Cette observation est générale en ce qui concerne les forages qui atteignent les grès dévoniens dans la région lilloise.

Au forage Le Blan, où l'eau se trouve en abondance dans un banc de calcaire tendre *intercalé dans la succession des grès*, cette eau ne peut provenir que du réservoir que représentent tout au voisinage les 59 mètres de calcaire carbonifère forés chez Montpellier. Dans son mouvement de descente, cette eau a suivi non seulement les joints et diaclases du calcaire carbonifère, mais aussi la

(6) Ces vues s'harmonisent avec la coupe d'ensemble résumant les faits exposés par M. Pruvost dans son Mémoire sur le Terrain houiller inférieur sous la ville de Seclin, *A. S. G. N.*, t. 42, 1937, fig. 2, p. 23.

voie de circulation aisée que lui offraient la faille et ses satellites (une faille est rarement une ligne de fracture unique), et s'est emmagasinée dans les fissures du calcaire tendre rencontré à — 77 m. 75.

Reste une dernière question, celle de la *position stratigraphique* des couches traversées, chez Le Blan entre 70 et 99 m. de profondeur (— 50 et — 79,27).

MM. Chartiez et Pruvost expriment l'opinion qu'au forage Montpellier les couches attribuées au Dévonien supérieur, entre 122 et 143 m. de profondeur, pourraient être le témoin de la zone d'Etrœungt, zone de passage entre le Dinantien et le Dévonien supérieur.

Au forage Le Blan la composition des terrains traversés entre 70 et 99 m. de profondeur porte à admettre qu'ils représenteraient bien la zone d'Etrœungt. On y trouve, encadrée par les bancs de grès, deux séries de bancs calcaires, l'une de 10 m. faite de calcaires et schistes, l'autre de 13 m. en y comprenant le banc de calcaire tendre, fissuré, riche en eau. Si la zone d'Etrœungt est réduite à l'extrême au bord Nord du Bassin de Namur (1 mètre de dolomie dans la Vallée de la Dendre) (7),

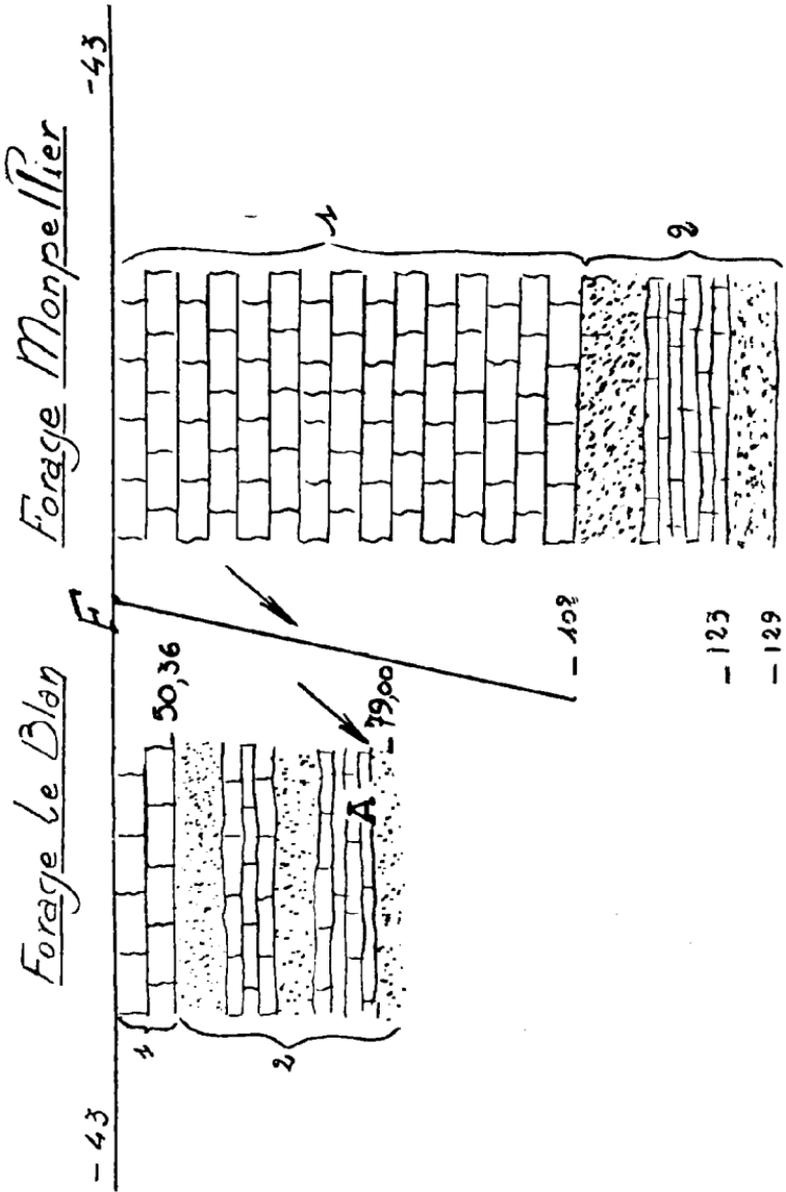
(7) A. S. G. N., t. 46, 1921, p. 35.

LEGENDE DE LA FIGURE DANS LE TEXTE

FIG. TEXTE. — Coupe des terrains paléozoïques traversés aux forages LE BLAN et MONTPELLIER.

1. — Calcaire carbonifère (Dinantien).
2. — Alternance de grès et calcaires ou schistes calcaires (zone d'Etrœungt (?) et Dévonien).
- A. — Couche aquifère au forage LE BLAN.
- F. — Faille ou zone faillée.

Les flèches indiquent le cheminement de l'eau du calcaire carbonifère le long de la zone faillée vers la couche A.



par contre elle est représentée dans le Bassin de Dinant par 20 à 30 mètres de banes calcaires alternant avec des grès et des schistes (8).

Or, le Carbonifère de la région lilloise et celui du Tournaisis auquel il est si étroitement apparenté, sont le prolongement vers l'Est du Bassin de Dinant, tout au moins de la partie Nord de celui-ci: les mêmes facies se retrouvent de part et d'autre, tandis que les facies crinoïdiques, avec parties dolomitiques, du Bassin de Namur et du Boulonnais, et avec formations de passage au Dévonien (zone d'Etrœungt) réduites à l'extrême, ces facies ont leur prolongement dans la Vallée de la Dendre et au Nord de Lille, à Roubaix et Tourcoing (9).

En attendant que les forages en se multipliant nous apportent, avec des fossiles, une possibilité de démonstration, nous ne pouvons enregistrer qu'à titre d'hypothèse l'attribution à la zone d'Etrœungt d'une partie des couches profondes traversées aux forages Le Blan et Montpellier.

Dans la pratique de la recherche d'eau, il y a là une indication qu'il ne faudrait pas, dans notre région du moins, s'arrêter dès que le forage atteint les grès, mais descendre plus bas afin de s'assurer qu'il n'existe pas de banes calcaires appartenant à la zone de passage (zone d'Etrœungt) et qui pourraient être aquifères.

(8) Voir note sur la présence à Florennes des calcaires de la zone d'Etrœungt. *A. S. G. N.*, t. 48, 1923, p. 132. De même en est-il dans la Vallée de l'Ourthe.

(9) Voir *C. R. XIII^e Congrès géol. intern. Bruxelles, 1922* (publié en 1923), pl. IV, Carte des zones isopiques du Dinantien dans le Bassin franco-belge par G. DELÉPINE. — Voir aussi ASSELBERGHS: Le Dévonien du bord nord du Bassin de Namur, *Mém. Inst. géol. Louvain*, t. X, 1936, fig. 3, p. 297.

M. Dollé fait la communication suivante :

Tonstein de la partie supérieure
de l'Assise de Bruay

par **P. Dollé**

(Planche I)

Dans la communication du mois de juin 1953 de MM. Bouroz, Chalard et Dollé, M. Bouroz exposait l'état des recherches et la corrélation qu'on pouvait établir grâce aux Tonstein dans l'assise de Bruay, Faiseceau de Six-Sillons.

Depuis, quatre niveaux ont été repérés dans la partie supérieure de cette Assise, dans les Faiseceaux d'Ernestine, Dusouich et Edouard. L'importance stratigraphique n'est pas aussi grande que pour ceux de la base de l'Assise en raison de l'avancement de l'exploitation dans la partie supérieure de cette assise, mais leur recherche donnera quand même d'utiles renseignements.

Ces quatre niveaux ont été trouvés sur le territoire du Groupe d'Hénin-Liétard, dans l'ancienne Concession de Courrières. Afin de faciliter les recherches et les déterminations ultérieures, et pour continuer le classement des dénominations (consonnance terminale en *C* ou *CE* caractérisant le Westphalien *C*, Assise de Bruay, lettre initiale d'un rang plus élevé dans l'alphabet à mesure qu'on s'élève dans la série stratigraphique) les nouveaux bancs de Tonstein ont reçu les noms suivants :

- VALENCE : Niveau de Tonstein intercalaire dans la Veine Julie.
- ULRIC : Niveau de Tonstein intercalaire dans la Veine Mathilde.
- TALENCE : Niveau de Tonstein intercalaire au toit de la Veine Brillante.
- PRUDENCE : Niveau de Tonstein intercalaire au toit de la Veine St-Marc.

Le Tonstein Romance, le plus élevé repéré jusqu'alors, avait été trouvé dans le Groupe de Béthune, au niveau de la Veine Marguerite par M. Bouroz. Cette Veine Marguerite correspondrait soit à Ernestine, soit à Nella du Groupe de Lens qui se continuent dans le Groupe d'Hénin sous le nom de St-Antoine et de St-Nicolas. Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de repérer son passage dans un autre Groupe.

La distance entre Patrice et Romance est d'environ 225 mètres à Béthune, celle entre Patrice et la Veine St-Antoine est d'environ 315 mètres à Courrières. Or la distance entre Patrice et la Veine St-Marc est d'environ 225 mètres, ce qui situe cette veine nettement au-dessous du passage présumé de Romance, en raison de l'épaississement progressif de la stampe vers l'Est. C'est pourquoi le Tonstein de St-Marc a reçu une dénomination intercalée entre Patrice et Romance : Prudence.

TONSTEIN VALENCE

Position stratigraphique. — Dans la première Veine à la base du Faisceau d'Edouard, Julie de l'ancienne Concession de Courrières. Ce Tonstein avait été repéré depuis longtemps par les géomètres de ce secteur qui l'appelaient : « Clayat dans le Sillon de base ».

La Veine Julie présente la succession suivante (Figure 2. A) :

Toit en schistes fins à faune : *Anthraconauta minima* et *Anthraconauta Phillipsi*.

Sillon de charbon de 30 à 40 cm. pouvant être divisé en son milieu par quelques cm. de schistes noirs argileux.

Schistes fins gris à flore, avec *Limopteris sub-brongnarti* abondant et *Sphenopteris striata*, sur 10 à 20 centimètres.

Sillon de 30 à 60 cm. de charbon.

« Clayat » de 3 à 7 cm. d'épaisseur, en réalité Tonstein.

Sillon massif de 30 à 35 cm. de charbon.

Schistes gris de Mur avec radicules.

Aspect macroscopique et aspect microscopique. — Depuis longtemps donc, le Tonstein Valence était considéré comme un Clayat, banc de Sidérose assez régulier et constant dans le sillon inférieur de la Veine Julie. Mais il avait la particularité d'être assez tendre et de teinte générale très sombre, de plus assez léger, ce qui est anormal pour de la sidérose.

Partout où on le rencontre, Valence présente l'aspect caractéristique d'un Tonstein : sédiment non stratifié, à rayure blanche, cassure conchoïdale et esquilleuse de couleur brune. L'épaisseur minimum sous laquelle il ait été rencontré est de 3 cm. Elle peut atteindre par places 7 à 8 cm.

L'épaisseur assez grande de ce niveau a permis d'observer des variations de structure *du sommet à la base*.

Au sommet, on est en présence d'une poussière de minuscules fragments de Leverriérite brisée, à contours anguleux, mais se différenciant nettement des Quartz détritiques et aciculaires par leur extinction roulante, alors que les Quartz s'éteignent brusquement. On rencontre de très rares fragments de Leverriérite de grande dimension. La pâte est très abondante, rouge sombre et isotrope.

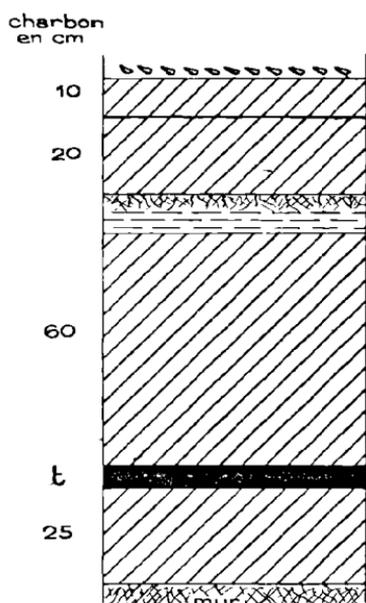
Au milieu, la Leverriérite macrocristalline jaune domine, par places bien vermiculée. Les quartz sont devenus très rares et la microleverriérite nodulaire est pratiquement inexistante. L'abondance de la Leverriérite raréfie la pâte rouge, ce qui donne aux lames minces effectuées dans la portion médiane de ce Tonstein, une teinte très pâle.

A la base, l'aspect change légèrement, dans une pâte brun rouge, mal stratifiée, très abondante Leverriérite macrocristalline jaune, vermiculée, et quelquefois brisée. Quelques rares nodules microcristallins et, disséminés dans la masse, de rares Quartz détritiques anguleux.

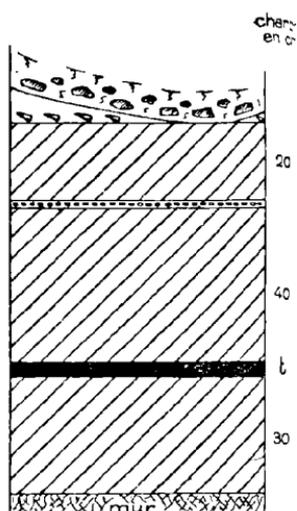
On assiste donc sur les divers échantillons étudiés à

Groupe d'Hénin-Liétard

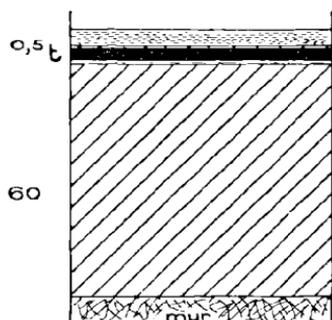
veine JULIE
tonstein VALENCE



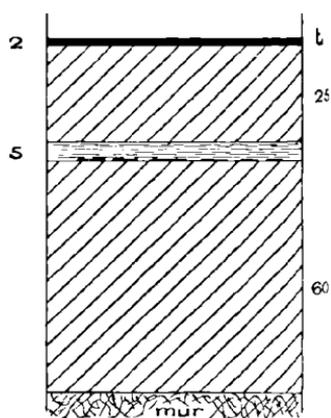
veine MATHILDE
tonstein ULRIC



veine S^t MARC
tonstein PRUDENCE



veine BRILLANTE
tonstein TALENCE



Légende



Position stratigraphique

des nouveaux Tonstein de l'assise de Bruay

Groupe d'Hénin-Liétard

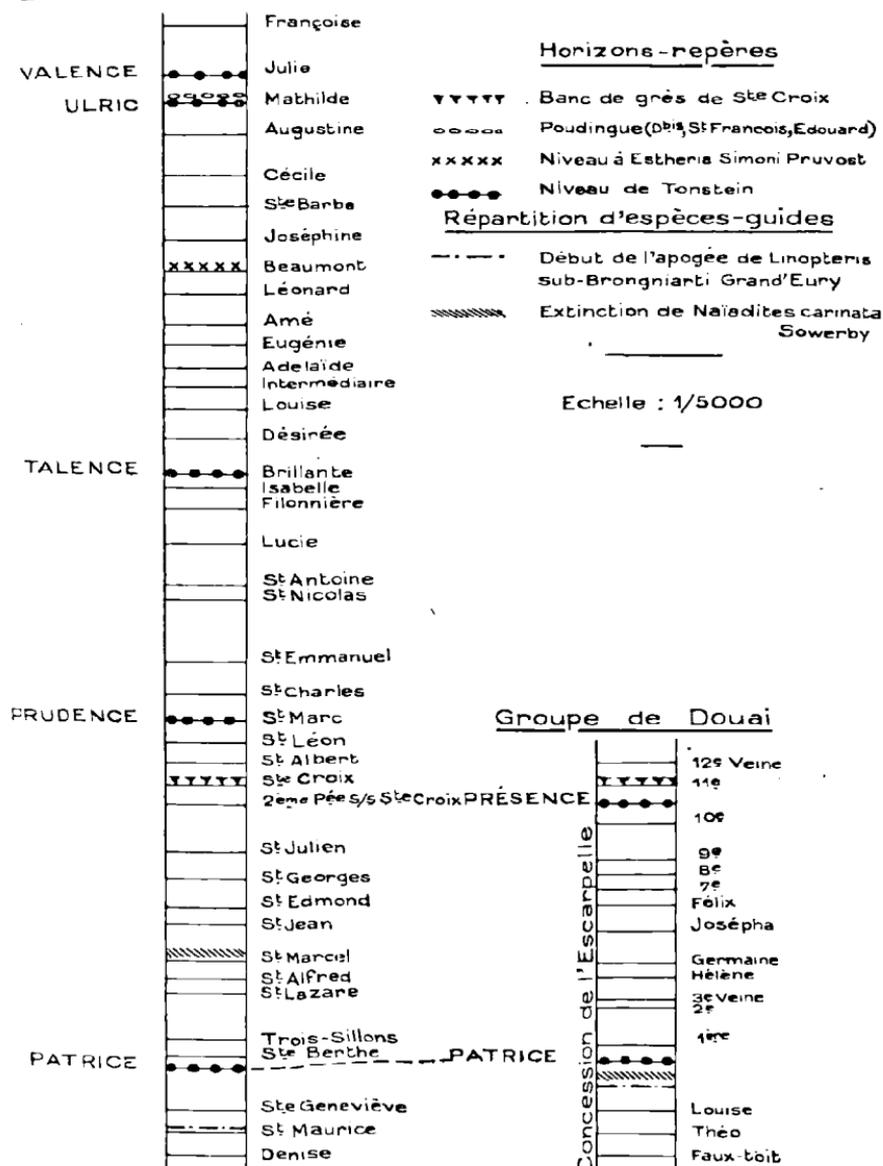


Fig. 2

une évolution vers un sédiment fin et détritique de la base au sommet. Cela est visible non seulement sur la Leverriérite, mais aussi sur les Quartz détritiques qui l'accompagnent en petit nombre. Autre caractéristique de ce niveau, la pâte sombre, isotrope, toujours identique à elle-même.

Malheureusement, et toujours en raison de l'épuisement du gisement, ce niveau n'a pu être observé que dans la bande médiane du secteur de l'ancienne concession de Courrières : pas plus à l'Est, ancienne concession de Dourges, qu'à l'Ouest, Groupe de Lens, la Veine Julie n'est actuellement exploitée. Mais dans tous les sièges où elle est recoupée, on constate toujours la présence du Tonstein : aux divers étages des sièges 9, 21 et 23 du Secteur Nord du Groupe d'Hénin-Liétard.

TONSTEIN ULRIC

Position stratigraphique. — A la limite supérieure du Faïseau de Dusouich dans la veine Mathilde de l'ancienne concession de Courrières, un intercalaire dans la Veine.

La Veine Mathilde se présente en plusieurs Sillons (Fig. 2-B). Au-dessus, on observe des schistes de Toit contenant de la Faune limnique : abondantes Anthraconia. Ces schistes à Faune peuvent être érodés localement par un banc de grès qui n'est autre que le Poudingue d'Edouard, composé alors d'éléments beaucoup plus fins, mais qui en lames minces gardent toujours des caractères de Poudingue.

Un sillon de 10 à 20 cm. de charbon.

Deuxième sillon massif de 30 à 80 cm. qui peut être surmonté par un sillon d'Oolithe ferrugineuse atteignant jusqu'à 2 cm.

Puis un limet épais de 5 mm. à 3 cm. constitué par le Tonstein.

Un troisième sillon massif de 20 à 35 cm. de charbon et des schistes de mur à radicales.

Aspect macroscopique et aspect microscopique. — Dans les cas les plus exceptionnels, c'est-à-dire avec une épaisseur de moins de 1 cm., ce Tonstein se présente sous la forme d'un sédiment noir plus ou moins feuilleté assez difficile à repérer en tant que Tonstein. Mais dès que son épaisseur augmente, et elle peut atteindre 5 à 6 cm., l'aspect caractéristique du Tonstein réapparaît : de teinte brun foncé, à rayure blanche, avec une cassure conchoïdale légèrement granuleuse, mais douce au toucher et ne montrant pas de stratification apparente.

En lames minces, la principale caractéristique de ce Tonstein est de montrer de très nombreux éléments de Leverriérite macrocristalline jaune, irrégulièrement brisés, à contours le plus souvent anguleux. Ces éléments de Leverriérite sont fréquemment striés transversalement. On observe aussi quelques petits nodules microcristallins vermiculés à Leverriérite cryptocristalline. A signaler également la présence dans la presque totalité des échantillons étudiés de Quartz détritiques le plus souvent roulés et à contours arrondis.

Quand ce tonstein présente une épaisseur anormale, de plus de 6 cm., il y a au centre du Tonstein un enrichissement en Leverriérite cryptocristalline grise, en nodules ellipsoïdes rappelant la structure du Tonstein Maurice (1). Tous ces éléments de Leverriérite et de Quartz sont noyés dans une pâte brun rouge plus ou moins abondante, rarement stratifiée si ce n'est par des filaments charbonneux, et ne présentant jamais d'extinction comme dans certains Tonstein du Faisceau de Six-Sillons.

Chaque fois que la veine Mathilde a été découpée dans

(1) A. BOUROZ, J. CHALARD et P. DOLLÉ. — Extension géographique et valeur stratigraphique des niveaux de Tonstein du Bassin Houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXIII, 1953.

le secteur Nord de l'ancienne concession de Courrières, dans les sièges 9-17, 21 et 23, on a pu y prélever le Tonstein Ulric.

Comme pour le niveau précédent, ce secteur est restreint par l'épuisement du gisement, mais le Tonstein y montre une grande régularité de passage et permet de doubler comme niveau repère le Poudingue d'Edouard situé, quand il existe, au Toit immédiat de la Veine Mathilde.

TONSTEIN TALENCE

Position stratigraphique et aspect macroscopique. — A la partie supérieure du Faisceau d'Ernestine, au toit de la Veine Brillante.

Au-dessus du sillon massif de la Veine Brillante on observe quelques centimètres de schistes noirs à aspect oolithique plus ou moins lités, à rayure blanche, surmontés par des schistes fins gris foncé, à Flore. Le Tonstein, épais de quelques mm. à 1 cm. se trouve dans le schiste noir oolithique. A première vue, il ne présente aucun des caractères habituels : aspect saccharoïde de la cassure, lit régulier présentant cependant de petites variations d'épaisseur, pas de stratification apparente. Il ressemble plutôt à un oolithe assez léger, et c'est pour une étude d'oolithe qu'il avait été prélevé au siège 5 de l'ancienne concession de Courrières.

Aspect microscopique. — Ce n'est qu'en lame mince que la Leverriérite caractérisant le Tonstein peut être décelée. Très peu abondante dans la section perpendiculaire, elle se trouve dans la section parallèle sous plusieurs aspects : bâtonnets et vermicules de Leverriérite macrocristalline jaune rouge et assez nombreux nodules à contours irréguliers de Leverriérite cryptocristalline gris beige. Cette Leverriérite, assez rare, est enchâssée dans une pâte anisotrope brun rouge renfermant de minuscules grains de Quartz détritiques à contours anguleux.

Talence a été repéré également dans le Groupe de Béthune, au Siège 1 de Bully, par M. Bouroz. La Leverriérite se présente aussi sous les deux aspects décrits plus haut, mais cette fois associée à un ciment plus rare et assez Quartzeux, cette zone étant délimitée à la base et au sommet par une bande de pâte anisotrope brun rouge à peu près pure.

De part et d'autre de ces deux bandes, on voit à la base une bande charbonneuse avec des nodules à Leverriérite, au sommet une pâte sombre avec de nombreux Quartz. On se trouve ici en présence d'un Tonstein relativement pauvre en Leverriérite, mais très stratifié, ce qui confirme son aspect macroscopique inhabituel.

Recherché en d'autres points du Groupe d'Hénin-Liétard, ce Tonstein n'a pu être mis en évidence par sa Leverriérite, mais on se trouve toujours en présence, au toit de la veine Brillante, d'une pâte rouge à extinction, même si elle ne contient pas de Leverriérite cristallisée optiquement repérable. Seule une étude poussée aux rayons X pourrait révéler si cette pâte anisotrope contient ou non, en abondance, de la Kaolinite ou de la Silice cryptocristallines.

De par sa position au sommet du Faisceau d'Ernestine, nous choisisons ce Tonstein comme limite des Faisceaux de Dusouich et d'Ernestine.

TONSTEIN PRUDENCE

Position stratigraphique. — Assise de Bruay, Faisceau d'Ernestine, base de la moitié supérieure, Veine St-Marc (Fig. 2-D).

Le Tonstein se trouve dans le Faux Toit de la Veine. On observe la succession stratigraphique suivante :

Schiste fin foncé à Flore du Toit de St-Marc contenant en abondance *Linopteris sub-brongnarti*.

Schistes gris feuilletés, très souvent argileux sur 3 à 5 centimètres.

Limet de charbon 2 à 5 mm.

Tonstein d'épaisseur variable : de 3 mm. à 3 cm.

Schistes noirs mélangés à des limets charbonneux : 1 cm.

Sillon massif de 30 à 40 cm.

Schistes gris à radicelles.

Sillon de charbon de 20 à 30 cm.

Schiste de Mur.

Aspects macroscopique et microscopique. — Le Tonstein se présente le plus souvent sous l'aspect d'un sédiment noir à rayure blanche, plus ou moins granuleux, mais ne montrant pas la cassure conchoïdale habituelle des Tonstein. C'est probablement cet aspect peu courant qui lui a permis de passer plus longtemps inaperçu.

Dans la plupart des échantillons, on observe une pâte beige claire à extinction contenant de très nombreux éléments de Leverriérite macrocristalline brisée, à contours peu anguleux, donnant l'impression d'être arrondis par le transport. Quelquefois, dans la section perpendiculaire, ces éléments sont assez longs pour être légèrement vermiculés. On observe également quelques nodules microcristallins, gris bleutés, contenant de la Leverriérite finement vermiculée et de très nombreux éléments de Leverriérite broyée en petits fragments et réduits en poussière.

L'ensemble contient des filaments charbonneux qui accentuent l'allure stratifiée des sections perpendiculaires et des Quartz très nombreux à la base, moins abondants, mais de dimensions plus grandes dans la partie médiane. Ces Quartz sont détritiques et à contours anguleux. Ce Tonstein est limité tant à la base qu'au sommet par un limet de charbon.

La caractéristique microscopique de ce Tonstein est donc : l'abondance de la Leverriérite macrocristalline brisée et roulée ainsi que le nombre élevé de grains de Quartz détritiques anguleux. Quand l'épaisseur du Tonstein diminue, la Leverriérite macrocristalline est moins abondante, mais toujours présente au sein d'une pâte beige à extinction renfermant de très nombreux grains de Quartz.

Répartition géographique. — Repéré à l'origine au Siège 9 de Courrières, Prudence a été successivement retrouvé au Siège 7 de Courrières, 2 et 3 de Dourges, 13 de Courrières. Les recherches ont été négatives en certains points des sièges 5, 6 et 9 de Courrières, 2 de Dourges et 5 de Drocourt où il semble que le faux-toit de St-Marc présente un enrichissement anormal en calcite cristallisée.

Ce Tonstein présente donc une aire de répartition assez vaste comprenant tout le secteur médian du Groupe d'Hénin-Liétard. Assez constant, il est cependant irrégulier, ses variations d'épaisseur le montrant suffisamment. Il peut cependant être suivi ailleurs : il a été repéré avec ses caractéristiques dans un sondage du siège 4 de Liévin et au Sondage du 6 de Béthune à Bully. L'intérêt de ce niveau est assez grand puisqu'il se trouve dans un gisement exploité actuellement à travers les Groupes de Béthune, Lens et Hénin-Liétard.

M. Dalinval, au cours de ses recherches au Siège 8 de l'Escarpelle du Groupe de Douai, signale un Tonstein dans une passée au mur de 11^e Veine.

Ce niveau essentiellement irrégulier, se présente en chapelets, intercalaire de 0 à 4 cm. dans une passée de 27 cm. de charbon. Il se situe à environ 170 mètres au Toit de Patrice. La question s'était posée de savoir si on se trouvait au niveau du Tonstein Prudence.

Plusieurs arguments sont venus infirmer cette hypothèse :

M. Dalinval a démontré : 1^o *L'épaisseur de stampe* entre Patrice et Prudence est au siège le plus voisin à l'Ouest : 2 de Dourges, de 225 mètres. Celle entre Patrice et Passée au mur de 11^e est de 170 mètres. La coupe du siège 4 de Dourges montre à 175 mètres environ au toit de Patrice une Passée de 30 cm. environ au mur de la Veine Ste-Croix, séparée de cette dernière par un banc de grès comme à l'Escarpelle.

2° *Succession des Toits à Flore et à Faune.* — Sainte-Croix possède un Toit à Flore ainsi que la Passée située immédiatement au-dessous. De même 11^e Veine de l'Escarpelle et sa Passée inférieure. Puis on observe dans les deux sièges une succession de 4 toits à Faune, pour aboutir à 2 toits à Flore correspondant respectivement à 7^e Veine et Félix du 8 de l'Escarpelle et St-Julien et sa Passée au n° 4 de Dourges. Il est à remarquer aussi que les épaisseurs de stampe correspondent de part et d'autre.

Par des études sur lames minces, voici ce que j'ai pu observer :

1° La structure du Tonstein Prudence et celle du Tonstein de la Passée sous 11^e Veine sont nettement différentes.

2° Le toit de Ste-Croix est connu dans l'ancienne concession de Dourges pour posséder un banc de grès venant parfois au contact de la veine et détruisant les empreintes de Toit. En lames minces, ce grès est nettement différent de ses voisins par l'abondance des Feldspaths et des Feldspaths maclés : Macles de l'Albite et du Microcline. Or les lames minces effectuées dans les grès provenant du Toit de 11^e Veine m'ont montré les mêmes caractères. Le banc de grès de Ste-Croix se continuerait donc vers l'Est et on pourrait assimiler 11^e Veine de l'Escarpelle à Ste-Croix de Dourges.

Ces arguments :

Épaisseur de stampe ;

Succession identique de Toits à Faune et à Flore ;

Différences de structures entre Patrice et le
Tonstein de 11^e Veine ;

Identité de caractères du banc de grès de Ste-Croix
et de 11^e Veine,

ont permis à M. Dalinval d'appeler ce nouveau Tonstein du nom de Présence. Il reste maintenant à le rechercher en d'autres points du Bassin.

En conclusion, ces niveaux de Tonstein permettent eux aussi de faire des assimilations de veine à veine, car ils présentent tous des caractères propres :

Pâte isotrope et Leverriérite très abondants dans Valence.

Pâte isotrope, Leverriérite macro et micro-cristalline.

Quartz détritiques dans Ulric.

Pâte à extinction, rare Leverriérite macro-cristalline et Nodules de Leverriérite crypto-cristalline dans Talence.

Pâte à extinction, très abondante Leverriérite macrocristalline brisée et Quartz dans Prudence.

Ils peuvent aussi servir de limite de Faisceau :

Talence marque la limite entre les Faisceaux d'Ernestine et de Dusouich.

Ulric et Valence encadrent le Poudingue d'Edouard et permettent de faire passer la limite des Faisceaux de Dusouich et d'Edouard entre eux quand le Poudingue ou le Grès ne sont pas observables.

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE I

FIG. 1. -- Tonstein VALENCE. Courrières. Siège 23. Dans le Puits. Acerochage dans JULIE. L.M. 3242. Section Perpendiculaire. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte sombre. Abondante Leverriérite macrocristalline. Quelques petits Quartz détritiques anguleux.

- FIG. 2. — Tonstein *VALENCE*. Courrières. Siège 21. Etage 295. Amvpn 9. L.M. 3273. Section Parallèle. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte sombre avec abondante Leverriérite macrocristalline brisée, presque réduite en poussière et mélangée à de petits Quartz détritiques. Caractéristique du sommet de ce Tonstein.
- FIG. 3. — Tonstein *ULRIC*. Courrières. Siège 21. Etage 357. Powette de Transfert du Bure 550 à 170 mètres. L.M. 3129. Section Perpendiculaire. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte sombre isotrope. Leverriérite macrocristalline. Quelques nodules de Leverriérite microcristalline. Rares Quartz détritiques.
- FIG. 4. — Tonstein *ULRIC*. Courrières. Siège 23. Etage 357. Aimt. 661. L.M. 3267. Section Parallèle. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte sombre isotrope avec abondante Leverriérite macrocristalline brisée et un peu de leverriérite cryptocristalline en nodules.
- FIG. 5. — Tonstein *TALENCE*. Courrières. Siège 5. Etage 347. Recoupage n° 13 à 508 mètres. L.M. 3116. Section Parallèle. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte anisotrope. Rares fragments de Leverriérite macrocristalline. Assez abondante Leverriérite microcristalline en nodules irréguliers.
- FIG. 6. — Tonstein *TALENCE*. Béthune. Siège 1. Bully. Descenderie Travers Banc 1.268. Veine n° 1 Intercalaire. L.M. 3697. Section Parallèle. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte anisotrope. Assez abondants nodules microcristallins vermiculés.
- FIG. 7. — Tonstein *PRUDENCE*. Courrières. Siège 9. Etage 234. Bowette Nord à 616 mètres. L.M. 3220. Section Perpendiculaire. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte anisotrope. Leverriérite macrocristalline abondante, brisée et stratifiée. Rares Quartz détritiques de petites dimensions.
- FIG. 8. — Tonstein *PRUDENCE*. Dourges. Siège 3. Etage 565. Bowette Sud-Est à 515 mètres. L.M. 3840-2. Section Perpendiculaire. Lumière Polarisée. Gr. 20.
Pâte anisotrope. Nombreux fragments de Leverriérite microcristalline brisée et roulée. Quelques quartz. Petits amas microcristallins.

MM. Bonte et Celet font la communication suivante :

Sur une transformation de la polyhalite en gypse
par **A. Bonte et P. Celet**

~ (Planche II)

Le Keuper inférieur du Jura, qui renferme un gîte de sel gemme largement exploité, est caractérisé par l'abondance de nodules rouges rapportés au gypse ou à la polyhalite.

Alors que le sel a toujours disparu aux affleurements, jusqu'à une profondeur qui dans la région de Lons-le-Saunier est de l'ordre de 150 mètres, les nodules rouges subsistent longtemps et permettent, avec les quartz bipyramidés rouges qui les accompagnent, de délimiter sur le terrain les affleurements du « Système du sel » (A. BONTE, 1951 a).

En réalité, il existe deux types de nodules rouges et depuis longtemps les auteurs, notamment Ogérien (1865-67), ont fait mention de polyhalite et de gypse rouge ou gypse corail dans le Keuper salifère du Jura, sans préciser toutefois les relations existant entre ces deux types. Dans le puits 6 de Montmorot en particulier, Ogérien signale du gypse rouge jusqu'à la profondeur 133 et de la polyhalite au-delà.

Les sondages carottés exécutés par le B.R.G.G. (1) dans les environs de Lons-le-Saunier (A. BONTE, J. GOGUEL, etc..., 1953), nous ont permis de préciser les relations du gypse corail et de la polyhalite et de démontrer que le gypse corail dérive de la polyhalite par un phénomène de diagénèse lié à la dissolution du sel gemme en profondeur. Nous envisagerons successivement le phénomène dans son ensemble, puis l'évolution au point de vue microscopique de la polyhalite en gypse.

(1) Bureau des Recherches Géologiques et Géophysiques. Nous remercions les Directeurs de cet organisme de nous avoir autorisés à utiliser pour cette étude les documents fournis par les sondages exécutés dans la région de Lons-le-Saunier.

I. — OBSERVATIONS GÉNÉRALES

1° *Caractères macroscopiques des nodules rouges.* — Les nodules qui caractérisent la formation salifère ont une forme générale ellipsoïdale très irrégulière et à surface grossièrement mamelonnée. Leur structure peut être homogène ou présenter au contraire des filets argileux plus ou moins abondants et anastomosés qui font que parfois le nodule ressemble plutôt à un agrégat de grains isolés. Souvent du sel gemme a cristallisé dans les anfractuosités et à l'intérieur des nodules.

Les dimensions sont extrêmement variables : elles vont du grain de quelques mm. à des rognons qui peuvent atteindre probablement 40 à 50 cm. si on en juge par les épaisseurs de l'ordre de 10 à 20 cm. observées sur les carottes.

Lorsqu'on débite les carottes de sondage on est frappé, à la longue, de retrouver toujours deux types de nodules :

Certains, relativement fragiles, ont une cassure lamelleuse, avec de grandes faces de clivage rayables à l'ongle. C'est le gypse corail des auteurs (Pl. II, fig. 3).

D'autres, plus résistants, ont une cassure grenue ou microgrenue, un peu terne et à éclat résineux. Il s'agit alors de polyhalite (Pl. II, fig. 1).

L'aspect extérieur est à peu près identique sauf à dire que les nodules de gypse rouge sont peut-être plus irréguliers dans le détail, tandis que les nodules de polyhalite ont une surface mamelonnée à lobes micux formés.

La couleur aussi est un peu différente. Les nodules de polyhalite ont une teinte un peu grisâtre due aux inclusions argileuses régulièrement réparties dans la masse. Le gypse corail au contraire est plus rouge, plus brillant, translucide, les impuretés étant refoulées sous forme de filets irréguliers le long des faces des cristaux de grande taille.

2° *Composition des deux types de nodules.* — Pour

établir le bien-fondé de la distinction précédente, des analyses spectrographiques, microscopiques et chimiques ont été effectuées sur de nombreux échantillons.

a) La polyhalite étant un sulfate complexe de chaux, de magnésic et de potasse, il suffisait de déceler la présence du magnésium et du potassium pour la distinguer du gypse.

Parmi les 22 échantillons analysés (1) la présence de Ca, Mg et K a été constatée dans 15 nodules, tous microgrenus.

Quatre nodules à grandes lamelles de clivage n'ont montré que du calcium. Dans trois nodules mal caractérisés du point de vue macroscopique on a pu déceler à la fois Ca et Mg, mais sans potassium.

b) L'analyse microscopique qui a porté sur 70 lames minces confirme la distinction établie entre les nodules lamelleux constitué par de grands cristaux de gypse pouvant présenter parfois des inclusions de polyhalite (c'est le cas des nodules où le spectroscope a décelé Ca et Mg sans K) et les nodules microgrenus formés de polyhalite et qui ont fait l'objet d'une étude antérieure (P. Celet, 1953).

c) A titre documentaire le tableau ci-joint (2) donne les résultats d'analyses chimiques effectuées avant la guerre par les Mines Domaniales de Potasse d'Alsace portant sur des nodules en provenance de divers sondages. Pour avoir des chiffres comparables nous avons éliminé systématiquement les analyses qui révélaient une teneur élevée en Na Cl indiquant des inclusions de sel gemme dans les anfractuosités ou à l'intérieur des nodules.

Les échantillons analysés n'ont malheureusement pas fait l'objet d'une diagnose macroscopique préalable, mais

(1) Les recherches spectrographiques ont été effectuées au Laboratoire de Chimie du B.R.G.G. sous la direction de Monsieur Montagne que nous sommes heureux de remercier ici.

(2) Les chiffres relatifs au toit du Sel correspondent aux profondeurs à partir de la surface.

Designation	Altitude	Toit du Sel		Echantillon	SiO ₂	Al ² O ₃ Fe ² O ₃	SO ¹ Ca	SO ¹ Mg	SO ¹ K ²	NaCl	CO ³ Ca	CO ³ Mg	H ² O
		dissous	com- servé										
Montmorot 13	240	59	135	?	6.20	2.50	<u>77.77</u>	<u>1.60</u>	<u>5.31</u>	0.46			
Montmorot 14	250	142	147.60	162.90?	0.16	0.55	46.66	19.67	28.67	0.33			
Montmorot 14				172.90	0.90	0.50	46.42	19.38	27.16	1.64			3.90
4. Grozon	255	10	70 +	68	2.20	1.45	40.40	21.34	27.10				7.51
5. Grozon				74	5.33	2.40	<u>66.20</u>	<u>1.32</u>	<u>2.30</u>	0.49	2.86	2.11	16.99
6. Grozon				76	4.25	3.75	36.46	15.33	23.36	3.55	0.90	1.00	11.40
7. Baume-les-Messieurs	315		306.20	336.30	2.75	2.25	40.34	20.14	23.60	1.45			9.30
8. Baume-les-Messieurs				395.75	5.36	2.50	43.10	15.95	22.60	2.05			8.40

il est évident que les analyses 1 et 5 (chiffres soulignés dans le tableau p. 51) correspondent à du gypse corail et les autres à de la polyhalite.

3° *Localisation du gypse corail et de la polyhalite.* — Certains sondages n'ont traversé que de la polyhalite. D'autres ont rencontré les deux types de nodules mais, pendant longtemps, on n'a guère attaché d'importance à leur détermination et à leur répartition.

C'est le sondage de Perrigny 1 qui a apporté la solution du problème (A. BONTE, 1952) et qui a incité à contrôler le phénomène sur les sondages suivants, ainsi que sur les sondages antérieurs dans la mesure où l'étude était encore possible.

Plusieurs constatations se sont alors imposées :

1) Les nodules rouges, quelle que soit leur nature, annoncent l'arrivée dans le « Système du sel ».

2) Il n'y a de gypse corail que dans les sondages qui ont atteint le « Système du sel » au voisinage de la surface du sol.

3) Quand il y a du gypse corail, il se trouve toujours en tête de la formation, au-dessus de la polyhalite.

D'où il découle que les nodules de gypse rouge proviennent de la transformation d'anciens nodules de polyhalite. La transformation est souvent incomplète et c'est ce qui explique la teneur encore appréciable en Mg et K des nodules de gypse corail (Analyses 1 et 5 du tableau). Ce phénomène n'a, en fait, rien de surprenant quand on sait que de la polyhalite plongée dans l'eau se couvre rapidement d'un feutrage de cristaux de gypse, réaction qui est d'ailleurs caractéristique.

4° *La dissolution du sel gemme et l'évolution des nodules.* — Un rapport inédit de E. Fournier aux Salines de Montmorot signalait, en 1925, que, dans les 13 puits de la concession à l'époque, le sel n'était jamais conservé au-dessus d'une certaine cote quel que soit le niveau stratigraphique au départ et il attribuait la disparition de

la partie supérieure du gîte à des phénomènes de dissolution.

Il distinguait dans le sous-sol, au point de vue de la circulation souterraine, une zone dynamique où les eaux circulent avec une vitesse diminuant avec la profondeur et une zone statique où les eaux immobiles et saturées, sont « incapables de produire des phénomènes notables de dissolution ».

Dans le cas particulier du sel, le sommet de la zone dynamique est complètement lavé puis apparaissent des témoins de sel de plus en plus abondants jusqu'au moment où on atteint la zone statique dans laquelle le gîte de sel gemme est intact. Il a donc été nécessaire de distinguer une zone dite intermédiaire, correspondant à la base de la zone dynamique (A. BONTE, 1951 b et 1952), où la dissolution est active.

Cette constatation est à l'origine de la distinction établie entre le « Sel dissous » et le « Sel conservé », notion qui depuis 1951 s'est imposée pour tous les sondages de la région (A. BONTE, 1951 b).

A la même époque, le sondage de Perrigny 1 permettait de constater (A. BONTE, 1952) que la limite entre les nodules de gypse rouge et les nodules de polyhalite coïncidait pratiquement avec la limite des zones dynamique et statique. La zone intermédiaire, qui renferme encore des témoins isolés de sel, correspond alors à la zone de transformation où les nodules rouges peuvent revêtir les deux aspects microgrenu et lamelleux.

A titre d'exemple, au sondage de Perrigny 1 (alt. 283) le « Système du Sel » commence à 143 m. (+ 140), mais le sel n'apparaît qu'à 183.60 (+ 100) d'abord sous forme de résidus très dispersés puis de brèches salifères à 193.30 (+ 90). Au-dessus de 183 tous les nodules sont de gypse corail ; au-dessous de 193 ils sont formés de polyhalite ; entre 183 et 193 les deux types de nodules coexistent.

Il serait fastidieux de reproduire tous les éléments

d'information macroscopique, microscopique, chimique et spectrographique relatifs aux trois sondages parfaitement suivis à ce point de vue depuis 1951 et aux nombreux sondages antérieurs qui ont tous apporté des confirmations.

Qu'il suffise de dire que tous les critères utilisés s'accordent pour démontrer que la transformation de la polyhalite en gypse s'amorce dès que le sel a disparu et que la transformation est quasi instantanée, à l'échelle de la dissolution souterraine. C'est ainsi qu'à Perrigny 2 où le sel massif commence à 214.60 (cote + 98) deux nodules prélevés à 214.60 sont formés de gypse corail, tandis qu'un nodule provenant de 214.70 est constitué de polyhalite pure.

Les exceptions apparentes proviennent simplement du fait que la limite du sel dissous et du sel conservé n'est pas tranchée, ce qui nous a conduit à distinguer la zone intermédiaire qui correspond aux caprices de la dissolution et qui peut atteindre 15 à 20 mètres d'épaisseur.

Cette zone présente des passages lavés, sans sel, où les nodules sont de gypse corail et des îlots intacts où la polyhalite est inaltérée.

Au sondage de Perrigny 1, cité comme exemple, le nodule 188,80 est formé de gypse corail, le nodule 191,80 est au contraire de la polyhalite intacte.

Au sondage de Perrigny 2, où nous venons de signaler la coïncidence exacte entre la limite de dissolution et la limite de transformation, 6 lames taillées dans des nodules entre 182,40 et 195 montrent un mélange de polyhalite et de gypse rouge, tandis que les deux nodules 207,30 et 207,50 sont constitués uniquement de gypse rouge.

Au sondage de Grozon, dont les analyses chimiques ont été données ci-dessus, le nodule 74 est vraisemblablement du gypse corail, les nodules 68 et 76 de la polyhalite. Rappelons que ces nodules ont été analysés avant-

guerre et n'ont pas fait l'objet d'une description macroscopique.

Ces trois exemples justifient la distinction d'une zone intermédiaire dans laquelle polyhalite et gypse corail peuvent coexister.

En résumé, la polyhalite existe seule dans le « sel conservé » ; elle est associée au gypse corail dans la zone intermédiaire ; mais, dès que le sel a disparu (« sel dissous »), la polyhalite n'est plus stable et elle se transforme instantanément en gypse dont la couleur est due au pigment d'hématite du minéral qui lui a donné naissance.

II. — ETUDE MICROSCOPIQUE DE L'ÉVOLUTION POLYHALITE-GYPSE

Au microscope, en lumière naturelle, le gypse rouge et la polyhalite sont difficiles à distinguer car ils possèdent des indices de réfraction très voisins et faibles.

$n = 1,548$ pour la polyhalite

$n = 1,554/1,567$ pour le gypse

d'après ROGERS et KERR (1942)

Entre nicols croisés la polyhalite présente des teintes de polarisation beaucoup plus vives car sa biréfringence (0,019) est plus de deux fois supérieure à celle du gypse (0,009), de plus, en lumière convergente, c'est un minéral biaxe négatif tandis que le gypse est biaxe positif.

Nous avons également observé, en recouvrant les plaques minces, que les préparations contenant du gypse rouge chauffées à une température supérieure à 80°, se déshydratent suivant le processus décrit par Lacroix (1910) avec formation de bulles. Au contraire, la polyhalite est stable jusqu'à 120° et ne commence à perdre son eau qu'à partir de cette température [d'après G. STEIGER, in SCHALLER et HENDERSON (1932)].

Après avoir analysé les principaux modes de transformation de la polyhalite en gypse et examiné les différentes structures que peut présenter le gypse corail ; nous considérerons le pigment et les inclusions qui, identiques dans les deux minéraux envisagés, apportent une nouvelle preuve de la substitution des nodules de gypse aux nodules de polyhalite.

1. *Les principaux modes de transformation.* — La rapidité de la transformation de la polyhalite en gypse dépend du mode de gisement de la polyhalite. Les nodules intercalés dans les argiles ou les marnes dolomitiques du système salifère sont moins facilement attaqués que ceux qui sont situés en plein sel. C'est pourquoi certains rognons, prélevés à plusieurs dizaines de mètres au dessus de la limite du sel conservé, contiennent encore des vestiges de polyhalite, tandis que d'autres recueillis exactement à la limite, sont déjà complètement transformés en gypse rouge.

L'évolution polyhalite gypse est aussi fonction de la structure de la polyhalite préexistante. Nous avons pu constater que les variétés fibreuses, en particulier la variété en « coups de balai », sont souvent plus résistantes que les formes grenues.

On peut distinguer en lames minces trois types principaux dans la transformation :

1° Transformation partielle de la polyhalite en gypse rouge.

2° Refoulement des derniers témoins de polyhalite fibreuse à la limite des cristaux de gypse.

3° Disparition complète de la polyhalite.

Dans le premier type la polyhalite, que l'on ne distingue parfois du gypse rouge que par ses teintes de polarisation plus vives, est cristallisée sous ses formes habituelles :

— soit en fibres enchevêtrées réparties irrégulièrement ;

- soit en fibres groupées en « coups de balai » rassemblées en îlots (Pl. II, fig. 5) ;
- soit en fines fibres irradiées, grêles (polyhalite sphérolitique), rongées par de grandes plages de gypse blanc (Pl. II, fig. 7 et 8) ;
- soit en très petits cristaux (microlites) difficilement perceptibles même aux plus forts grossissements, rassemblés en agrégats ou en traînées qui silhouettent les grands cristaux de gypse rouge (Pl. II, fig. 6).

Certaines lames minces montrent que l'élimination de la polyhalite est accompagnée d'une concentration du pigment d'hématite dans lequel subsistent quelques « reliques » de polyhalite (Pl. II, fig. 6).

Dans le troisième type le gypse rouge est cristallisé en mosaïque et présente une structure uniforme lamelleuse à grands éléments ; il est alors généralement dépourvu d'inclusions argileuses.

Ces trois types sont des aspects différents d'un même phénomène, il ne semble pas possible, pour le moment, de les faire dériver nécessairement l'un de l'autre.

2. *Les différentes structures du gypse corail.* — Après de profondes modifications chimiques, les principales variétés de polyhalite (grenue, fibreuses, microlitique), décrites par l'un de nous (P. CELET, 1953) évoluent et se transforment en gypse rouge qui peut se présenter sous plusieurs aspects :

1° Structure microgrenue, formée de grains très fins serrés les uns contre les autres et répartis irrégulièrement (Pl. II, fig. 5, 7 et 8). Cette variété, assez rare, se trouve dans les zones massives et homogènes.

2° Structure en mosaïque formée de grands cristaux à contours en jeu de patience. En lumière polarisée ces grands éléments, engrenés les uns dans les autres, présentent souvent en lame mince un alignement suivant une direction qui correspond précisément à l'orientation

des cristaux dans les nodules (Pl. II, fig. 10 et 11). La structure en mosaïque est caractéristique des nodules de gypse lamelleux, c'est la plus fréquente.

Parfois certains cristaux de gypse sont tellement développés qu'ils constituent de grandes plages où sont englobées de petites veinules de polyhalite fibreuse.

Remarque. — Pour être complet mentionnons la présence de filonnets de gypse fibreux, d'origine secondaire, qui recoupent parfois les nodules de gypse corail mais qui n'ont rien à voir avec le phénomène que nous décrivons ici (Pl. II, fig. 7 et 8).

3. *Le pigment.* — La polyhalite est colorée en rouge par un pigment d'hématite. Au cours de sa transformation en gypse, le pigment qui était diffus se concentre en granules ou en petits chapelets dispersés à travers toute la masse (Pl. II, fig. 9), puis il est refoulé à la périphérie des cristaux et vient souligner d'une ligne sombre les limites des éléments cristallins différemment orientés (Pl. II, fig. 10). Cette concentration s'exagérant, il n'y a parfois plus d'hématite à l'intérieur même des cristaux de gypse, seule subsiste une « écorce » rouge écarlate qui donne une coloration vive à l'ensemble.

L'élimination du pigment est liée à la disparition du potassium contenu dans la polyhalite. Cette observation confirme l'opinion de Schaller et Henderson (1932), selon laquelle l'hématite ne se déposait pas à partir de solutions qui précipitaient l'anhydrite et le sel gemme, mais seulement dans les saumures plus riches en potassium.

4. *Les inclusions.* — Le gypse rouge comme la polyhalite est rarement pur, il contient un certain nombre d'espèces minérales dont les plus communes sont le quartz, l'anhydrite et la dolomie.

Le Quartz. — Très abondant, on le trouve aussi bien dans la polyhalite que dans le gypse rouge. Il a été signalé dans le Keuper du Jura à plusieurs reprises (Ogérien,

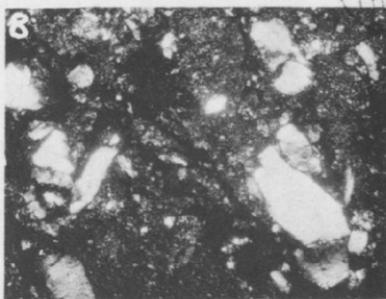
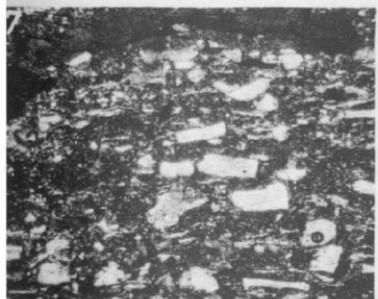
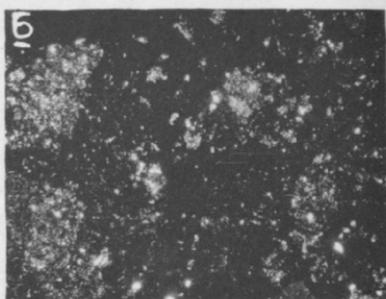
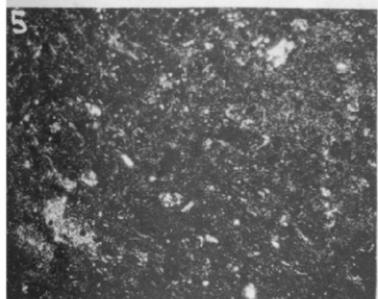
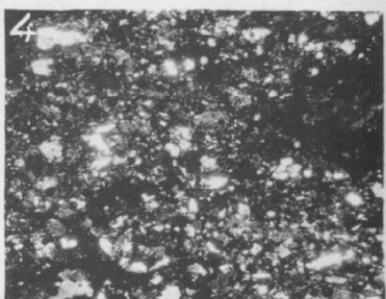
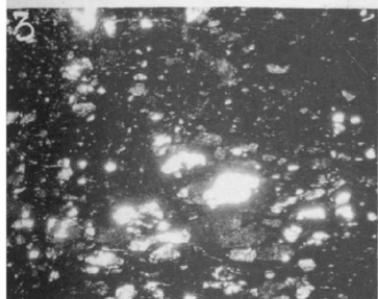
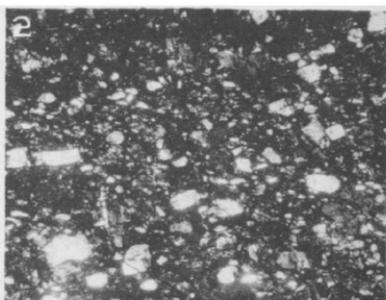
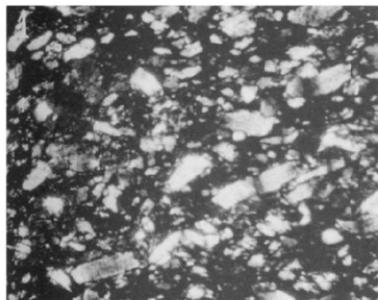
1865-67 ; A. BONTE, 1951 a). Il présente généralement des contours géométriques bien nets (Pl. II, fig. 2 et 4) et il est fréquemment cristallisé en petits prismes e^2 terminés par une pyramide de chaque côté (quartz bipyramidés). Sa taille peut varier entre 2 et 0,1 mm. En lame mince, il est souvent réparti irrégulièrement dans la masse même des nodules. Cependant on observe parfois une concentration des grains de quartz, soit sous forme d'auréoles emboîtées, et dans ce cas les cristaux diminuent régulièrement de taille de la périphérie vers l'intérieur du nodule, soit dans les parties plus argileuses des rognons (P. CELET, 1952). Une seule fois nous avons observé à la limite du gypse rouge et du gypse gris marneux un cordon de petits cristaux de quartz idiomorphes.

L'Anhydrite. — Toujours bien cristallisée l'anhydrite présente des contours déchiquetés plus ou moins corrodés. Elle se distingue facilement par son relief très accusé, sa biréfringence forte et ses clivages sub-orthogonaux. Elle peut être teintée par les oxydes de fer comme la polyhalite ou le gypse corail qui la contiennent, mais elle est parfois incolore (Pl. II, fig. 7). L'anhydrite rouge n'a pas subi de modification apparente, soit que la transformation de la polyhalite en gypse ait été rapide, soit par suite de sa moins grande solubilité.

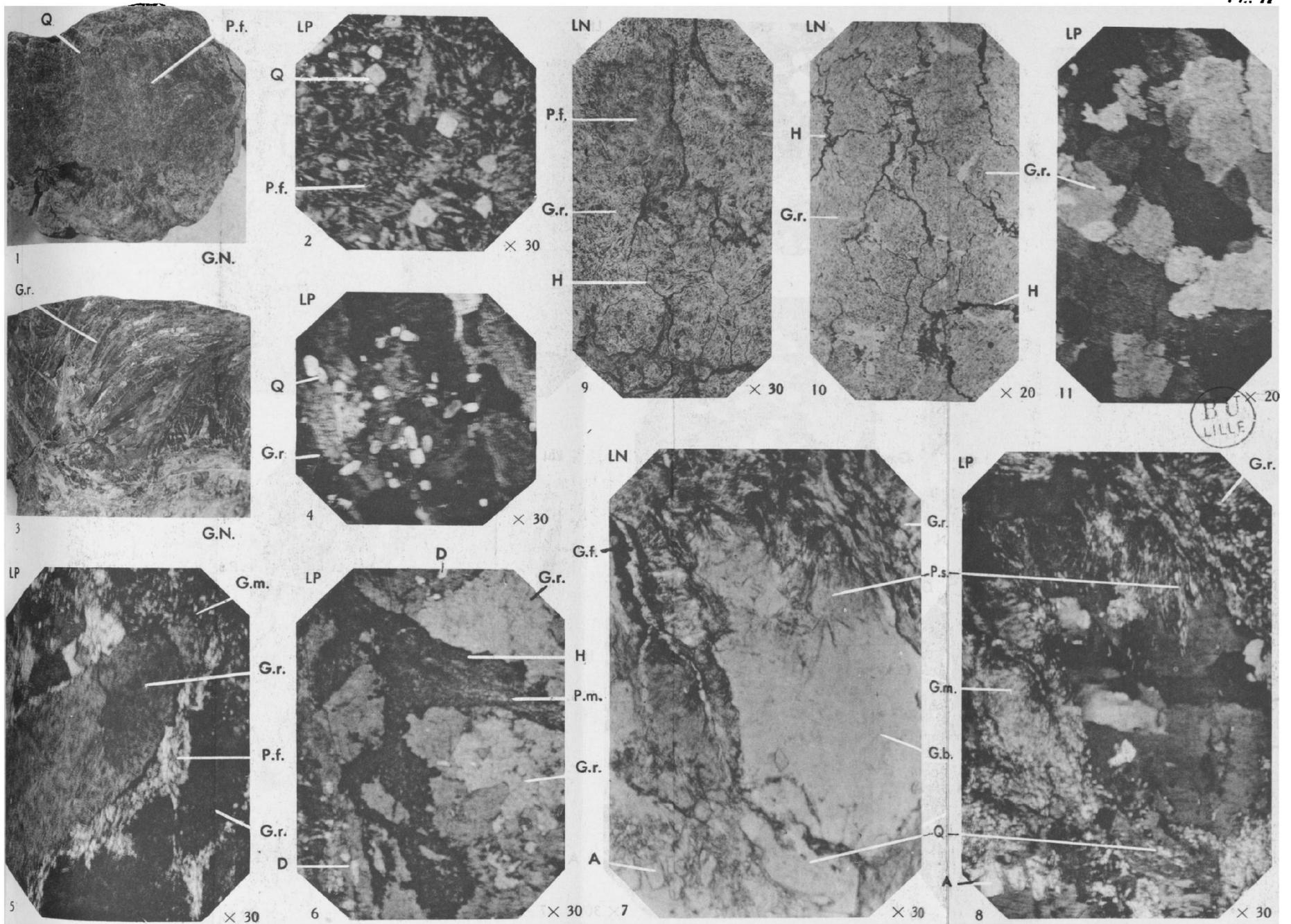
La Dolomie. — La dolomie existe dans le gypse rouge comme dans la polyhalite, mais elle est difficilement perceptible même aux plus forts grossissements par suite de la taille extrêmement petite de ses cristaux. Elle est surtout abondante dans les parties argileuses qui sillonnent certains nodules, mais on la trouve aussi en minuscules rhomboédres en pleine masse du gypse (Pl. II, fig. 6).

CONCLUSIONS

La transformation de la polyhalite en gypse n'est qu'un aspect des modifications subies par les gîtes salifères depuis leur dépôt.



Imp. Pap. Moselle - Paris



G. A. DUPARQUE et A. LEBLANC

Transformation de polyhalite en gypse

Imp. Pap. Moselle - Paris

Si la diagénèse, à laquelle on ne pense pas assez, produit des modifications importantes dans de nombreux sédiments, elle affecte particulièrement les formations salifères qui, du fait de leur solubilité plus grande et sous l'action des variations de milieu, se présentent à nous sous une forme bien différente de celle qu'elles avaient à l'origine.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BONTE A. (1951 a). — Contribution à la stratigraphie du Keuper du Jura. *Bull. Soc. Géol. France* (6), I, p. 319-331.
- BONTE A. (1951 b). — Note préliminaire sur la dissolution du sel en profondeur. Région de Lons-le-Saunier. *Rapport B.R.G.G.* A 270, 28 Avril 1951, 14 p.
- BONTE A. (1952). — Le « Système du Sel » et ses enseignements au sondage dit de Perrigny 1. *Rapport B.R.G.G.* A 314, 31 Mars 1952, 19 p., 1 pl.
- BONTE A., GOGUEL J., GREBER Ch., LAFFITTE P., LIENHARDT G. et RICOUR J. (1953). — Le Bassin houiller de Lons-le-Saunier. *Ann. Mines*, VI, p. 3 à 50, 13 fig., 4 pl., et *Publ. B. R. G. G.*, n° 10.
- CELET P. (1952). — Les Formations Salifères du forage dit de Lons 1. *Rapport B.R.G.G.*, 28 Octobre 1952, 6 p., 1 pl.
- CELET P. (1953 a). — Etude des Formations Salifères du forage dit de Perrigny 2. *Rapport B.R.G.G.*, 23 Mars 1953, 16 p., 1 pl.
- CELET P. (1953 b). — Etude pétrographique de la polyhalite du Keuper salifère du Jura. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXIII, p. 171-181, 1 fig., pl. V et VI.
- LACROIX A. (1910). — Minéralogie de la France et de ses colonies. T. IV, 1^{re} partie, 360 p., Lib. Polyt. Ch. Béranger.
- OGÉRIEN Frère (1865-67). — Histoire Naturelle du Jura et des départements voisins. T. 1, Géologie, 2 fasc. in-8°, 950 p., 536 fig., Lons-le-Saunier.
- ROGERS A. and KERR P. (1942). — Optical Mineralogy. 376 p., 369 fig., Mac Graw-Hill, 2^e édition.
- SCHALLER W.T. and HENDERSON E.P. (1932). — Mineralogy of drill cores from the potash field of New-Mexico and Texas. *U. S. Geol. Survey, Bull.* 833, 82 p., 18 fig., 38 pl.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

- FIG. 1. — Nodule de polyhalite fibreuse (Pf) à cassure finement grenue montrant des auréoles de petits grains de quartz bipyramidés (Q) de taille décroissante de la périphérie vers le centre.
Sond. de Perrigny 1 prof. 194 m. Grand. Nat.

- FIG. 2. — Aspect microscopique de la partie centrale du même nodule. Les cristaux de quartz (Q), de petite taille, sont répartis irrégulièrement à travers les fibres de polyhalite (Pf).
Sond. de Perrigny 1 prof. 194 m. Lum. Pol. X 30
- FIG. 3. — Rognon de gypse rouge à cassure lamelleuse. Grands cristaux à racettes de clivage miroitantes (G.r.).
Sond. de Perrigny 2 prof. 195 m. Grand. Nat.
- FIG. 4. — Gypse rouge à grands cristaux de quartz incolores (Q) inclus dans de grandes plages de gypse rouge (G.r.). Même répartition désordonnée du quartz que dans la polyhalite (fig. 2).
Sond. de Perrigny 2 prof. 207 m. 50 Lum. Pol. X 30
- FIG. 5. — Grands cristaux de gypse rouge (G.r.) dont les limites sont soulignées par des reliques de polyhalite fibreuse en « coup de balai » (Pf). Gypse rouge microgrenu (G.m.) dans la partie N.E. de la photo.
Sond. de Perrigny 2 prof. 188 m. Lum. Pol. X 30
- FIG. 6. — Polyhalite microlitique (P.m.) rassemblée dans un lambeau d'hématite (H) refoulé par deux grandes plages de gypse rouge (G.r.). Petits cristaux de dolomie (D) à l'intérieur du gypse.
Sond. de Lons 1 prof. 47 m. 50 Lum. Pol. X 30
- FIG. 7. — Fibres grêles de polyhalite sphérolitique (P.s.) en cours de disparition. Gypse blanc (G.b.) cristallisé en grands éléments. Gypse rouge microgrenu (G.m.) renfermant des filonnets de Gypse blanc (G.f.) fibreux. Anhydrite incolore rassemblée dans une grande plage de gypse blanc (G.b.) où se trouve aussi un grand cristal de quartz corrodé (Q).
Sond. de Perrigny 2 prof. 188 m. Lum. Nat. X 30
- FIG. 8. — Même lame. Lumière polarisée X 30.
- FIG. 9. — Polyhalite fibreuse (Pf.) partiellement transformée en gypse rouge (G.r.). Les deux minéraux se distinguent difficilement en lumière naturelle (indices de réfraction voisins). L'hématite diffuse dans la polyhalite, s'est concentrée en petits chapelets allongés dans le gypse, elle simule ainsi en L.N. la texture fibreuse de la polyhalite en L.P.
Sond. de Perrigny 2 prof. 195 m. Lum. Nat. X 30
- FIG. 10. — Gypse rouge (G.r.) dont le pigment (H), refoulé à la périphérie des cristaux, souligne d'une veinule noire les limites des différents éléments. Hématite granuleuse (H) dispersée à l'intérieur des cristaux de gypse.
Sond. de Perrigny 1 prof. 174 m. Lum. Nat. X 20
- FIG. 11. — Même portion de la lame précédente. Lumière polarisée. Mosaïque de cristaux de gypse rouge. Remarquer que les limites des cristaux coïncident exactement avec les veinules d'hématite de la fig. 10. L. P. X 20.

Séance du 7 Avril 1954

Présidence de M. F. Joly,
puis de MM. A. Bouroz et A. Bonte

M. A. Bonte présente la communication suivante :

**Poches de dissolution, argiles de décalcification
et grès mamelonnés**
dans la région d'Arras (Pas-de-Calais)
par A. Bonte

Le contact Landénien-Crétacé dans le Nord de la France se présente sous deux aspects différents : la surface de séparation peut être nettement tranchée et sensiblement plane ou au contraire très irrégulière et tapissée d'argile de décalcification.

Ce double aspect trouve son explication dans des phénomènes de circulation d'eau souterraine relativement récents, en relation avec la nature des formations qui surmontent la craie. Les mêmes phénomènes semblent pouvoir expliquer le mode de formation et de gisement des grès mamelonnés du Landénien continental.

Après avoir rappelé très sommairement la stratigraphie du Landénien, qui seul entre en ligne de compte, je décrirai quelques coupes de carrières; j'essayerai ensuite d'en déduire une interprétation d'ensemble des modalités de gisement du Landénien de la région.

STRATIGRAPHIE DU LANDÉNIEN (fig. 1)

A la suite de M. Leriche [1923-1924, p. 124] on divise le Landénien de la région de Cambrai, analogue à celui de la région d'Arras, en deux ensembles.

Au sommet, le Landénien continental (LC) est formé de sables blancs à stratification entrecroisée présentant des intercalations lenticulaires d'argile plastique ligni-

teuse et des grès blancs (G), notamment à la partie supérieure.

A la base, le Landénien marin (LM) qui comprend, de haut en bas :

- les Sables de Grandglise (SG), épais. max. 16 m.
- le Tuffeau d'Honnechy (TH), épais. max. 4 m.
- l'Argile de Clary (AC), épais. max. 4 à 5 m.
- le Tuffeau de Prémont (TP), épais. max. 3 à 4 m.

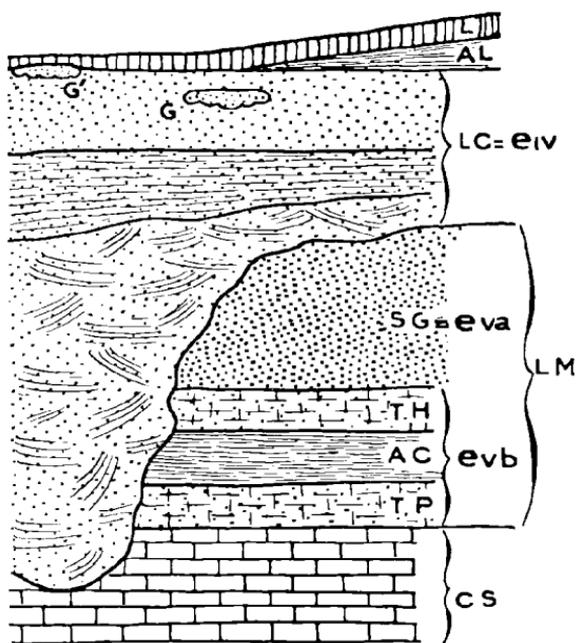


FIG. 1. — Schéma du Landénien (d'après M. Leriche, légèrement modifié). CS, Craie sénonienne ; LM, Landénien marin ; TP, Tuffeau de Prémont ; AC, Argile de Clary ; TH, Tuffeau d'Honnechy ; SG, Sables de Grandglise ; LC, Landénien continental ; AL, Argile ligniteuse ; L, Limons.

Au-dessus des sables blancs continentaux on trouve fréquemment une argile ligniteuse noire compacte (AL), d'âge indéterminé pour le moment.

Alors que les formations du Landénien marin sont très régulières, les sables du Landénien continental sont beaucoup plus hétérogènes, leur base ravine souvent le Landénien marin et, d'après M. Leriche, peut reposer directement sur la craie qui serait même assez profondément entaillée par endroits.

L'ensemble du Landénien marin est légèrement incliné vers le Nord et les différentes assises sont transgressives les unes sur les autres vers l'Est [M. Leriche, 1909, p. 379].

C'est ainsi que l'Argile de Clary dépasse la limite d'extension du Tuffeau de Prémont et est elle-même débordée par le tuffeau et les sables qui la surmontent. En dehors de l'aire d'extension de l'Argile de Clary, le Landénien repose sur la craie par l'intermédiaire du conglomérat à silex [M. Leriche, 1909, p. 379; 1943, p. 9; 1944, p. 10].

DESCRIPTION DE QUELQUES CARRIÈRES

Les deux premières carrières (Rœux et la Coulotte) recoupent le contact Landénien marin -Crétacé; les autres intéressent uniquement le Landénien continental. Dans ces dernières, j'ai été obligamment guidé par M. Ch. Dehay qui les avait visitées autrefois pour la recherche de végétaux (1928, 1929, 1936). Je suis heureux de le remercier des précieuses observations dont il a bien voulu me faire profiter.

1) *Carrière de Rœux* (fig. 2).

La carrière du Caillou d'Elbart, située sur le territoire de Rœux, près de la limite des communes de Rœux et de Plouvain et à 300 mètres au Nord de la Scarpe, alimente la Cimenterie de Biache-St-Vaast.

Elle exploite la craie sénonienne (CS) surmontée du Landénien marin constitué ici par le tuffeau de Prémont (TP) et l'Argile de Clary (AC), le tout recouvert par

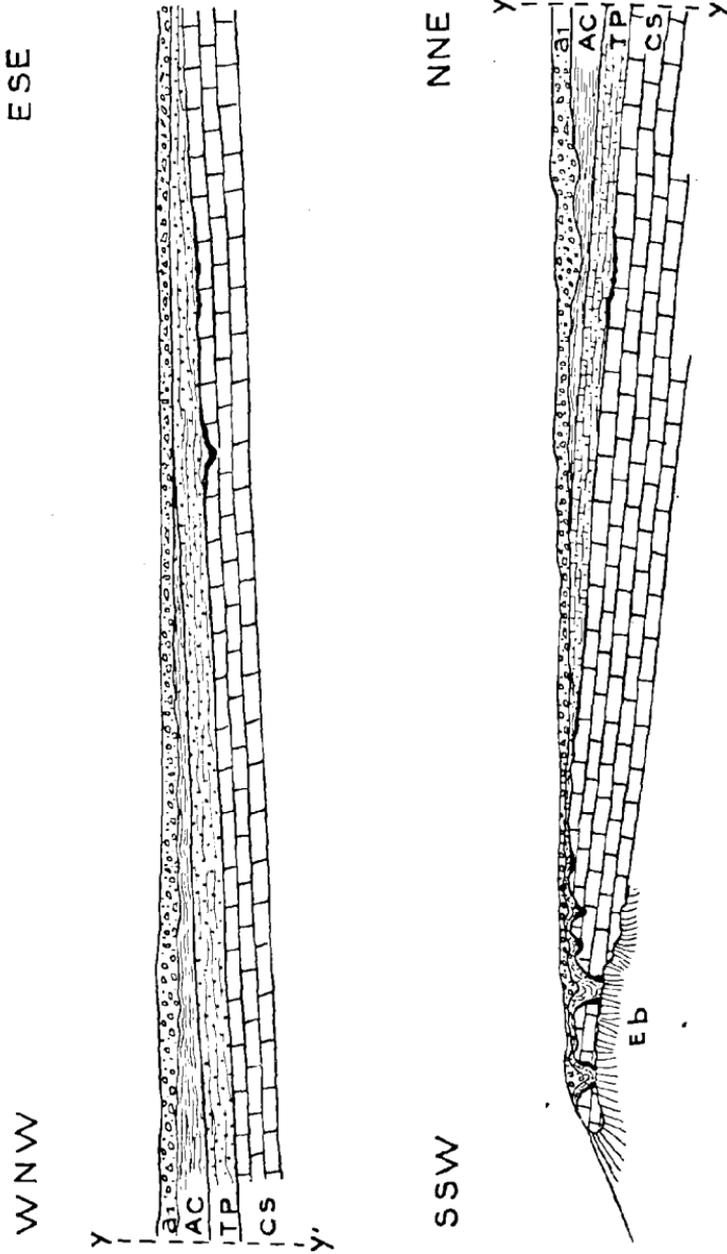


FIG. 2. — Carrière du Caillou d'Elbart à Reux. CS, Craie sénonienne ; TP, Tuffeau de Prémont ; AC, Argille de Clary ; a', alluvions anciennes ; Eb, Eboulis.

un cailloutis de silex représentant des alluvions anciennes (a¹) de la Scarpe.

L'extraction se fait à l'aide d'un excavateur à godets qui enlève en une seule passe toute l'épaisseur de la craie et du tertiaire, en se déplaçant suivant un front de 700 à 800 mètres de longueur orienté WNW-ESE et sensiblement parallèle à la Scarpe.

Le front d'exploitation donne une coupe très fraîche, que je désignerai sous le nom de coupe Nord. Suivant la direction de progression de l'excavateur, il existe une autre coupe plus estompée, perpendiculaire à la précédente, ce sera la coupe Ouest.

Coupe Nord. — Ce qui frappe au premier abord lorsqu'on entre dans la carrière, c'est la parfaite régularité du contact Landénien-craie. Le tuffeau et l'Argile de Clary, de teinte générale gris-verdâtre, sont séparés de la craie blanche par une ligne absolument droite.

Cette ligne n'est pas horizontale, mais inclinée légèrement vers l'Ouest. La surface du plateau étant à peu près horizontale, il s'ensuit que le tertiaire est plus épais dans la partie Ouest de la coupe où il comporte de haut en bas :

Alluvions anciennes,
Argile de Clary,
Tuffeau de Prémont,
Craie blanche.

Dans la partie Est, l'Argile de Clary a disparu et les alluvions anciennes reposent directement sur le Tuffeau d'Honnechy qui diminue progressivement d'épaisseur.

Lorsqu'on s'approche du front de carrière, on constate que le contact Landénien-Crétacé est tranché dans la partie Ouest de la coupe là où il y a de l'Argile de Clary. Au contraire, dès que l'Argile de Clary, progressivement amincie par l'érosion, s'effile sous la terrasse, on voit apparaître un liseré d'argile de décalcification et aussitôt le même contact se creuse de poches irrégulières.

Coupe Ouest. — La coupe Ouest n'est pas aussi nette car elle présente de nombreux redents et elle est d'autant plus estompée qu'on s'écarte davantage du front actuel. Elle est néanmoins très facile à observer et montre avec plus de netteté encore le changement d'allure du contact Landénien-Crétacé.

La pente générale du contact est plus forte que sur la coupe Nord, ce qui, compte tenu de l'orientation des deux coupes, conduit à un pendage général N ainsi que le signalait M. Leriche [1909, p. 378].

Sur cette coupe l'Argile de Clary, coupée en biseau par la terrasse d'alluvions, diminue progressivement d'épaisseur lorsqu'on se déplace vers le Sud.

Dès sa disparition, les poches de décalcification garnies d'argile résiduelle apparaissent et prennent une ampleur d'autant plus remarquable qu'on s'approche davantage de la Scarpe.

La poche la plus grande, située presque à l'extrémité du talus qui descend vers la Scarpe, est tapissée intérieurement d'abord d'argile noir brunâtre de décalcification, puis de 0 m. 30 de tuffeau qui correspond à l'épaisseur du Landénien marin respectée par l'érosion au moment de la formation de la poche, épaisseur qui est sensiblement celle qu'on peut observer actuellement en dehors de la poche. Tout le reste est rempli de cailloutis et de sables descendus postérieurement après leur dépôt.

A l'extérieur de la poche, la craie est fendillée, bréchoïde et ses fissures renferment du sable plus ou moins grossier. Nous sommes là dans la zone de circulation à l'époque où se déposaient les alluvions anciennes de la Scarpe.

La coupe W permet, en outre, d'assister à la formation d'une poche de dissolution. Un peu en arrière du front actuel, la terrasse d'alluvion ravine assez fortement l'Argile de Clary sous-jacente dont elle ne laisse subsister

qu'une faible épaisseur. Il se forme ainsi une cuvette dans laquelle les eaux d'infiltration vont se rassembler pour s'infiltrer ensuite progressivement à travers ce qui reste d'Argile de Clary, traverser le Tuffeau de Prémont, qui est nettement plus foncé parce que plus humide en ce point que partout ailleurs, et percoler lentement à travers la craie. Nous sommes là dans des conditions idéales pour assurer la dissolution des calcaires et effectivement on constate qu'à l'aplomb du ravinement, la surface de séparation Argile de Clary - Tuffeau d'Honnechy présente une légère inflexion qui s'accroît au contact Tuffeau d'Honnechy - craie ; en même temps apparaît un liseré d'argile résiduelle soulignant les dentelures qui annoncent au contact Landénien-Crétacé la formation d'une poche de dissolution.

2) Carrière de la Coulotte (fig .3).

Elle est située sur le territoire d'Avion, à mi-chemin entre le carrefour de la Coulotte sur la R.N. 25 et la Cité des Petits-Bois.

Cette carrière est abandonnée mais elle montre encore de très belles poches de dissolution.

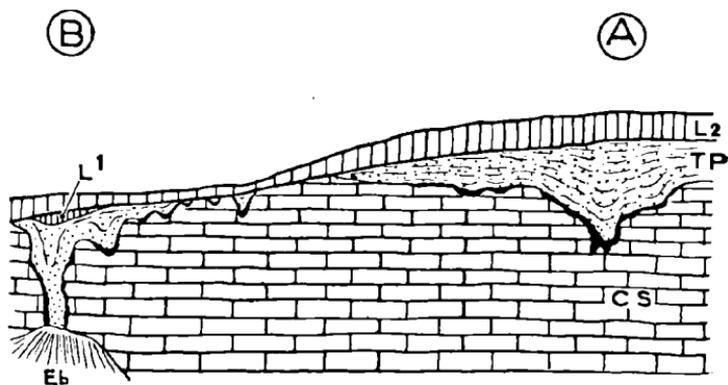


FIG. 3. — Coupe schématique de la Carrière de la Coulotte. CS, Craie sénonienne ; TP, Tuffeau de Prémont ; L¹ et L², Limons ; Eb, Eboulis.

Située sur le flanc d'une colline qui descend vers la Souchez, elle recoupe la craie sénonienne (CS) recouverte dans la partie amont de tuffeau landénien, assimilable au Tuffeau de Prémont (TP).

Au-dessus du Tuffeau de Prémont, la colline est formée d'Argile de Clary dont la présence est attestée par une zone marécageuse surmontée de sables jusqu'au sommet.

L'Argile de Clary ayant été enlevée par l'érosion, au droit de la carrière, on observe partout des poches de dissolution, mais celles-ci se développent surtout lorsqu'on se rapproche de la vallée de la Souchez.

Là où le tuffeau est conservé (A), il s'infléchit vers le bas à l'aplomb des poches qui sont, comme l'ensemble du contact Landénien-Crétacé, tapissées d'argile de décalcification. Plus bas sur la pente, là où le tuffeau a été normalement enlevé par l'érosion (B), il subsiste néanmoins dans le remplissage des poches ; mais, en dehors de celles-ci, le limon recouvre directement la craie.

Le limon (L²), un peu crayeux, n'a généralement pas subi de déformation. Une poche cependant montre un entraînement vers le bas de limon sableux brun clair (L¹).

3) *Carrière Herbert à Maisnil-Bouché, Commune de Gouy-Servins (fig. 4).*

Cette carrière, comme l'ancienne carrière Desette actuellement abandonnée, exploite le sable du Landénien continental (LC).

Ces sables blancs, violets ou noirs, reposent sur le Landénien marin, suivant une surface couverte de plans de glissement et inclinée à 60° environ ; la craie qui forme le substratum n'est pas visible.

Dans le sable blanc, un bloc de grès mamelonné (G) mal cimenté est incliné comme les lits de sable.

Les limons horizontaux recouvrent le tout ; ils sont parfois entraînés progressivement dans les poches et

augmentent alors d'épaisseur ; des blocs de grès mame-
lonnés (G') sont remaniés entre les sables blancs et les
limons.

4) *Carrière Cuvillier à Maisnil-Bouché, Commune de
Gouy-Servins (fig. 4).*

Ici les relations avec la craie (CS) sont encore visi-
bles. En certains points, la limite Landénien-Crétacé est
sensiblement horizontale mais, le plus souvent, elle pré-
sente des pendages de l'ordre de 60 à 70° pour former
de nombreuses poches irrégulièrement disposées où se
développe l'exploitation.

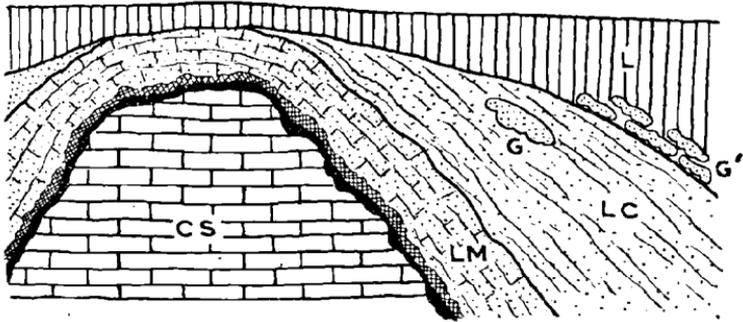


FIG. 4. — Coupe synthétique des Carrières de Maisnil-Bouché.
CS, Craie sénonienne ; LM, Landénien marin ; LC, Lan-
dénien continental ; G et G', blocs de grès mamelonné ;
L, Limons.

A chaque poche, l'argile résiduelle et le Landénien
marin (LM), épais de 0 m. 50 à 1 m., s'enfoncent rapide-
ment et plongent sous les sables blancs du Landénien
continental (LC) dont la stratification, d'abord inclinée,
diminue progressivement.

Les limons, soulignés à la base par des blocs de grès
mame-lonnés (G') de plusieurs mètres cubes, suivent aussi
le mouvement de descente vers le centre des poches.

5) *Carrière Beugnet à Mont-St-Eloy, Bois des Alloux* (fig. 5).

Il s'agit en réalité d'un ensemble de carrières, la plupart abandonnées, les exploitations se déplaçant au fur et à mesure de l'épuisement.

L'allure en poches est ici tout à fait caractéristique car, entre les différentes carrières qui marquent les étapes de l'extraction, la craie remonte pratiquement jusqu'à la surface du sol.

La poche actuellement exploitée a environ 150 m. de long, 40 m. de large et une trentaine de mètres de profondeur. Elle est orientée ENE-SSW.

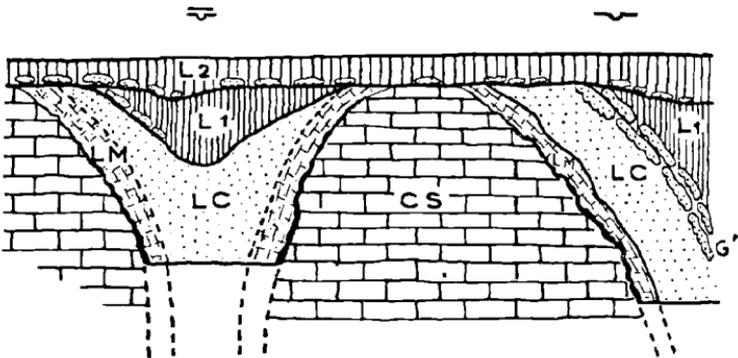


FIG. 5. — Coupe schématique des Carrières de Mont-St-Eloy. CS, Craie sénonienne ; LM, Landénien marin ; LC, Landénien continental ; G', grès mamelonné ; L' et L, Limons.

Le Landénien marin (LM) épais de 0 m. 50 à 1 m. est plaqué contre la craie (CS) suivant une surface inclinée à 60° environ avec interposition de la couche habituelle d'argile noire.

Au-dessus le Landénien continental (LC) blanc présente le même pendage ; il est surmonté d'un bane discontinu de très gros blocs de grès mamelonné à plantes (G') encore utilisé pour la taille des pavés. Les grès ont

même pendage que les formations précédentes ; ils sont recouverts directement par un limon sablo-argileux gris verdâtre (L¹) qui semble être un limon de ruissellement formé aux dépens du Landénien argileux et qui aurait comblé la poche au fur et à mesure de son approfondissement. Le tout est recouvert d'un lit discontinu de grès mamelonné auquel est superposé l'ergeron (L²).

6) *Carrière de Blairville.*

A 8 km. 500 SSW d'Arras la carrière de Blairville est célèbre par ses grès à Unios et a fait l'objet de plusieurs descriptions [Ch. Dehay, 1928 et 1936].

Elle est actuellement abandonnée, mais on peut y observer encore les formations qui surmontent le sable blanc. Ce sont des sables et grès ferrugineux à Unios, des sables roux un peu argileux et, couronnant le tout, une argile plastique noire.

Sur les bords de la carrière, on voit encore la craie monter très haut ; le sable blanc enlevé pour l'exploitation formait donc de vastes poches à l'intérieur de la craie qui subsiste seule.

Remarque importante, l'argile noire du sommet est horizontale tandis que le sable roux et les grès à Unios sont légèrement déprimés à la base donc épaissis vers le centre de la poche.

7) *Sablère de Tilloy-les-Mofflaines* (fig. 6).

Je n'ai pu observer cette carrière mais M. Ch. Dehay a eu l'obligeance de me communiquer un croquis original relevé il y a une vingtaine d'années et qui s'intègre dans l'interprétation générale des conditions de gisement.

Sous les limons (L), coupés de lits de petits graviers, le Landénien continental (LC) est représenté par un sable à filets ligniteux surmonté d'un lit très mince d'argile plastique noire (AL).

Le Landénien continental repose sur la craie (CS) par l'intermédiaire d'un lit de grès et de craie durcie suivant une surface parsemée de puits de dissolution. A l'aplomb de ces puits l'argile noire descend très bas à travers le sable qui est déformé au voisinage.

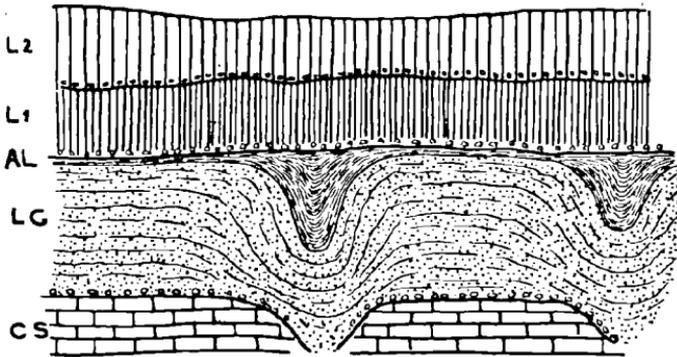


FIG. 6. — Carrière de Tilloy-les-Mofflaines, d'après M. Charles Dehay. CS, Craie sénonienne; LC, Landénien continental; AL, Argile ligniteuse; L' et L', Limons.

8) Carrière de Noyelles-sur-Escaut.

J'ai décrit dernièrement avec M. E. Richez (1953) la carrière de Landénien continental de Noyelles-sur-Escaut et nous avons été amené à la considérer comme une vaste poche de dissolution. Je n'y reviens que pour ajouter un détail.

A l'entrée de la carrière, les sables lités 2 et 3 s'infléchissent symétriquement vers le bas et présentent dans l'axe une épaisseur plus grande que sur les bords de la dépression où descendent également l'argile ligniteuse 4 et les limons. La craie n'est pas visible en ce point, mais la déformation des lits sableux est due certainement à la présence d'une poche de dissolution en profondeur, poche qui s'est amorcée dès le Landénien continental.

INTERPRÉTATION DES OBSERVATIONS ET DISCUSSION

Les phénomènes évoqués dans les descriptions précédentes ont fait l'objet de nombreuses mises au point sur lesquelles il est inutile de revenir [A. de Lapparent, 1873-1874 ; J. Gosselet, 1878-1879 ; Ch. Barrois, 1878-1879 ; A. Briquet, 1906 ; M. Leriche, 1909 à 1948].

Tout le monde est d'accord maintenant sur le fait de la dissolution et sur l'origine de l'argile à silex. Par contre, la discussion est encore nécessaire quand il s'agit de préciser l'âge et les modalités d'action des phénomènes mis en jeu ainsi que les conséquences qui découlent de cette action.

1) *Conditions de formation des poches de dissolution.*

Si le fait de la dissolution de la craie ne peut être mis en doute, le phénomène ne se produit cependant pas partout.

Pour qu'il y ait dissolution, il faut évidemment qu'il y ait infiltration ; or celle-ci n'est possible qu'en dehors des aires couvertes par des formations imperméables. Le fait a été énoncé en premier lieu par J. Gosselet [1878-1879, p. 352]. A. Briquet [1906, p. 158, note 1] et M. Leriche [1909, p. 380] ont fait aussi remarquer depuis longtemps qu'il n'y avait normalement d'Argile à silex, donc de dissolution, dans l'aire d'affleurement des sables landéniens, que dans les zones où les assises supérieures à l'Argile de Clary reposaient directement sur la craie.

Au contraire, là où l'Argile de Clary existe, il n'y a normalement ni poches de dissolution, ni argile de décalcification, sauf dans les points où l'érosion récente a enlevé l'Argile de Clary c'est-à-dire sur les flancs des vallées au-dessous de l'affleurement de cet horizon imperméable. Ce dernier point a été précisé plus récemment par M. Leriche à l'aide d'un croquis très suggestif [1943, p. 10 et fig. 2 p. 9].

Les carrières de Rœux et de la Coulotte fournissent des exemples remarquables de l'influence de l'Argile de Clary sur la répartition des poches de dissolution qui sont d'autant plus développées qu'on s'éloigne du biseau d'argile. Là où l'Argile de Clary a une épaisseur suffisante la dissolution est inexistante ; quand l'érosion l'a réduite à quelques décimètres, le phénomène s'amorce et il se développe progressivement dès la suppression de cette couche imperméable.

En l'absence de l'Argile de Clary toute formation imperméable est susceptible de jouer le même rôle et l'argile ligniteuse, par exemple, pourrait s'opposer de la même façon à la formation des poches de dissolution.

Si une couche imperméable constitue une protection efficace contre la dissolution et la formation concomitante d'Argile à silice, on peut se demander pourquoi cette dernière n'existe pas régulièrement dans toutes les régions où la couverture argileuse fait défaut.

On constate, en effet, que, suivant les points, la surface de la craie dégagée de toute autre formation est surmontée d'une nappe continue d'argile de décalcification ou, au contraire, dépourvue de toute couverture ; la craie affleure alors sous une épaisseur, généralement très faible, de limons.

Plusieurs raisons peuvent expliquer cette anomalie apparente. La craie peut être fendillée et poreuse à ce point que l'eau s'infiltré très rapidement sans avoir la possibilité de dissoudre à l'affleurement. La dissolution se fait alors en profondeur et les résidus n'apparaissent pas en surface. Par ailleurs, même s'il y avait dissolution à l'affleurement, du fait de la rapidité de l'infiltration, les insolubles de la craie à peine dégagés seraient entraînés et il ne subsisterait rien à l'affleurement. La dissolution en profondeur se répercute tôt ou tard à la surface sous forme d'effondrements.

Il semble que ce mode d'action de la dissolution doive intervenir dans les zones où la craie n'a pas été recou-

verte de formations plus récentes ou en a été dégagée depuis longtemps ; il est applicable à toutes les formations calcaires diaclasées.

Au contraire, la présence de sables au-dessus de la craie, en répartissant régulièrement et en ralentissant l'infiltration, assure une lente percolation favorable à la dissolution. Il se forme ainsi à la limite sables-craie une argile résiduelle qui, par la suite et même après ablation de la couverture sableuse, empêchera l'infiltration rapide ; mais les poches de décalcification, amorcées dès le début, vont se développer du fait de la concentration progressive de l'infiltration. Petit à petit leur contenu pourra être entraîné en profondeur et, de nouveau, on pourra aboutir à une surface erayeuse parsemée de cavités de dissolution mais dégagée plus ou moins parfaitement d'argile résiduelle.

Un autre facteur peut intervenir pour expliquer la dénudation de la surface de la craie : c'est l'intensité de l'érosion en général et du ruissellement en particulier. Celui-ci peut être assez énergique pour que son action soit plus rapide que celle de la dissolution ; les argiles de décalcification seraient alors déblayées aussitôt que formées.

En fait, dans la répartition de l'Argile à silex plusieurs phénomènes concurrents agissent simultanément et le résultat de cette action dépend de la vitesse relative de chacun d'eux : la dissolution laisse un résidu et le ruissellement ou l'infiltration tendent à le déblayer. Suivant les circonstances, le résidu reste en surface, est entraîné vers le thalweg (Bief à silex de Gosselet) ou disparaît en profondeur.

Ceci nous conduit à proposer une interprétation d'ensemble des gisements de l'Argile à silex centrés autour des massifs tertiaires (fig. 7).

Dans la partie couverte par les dépôts tertiaires argileux, la craie étant protégée contre la dissolution, il ne peut y avoir d'argile de décalcification (Zone I). En

bordure des massifs, là où la couverture argileuse a été déblayée ne laissant à découvert que les sables inférieurs, les eaux d'infiltration percolent lentement et l'Argile à silex commence à se former (Zone II). Le sable à son tour est entraîné par le ruissellement, mais l'argile de décalcification formée antérieurement protège pendant un certain temps la craie sous-jacente. Les eaux d'infiltration se concentrent en des points privilégiés, les poches

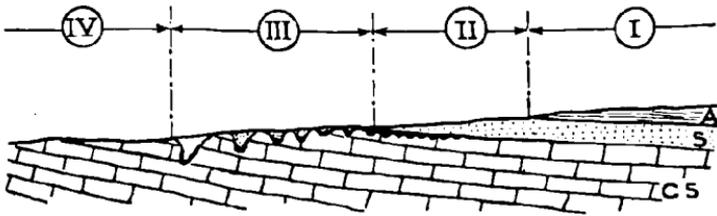


FIG. 7. — Schéma de l'évolution de l'Argile à silex.
CS, Craie sénoniennne ; S, sables ; A, argiles.
I, zone dépourvue d'Argile à silex ; II, zone de formation ;
III, zone d'entraînement ; IV, zone déblayée.

s'agrandissent et une partie des produits de remplissage s'insinue en profondeur (Zone III). Finalement la surface est déblayée de sa couverture protectrice, l'eau s'infiltré rapidement en profondeur, il n'y a plus de dissolution en surface. L'attaque des calcaires se poursuit en profondeur et on assiste à la formation de cavités d'effondrement (Zone IV). Dans cette hypothèse l'Argile à silex constituerait une auréole plus ou moins tranchée autour des massifs tertiaires.

En résumé, pour qu'il y ait dissolution et formation d'argile résiduelle, il faut qu'il y ait infiltration et que cette infiltration soit lente ; en outre, on assistera à la formation de poches s'il y a concentration de l'eau infiltrée en certains points privilégiés.

Ces conditions sont remplies, en particulier lorsque la craie est recouverte par le Tuffeau landénien toujours un peu argileux et nous avons vu le rôle joué par un

léger ravinement de l'Argile de Clary dans le déclenchement du phénomène.

2) *Age des poches de dissolution.*

La formation des poches de dissolution a pu commencer dès l'émergence de la craie ; elle s'est poursuivie aux diverses périodes continentales qui ont suivi [M. Leriche, 1927-1928, p. 58] et se continue encore de nos jours.

La dissolution dès l'émergence ne s'observe que très rarement car la mer landénienne en transgression en a remanié les témoins.

Au cours du Landénien continental, le même phénomène se manifeste par l'épaississement des sables à Unios sous l'argile noire horizontale (Carrières de Blairville et de Noyelles-sur-Escaut).

A Tilloy-les-Mofflaines, l'affaissement de l'argile plastique noire au milieu des sables, sous des limons non déformés, implique que la dissolution est antérieure au moins au Quaternaire. Les détails manquent pour préciser s'il s'agit d'une dissolution limitée au Landénien. De même, l'épaississement des lits élémentaires des sables lités (carrière de Noyelles-sur-Escaut) trahit un appel vers le bas qui a débuté dès le dépôt des sables et qui s'est développé par la suite jusqu'au Quaternaire avec le remplissage d'argile ligniteuse et de limons.

Mais, dans la plupart des cas et notamment pour les poches de très grandes dimensions, la dissolution semble être tout à fait récente ou, au moins, s'est poursuivie jusqu'à nos jours.

Dans la carrière de Noyelles-sur-Escaut, la descente des limons dans la poche, leur épaississement, leur cisaillement par failles sont autant de preuves d'une action récente.

La démonstration est surtout nette avec la carrière de Rœux où on constate que la formation des poches de dissolution et de l'argile résiduelle qui y est associée, est

liée à l'ablation par le ruissellement de l'Argile de Clary et est postérieure au dépôt de la terrasse d'alluvions qui descend avec les limons dans l'axe des poches.

M. Leriche signale un fait du même ordre [1929-1930, p. 87] dans la coupe du Sanatorium de Marcoing où il constate la formation d'une argile de décalcification postérieurement au dépôt d'un cailloutis de la fin du Pléistocène ; il souligne par ailleurs [1943, p. 9] que l'Argile à silex est une formation qui date presque entièrement de l'époque actuelle.

3) *Ampleur de la dissolution et vitesse du phénomène.*

Argile de décalcification ou Argile à silex sont des termes équivalents ; dans un cas comme dans l'autre, il s'agit d'une argile résiduelle qui ne renferme de silex que dans le cas où la roche dont elle dérive en contenait elle-même.

L'épaisseur de l'argile de décalcification est fonction non seulement de l'intensité de la dissolution mais surtout de la teneur en insolubles (5 à 20 %) de la craie dont elle tient la place.

On pourrait être tenté de calculer la valeur de la dissolution d'après l'épaisseur de l'argile résiduelle. Mais ce calcul serait très aléatoire car la dissolution est un phénomène très irrégulier, ainsi que l'atteste la répartition en poches ; et il serait bien difficile de choisir les points où l'épaisseur de l'argile résiduelle doit être mesurée. Par ailleurs, le remaniement de ces argiles par les eaux de ruissellement et l'entraînement possible en profondeur d'une part appréciable des résidus de dissolution exposerait à de très graves erreurs.

Notons seulement que l'argile de décalcification dépasse rarement 1 dm. sur la craie sénonienne ; son épaisseur peut atteindre 0 m. 40 sur la craie grise du Turonien supérieur à *Micraster Leskei* et même 1 m. 50 sur la craie à silex.

Il faudrait, pour se faire une idée exacte de l'ampleur du phénomène, procéder à des mesures précises, en tenant compte de la situation des gisements dans les zones dont nous avons suggéré précédemment l'existence (p. 81).

4) *Les gîtes de Landénien continental.*

Le Landénien continental du Nord de la France et de la Belgique a été longuement analysé par M. Leriche qui en a décrit minutieusement les affleurements.

Dans presque toutes ses publications, M. Leriche constate que les sables et grès du Landénien continental se trouvent à une cote voisine et souvent très inférieure à celle de la surface de la craie et il en conclut à des phénomènes de ravinement [1909, p. 384 ; 1928, p. 74] suivant en cela l'interprétation de A. Rutot [1903] et A. Briquet [1906].

Il semble que l'on puisse interpréter différemment tous les faits décrits. Il convient tout d'abord de faire remarquer que les ravinements invoqués supposeraient des oscillations importantes du niveau de base, oscillations extrêmement rapides si on en juge par la raideur des versants que constitueraient les bordures des gîtes de sable continental.

Ces dépôts sableux semblent aussi bien homogènes pour représenter des dépôts fluviaux. Ce sont toujours des sables blancs, fins, sans aucun des éléments étrangers qu'on serait en droit d'y attendre : fragments de silex, concentrations de glauconie, de phosphate de chaux, etc... en provenance des couches ravinées. Des ravinements de ce genre seraient uniques, semble-t-il, dans la série stratigraphique.

Les affleurements de Landénien continental présentent souvent, lorsque les bordures sont visibles, une allure en cuvette plus ou moins accentuée. Les flancs sont généralement relevés et les sables y présentent une disposition désordonnée [M. Leriche, 1909, p. 382, fig. 2]. La strati-

fication n'est horizontale que dans la région centrale des exploitations. Par ailleurs, ces affleurements jalonnent souvent les vallées actuelles [M. Leriche, 1909, p. 383].

On pourrait donc admettre, sans exclure complètement les ravinements qui existent certainement au contact avec le Landénien marin, que la plupart des gîtes de Landénien continental exploités sont des remplissages de poches plus ou moins considérables. Ces poches, dues à la dissolution souterraine de la craie, auraient ainsi favorisé la conservation du sable. Cette hypothèse, déjà admise par A. de Lapparent [1873-1874, p. 140] avait été rejetée, sans argument suffisant, par A. Briquet [1906, p. 172] et M. Leriche [1909, p. 383 ; 1944, p. 12].

Sur les plateaux, on ne voit généralement rien à cause de l'épaisseur des limons, mais les sables continentaux y existent vraisemblablement de façon continue dans la mesure où la craie sous-jacente est protégée de la dissolution par une couche d'argile. La coupe de la butte de Bourlon [M. Leriche, 1928-1929, p. 111, fig. 2] est assez significative à ce point de vue.

Il est étonnant que M. Leriche, qui avait pourtant reconnu l'importance des phénomènes de dissolution en rapport avec la disparition de l'Argile de Clary [1944, p. 10], n'ait pas étendu son interprétation.

Il s'est élevé au contraire [1909, p. 383 ; 1944, p. 12] contre l'idée d'un entraînement par dissolution invoqué par A. de Lapparent en prétextant que jamais il n'avait vu le Tuffeau glauconieux suivre la descente dans les poches, argument négatif qui n'a aucune valeur.

Il va même jusqu'à attribuer les « Bonshommes de craie » dans les sables de Fieulaine [1942, p. 20] à des ravinements, alors que précédemment [1928-b], il interprétait les « Demoiselles de Lihus », colonnes formées par des amas de silex à travers les sables Landéniens, comme le comblement de puits naturels provoqués par la dissolution souterraine de la craie ; or les Bonshommes de craie dégagés par l'exploitation résultent de la coales-

cence d'innombrables entonnoirs de dissolution contigus [M. Leriche, 1090, p. 396].

Par ailleurs, M. Leriche insiste sur l'importance des phénomènes karstiques [1943, p. 8], sur la formation des puits naturels [1948, p. 18] ; il ne nie pas la descente possible du Landénien marin dans les poches, phénomène qu'il invoque [1931, p. 86] et figure [1940, fig. 1, p. 2], en l'absence de Landénien continental il est vrai ; mais ce même Landénien continental, il le signale ailleurs, remplissant des poches de décalcification dans la craie sous-jacente [1909, p. 397, fig. 13 ; 1943, p. 17, note 1]. Le même phénomène est invoqué par A. Briquet [1906, pp. 144, 152, 159 et 166].

La présence de Landénien marin tapissant les parois des poches, que M. Leriche postulait [1909, p. 383 ; 1944, p. 12] pour admettre la dissolution, est un fait. Il a été signalé avec précision par A. de Lapparent [1873-1874] et M. Leriche, qui citait cet auteur, n'en a pas tenu compte ; je l'ai mentionné plus haut à plusieurs reprises.

Ce phénomène est-il plus rare dans la région de Cambrai ? Il est possible que l'épaisseur plus grande de limons sur les plateaux du Cambrésis soit la cause d'une localisation particulière des carrières qui sont confinées « sur le flanc et parfois au fond des vallées » [M. Leriche, 1909, p. 383] où précisément la dissolution est plus rapide. Quant à s'appuyer sur cette localisation artificielle dans les vallées des phénomènes attribués, à tort semble-t-il, au ravinement pour prétendre que « certaines des vallées actuelles du Cambrésis occupent exactement l'emplacement de vallées landéniennes [M. Leriche, 1909, p. 384], il s'agit là, à mon sens, d'une conclusion inacceptable.

Reste à considérer l'ampleur du phénomène de dissolution et d'effondrement qui lui est corrélatif. Je ne pense pas qu'il y ait une grosse difficulté à l'admettre. Les poches exploitées par les carrières décrites en commençant et dues sans erreur possible à la dissolution, sont aussi vastes que les gîtes de A. Briquet et M. Leriche.

Le phénomène est d'ailleurs loin d'être localisé et récemment une immense poche de dissolution a été décrite en Belgique dans la craie de Trivières à Obourg [Nicaise, 1949-1950].

5) *Formation des grès mamelonnés.*

Les sables du Landénien continental renferment fréquemment vers leur sommet d'énormes concrétions ou des lentilles, de forme irrégulière, mamelonnées notamment sur leur face inférieure. On les rencontre parfois dans les sables mais elles sont le plus souvent rassemblées à la base des limons où elles ont donné lieu à une exploitation intensive. On connaît également des grès fistuleux dont le mode de formation a été parfaitement décrit par M. Ch. Dehay [1936].

D'après les observations faites dans la région, il semble qu'on puisse énoncer quelques principes et hypothèses relatifs à la formation de ces grès.

1° Les grès du Landénien continental ont même composition pétrographique, à la cimentation près, que les sables dans lesquels ils sont noyés.

2° Les grès mamelonnés sont le résultat de la cimentation des sables du Landénien continental sous l'action des eaux de percolation. La cimentation s'est faite par zones concentriques se développant vers l'extérieur, comme le suggère la forme même des blocs de grès dont les mamelons sont surtout marqués à la partie inférieure.

L'accroissement concentrique est manifeste sur les blocs altérés. Le porche de la Ferme du Fayel (Commune de Lefaux, Pas-de-Calais) est très suggestif à ce sujet ; on y voit les moëllons de grès se débitant en écailles emboîtées en pelures d'oignon.

3° Les zones où s'effectue le concrétionnement des grès mamelonnés semblent assez limitées. Tout d'abord, les grès mamelonnés ne se forment que dans les sables du

Landénien continental ; on ne les observe jamais dans le Landénien marin glauconieux. Lorsque les sables du Landénien continental sont couverts d'argile ligniteuse (Noyelles-sur-Escaut, Oisy-le-Verger), il n'y a pas de grès mais ceux-ci apparaissent dès que les sables sont dégagés de leur couverture argileuse.

L'argile ligniteuse intervient-elle pour donner aux eaux de percolation un faciès particulier ? Il semble plutôt que l'argile ligniteuse, par son imperméabilité, s'opposerait à la formation des grès en empêchant la percolation qui, au contraire, serait plus intense au-dessous de la limite d'affleurement. Le concrétionnement se ferait ainsi au moment même où l'argile serait enlevée par le ruissellement et les blocs se formeraient de proche en proche au fur et à mesure de l'ablation de l'argile ligniteuse.

Si, au-dessous, l'Argile de Clary s'oppose à la formation de poches de dissolution, les blocs de grès resteraient alignés horizontalement, dégagés petit à petit par le ruissellement du sable qui les enrobe et se rassembleraient à la base des limons. Ils constitueraient ainsi des témoins de l'extension de l'argile ligniteuse.

Si, au contraire, il n'existe pas d'Argile de Clary, l'enlèvement de l'argile ligniteuse permet la formation de poches profondes dans lesquelles les grès descendraient progressivement, recouverts au fur et à mesure par le remblayage de limons.

Les grès seraient ainsi de formation récente. Ils auraient pris naissance au moment de l'ablation de l'argile ligniteuse, sous forme de lentilles horizontales. Ils conserveraient cette position lorsque la craie est protégée par l'Argile de Clary, mais descendraient dans les poches lorsque l'Argile de Clary est inexistante et que la protection contre la dissolution de la craie n'est assurée que par l'argile ligniteuse.

Ce mode de formation des grès mamelonnés est évi-

demment très théorique, c'est une hypothèse de travail qui demande à être contrôlée par l'observation.

INFLUENCE DE LA RÉPARTITION
DES HORIZONS IMPERMÉABLES

Regroupant maintenant toutes les interprétations auxquelles les faits précédents ont donné lieu, on peut essayer de se faire une idée d'ensemble sur les relations qui unissent les trois phénomènes envisagés.

Pratiquement, la répartition de l'Argile de Clary, intercalée dans le Landénien marin, et de l'argile ligniteuse, qui surmonte le Landénien continental, commande la circulation des eaux d'infiltration dont dépendent, d'une part, la formation des poches de dissolution et des argiles de décalcification qui leur sont associées, d'autre part, le concrétionnement des grès continentaux.

Distinguons trois aspects successifs (fig. 8) :

- 1) L'argile ligniteuse couronne le Landénien continental (zones A et A').

Les grès mamelonnés se forment en bordure de l'affleurement de l'argile ligniteuse qui assure seule (A) ou avec l'Argile de Clary (A'), la protection contre la dissolution de la craie.

- 2) L'argile ligniteuse a été enlevée par l'érosion (zones B à E).

La surface du sol est couverte de grès épars, plus ou moins dégagés par le ruissellement à la base des limons et qui témoignent de l'extension de l'argile ligniteuse.

1^{er} cas. — L'Argile de Clary s'est déposée (zones B, B' et C).

a. — Respectée par l'érosion, elle protège la craie sous-jacente contre la dissolution. Les sables du Landénien continental conservent leur horizontalité originelle.

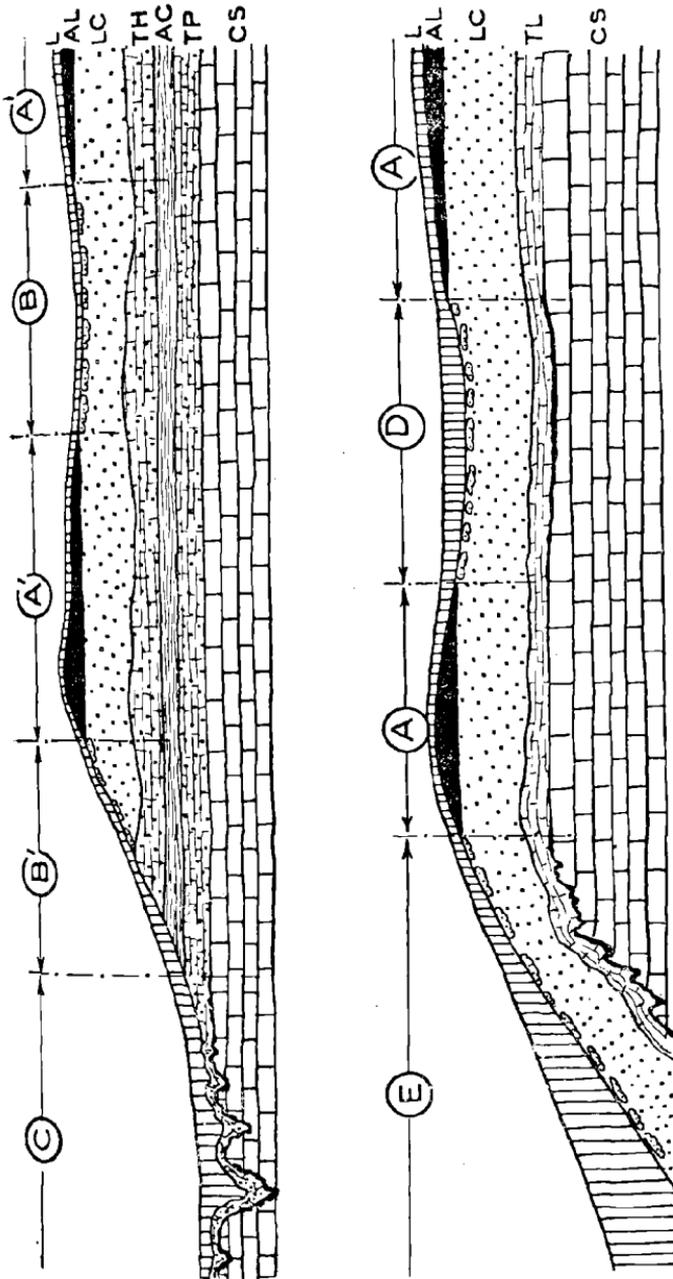


Fig. 8. — Schéma de formation et de répartition de l'Argile à silex, des poches de dissolution et des grès mamelonnés. CS, Cratée sénontienne ; TL, Tuffeau landénien ; TP, Tuffeau de Honnechy ; AC, Argile de Frémont ; TH, Tuffeau d'Honnechy ; LC, Landénien continental ; AL, Argile continentale ; L, Lignite.
A, B, C, D, E, zones de répartition en fonctions de la distribution des horizons imperméables.

Les grès mamelonnés à la base des limons, dégagés par le ruissellement, suivent la pente topographique. Ils sont horizontaux sur les plateaux (B) et inclinés suivant la pente sur les versants des vallées (B').

b. — Enlevée par l'érosion en bordure des vallées, elle ne peut plus s'opposer à la dissolution qui est activée par l'afflux des eaux qui ont ruisselé sur les versants argileux. Il se forme des poches tapissées d'argile de décalcification et de tuffeau glauconieux et remplies de limon des pentes au fur et à mesure de la descente (C). Il ne peut y avoir de Landénien continental dans ces poches, si ce n'est remanié dans les limons, car il surmonte l'Argile de Clary non érodée.

2^{me} cas. — L'Argile de Clary ne s'est pas déposée ou elle a été érodée par le Landénien continental qui repose alors directement sur le Landénien marin ou sur la craie (zones D et E).

On assiste alors à la formation : soit d'une nappe continue d'Argile à silex (D), si l'infiltration ralentie par le sable revêt l'aspect d'une lente percolation ; soit de vastes poches dans lesquelles les sables du Landénien continental s'effondrent et avec eux les grès mamelonnés qui en dériveent (E), si l'infiltration se concentre en des points privilégiés.

3) L'argile ligniteuse ne s'est pas déposée.

Il ne peut y avoir formation de grès mamelonnés. La protection contre la dissolution est le seul fait de l'Argile de Clary ; mais si celle-ci n'existe pas en profondeur, la craie est dissoute plus ou moins régulièrement et recouverte d'une nappe d'argile de décalcification, avec ou sans poche, comme dans les zones D et E.

CONCLUSION

Tout cela est bien schématique, car il existe en réalité de nombreuses variantes aux processus indiqués dont

certain aspects restent encore problématiques. Cette tentative de coordonner les observations présente néanmoins un intérêt en ce qui concerne la répartition et la recherche des sables et grès continentaux du Landénien : elle pourra aussi faciliter, dans certains cas, l'interprétation des coupes de forage.

L'eau d'infiltration, riche en gaz carbonique, activée peut-être par le lessivage des argiles ligniteuses, et dont la circulation est conditionnée par la répartition des lits argileux, est ainsi l'agent essentiel qui permet le développement de trois phénomènes apparemment indépendants : creusement des poches de dissolution, formation des argiles résiduelles et concrétionnement des grès mamelonnés.

BIBLIOGRAPHIE

- BARROIS Ch. (1878-1879). — Sur l'étendue du système tertiaire inférieur dans les Ardennes et sur les argiles à silex. *Soc. Géol. Nord, Ann.*, t. VI, pp. 340-376, 10 fig.
- BRIQUET A. (1906). — Observations sur la Composition des Terrains Eocènes inférieurs du Nord de la France. *Soc. Géol. Nord, Ann.*, t. XXXV, pp. 132 à 177, 3 figures, 1 tableau.
- DEHAY Ch. (1928). — Compte rendu de l'Excursion de la Société Géologique du Nord à Blaireville et Gouy-en-Gohelle, le 13 Mai 1928. *Soc. Géol. Nord, Ann.*, t. LIII, pp. 288 à 291.
- (1929). — Découverte de nouveaux gisements de plantes landéniennes aux environs d'Arras. *Soc. Géol. Nord, Ann.*, t. LIV, pp. 12-15.
- (1936). — Sur un mode de formation des grès fistuleux. *Soc. Géol. Nord, Ann.*, t. LXI, pp. 235-239, 1 figure.
- GOSSELET J. (1878-1879). — L'Argile à silex de Vervins. *Soc. Géol. Nord, Ann.*, t. VI, pp. 317-339, pl. VIII et IX.
- DE LAPPARENT A. (1873-1874). — Note sur les gisements de sable et d'argile plastique du Vermandois et du Cambrésis. *Bull. Soc. Géol. France*, (3), t. II, pp. 135-141, 3 figures.
- LERICHE M. (1909). — Observations sur la Géologie du Cambrésis et compte rendu de l'Excursion de la Société géologique du Nord aux environs de Busigny et de Prémont, le 20 Juin 1909. *Soc. Géol. Nord, Ann.*, t. XXXVIII, pp. 372 à 411, 14 fig.

- (1923-1924). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1923*, n° 155, t. XXVIII, pp. 119-125.
- (1927-1928). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1927*, n° 170, t. XXXI, pp. 57-63.
- (1928 a). — Sur la répartition des faciès lagunaires et fluvialile du Landénien, dans les Bassins belge et parisien. *Bull. Soc. Belge Géol., Paléont. et Hydrol.*, t. XXXVIII, pp. 69-91, 2 fig., pl. I.
- (1928 b). — Sur un curieux effet produit dans les terrains tertiaires de la Picardie, par la dissolution de la craie sous-jacente : « les Demoiselles de Lihus » (Oise). *C.R. Congrès Soc. sav., 1928, Sciences*, 4 p.
- (1929-1930). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1929*, n° 177, t. XXXIV, pp. 83-87, 1 figure.
- (1931). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1930-1931*, n° 179, t. XXXIV, pp. 83-90.
- (1940). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1939*, n° 203, t. XLII, pp. 1-8, 3 figures.
- (1942). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1941*, n° 211, t. XLIII, pp. 13-22, 3 figures.
- (1943). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1942*, n° 212, t. XLIV, pp. 1-18, 3 figures, 1 planche.
- (1944). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagne 1943*, n° 216, t. XLV, pp. 1-12, 4 figures, 2 planches.
- (1945-1946). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagnes 1944 et 1945*, n° 221, t. XLVI, pp. 11-21, 2 figures, 1 planche.
- (1948). — Révision de la feuille de Cambrai. *Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Coll. Campagnes 1946 et 1947*, n° 225, t. XLVII, pp. 9-18, 1 figure.
- NICAISE J. (1949-1950). — Sur le Landénien d'Obourg (Hainaut). *Soc. Géol. Belg., Bull.*, 73, pp. B 91-94, 1 figure.
- RICHEZ E. et BONTE A. (1953). — Observations sur le Landénien continental de Noyelles-sur-Escaut (Nord). *Soc. Géol. Nord, Ann.*, 73, pp. 197-202, 2 figures.
- RUTOR A. (1903). — Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans le Hainaut et aux environs de Bruxelles (du 23 au 27 Août 1902). *Bull. Soc. Belge Géol., Paléont. et Hydrol.*, t. XVII, Mém., pp. 383-499, 26 figures.

M. M. Dreyfuss présente la communication suivante :

Considérations sur la genèse des bancs
dans les sédiments marins
par Maurice Dreyfuss.

Dans une précédente publication (M.D. 1953 b), j'ai mis en évidence le fait que la disposition en bancs de certaines formations géologiques pouvait être interprétée comme résultant de saccades dans les mouvements de surrection des continents d'où sont issus les matériaux terrigènes. Ainsi que je l'ai indiqué, sans avoir pu insister suffisamment dans une note aussi brève, je ne pense pas que les saccades en question constituent une explication universelle de la disposition litée des sédiments marins ; je erois donc utile de passer en revue dans leurs grandes lignes, les processus divers de formation du litage et, surtout, des alternances et des bancs, afin de déceler dans la mesure du possible, les principales causes susceptibles de les engendrer, et de préciser les cas où l'explication par des discontinuités des déformations me semble applicable.

Toute sédimentation suppose de toute évidence — c'est un lieu commun — l'existence d'*apports*, en entendant ce mot dépourvu de qualificatif dans son sens le plus général.

Ces apports, dont la *répartition* résulte de l'*ensemble des mouvements* de l'eau, se *déposent* sous forme de sédiments en fonction de conditions locales que l'on peut toutes ramener au *degré d'agitation* des eaux ; en n'oubliant pas alors que l'agitation résulte de multiples facteurs : en particulier de la profondeur, de la forme et de la pente du fond et de l'étendue du bassin. Il ne faut pas oublier non plus, puisque nous raisonnons en géologues et non en océanographes, le rôle de la subsidence, susceptible de modifier les profondeurs et la forme des bassins.

L'agitation intervient cependant plus ou moins suivant le type d'apports auxquels on a affaire. Bien que les coupures exigées par une classification soient toujours un peu arbitraires, je pense qu'on peut diviser les sédiments en trois groupes suivant le rôle joué par l'agitation dans leur accumulation.

1° Dans le premier, l'agitation n'intervient pas, du moins au point de vue de l'accumulation : ainsi par exemple, les récifs constituent-ils, si l'on peut dire, des apports qu'une simple diagénèse transforme sur place en sédiments : je dirai qu'il s'agit de *sédiments ATURBIGÈNES*.

2° Le second groupe comprend des sédiments formés en grande partie de matériaux transportés sur le fond ; leur accumulation dépend essentiellement du degré d'agitation de l'eau sur le fond : je les qualifierai de *MAJITURBIGÈNES*.

3° Enfin, d'autres dépôts résultent de l'accumulation de matériaux transportés exclusivement en suspension : leur chute sur le fond dépend donc dans une très faible mesure de l'agitation régnant dans les couches profondes du liquide : ce sont des sédiments *MINTURBIGÈNES*.

1) *Caractères des sédiments aturbigènes.* — Qu'il s'agisse de récifs proprement dits (Coraux ou Algues), ou du peuplement dense d'autres organismes fossilisés sur place, le facteur dominant de leur disposition est d'ordre biologique : une fois réalisées les conditions favorables à leur développement, telles que profondeur, température et salinité de l'eau, agitation moyenne, etc..., la croissance de ces organismes se poursuit. Des modifications d'un ou de plusieurs facteurs indispensables à leur survie entraînent leur mort ou leur migration. Ces modifications persistant à peu près toujours pendant un laps de temps assez considérable et les peuplements étant localisés, la disposition normale des sédiments aturbigènes va de *massifs plus ou moins colonnaires* à des *bancs*

massifs lenticulaires plus ou moins étendus, intercalés les uns et les autres dans des dépôts de nature différente.

Dans le cas de massifs, il n'y a *pas de plans de stratification* ; les bancs lenticulaires *alternent* avec d'autres couches, mais ne sont généralement *pas stratifiés* ; exceptionnellement, ils peuvent être coupés par quelques *joints*, mais ceux-ci sont *bosselés* et *irréguliers*.

2) *Caractères des sédiments majiturbigènes*. — Ils sont constitués par des matériaux ayant subi un transport sur le fond (galets, sables, débris divers organiques ou non), associés à une quantité plus ou moins grande d'éléments fins susceptibles d'avoir été transportés en suspension.

Leur déplacement implique des vitesses de l'eau sur le fond supérieures à 0,50 m./sec. environ (C. Névin, 1946) ; le dépôt se produit lorsque les vitesses deviennent insuffisantes pour assurer le transport.

D'importantes conséquences découlent de ces conditions initiales :

a) Les sédiments majiturbigènes sont *localisés* dans des régions où l'*agitation* de l'eau est suffisante : littoraux, régions peu profondes à proximité des récifs (dépôts périrécifaux), régions plus ou moins profondes où la *pente* du fond atteint des valeurs assez considérables (Shepard, 1941). Les dépôts résultant des « courants de turbidité » (Kuenen, 1950) peuvent être rangés dans cette catégorie, tout en constituant un cas un peu spécial.

b) La nécessité de valeurs variées de l'*agitation* pour que se produisent successivement la mise en place des éléments et leur abandon, la possibilité de remaniements et d'érosions qu'implique cette variabilité *imposent à ce type de sédimentation un rythme principal qui est celui des mouvements*.

c) Les *brassages* plus ou moins répétés du matériel constituant les apports font que la nature de ceux-ci

intervient seulement au second plan ; leur masse, au contraire, revêt une certaine importance car, suivant son rapport avec la capacité résultant de l'état moyen de l'agitation de l'eau, la sédimentation est plus ou moins rapide.

Les dépôts majiturbigènes sont donc liés pour leur structure à l'existence et aux rythmes de l'agitation ; la nature et la quantité des apports déterminant, avec le degré moyen d'agitation, leur composition et leur importance.

La nature de ces sédiments n'est modifiée sensiblement que si des changements dans la composition des apports ont une durée suffisante pour échapper aux brassages et aux remaniements. De telles modifications engendrent un nouveau faciès, se superposant au précédent, et on aboutit à des *alternances*. De brefs changements, dont la durée ou la période sont du même ordre que les rythmes de l'agitation, se traduisent seulement par de faibles modifications de la composition lithologique moyenne du sédiment.

Le rapport de la masse des matériaux au degré moyen de l'agitation détermine la vitesse de sédimentation qui peut être considérable, faible, nulle (*lacune* par absence de dépôt) ou même négative (*lacune d'érosion*), ce qui, en raison des variations latérales des conditions locales, donne le plus souvent des *dépôts lenticulaires*.

Dans chaque ensemble de dépôts, les rythmes de l'agitation laissent leurs traces, que des mouvements plus violents sont susceptibles d'effacer ; plusieurs rythmes se superposent : mouvements de courte période des vagues, semi-diurnes et mensuels des marées, annuels des saisons, mouvements exceptionnels dus aux raz de marée. Les mouvements exceptionnels et de longue période engendrent des *bancs lenticulaires* ou tronquent les dépôts déjà formés, tandis que les rythmes plus brefs donnent des *stratifications entrecroisées*.

Stratifications entrecroisées et banes lenticulaires résultant des modifications de l'agitation, alternances et changements de faciès liés aux conditions locales et à la composition des apports sont donc les traits caractéristiques des sédiments majiturbigènes.

3) *Caractères des sédiments miniturbigènes.* — Ils sont essentiellement constitués d'*éléments transportés en suspension* (argile, calcaire, etc..., et organismes planktoniques) tombant sur le fond, où ils enrobent éventuellement la faune benthique.

Ce sont les plus fréquents parmi les dépôts géologiques et cependant, ceux dont on connaît le moins bien les conditions précises de formation.

On sait que la capacité de transport en suspension correspond à un état d'équilibre entre les forces tendant à faire descendre les matériaux vers le fond, et celles, résultant de la turbulence du milieu, ayant pour effet de les déplacer vers le haut (Sverdrup, Johnson et Fleming - 1946, p. 962).

Aux très faibles profondeurs (zone de déferlement des vagues, régions où les courants de marée sont suffisamment intenses) ou lorsque la pente du fond est assez grande pour engendrer une turbulence notable (M.D. 1953 C), l'agitation de l'eau peut, comme dans les fleuves (Birot 1952), présenter un maximum au voisinage du fond. On se trouve alors dans des conditions qui, à la granulométrie près, sont assez semblables à celles de la genèse des sédiments majiturbigènes : les banes lenticulaires, en général très étalés, sont la règle générale ; des stratifications entrecroisées fines et, si l'on peut dire, à l'échelle de la granulométrie du sédiment, peuvent apparaître, ainsi que j'ai pu l'observer dans les calcaires dits «en plaquettes» du Portlandien de la région de Pontarlier.

Lorsque la profondeur dépasse une certaine valeur et que le fond est horizontal ou à très faible pente, l'agitation sur le fond est extrêmement réduite ; elle croît

au contraire vers la surface, où la turbulence est entretenue par la houle et les vagues. La profondeur à laquelle cette agitation cesse d'agir est à peu près ce que les géologues de langue anglaise appellent « wave base ». Elle a pour valeur la demi-longueur d'onde du mouvement oscillatoire ; elle varie donc suivant l'étendue du bassin marin puisque l'étendue d'eau libre, sur laquelle souffle le vent (fetch) détermine l'amplitude et la longueur d'onde des plus grandes vagues susceptibles d'y régner.

Ainsi, dans un bassin circulaire de 20 km de rayon, les plus hautes vagues ont une longueur d'onde de 28 m. (amplitude 2 m., période 6 sec.) tandis qu'elles atteignent 150 m. (amplitude 6 m., période 9 sec.) dans un bassin de 500 km. de rayon. En plein océan, une houle de période 8 sec. correspond à l'agitation normale, les vagues de tempête atteignant des périodes de 11 à 17 secondes environ (Sverdrup).

Dans les mers épicontinentales, la profondeur d'action des vagues s'établit donc au maximum (tempêtes) autour de 30 à 80 mètres. Lorsqu'au-dessus d'un fond plat la tranche d'eau est supérieure à ces valeurs, il existe, entre la zone agitée par les vagues et le fond, une zone de calme affectée seulement par les courants et au sein de laquelle les matériaux sont à peu près totalement livrés à l'action de la pesanteur.

Un minimum de turbulence étant nécessaire pour compenser l'action de la pesanteur, il est possible de définir, un peu au-dessus de la « wave base » maxima une « surface d'équilibre » théorique à partir de laquelle s'effectue la chute des matériaux tandis qu'au-dessus les apports sont maintenus en suspension tant que la charge ne dépasse pas la capacité (cf. M.D. 1954).

Au niveau de la surface d'équilibre, le rapport $\frac{\text{charge}}{\text{capacité}}$ est égal à 1 ; au-dessus il est inférieur à l'unité, et supérieur au-dessous.

La discussion des termes de ce rapport, qui règle la sédimentation, nous permet d'examiner quelles sont les influences des variations de la charge ou de la capacité.

A) *Variations de la capacité.* — On possède peu de données sur les variations de la capacité en milieu marin, et il ne paraît pas possible d'appliquer aux cas qui nous occupent les résultats relatifs aux fleuves et aux canaux (Birot, 1952). On peut seulement en retenir que la capacité est fonction de l'agitation et doit donc, à profondeur égale, être plus grande au cours des tempêtes que par temps calme.

Le plus intéressant, au point de vue qui nous occupe, réside dans la *périodicité* des variations possibles : un rythme principal peut être bisannuel (équinoxes, changement de régime de vents saisonniers comme la mousson ou les alizés) ou annuel (tempêtes d'hiver) ; il est susceptible de donner naissance à des sédiments *finement lités* ou *varvés*.

Des changements de plus longue durée, mais à caractère sensiblement constant pendant cette durée, tels que changements des climats, variations de profondeur des eaux, modifications de la forme ou de l'étendue du bassin marin, engendrent du fait de leur constance, un *changement de faciès* ou des *alternances*.

Des phénomènes apériodiques mais courts, comme les tempêtes exceptionnelles ou les raz de marée, peuvent parfois se traduire par un remaniement ou même une érosion sur le fond, donnant une *surface de discontinuité* ou une brève *lacune*.

Les variations de l'agitation ne semblent donc pas pouvoir expliquer la disposition en bancs réguliers si fréquente dans ces sédiments.

B) *Variations de la charge.* — Celle-ci, constituée par les apports, est *répartie* et *amenée* sur les lieux de sédimentation par les grands déplacements en masse de l'eau

que constituent les *courants*. Les variations de la charge peuvent donc résulter soit de *variations initiales* de la qualité et de la quantité des matériaux transportables en suspension, soit de *changements* intervenant dans le régime et la direction des courants.

Les changements relatifs aux courants sont d'ordre climatique ou résultent de modifications de la forme du fond :

Les premiers peuvent donner un *litage* ou des *varves* par des variations périodiques annuelles des apports, ou un changement de faciès aboutissant tout au plus à des *alternances*, mais non à des bancs.

Les seconds, résultat de mouvements ayant pour effet un compartimentage des bassins ou, au contraire, une communication plus large entre bassins voisins, sont des phénomènes progressifs, apériodiques, ne pouvant donner qu'un *changement de faciès*.

Pour examiner les répercussions de changements intervenant dans les apports eux-mêmes, il est commode de les classer suivant la source des apports :

a) *Apports volcaniques*. — Limités dans le temps, ils n'interviennent que sporadiquement en donnant des faciès spéciaux, *lenticulaires*, auxquels des éruptions successives peuvent donner une allure rythmée, surtout à des distances réduites des lieux d'origine, le mélange avec les autres apports se faisant plus intime au delà.

b) *Apports organiques*. — Les apports organiques peuvent être planktoniques et donner alors, plus ou moins sur place, des dépôts saisonniers semblables aux *varves*.

L'activité récifale constitue, même à grande distance, une importante source de matériaux calcaires. Les récifs ne semblent pas avoir une périodicité de croissance ; leur activité est sensiblement continue tant que persistent les conditions nécessaires à leur développement. L'arrêt du développement des récifs tarit la source du calcaire

et se manifeste par un changement de faciès, éventuellement suivi de retours carbonatés et se traduisant alors par des *alternances*. Toutefois, la sensibilité des coraux à la vitesse de la subsidence, telle qu'elle m'est apparue à la suite d'études sur le Jurassique Supérieur (M.D. 1953 d), permet de concevoir la genèse de bancs comme conséquence de rythmes de subsidence affectant les régions coralliennes. La tolérance assez grande des coraux en ce qui concerne la vitesse des mouvements (1) ne permet pas cependant d'envisager la généralisation de cette hypothèse, même en ce qui concerne les bancs calcaires.

c) *Apports terrigènes*. — Les apports terrigènes sont soumis à de nombreuses variations, de période variée ou apériodique.

Les crues, qui déversent parfois à la mer la totalité du débit solide transporté par les fleuves (L. Glangeaud), sont saisonnières ou annuelles. Leur périodicité ne peut engendrer que des dépôts *finement lités* ou *varvés*.

Les changements de climat (variations de la pluviosité, rétention de l'eau sous forme de glace) ont pour conséquence, s'ils sont apériodiques, un *changement de faciès*. S'ils sont périodiques, leur durée est généralement suffisante pour donner des *alternances* analogues à celles connues en plein Atlantique.

Plus importants encore que les précédents sont les changements géographiques dus aux mouvements de surrection des continents : car si les apports d'un fleuve sont en gros proportionnels à la hauteur d'eau tombant sur son bassin dans l'unité de temps, la pente intervient à

(1) D'après mes recherches, les récifs se développent au mieux, dans le Jurassique Supérieur, lorsque la vitesse de subsidence est comprise entre 30 et 70 m. par zone paléontologique ; au-dessous, ils se développent mal ; au-dessus, ils disparaissent. A titre de comparaison, la vitesse moyenne par zone pour l'ensemble du Jurassique supérieur est d'environ 50 m., les chiffres extrêmes étant de quelques mètres et 250 m. environ.

la puissance 2, approximativement, dans la force-vive de l'eau et sa capacité de transport.

On peut distinguer deux cas extrêmes, avec évidemment des intermédiaires :

1° Soulèvement progressif, approximativement compensé par l'érosion : le régime des apports est, toutes choses égales d'ailleurs, *continu* et *régulier*, et les séries qui en résultent, généralement argileuses ou marneuses, sont tout au plus marquées par le *litage* provenant des crues fluviales. Parfois des bancs calcaires, résultat du développement de quelque récif, interrompent momentanément ce dépôt.

Lors de l'arrêt de ces mouvements, les faciès deviennent progressivement moins riches en éléments terrigènes.

2° Soulèvement saccadé : un soulèvement brusque a pour effet une phase d'érosion, comprise entre des périodes où l'érosion est réduite.

Lorsqu'il y a répétition de ce processus on conçoit que, suivant la durée relative des mouvements et des périodes de repos, on aboutisse à des *alternances* (mouvements et repos sensiblement égaux), à des *bancs terrigènes* séparés par une « phase passive résiduelle » (A. Lombard, 1952) ou à des *bancs non terrigènes* (calcaires par exemple) séparés par de minces dépôts marneux ou argileux.

Echappant aux rythmes de la turbulence, les sédiments miniturbigènes portent donc essentiellement la trace des variations dans les apports, variations dont les plus brèves donnent un fin litage, les plus longues, séculaires ou millénaires, engendrant des alternances ou des bancs. Sous réserve d'envisager ces derniers dans un sens assez strict, on voit qu'ils deviennent le témoignage presque exclusif de saccades affectant les mouvements de sur-
rection du continent.

Outre la signification des bancs, les discussions qui précèdent présentent l'intérêt de mettre en relief les caractères génétiques dominants des sédiments, apports et agitation ; elles permettent de classer ces derniers en fonction du rôle relatif de ces deux importants facteurs. Ce qui constitue un léger progrès vers la solution du difficile problème de l'interprétation des rythmes de la sédimentation.

LISTE DES OUVRAGES CITES

- BIROT F. (1952). — Sur le mécanisme des transports solides dans les cours d'eau.
Rev. de Géomorphologie dynamique, 3 année, n° 3, p. 105.
- DREYFUSS M. (1953 a). — Représentation de la sédimentation du Jurassique supérieur en fonction du temps.
C.R.Ac. Sc., t. 236, p. 307.
- (1953 b). — Quelques témoignages de la sédimentation en faveur de discontinuités dans les déformations.
Ibid., p. 1910.
- (1953 c). — La profondeur de formation des sédiments marins : son intérêt ; utilisation des données mécaniques en vue de sa détermination.
Revue de l'Institut Fr. du Pétrole. N° spécial consacré au colloque de sédimentologie du 15 Février 1953.
- (1954). — Les méthodes d'analyse et de représentation graphique des séries sédimentaires.
Ann. Soc. Géol. du Nord, t. LXXIII, p. 84.
- KUENEN P.-H. (1950). — Marine geology. 1 vol. New-York.
- LOMBARD A. (1952). — Sédimentologie et évolution des lithofaciés dévoniens du bord Nord du synclinal de Namur.
Bull. Soc. Belge de Géol., t. XLI, p. 44.
- NEVIN Ch. (1946). — Competency of moving water to transport debris.
Bull. Geol. Soc. of America. Vol. 57, p. 651.
- SVERDRUP, JOHNSON et FLEMING (1946). — The Oceans. 1 vol. New-York.
- SHEPARD F.-P. (1941). — Non-depositional physiographic environments off the California Coast.
Bull. Geol. Soc. of America. Vol. 52, p. 1869.

Le Secrétaire présente la communication suivante :

Sur les Sphenophyllum du Stéphanien
Contribution à la révision du genre Sphenophyllum
par **Jeanne Doubinger et Pierre Vetter.**

SOMMAIRE

Les auteurs décrivent les principaux caractères morphologiques des *Sphenophyllum* du Stéphanien (forme et dimensions des folioles, nervation, etc...) et distinguent trois types principaux : allongé, triangulaire, ovale.

Ils étudient ensuite leur répartition stratigraphique et géologique dans les bassins autuno-stéphaniens français.

Le genre *Sphenophyllum* (Brongniart) groupe de petites plantes herbacées à tige pleine, articulée et cannelée. Les côtes peu nombreuses n'alternent pas d'un entre-nœud au suivant comme chez les *Calamites*. Les tiges portent à chaque nœud un verticille de folioles dont le nombre est toujours un multiple de trois, le plus souvent 6, parfois 9 ou 12. Par leurs caractères anatomiques : bois primaire centripète et disposition articulée des tiges, ces végétaux se rattachent aux *Equisetales*. Les folioles ont des formes variées, entières ou laciniées. Certaines espèces possèdent même deux types de feuilles sur la même plante. Pour H. Potonie, les *Sphenophyllées* étaient des plantes aquatiques : les rameaux à feuilles entières flottaient à la surface de l'eau tandis que les tiges garnies de feuilles très divisées auraient été immergées. Par contre, Kidston et Seward ont déduit des caractères anatomiques de certaines espèces, qu'il s'agissait de *lianes*. En Chine, Yabe et Oishu ont déterminé des formes à tige épineuse appartenant vraisemblablement à des plantes grimpantes. Certaines espèces très graciles tel *Sph. charaeformae* Jongmans, correspondaient sans doute à de petits végétaux herbacés plus ou moins hygrophiles. A cause de la complexité de leur structure, les *Sphenophyllum* ne peuvent être comparés à aucune plante vivant actuellement.

Les premiers représentants du genre *Sphenophyllum* ont été récoltés dans les formations du Dévonien supérieur, mais c'est au Stéphanien moyen et supérieur que le développement de ce genre est maximum ; au Permien inférieur et au Trias inférieur des régions gondwaniennes on connaît encore des *Sphenophyllées*.

Au cours des révisions de la flore stéphanienne [1] et autunienne, nous avons eu l'occasion de déterminer un assez grand nombre de *Sphenophyllum* : *Sph. angustifolium*, *Sph. costae*, *Sph. emarginatum*, *Sph. longifolium*, *Sph. majus*, *Sph. oblongifolium*, *Sph. tenuifolium*, *Sph. thoni*, *Sph. verticillatum*.

Pour plusieurs de ces espèces, les diagnoses données par les auteurs anciens sont parfois assez vagues et basées sur un matériel souvent insuffisant en tenant compte de caractères qui sont loin d'être constants pour une espèce donnée. Il nous a donc semblé utile de faire ressortir les caractères essentiels de ces différentes espèces dans une étude morphologique comparée.

I. — ÉTUDE DES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

1) *Tiges et Rachis* :

Les tiges des rameaux sont peu épaisses, leur diamètre ne semble pas avoir dépassé une dizaine de mm. Nous avons pu constater que les rameaux de *Sph. longifolium*, *Sph. oblongifolium* et *Sph. verticillatum* présentaient sensiblement les mêmes caractères. Ils sont cannelés longitudinalement, articulés, les entre-nœuds sont assez courts et sensiblement équidistants chez une même espèce. De la tige se détachent des rameaux plus grêles portant les verticilles, et il faut noter qu'un seul rameau prend naissance pour un nœud donné sur la tige. Leur diamètre varie de 1 à 6 mm., ils portent 6 côtes et 6 sillons longitudinaux ; les entre-nœuds sont plus ou moins rapprochés suivant les espèces, assez écartés chez *Sph. longifolium*, *Sph. thoni* et *Sph. costae*, plus serrées chez *Sph. oblon-*

gifolium et *Sph. verticillatum* (1). Comme l'avait déjà fait remarquer Renault, ces côtes semblent correspondre aux faisceaux vasculaires de la tige ; leur nombre est égal au nombre de folioles constituant les verticilles chacune d'entre elles donnant naissance au réseau nervuraire d'une feuille, comme on a pu l'observer sur une empreinte de *Sph. costae* du bassin de Decazeville [2].

2) Verticilles :

Hirmer [5] a constaté que le nombre de folioles constituant un verticille est toujours multiple de trois. Ce nombre ne semble pas dépasser 18. Chez toutes les espèces stéphaniennes que nous avons étudiées les feuilles sont au nombre de 6. Chez les formes très découpées une échancrure médiane très accusée peut doubler ce chiffre, mais ce caractère n'est alors qu'apparent. De plus, les folioles étant caduques, les verticilles peuvent être incomplets.

Plusieurs formes, en particulier *Sph. oblongifolium*, *Sph. costae*, *Sph. emarginatum*, présentent la disposition dite « *Trizygia* » : les trois paires de folioles formant un même verticille ont des dimensions différentes chez *Sph. oblongifolium* ; une paire de folioles semble être plus petite que les quatre autres chez *Sph. costae* et chez *Sph. emarginatum*.

Dans une note sur *Sphenophyllum costae* [2] nous nous sommes demandés si ce phénomène était réel ou s'il ne résultait que de certaines conditions de fossilisation ; le rameau ne se trouvant pas dans un plan parallèle à la surface de dépôt des sédiments, les feuilles auraient subi un aplatissement inégal. Cette présentation n'a, en effet, jamais été observée sur des verticilles complètement étalés mais uniquement sur des rameaux vus de profil.

(1) Le tableau 1, pages 114 et 115, résume tous les caractères morphologiques des *Sphenophyllum*.

Pour Hirmer [5] ce caractère serait propre aux espèces présentant un seul type de feuilles à limbe généralement assez étendu. Il est toutefois souvent observé chez *Sph. oblongifolium* qui présente une hétérophyllie nette.

3) *Folioles* :

a) *Forme générale* : elle varie notablement suivant les espèces dont elle est un des caractères distinctifs. Les folioles sont triangulaires chez la plupart des formes stéphaniennes.

Chez *Sph. costae*, *Sph. emarginatum* et *Sph. verticillatum*, l'extrémité est légèrement arrondie aux angles et elle a un aspect tronqué. *Sph. oblongifolium* et *Sph. majus* ne sont pas arrondis à l'extrémité ; *Sph. longifolium* est digité.

Les folioles sont étroites et très allongées chez *Sph. angustifolium* et *Sph. tenuifolium* ; par contre, celles de *Sph. thoni* sont larges et ovales avec une extrémité arrondie, l'ensemble offrant une forme spatulée.

Certaines espèces présentant une *hétérophyllie* (Hirmer) accusée : les rameaux des régions inférieures de la plante sont garnis de feuilles réduites à de fines lanières, tandis que les extrémités portent des verticilles de feuilles entières ou faiblement découpées. Ce polymorphisme des feuilles est noté chez *Sph. emarginatum*, *Sph. oblongifolium*, *Sph. majus*, *Sph. verticillatum*.

Chez les autres espèces, *Sph. tenuifolium*, *Sph. angustifolium*, *Sph. thoni*, les feuilles sont toutes du même type (*homophyllie*) avec un limbe assez étendu et peu découpé.

b) *Nature du bord* : chez *Sphenophyllum costae* l'extrémité semble être entière ; elle est finement dentelée chez *Sphenophyllum verticillatum*, *Sph. emarginatum*, *Sph. tenuifolium* et *Sph. angustifolium*. Elle est plus ou moins profondément laciniée chez *Sph. majus* et *Sph. longifolium*. Chez *Sph. thoni* les folioles sont nettement frangées à leur extrémité.

La présence d'une *échancrure médiane* ne s'observe pas chez toutes les espèces. De plus, elle n'est pas un caractère constant chez tous les individus d'une même espèce. Chez *Sph. costae*, *Sph. verticillatum* et *Sph. emarginatum* elle est souvent à peine ébauchée et semble être accidentelle ou dépendre de l'âge de la feuille ; les feuilles jeunes seraient entières, les feuilles plus âgées seraient un peu échancrées. Elle est bien marquée et constante chez *Sph. oblongifolium*, *Sph. longifolium* et *Sph. majus* où chacun des deux lobes ainsi déterminé peut encore une fois être découpé par une incision médiane un peu moins profonde, la feuille étant ainsi divisée en 4 lobes. *Sph. tenuifolium* et *Sph. thoni* paraissent avoir toujours un bord entier et être dépourvus d'échancrure médiane.

c) *Dimensions* : les dimensions des feuilles sont extrêmement variables. On enregistre des différences considérables entre les dimensions extrêmes d'une même espèce.

Comme l'indique le tableau 1, elles varient notablement sur une même plante et dans une même espèce. Ainsi chez *Sph. thoni*, les grandes feuilles ont une longueur de 50 à 55 mm. pour une largeur de 20 à 25 mm., tandis que les petites feuilles ne mesurent guère plus de 15-20 mm. de longueur pour 7-10 mm. de largeur. Ces différences ont incité divers auteurs (Sterzel, Halle [4]) à distinguer une variété *minor* qui a plusieurs fois été confondue avec des feuilles entières de *Sph. verticillatum*. (Zeiller à Brive [10, 12] et dans le bassin du Gard [11]). Mais les deux types de feuilles coexistent fréquemment non seulement dans les mêmes gisements mais souvent aussi sur les mêmes échantillons (1).

Dans le bassin de Commeny, Renault et Zeiller [7] ont observé des folioles de *Sph. angustifolium* de 4 à

(1) Le bel échantillon de *Sph. thoni* conservé à l'Ecole des Mines de Paris et provenant de St-Pierre-la-Cour (Mayenne) présente sur une même plaque des verticilles à grandes folioles voisinant avec des verticilles à petites folioles. Zeiller [9] et Zobel [13] ont figuré cet échantillon.

5 mm. de longueur ; des folioles récoltées à Decazville et appartenant sans conteste à la même espèce, atteignent 8 à 9 mm. de longueur.

La longueur en soi est donc un caractère spécifique insuffisant. Les variations enregistrées chez les exemplaires d'une même espèce peuvent provenir :

- 1) soit de la position de la plante,
- 2) soit du degré de développement de la feuille (jeune ou âgée).

Le rapport longueur/largeur, tout en présentant quelques variations, est un caractère beaucoup plus constant car il détermine en partie la forme générale des folioles. Chez les formes présentant la disposition *trizygia* il peut cependant varier entre des limites assez larges. Le tableau 1 indique quelques rapports moyens qui diffèrent toutefois sensiblement d'une espèce à une autre.

d) *Nervation* : plusieurs auteurs ont adopté comme critère spécifique le nombre de nervures situées à la base des feuilles. On note ainsi :

- chez *Sph. longifolium* : 2 nervures à la base (in Renault et Zeiller [7]) ;
- chez *Sph. angustifolium* : 2 nervures à la base (Renault et Zeiller [7]) ;
- chez *Sph. thoni* : 4 nervures à la base (Jongmans [6]) ;
- chez *Sph. costae* : 2 à 4 nervures à la base (Sterzel, Zobel [13]).

Suivant les auteurs, les opinions sont quelquefois différentes pour une même espèce, ce qui entraîne parfois des hésitations. C'est ainsi que Jongmans [6] a attribué *Sph. alatifolium* (Renault et Zeiller) à *Sph. thoni* parce qu'il croyait voir 3 nervures, donc 4, à la base des folioles. Dans une note récente, nous avons montré que cette espèce présente la nervation de *Sph. costae* [2].

C'est l'ensemble des caractères nervuraires qui mérite d'être pris en considération. Chez tous les Sphenophyllum

il existe dans la nervation une symétrie définie par un plan perpendiculaire au milieu du plan de la foliole. L'intersection de ces deux plans détermine un axe de symétrie qui peut être considéré comme la hauteur d'un triangle dans lequel s'insérerait la feuille. Cette symétrie est nettement visible chez les espèces où l'on distingue facilement deux champs nervuraires séparés par une étroite bande de limbe sans nervures. Ce caractère a été observé chez *Sph. oblongifolium*, *Sph. angustifolium*, *Sph. costae*, *Sph. verticillatum*, *Sph. longifolium*, *Sph. emarginatum*, *Sph. tenuifolium*, *Sph. majus*. Chez *Sph. thoni* et chez les formes qui s'y rattachent (*Sph. fimbriatum*,

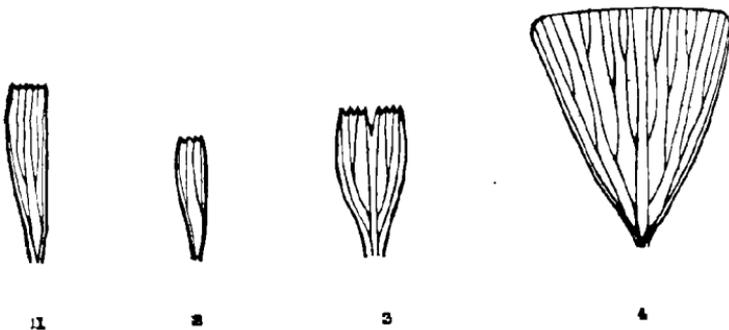


FIG. 1. — Schémas de nervation

Type allongé : 1) *Sph. tenuifolium* Fontaine et White X 3.

2) *Sph. angustifolium* Germar X 3.

Type triangulaire :

3) *Sph. oblongifolium* Germar et Kaulfuss X 3

4) *Sph. costae* Sterzel X 3

Sph. sino-coreanum, *Sph. speciosum*, *Sph. rotundatum*) la symétrie nervuraire est moins apparente, mais il semble bien qu'elle existe comme chez les autres *Sphenophyllum*. Sur certaines folioles de *Sph. thoni*, on observe à la base deux champs nervuraires, mais les nervures qui se terminent sur les bords marginaux des folioles sont arquées et non rectilignes comme chez les espèces précédentes. De

plus, le nombre de nervures terminales est assez élevé ; il est donc difficile de juger si la symétrie amorcée à la base se poursuit jusqu'à l'extrémité des folioles.

Le nombre de dichotomies que subissent les nervures est un caractère qui n'avait pas été précisé jusqu'ici et qu'il nous a semblé utile de mettre en évidence. Chaque foliole reçoit à sa base au point d'intersection, un gros cordon nervuraire qui forme saillie sur le rameau, ce qui nous fait admettre que les côtes du rameau correspondent aux faisceaux vasculaires. Ce cordon unique se divise aussitôt en deux nervures. L'arrivée du cordon nervuraire dans la foliole n'est visible que dans les verticilles bien étalés dont le centre était ouvert au moment de la fossilisation. Ceci n'a pas toujours été observé et c'est pour cette raison que le nombre de nervures à la base varie pour une espèce donnée suivant les auteurs et suivant les échantillons décrits. Nos propres observations nous ont mis en présence les mêmes difficultés et sur certains échantillons : *Sph. angustifolium*, *Sph. longifolium*, nous hésitons à affirmer s'il y a à la base des folioles une ou deux nervures. Mais la constance du cordon nervuraire unique nous paraît plus vraisemblable.

Sur le tableau comparatif, le nombre de nervures à la base n'est compté qu'après la division du cordon unique. Les dichotomies sont comptées de la même façon, la première se situant au-dessus de la bifurcation du cordon. Il est rare que toutes les nervures résultant d'une dichotomie se divisent toutes à la bifurcation suivante. Il y a des « brins libres » qui restent simples jusqu'à l'extrémité de la foliole : connaissant le nombre de nervures à la base et le nombre de dichotomies, il n'est donc pas possible d'établir pour chaque espèce une formule simple donnant le nombre de nervures à l'extrémité.

4) *Fructifications* :

Les fructifications des *Sphenophyllum* ont été décrites sous le nom générique de *Sphenophyllostachys*.

Comparaison des caractères morphologique

Caractères morphologiques	Type allongé		
	Sph. angustifolium Germer	Sph. tenuifolium Fontaine et White	Sph. costae Sterzel
<u>Tige</u>			
largeur en mm	6 - 7		
<u>Rameaux</u>			
largeur en mm	1 - 1,5	1	1,5 - 2
entre-nœuds en mm	4 - 5	4 - 6	25
Nb. de folioles par verticille	6	6	6
<u>Forme des folioles</u>			
longueur en mm = L	8 - 9	12 - 14	15 - 35
larg. à l'extrémité en mm = l	1,5 - 2	2 - 3	8 - 28
Rapport L/l	4	5	1,8 - 2
Extrémité	allongées, 4 petites dents	très allongées, 6 dents	tronquées entières
<u>Nervation</u>			
Nb. de nervures à la base	2	1	2
Nb. de nervures à l'extrémité	4	6	22 - 24
Nb. de dichotomies	1	3	4

Tableau I
des *Sphenophyllum* stéphaniens

Type triangulaire					Type ovale
Sph. emarginatum Brongniart	Sph. longifolium Germer	Sph. majus Brongniart	Sph. oblongifolium Germer et KœulFuss	Sph. verticillatum Schlotheim	Sph. Thoni Mahr
	10		4-5	5-7	
1-2	2-3		1	2	3-6
10-14	15-20		5-15	12	20-60
6-9	6-9	6-9	6	6	6
5-10	20-40	20	8-15	12-15	20-55
3-7	6-12	12	4-6	5-7	10-25
1,4-1,6	3	1,6	2-3	1,5-2,8	2-2,6
robuste, émancrure médiane, 6-12 denta	très divisée, émancrure profonde	cuneiforme, 2 ou 4 lobes crénelés	obovée, divisée en 2 lobes	arrondie, entière, finement dentelée	ovale, allongée, frangée, parfois entière
1-2	2	2	2	1-2	2-4
6-12	14-16	8-14	6-8	20-22	nombreuses 30 à 50
3?	3	3-4?	2	4	

On connaît les épis de *Sph. majus*, de *Sph. verticillatum*, de *Sph. emarginatum* et de *Sph. angustifolium*.

Les épis sont fixés à l'extrémité des rameaux et formés par une suite de verticilles d'écaillés protectrices ou bractées portant à leur aisselle des sporanges. Chez *Sph. majus*, il n'y a pas d'épis bien individualisés, mais des bractées plus découpées que les feuilles stériles portant à leur partie supérieure quatre ou six sporanges sessiles. Les épis de *Sph. angustifolium* ont une longueur de 10 cm. environ ; chaque bractée ne porte qu'un sporange. Les fructifications de *Sph. verticillatum* sont hétérospores ; il y a des épis ne portant que des microsporangies et d'autres garnis uniquement de macrosporangies. Les épis de *Sph. emarginatum* sont assez mal connus ; ils semblent être voisins de ceux de *Sph. cuneifolium* (*Sphenophyllostachys dawsoni*, Williamson).

L'étude de ces caractères morphologiques et principalement ceux de la forme des folioles nous permet de diviser les *Sphenophyllum* stéphaniens en trois groupes :

1) *Sphenophyllum* du type allongé : les folioles sont étroites, faiblement innervées et homophylles. Le rapport l/l' (longueur sur largeur) est compris entre 4 et 5

$$4 < \text{ou} = L/l < \text{ou} = 5$$

Dans ce groupe nous rangeons : *Sph. angustifolium* et *Sph. tenuifolium*.

2) *Sphenophyllum* du type triangulaire et formes dérivées : les folioles sont entières, échancrées, parfois laciniées, souvent hétérophylles. Le rapport l/l' est compris entre 1 et 3

$$1 < \text{ou} = L/l < \text{ou} = 3$$

A ce type appartiennent la plupart des *Sphenophyllum* stéphaniens : *Sph. costae*, *Sph. emarginatum*, *Sph. longifolium*, *Sph. majus*, *Sph. oblongifolium* et *Sph. verticillatum*.

3) *Sphenophyllum* du type ovale et subovale à feuille opulente. Les folioles sont larges, très innervées et

souvent frangées. *Sph. thoni* appartient à ce groupe qui est largement représenté en Asie par *Sph. fimbriatum*, *Sph. rotundatum*, *Sph. sino-coreanum*, *Sph. speciosum* [4].

Il faut noter en plus l'existence d'un quatrième groupe composé de *Sphenophyllum* westphaliens du type digité comme *Sph. myriophyllum* et *Sph. saxifragifolium*.

II. — ESSAI DE CLASSIFICATION PHYLOGÉNIQUE

Le tableau 2 indique la répartition stratigraphique des *Sphenophyllum* du Stéphanien et de l'Autunien. Les *Sphenophyllum* anciens sont généralement plus découpés que les formes plus récentes. Les formes westphaliennes sont en effet très profondément laciniées, les folioles étant réduites à des nervures bordées de part et d'autres par une mince bande de limbe. Les formes stéphaniennes ont des feuilles à limbe plus développé ; *Sph. emarginatum* a des folioles presque entières mais elles sont encore de petite taille. Au Stéphanien supérieur et au Permien inférieur on voit se développer des espèces à grandes feuilles à peine découpées : *Sph. costae* et *Sph. thoni*.

Sph. emarginatum a des caractères très proches de *Sph. costae* qui paraît l'avoir remplacé dans le temps. On pourrait de même imaginer une filiation entre *Sph. majus* et *Sph. longifolium* bien que ce dernier ait des pinnules plus allongées par rapport à leur largeur.

Pour Emberger [3] il y aurait eu une évolution des formes à feuilles plurifides du Carbonifère inférieur et du Westphalien vers les formes à feuilles entières du Stéphanien et du Permien par palmure de plus en plus complète des espaces interdigitaires.

Il semble qu'il y ait aussi une tendance vers l'augmentation de taille et vers l'allongement des feuilles, même si *Sph. angustifolium* et *Sph. tenuifolium* restent étroits, ils ne font pas exception à cette règle.

L'étude détaillée de la nervation met en évidence un autre aspect de l'évolution des *Sphenophyllées*. Jusqu'au

Stéphanien supérieur toutes les espèces ont une nervation à symétrie apparente ; les nervures y sont toujours rectilignes et aboutissent toutes à l'extrémité tronquée des folioles. Au Stéphanien supérieur apparaît un nouveau type de nervation avec *Sph. thoni* : la symétrie, si elle existe, est cependant moins évidente. Les nervures sont arquées vers les bords marginaux où aboutissent un certain nombre d'entre elles. Des caractères nervuraires identiques à ceux de *Sph. thoni* s'observent chez la plupart des espèces permienne des formations cathaysiennes et gondwaniennes (*Sph. speciosum*, *Sph. sino-coreanum*, etc.).

TABLEAU 2
 RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES SPHENORHYZUM

		<i>Sph. angustifolium</i>	<i>Sph. costae</i>	<i>Sph. emarginatum</i>	<i>Sph. longifolium</i>	<i>Sph. majus</i>	<i>Sph. oblongifolium</i>	<i>Sph. tenuifolium</i>	<i>Sph. thoni</i>	<i>Sph. verticillatum</i>
<u>ALTIEN</u>	Supérieur									
	Moyen									
	Inférieur	■			■		■	■		■
<u>STÉPHANIEN</u>	Supérieur	■			■		■	■		■
	Moyen		■		■		■	■		■
	Inférieur				■		■	■		■
<u>WESTPHALIEN</u>				■		■				

Sph. thoni a été récolté également dans les gisements asiatiques, [4] et [8], il pourrait être considéré comme le seul représentant en Europe d'un groupe beaucoup

plus répandu dans les formations d'Extrême-Orient. On pourrait alors interpréter ce fait comme un nouvel exemple du mélange des flores asiatiques et européennes qui s'est amorcé dès la fin du Stéphanien et qui s'est poursuivi à l'Autunien (il en est de même pour *Plagiozamites* connu d'une part à Kaiping et d'autre part à Commentry et à Brive).

III. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SPIENOPHYLLUM

La liste ci-dessous indique la présence des différentes espèces par étage dans les bassins autuno-stéphanien français.

Sph. angustifolium :

- | | |
|---------------------------|------------------------------------------------------|
| Stéphanien supérieur : | Commentry, Decazeville, Brive, Saint-Pierre-la-Cour. |
| Etage Autuno-stéphanien : | St-Etienne, Sarre (Assise de Breitenbach). |
| Autunien inférieur : | Autun, Bert. |

Sph. costae :

- | | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Stéphanien moyen : | Decazeville. |
| Stéphanien supérieur : | Commentry (synonymie avec <i>Sph. alatifolium</i>), Blanzly ? |
| Autunien inférieur : | Autun ? |

Sph. emarginatum :

- | | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Stéphanien inférieur : | Gard (zone 2 : série inférieure de Molières), St-Etienne (Rive de Gier). |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|

Sph. longifolium :

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------------|
| Stéphanien moyen : | Gard, Détroit de Rodez. |
| Stéphanien supérieur : | Blanzly, Commentry, Decize, Saint-Etienne. |
| Etage Autuno-stéphanien : | St-Etienne, Assise de Breitenbach. |

Sph. majus :

- | | |
|------------------------|-------------------------------------------|
| Stéphanien inférieur : | Gard (zone 2), St-Etienne (Rive de Gier). |
|------------------------|-------------------------------------------|

Sph. oblongifolium :

- Stéphanien moyen : Decazeville, Sillon houiller, Gard, Carmaux, St-Etienne, Blanzly, St-Perdoux, Détroit de Rodez, Ronchamp.
- Stéphanien supérieur : St-Pierre-la-Cour, Decazeville, Brive, Commentry, Blanzly, St-Etienne, Decize.
- Etage Autuno-stéphanien : Autun, Brive.
- Autunien inférieur : Autun, Brive, Bert, Triembach.
- Autunien moyen : Sarre (Assise de Kusel).

Sph. tenuifolium :

- Stéphanien supérieur : Brive.
- Autunien inférieur : Brive.
- Autunien supérieur : Brive.

Sph. thoni :

- Stéphanien moyen : Gard (zone 6 : série de la Grand'Combe).
- Stéphanien supérieur : Blanzly, Brive, Commentry, Decazeville, St-Etienne, St-Pierre-la-Cour.
- Autunien inférieur : Brive, Bert, Triembach.
- Autunien supérieur : Brive.

Sph. verticillatum :

- Etage Autuno-stéphanien : Sarre (Assise de Breitenbach).
- Autunien moyen : Sarre (Assise de Kusel).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DOUBINGER J. et VETTER P. (1951). — Contribution à l'étude du Stéphanien supérieur dans le Massif Central français. *C.R. 3^e Congrès de Strat. Carb. Heerlen*, t. 1, p. 149-155.
- [2] DOUBINGER J. et VETTER P. (1953). — Sur la présence de *Sph. costae*, Sterzel, dans le bassin houiller de Decazeville (Aveyron). *Bull. Soc. Géol. France*, 6^e série, t. III, fasc. 4-6, p. 493-502.
- [3] EMBERGER L. (1844). — Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants. Paris. Masson.

- [4] HALLE T.-G. (1927). — Paleozoic plants from central Shansi. *Paleontologia sinica*, Série A, vol. 2, fasc. 1, Pekin.
- [5] HIRMER M. (1927). — Handbuch der Paleobotanik. Munich et Berlin.
- [6] JONGMANS W. (1911). — Anleitung zur Bestimmung der Karbonpflanzen Westeuropas. Bd. I. La Haye, Freiberg.
- [7] RENAULT B. et ZEILLER R. (1890). — Sur le terrain houiller de Commeny. Flore fossile. *Bull. Soc. Ind. Minérale*, 3^e série, t. IV.
- [8] STOCKMANS et MATHIEU. (1939). — La flore paléozoïque du bassin houiller de Kaiping (Chine). *Musée Royal d'His. Nat. de Belgique*, Bruxelles.
- [9] ZEILLER R. (1880). — Végétaux fossiles du terrain houiller de la France. *Expl. carte Géol. de France*, t. IV.
- [10] ZEILLER R. (1880). — Note sur quelques plantes fossiles du terrain permien de la Corrèze. *Bull. Soc. Géol. France*, 3^e série, t. VIII, p. 196-211.
- [11] ZEILLER R. (1885). — Note sur la flore et le niveau relatif des couches houillères de la Grand'Combe. *Bull. Soc. Géol. France*, 3^e série, t. XIII, p. 131-149.
- [12] ZEILLER R. (1892). — Bassin houiller et Permien de Brive. Flore fossile. Paris.
- [13] ZOBEL A. in POTONIE H. (1910). — *Abbild. u. Beschr. fossiler Pflanzenreste*. Lief. VII. N° 137. Berlin.

Séance du 5 Mai 1954

Présidence de M. F. JOLY, Président.

Est élu Membre de la Société :

M. **Deroo**, Ingénieur E.N.S.P.

M. **G. Waterlot** fait une communication intitulée
« *Le Crétacé sous revêtement tertiaire dans la région de Vieux-Reng, Jeumont et Maubeuge* ».

Excursion du Jeudi 27 Mai 1954

dans la région de Fauquembergues

et Réunion extraordinaire annuelle de la Société

sous la Présidence de M. F. Joly.

La réunion extraordinaire de la Société s'est tenue au cours d'une excursion dans la région de Wizernes, Lumbres et Fauquembergues. A cette séance ont assisté 30 membres de la Société, 29 étudiants des Facultés ou sympathisants.

Les excursionnistes étudient d'abord le Sénonien, le Landénien et la Haute terrasse d'Helfaut dans la carrière de Wizernes, puis le Turonien supérieur dans la carrière de la poudrière d'Esquerdes, ensuite le Turonien moyen et inférieur ainsi que le Cénomaniien à la carrière de la cimenterie « La Desvroise » à Lumbres ; enfin, ils se rendent à Audinethun afin d'y étudier le Permo-Trias.

A midi, un déjeuner intime et très cordial réunit les participants à l'hôtel de Fauquembergues. Au dessert, le Président, M. Joly, prend la parole et retrace la vie de la Société, durant l'année écoulée, dans les termes suivants :

Mesdames, Messieurs,

Je ne me lève pas pour vous imposer un long discours mais simplement pour ouvrir la réunion extraordinaire annuelle de notre Société et vous remercier d'avoir répondu aussi nombreux à mon appel.

Pour ne pas commettre d'impair, je ne citerai aucune des personnes ici présentes et en particulier aucun de nos anciens Présidents.

Par contre, je demande l'autorisation de saluer notre doyen d'âge, mon sympathique et toujours dynamique confrère, Monsieur CHARTIER père et même grand-père puisqu'il est accompagné de deux de ses nombreux petits enfants.

J'ai à présenter les excuses de notre Directeur, Monsieur PRUVOST, qui, à son grand regret, n'a pu tenir la promesse qu'il m'avait faite, mais je sais qu'il est de cœur avec nous.

J'ajoute immédiatement que c'est avec joie que nous avons appris hier sa nomination à l'Académie des Sciences, cette haute distinction constitue un très grand honneur pour la Faculté des Sciences de Lille et, en particulier, pour notre Société Géologique au sein de laquelle il a su tenir bien haut le flambeau allumé par GOSSELET et entretenu par son vénéré Maître BARROIS.

Depuis l'Assemblée Extraordinaire de Mai 1953, notre Société n'est pas restée inactive :

31 communications ont été présentées ;

9 Membres nouveaux ont été élus et sont venus grossir notre effectif.

Malheureusement, nous avons eu la douleur de perdre nos Membres distingués suivants :

MM. DE MARGERIE, Membre de l'Institut ;

BIGOT, Correspondant de l'Institut ;

DUBOIS, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Plusieurs Membres ont fait l'objet de distinctions honorifiques.

En dehors de notre Directeur, Monsieur PRUVOST, que je viens de citer, Monsieur DUPARQUE a été nommé Chevalier de la Légion d'Honneur ;

Monsieur WATERLOT a obtenu le Grand Prix Kuhlmann de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille ;

Madame DANZÉ a obtenu le grade de Docteur ès-Sciences naturelles avec la mention très honorable ;

— Mesdames, Messieurs :

Il est de coutume que la Réunion Extraordinaire annuelle de notre Société ait lieu au cours d'une excur-

sion géologique présentée et dirigée par le Président. J'ai répondu à cette tradition avec l'espoir que vous en conserverez un bon souvenir. Pourquoi ai-je choisi cette année cette belle Vallée de l'Aa que vous avez parcourue ce matin et celle de la Lys que vous verrez tantôt ? La vallée de l'Aa avait fait l'objet d'une excursion en Mai 1933, organisée par le Docteur PONTIER, Président à cette époque, et j'en avais conservé un bon souvenir.

J'ai cru intéressant de vous présenter le Permo Trias d'Audinethun, dans cette vallée de la Lys, berceau de ma jeunesse. Pour les deux raisons énoncées ci-dessus, je suis heureux et fier de vous recevoir ici à Fauquembergues, chef-lieu du canton où je suis né.

Je lève mon verre à la santé de tous les membres ici présents, à leur famille et à la grandeur de la Société Géologique du Nord.

Séance du 2 Juin 1951

Présidence de M. A. BOUROS, ancien Président.

Sont élus Membres de la Société :

Mlle. **Briand**, Professeur de Sciences naturelles au Lycée de Saint-Omer ;

Mme. **Debuisne**, Professeur de Sciences naturelles au Lycée de Saint-Omer ;

Mlle. **Loup**, Journaliste.

Le Président adresse les félicitations de la Société à Monsieur le Major **Stevens** qui vient d'être élu « Membre d'Honneur » de la Société Royale néerlandaise de Géographie.

M. Dalinval présente la communication suivante :

*Quelques niveaux repères dans le houiller inférieur
du bord Nord du bassin au siège Lemay*

par A. Dalinval.

Pl. III et IV ; fig. 1 et 2

Le Siège Lemay exploite dans le quartier Nord-Est un gisement plissé assez régulier situé dans le faisceau d'Olympe de l'assise de Vicoigne.

En 1950, la question s'était posée de savoir s'il était possible de trouver assez près, au mur de ce gisement, les veines n° 2 et 3 que l'ancienne concession de Flines avait exploitées plus à l'Ouest et que le Groupe de Valenciennes connaît plus à l'Est, notamment la veine n° 2 qui n'est autre que la veine St-Georges de Vicoigne.

Une étude préliminaire avait montré qu'à l'Est la tête et la partie moyenne de l'assise de Flines, explorées par des bowettes Nord à De Sessevalle et à Agache, étaient plissées en « tôle ondulée » et qu'à l'Ouest le gisement de Barrois présentait sensiblement les mêmes caractères dans le faisceau d'Olympe. Entre ces deux zones, la présence à Vred d'un ancien sondage (1839) qui aurait touché le calcaire carbonifère redressé à 52 mètres sous le tourtia permettait de supposer le passage d'un synclinal d'assise de Flines comprenant les veines n° 2 et 3 entre les versants d'assise de Vicoigne exploités par Lemay et cet anticlinal de Vred.

Le recoupage, attaqué en Juin 1951, a rencontré en réalité le même gisement ondulé qu'à l'Est et à l'Ouest, il a été arrêté fin Décembre 1953 après avoir touché la veine n° 3 apparemment inexploitable, être arrivé relativement près de la veine n° 2 et, après un accident, avoir rencontré de nouveau la veine n° 3.

Nous parlerons dans cet exposé des principaux

niveaux caractéristiques trouvés ; nous y joindrons une coupe stratigraphique établie depuis ces documents et un plan des traces probables des veines n° 2 et 3 dans la région.

A — PRINCIPAUX NIVEAUX CARACTÉRISTIQUES (Pl. III)

1) *Passée marine au toit de Laure.* — La passée de l'écurie à 1.143 m. représente le niveau marin de la passée de Laure qui est partout bien identifié par ses schistes fins à rares *Lingula mytiloides*, *Discina nitida* et très nombreux *Planolites ophthalmoides*. La passée de l'écurie est, de plus, encadrée par les veines Henri bis au toit et Réserve au mur.

2) *Quartzites clairs à grains noirs et veine c.* — A 85 mètres au mur de la passée de l'Ecurie, on trouve un épais massif de quartzites très clairs à nombreux petits grains noirs d'oxyde de fer dont Monsieur P. DOLLE (*), Chef du Laboratoire de Géologie du Bassin, a donné la diagnose suivante : « Quartzites à grains de quartz « nourris » après dépôt, engrenés les uns dans les autres, très peu de feldspaths micas et ciment ». Ces quartzites passent à la base à 10 cm. de quartzites conglomératiques à débris de charbon, constitués de « grains de quartz non classés, anguleux, certains « nourris » après dépôt, d'autres corrodés, avec sidérose abondante ». Ils forment un niveau repère intéressant à Lemay, très blancs en cassure fraîche, extrêmement résistants et légèrement aquifères et ils sont surmontés par quelques passées de schistes charbonneux à plantes parmi lesquelles nous avons reconnu *Pecopteris aspera*, *Neuropteris Schlehani* et cf. *rectinervis*, *Sphenopteris obtusiloba* et *Sphenophyllum cuneifolium*.

(*) Nous remercions bien vivement Monsieur P. DOLLE des déterminations précises qu'il a données des principaux bancs calcaireux et gréseux de ce recoupage, ainsi que des photographies de lames minces qui accompagnent cet exposé.

Ce banc de quartzite constitue en même temps le haut-toit de *veine c* situé à 16 mètres au mur qui possède un toit facilement reconnaissable : formation schisteuse épaisse à rayure brune et petits rognons pyriteux renfermant des débris végétaux et une faune marine rare.

Nous avons reconnu *veine c* à 1.323 m. (versant 5), 1.141 m. (versant 6) et 1.611 m. (versant 7), toujours accompagnée de ses quartzites au toit : 1.291-95 m. et dans le synclinal de 1.558 à 1.572 m. (Pl. IV, photos 1 et 2).

3) *Quartzites hétérogènes et poudingue à galets de phtanites*. — Au mur de *veine c*, nous trouvons un autre niveau quartziteux intéressant. Ce sont des quartzites et grès à grains hétérogènes assez charbonneux de 1.335 à 1.347 m. dans le versant 5 et de 1.620 à 1.625 m. dans le versant 7. Les quartzites à 1.620-25 en particulier sont « à éléments non classés, très nombreux grains hétérogènes de quartz » (P. DOLLE).

Leur passage dans le versant 6 se situe à 1.434 m. où ils deviennent encore plus hétérogènes pour passer à la base à un véritable « poudingue à galets de phtanite, sphérulites de sidérose et éléments végétaux à structure conservée » (Pl. IV, photo n° 3).

La *veine c* est ainsi encadrée par deux massifs quartziteux : des quartzites clairs, purs au toit, des quartzites hétérogènes passant par places à un poudingue au mur.

4) *Niveau de gayet siliceux*. — Nous avons découvert à 1.688 m., soit à 30 mètres de stapes, environ au mur de *veine c*, 10 cm. de gayet et de schistes bitumineux siliceux intercalés dans deux formations schisteuses assez particulières puisque les schistes fins situés sous le gayet renferment des débris végétaux, *Naïadites* cf. *carinata* et des débris de fossiles d'eau douce, tandis que les schistes qui le surmontent sont marins à *Lingula mytiloides* de grande taille. Ce niveau de gayet formant la

transition de formations continentales à des schistes marins aurait pu constituer un bon repère au milieu d'une série presque entièrement marine, malheureusement il paraît être assez lenticulaire puisque nous ne l'avons pas trouvé dans le versant S du recoupage où il devrait passer aux environs des schistes fins à 1.373 m.

5) Niveau à *Productus Cora*. — Nous entrons sensiblement avec le niveau de Gayet dans une zone de l'assise de Flines très riche en fossiles marins de formes variées. En effet les niveaux marins situés plus au toit ne renfermaient souvent que des lingules, des discines et, surtout, de très nombreux *Planolites ophthalmoides*.

Au contraire au mur du niveau de gayet les banes marins se succèdent plus rapprochés, aussi bien en plein terrain qu'au toit de filets charbonneux et ils sont beaucoup plus fossilifères.

C'est ainsi qu'a été découvert à 1.727 m. (une vingtaine de mètres de stampes au mur du gayet) un niveau marin constitué de schistes fins reposant sur 50 cm. de grès quartziteux puis sur des schistes de mur. On y trouve de nombreux *Productus carbonarius* de grande taille, souvent imprégnés de sidérose, *Derbyia Hindi*, *Spirifer bisulcatus* et quelques *Productus Cora* dont la présence est intéressante à signaler puisque c'est le seul point où nous l'avons trouvé dans le recoupage.

6) Calcaire crinoïdique. — A 32 mètres au mur du précédent un autre niveau repère existe : il s'agit d'un banc de calcaire gris foncé à très nombreuses petites énerines, épais de 1,50 m. et surmonté d'un lit irrégulier de quartzites dans lesquels sont également abondants les calices et tiges d'énerines (Pl. IV, photos 4 et 5).

Au toit de ce banc calcaire les schistes contiennent principalement : *Grammatodon tenuistriatus* et *semicostatus*, *Aviculopecten gentilis*, *Productus carbonarius* et *Reticuloceras reticulatum*.

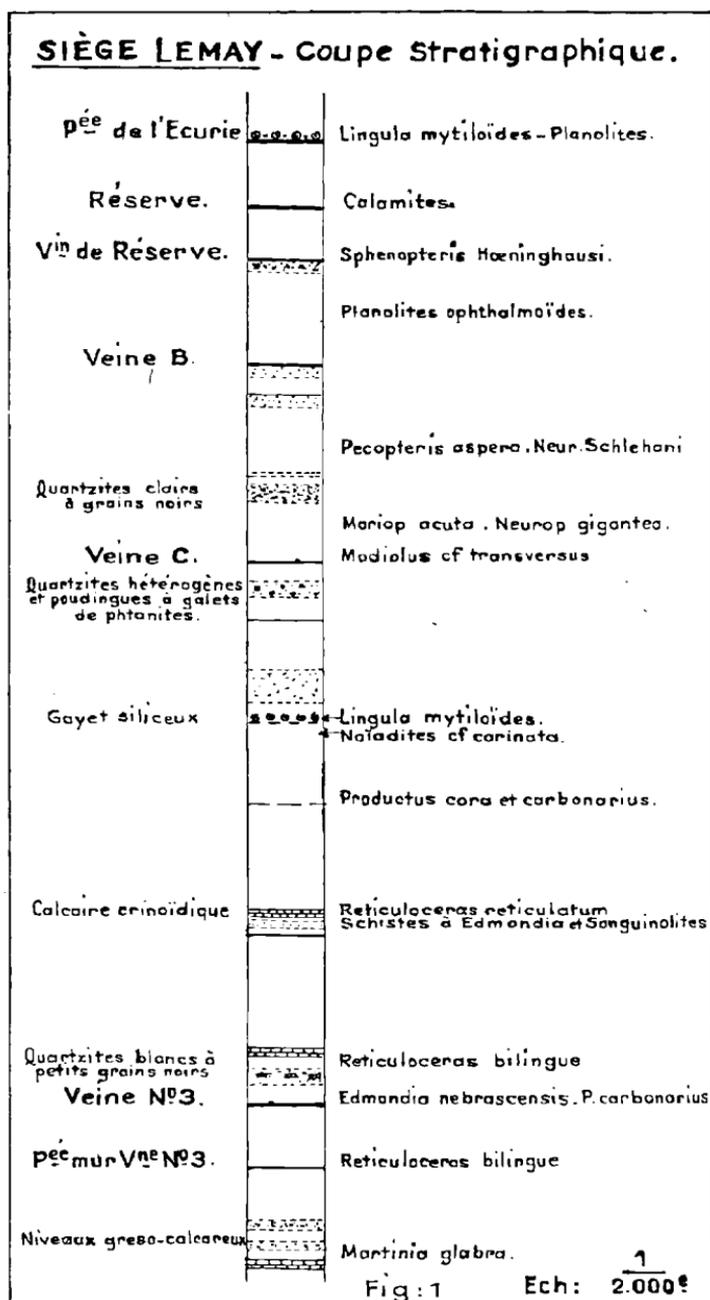
Au mur, des schistes, également très fossilifères, renferment surtout des *Edmondia* et *Sanguinolites* de formes

variées ; ils surmontent eux-mêmes un niveau de quartzites reposant sur 2 petites passées de charbon assez cendreuse.

7) *Quartzites blancs aquifères à petits grains noirs.* — Au mur viennent, pendant quelque temps, des formations schisteuses plus monotones et plus pauvres en fossiles jusqu'aux abords d'un autre niveau de schistes calcaireux à 1.864 - 1.870 m. surmontant un anticlinal de quartzites à 1.866 - 1.870 m. Ces quartzites constituent un autre niveau repère du recoupage Nord : ils sont légèrement caverneux, très blancs, à petits grains noirs, en tous points comparables à ceux qui se trouvent à 1.930 - 1.934 m. où ils sont très aquifères et forment le haut toit de la veine n° 3 : « quartzite calcaireux à la base, quartzite type très pur à gros éléments bien calibrés dans la partie moyenne, passant au sommet à un calcaire crinoïdique gréseux par la présence de nombreux éléments crinoïdiques et du ciment composé presque exclusivement de calcite » (P. Dollé). Ces deux massifs sont répétés par une faille inverse à 1.880 m. (Pl. IV, photos 6 et 7) ils sont d'ailleurs tous deux surmontés de schistes à *Reticuloceras bilingue* et de calcaires plus ou moins épais suivant les points.

8) *Veine n° 3 et sa passée au mur.* — Immédiatement après on trouve la veine n° 3 dont le toit a la particularité de posséder un banc de schistes dans lequel les fossiles ont leurs tests conservés en blanc, caractère que nous avons déjà découvert au toit de cette veine dans la bowette de Bernard à Flines n° 2 à l'étage 200. Les principaux fossiles trouvés sont les suivants : *Productus carbonarius* et *semireticulatus*, *Orithothes* sp., *Edmondia sulcata* et *nebrascensis*, *Derbyia Hindi*, *Nuculana attenuata*.

La veine n° 3 est accompagnée à une vingtaine de mètres au mur par une petite passée dont le toit est surtout riche en *Grammatodon tenuistriatus*, *Productus carbonarius* et débris de *Reticuloceras bilingue*.



9) Niveau à *Martinia glabra*. — Nous atteignons presque avec ce dernier niveau les couches les plus profondes reconnues par le recoupage ; on voit en effet sur la coupe verticale la veine n° 3 repasser à son extrémité à la faveur d'une faille inverse.

On remarque trois niveaux rapprochés de calcaire, grès calcaireux et calcaire gréseux contenant, au toit du banc situé le plus au mur, *Martinia glabra* abondantes. Cette « triplette » grésocalcaireuse, à 35 mètres au mur de la veine n° 3 a été reconnue dans les différents versants qui se développent entre les deux passages de cette veine à 1.942 et 2.184 m.

Le recoupage a encore parcouru environ cinquante mètres de stapes au mur du niveau ci-dessus ; on y rencontre une sédimentation assez monotone composée principalement de schistes gréseux et de grès assez calcaireux. En effet, dans cette zone, tous les grès sont plus ou moins chargés de calcite (voir par exemple la photo n° 8, Pl. IV, des calcaires gréseux à 1.985 m.), et c'est peut-être le caractère le plus frappant de cette partie du recoupage située au mur de veine n° 3.

Ensuite une faille inverse à 2.133 m. est venue interrompre cette série alors qu'on ne devait plus se trouver qu'à 25 - 30 mètres de la veine n° 2 - St-Georges.

B — COMPARAISON AVEC D'AUTRES COUPES DE BOWETTES STRATIGRAPHIE DU RECOUPAGE

Il est possible d'après ces documents de tenter quelques corrélations avec d'autres coupes de bowettes creusées dans l'assise de Flines du même massif tectonique.

A l'Ouest du siège Lemay l'ancienne concession de Flines a creusé plusieurs bowettes qui ont été étudiées par Ch. Barrois dans les « Strates marines du terrain houiller du Nord » ; malheureusement y ont surtout été

détaillés les terrains entre les veines n° 2 et 3, ce qui n'a qu'un intérêt restreint en ce qui concerne la bowette de Lemay. Cependant les quartzites au toit de la veine n° 3 sont absolument identiques à ceux de Flines, constituant ce que Ch. Barrois avait appelé le « grès de Flines » ; assimilé par lui au grès ou poudingue d'Andenne HLC en Belgique et qu'il avait pris comme limite supérieure de l'assise de Flines.

En fait ces quartzites sont situés stratigraphiquement beaucoup plus bas que l'horizon à *Gastrioceras subcrenatum* que le premier Congrès International de Stratigraphie Carbonifère de Heerlen (1927) a choisi comme limite entre le Namurien et le Westphalien.

En attendant la découverte de cette goniatite caractéristique dans le gisement du Nord et du Pas-de-Calais, il me semble logique actuellement de placer cette limite aux environs de notre veine c, soit aux quartzites clairs qui la surmontent, soit aux quartzites hétérogènes et poudingues situés immédiatement à son mur.

A l'Est du groupe de Douai, la bowette Nord 280 du siège Agache a été particulièrement bien étudiée par M. J. Chalard, Chef du service Géologie et Plans du Groupe de Valenciennes (1) lors d'une précédente communication à la Société Géologique du Nord. La coupe stratigraphique qu'il a établie à partir de cette étude montre par comparaison avec la nôtre que la plupart des bancs calcaireux ou gréseux repérés dans les deux sièges sont plus ou moins lenticulaires puisqu'à l'exception du « poudingue d'Agache » qui paraît s'assimiler à nos quartzites hétérogènes et poudingues à galets de phtanites au mur de veine c, les deux bancs de calcaire erinoïdique et de quartzites blancs d'Agache n'ont pas été retrouvés à

(1) J. CHALARD. — Niveaux repères caractéristiques dans le nouiller inférieur du comble Nord à la fosse Agache. — A.S.G.N., t. LXXI, 1951, p. 155-171.

Lemay et se situent plus haut dans la série stratigraphique que notre banc calcaire et nos quartzites blanches de la veine n° 3.

Cet exemple suffit à montrer les difficultés que l'on éprouverait si l'on voulait prendre comme limite supérieure de l'assise de Flines un niveau gréseux ou calcaireux.

Du point de vue stratigraphique le recoupage Nord-Est de Lemay traverse donc plusieurs « zones » au mur de la passée de Laure (Fig. 1) :

1) La base de l'assise de Vieoigne et la tête de l'assise de Flines entre la passée marine de Laure et les environs du gayet à fossiles d'eau douce où nous voyons le passage progressif vers le toit d'une sédimentation marine active à des formations beaucoup plus continentales par la présence de schistes marins encore pauvres en fossiles et de quelques toits à plantes disséminées au-dessus des quartzites clairs à grains noirs situés au toit de veine c.

2) Une seconde zone s'étendant du gayet à fossiles d'eau douce jusqu'à la veine n° 3, comprenant des bancs calcaires francs, des niveaux marins très riches en formes variées, le niveau à *Productus Cora*, la présence de *Reticuloceras bilingue* abondant aux abords de la veine n° 3, et, un peu plus haut de *Reticuloceras reticulatum* isolé, qui paraît y être à son maximum d'extension (1).

3) Une troisième zone aux approches de la veine n° 2 - St-Georges peut être un peu plus pauvre en fossiles, plus gréseuse et où tous les bancs gréseux sont plus ou moins calcaireux, la bowette n'ayant pas pénétré suffisamment pour atteindre la zone riche à *Reticuloceras reticulatum*.

(1) Qu'il nous soit permis de remercier ici Mgr. DELÉPINE, Recteur honoraire de l'Université Catholique de Lille, de l'aide précieuse qu'il a bien voulu nous apporter par la détermination de nombreux fossiles et, en particulier, des goniatites mentionnées dans cette étude.

C — TRACE PROBABLE DE VEINES n° 2 ET 3
DANS LA RÉGION DE LEMAY (FIG. 2)

Un plan joint montre quelle est l'allure que peuvent prendre les veines n° 2 et 3 depuis Flines jusqu'au Groupe de Valenciennes. On y voit les deux veines se plisser, passer au Sud du sondage de Vred et faire de larges ondulations vers le Nord-Est pour passer au delà de l'extrémité de la bowette Nord 280 du siège Agache qui ne les a pas trouvés.

Nous avons cependant été obligés de placer le versant 11 des veines n° 2 et 3 un peu à l'aveuglette sur ce plan puisque le recoupage a été arrêté sur la veine n° 3 versant 10 sans avoir atteint l'axe du synclinal. Ces traces ont tout de même été portées en supposant fondée l'hypothèse de la présence du calcaire carbonifère à Vred : dans ce cas il y a encore place pour le passage d'un flanc d'assises de Flines et de Bruille entre les fronts du recoupage et l'emplacement du sondage à condition que le pendage général en soit assez fort.

On peut évidemment se demander également si le sondage de Vred a bien atteint le calcaire carbonifère ou s'il n'a pas tout simplement touché un banc calcaire aquifère de l'assise de Flines : en ce cas le passage probable des deux veines, ou tout au moins de la veine n° 2, pourrait se situer beaucoup plus au Nord à la faveur de nouveaux plissements.

En conclusion, le recoupage Nord 290 du quartier Nord-Est de Lemay montre donc, au mur des plis actuellement en exploitation dans l'assise de Vicoigne, une autre série de versants situés dans l'assise de Flines, cisailés par des failles inverses qui n'ont pas permis d'atteindre la veine n° 2, la seule qui paraisse susceptible de faire l'objet d'une exploitation dans la région.

Si les renseignements fournis du point de vue exploitabilité furent négatifs, son creusement nous aura néan-

moins fourni l'occasion de faire la récolte de nombreux fossiles et aura, nous l'espérons, facilité une meilleure compréhension de cette partie de l'assise de Flines entre les Groupes de Valenciennes et de Douai.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Ch. DARROIS. — Etude des strates marines du terrain houiller du Nord. *Et. gites Min. France*, 1912.
- (2) A. BOURZOZ. — Sur le niveau marin de la passée de Laure dans le Houiller du Pas-de-Calais. *A.S.G.N.*, t. LXIX, 1949, p. 182-198.
- (3) J. CHALARD. — Niveaux repères caractéristiques dans le houiller inférieur du comble nord à la fosse Agache. *A.S.G.N.*, t. LXXI, 1951, p. 155-171.
- (4) P. CORSIN. — Guide paléontologique dans le terrain houiller du Nord de la France. *Trav. et Mém. de l'Univ. de Lille*, fasc. 5, 1932.
- (5) F. DEMANET. — Faune et stratigraphie de l'Etage Namurien de la Belgique. *Mém. du musée royal d'hist. nat. de Belgique*, Mém. n° 97, 1941.
- (6) J. DE DORLODOT et G. DELEPINE. — Faune marine du terrain houiller de la Belgique. *Mém. de l'Inst. Géol. de l'Univ. de Louvain*, tome VI, fasc. 1, 1930.

EXPLICATION DES FIGURES

(Diagnoses résumées de M. P. DOLLÉ)

PLANCHE IV

- FIG. 1. — Quartzites clairs à grains noirs, versant 5 à 1.292 m. L.M. 703 - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Grains de quartz non classés, anguleux, certains nourris après dépôt, d'autres corrodés - Sidérose assez abondante - Quelques micas.
- FIG. 2. — Quartzites clairs à grains noirs, versant 7 à 1.558 m. L.M. 931 - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Eléments de dimensions très différentes, anguleux, enchevêtrés - Très peu de ciment à particules charbonneuses.
- FIG. 3. — Poudingue à galets de phtanite à 1.434 m. L.M. 928 - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Elément végétal à structure conservée dans une pâte à éléments de quartz de dimensions très différentes et à microcristaux, avec cristallites de sidérose et galets de phtanite présentant une auréole sombre d'altération.

- FIG. 4. — Grès fin à 1.715 m.
L.M. 1.230 - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Très nombreux petits quartz peu anguleux, à contours arrondis. Quelques micas allongés suivant la stratification - Ciment carbonneux plus abondant par places, formant des trainées.
- FIG. 5. — Quartzite à encrines à 1.775 m.
L.M. 1.249-B - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Quartz assez gros, anguleux, *peu* enchevêtrés - Quelques minéraux lourds directement observables - Section transversale d'article d'encrine, section longitudinale de calice.
- FIG. 6. — Quartzites blancs à petits grains noirs à 1.868 m.
L.M. 1.402 - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Quartz enchevêtrés à contours irréguliers, d'assez grandes dimensions, pas de ciment - Quelques quartz à inclusions et grains de sidérose.
- FIG. 7. — Quartzites blancs à petits grains noirs à 1.930 m. (1.868 m.).
L.M. 3.011 - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Gros éléments de quartz à contours irréguliers, engrenés les uns dans les autres - Rares éléments aberrants feldspaths, micas et minéraux lourds directement observables.
- FIG. 8. — Calcaire gréseux à 1.985 m.
L.M. 3.248 - Section perpendiculaire - Lumière polarisée Gr. 20 - Pâte microcristalline beige, carbonatée (calcite) - Quartz bien calibrés, assez souvent à contours arrondis - Micas aciculaires à contours irréguliers. Plages de calcite presque pure.

Séance du 3 Novembre 1954

Présidence de M. JOLY, Président

M. Bouroz présente la communication suivante :

**Contribution à l'étude du Namurien
du Bassin Houiller du Pas-de-Calais
par A. Bouroz.**

5 Figures - 11 Planches

Jusqu'à une date assez récente, les renseignements que l'on possédait sur la base du houiller productif dans le

bassin du Pas-de-Calais étaient très fragmentaires et ne permettaient pas de se faire une idée d'ensemble sur ces terrains. On savait qu'en dessous des exploitations de la base de l'assise de Vicoigne se trouvait une stampe d'épaisseur variable de schistes et grès pratiquement sans charbon, avec des passages calcareux et, qu'avant de toucher le calcaire carbonifère, on traversait des schistes très pyriteux comparables à ceux de l'assise de Bruille du Nord et de l'assise de Chokier en Belgique.

Les renseignements les plus précis avaient été donnés par Ch. Barrois dans ses « strates marines » (1). Il y consacrait quelques pages au Namurien des concessions de Carvin et de Meurchin avec des aperçus sur les concessions de Lens, Annœulin, Annezin et Bruay. Il y reprenait d'ailleurs en les complétant des données publiées antérieurement sur Carvin et Annezin par Jardel (2), alors directeur des mines de Carvin.

Ultérieurement, le Namurien avait été touché par quelques travaux d'anciennes compagnies minières, notamment par Marles, Bruay et Nœux, mais n'avait pu faire l'objet d'aucune étude sérieuse, les terrains traversés du Namurien, recoupés généralement par faille, étant toujours incomplets et leur creusement immédiatement arrêté à cause du danger d'inondation que présentait pour les travaux l'approche du calcaire carbonifère.

Plus récemment, l'étude systématique du gisement entreprise à la suite de la nationalisation de l'ensemble du bassin avait permis à l'auteur de cette note de préciser quelques points particuliers (3 et 4).

Il a fallu attendre les résultats de la campagne de sondages entreprise dans le Pas-de-Calais à partir de 1950 pour arriver à une connaissance beaucoup plus précise des terrains compris entre le niveau marin de la Passée de Laure au sommet et la tête du calcaire carbonifère à la base ; ce sont ces résultats que nous présentons dans cette communication.

EMPLACEMENT DES SONDAGES

Les sondages n'ont pas été implantés pour une étude rationnelle du Namurien. Chacun de ces sondages ou groupes de sondages a été creusé pour résoudre une question de structure de gisement et d'importance des réserves en vue de l'aménagement de l'exploitation houillère ; ce n'est qu'accessoirement et pour la sécurité des travaux qu'ils ont été poussés, chaque fois que cela a été jugé nécessaire, jusqu'au calcaire carbonifère.

Malgré cela, la répartition des sondages est telle qu'on peut se faire une bonne idée des caractères permanents de cette formation et de ses variations locales d'épaisseur et de faciès. Nous avons repris également les résultats d'anciens travaux lorsqu'ils nous ont paru intéressants : sondage d'Estevelles (dont l'étude avait été faite par Monsieur Goujon, Ingénieur aux mines de Courrières, avec l'aide de Monsieur le Professeur Pierre Pruvost pour la détermination de la faune marine), gisements de Meurchin et de Carvin avec listes de fossiles de Charles Barrois (1) que nous avons pu compléter nous-mêmes, une partie de ces travaux étant encore accessible tout récemment.

L'ensemble des sondages et des travaux retenus dans cette note est repéré sur la carte de la planche n° V (*).

COUPE DES SONDAGES

Chacun des sondages est représenté sur une planche, avec une coupe simplifiée des terrains et une répartition de la faune et de la flore, ce qui permet de condenser sa

(*) Les carottes de ces sondages ont été débitées par M. F. LEGRAND pour les groupes de Bruay et d'Hénin-Liétard et par M. M. BUISINE pour le groupe de Lens/Liévin. Nous les remercions ici pour toute l'aide qu'ils nous ont apportée.

présentation (*). Nous avons explicité les espèces dont la répartition a une signification importante de stratigraphie ou de faciès ; pour les autres nous nous sommes contentés de les représenter par un numéro dans la colonne de leur classe ou de leur ordre. Lorsque ces espèces sont particulièrement abondantes, leur signe ou leur numéro a été entouré d'un cercle.

Qu'il nous soit permis de remercier vivement ici Monseigneur Delépine à qui nous sommes redevables de la détermination des éléments importants de notre faune : en particulier la totalité des goniatites et la plus grande partie des Productidés sont passées par ses mains. De même nous remercions Monsieur le Professeur Paul Corsin pour ses déterminations de flore.

Voici la liste des fossiles repris par numéros dans les coupes de sondages (cette liste ne comprend pas ceux qui sont explicités dans les coupes) :

CÉPHALOPODES :

- 1 *Reticuloceras* sp.
- 2 *Foreticuloceras* sp.
- 3 *Homoceras* sp.
- 4 *Nuculoceras* sp.
- 5 *Orthoceras* sp.
- 6 *Metaceras postcostatum* (Bisat).
- 7 Débris de goniatites.
- 8 Débris de céphalopodes.

LAMELLIBRANCHES :

- 10 *Aviculopecten Dortodoti* (Delépine).
- 11 » *stellaris* (Phillips).
- 12 » *Verbecki* (Fleming).
- 13 *Anthraconeilo taffiana* (Girty).
- 14 *Edmondia arcuata* (Phillips).
- 15 » *Jacksoni* (Demanet).
- 16 » *nebrascensis* (Geinitz).
- 17 » *rudis* (Mac Coy).
- 18 » *sulcata* (Phillips).

(*) Nous ne donnons pas les coupes du S. 637 08 (Vendin n° 2) et de la bowette Nord 280 du siège 7 d'Oignies, ces deux ouvrages n'ayant recoupé qu'une partie de la stampe étudiée.

- 19 *Nuculochlamys attenuata* (Fleming).
- 20 » *Scharmani* (Etheridge Jr.).
- 21 *Nuculopsis aequalis* (Sowerby).
- 22 » *lavirostris* (Portlock).
- 23 *Posidoniella laevis* (Brown).
- 24 *Posidonomya corrugata* (Etheridge Jr.).
- 25 *Schizodus antiquus* (Hind).
- 26 » *axiniformis* (Phillips).
- 27 *Pseudamusium fibrillosum* (Salter).
- 28 *Sanguinolites immaturus* (Herrich).
- 29 » *interruptus* (Hind).
- 30 » *striato-granulatus* (Hind).
- 31 *Solenomya costata* (Phillips).
- 32 *Edmondia* sp.
- 33 Débris de lamellibranches.

GASTÉROPODES :

- 40 *Euphemus Urei* (Fleming).
- 41 » *Urei-Hindi* (Weir).
- 42 *Murchisonia* sp.
- 43 *Conularia crustula* (White).
- 44 *Coleolus carbonarius* var. *flenuensis* (Demanet).
- 45 *Hyalithus Sturi* (Klebensberg).
- 46 Débris de gastéropodes.

BRACHIOPODES :

- 50 *Chonetes laguessiana* (de Koninek).
- 51 » *mosensis* (Demanet).
- 52 *Martinia glabra* (Martin).
- 53 *Orbiculoïdea nitida* (Phillips).
- 54 *Orthis* sp.
- 55 *Spirifer bisulcatus* (Sowerby).
- 56 *Productus* sp.
- 57 *Chonetes* sp.
- 58 Débris de brachiopodes.

POISSONS ET CONODONTS :

- 60 *Acanthodes Wardi* (Egert).
- 61 *Cladodus mileri* (Agassiz).
- 62 *Cœlacanthus elegans* (Newberry).
- 63 » *mucronatus* (Pruvost).
- 64 *Drydenius molyneuxi* (Traquair).
- 65 *Elonichtys Aitkeni* (Traquair).
- 66 *Radinichtys Renieri* (Pruvost).
- 67 *Strepsodus sauroïdes* (Binney).
- 68 *Listracanthus hystrix* (Newberry et Worthen).
- 69 Débris de poissons.

BRYOZOAIRES :

- 70 *Rhabdomeson gracile* (Phillips).
- 71 *Fenestella* sp.

FAUNE LIMNIQUE :

80 *Anthraconauta belgica* (Hind).

81 *Naiadites carinata* (Sowerby).

82 Débris de faune limnique.

RÉPARTITION DES ZONES STRATIGRAPHIQUES

La difficulté majeure que l'on éprouve dans la définition du Namurien dans le houiller du Pas-de-Calais est l'absence, jusqu'à nouvel ordre, de l'horizon à *Gastrioceras subcrenatum* Schlotheim, c'est-à-dire l'équivalent de la couche Sarnsbank du bassin rhénan-westphalien. On sait que cet horizon a été choisi comme limite supérieure du Namurien, au congrès de Heerlen, en 1927 (5). Aussi prendrons-nous, comme limite supérieure des terrains que nous allons décrire, le niveau de la Passée de Laure dans l'assise de Vieoigne, équivalent en France du niveau marin Wasserfall du bassin de la Ruhr.

A cette première difficulté s'en ajoute une autre : les variations très rapides des conditions de dépôt limitent pour des raisons de faciès la répartition verticale des espèces guides. Il est hors de doute que l'intercalation d'épisodes continentaux arrête brusquement l'extension de certaines espèces, en particulier des goniatites, extension qui serait certainement plus grande dans une série purement marine.

La répartition verticale des espèces à laquelle nous arrivons sera donc nécessairement approchée par défaut.

Dans l'axe longitudinal de ce que l'on connaît actuellement du bassin du Pas-de-Calais, c'est-à-dire sur l'alignement approximatif des sondages 613 21 (puits 5 ter de Bruay), 619 10 (Ruitz), 641 20 bis (Courrières), 645 18 (Dourges), la stampe niveau marin de la Passée de Laure -- Calcaire carbonifère -- se décompose approximativement de la façon suivante (ramenée proportionnellement à 100 m. de stampe) :

Sondage n° 64120 bis (18 de Courrières)

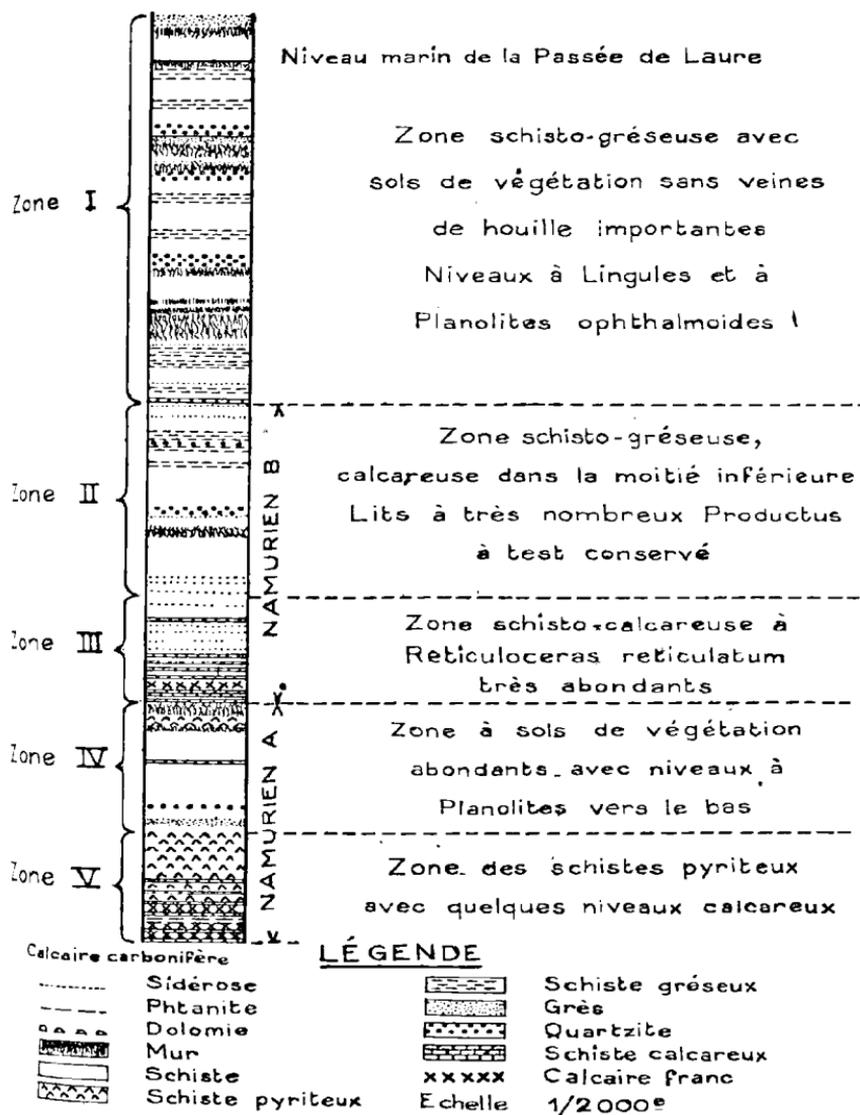


Fig. 1 - Répartition des zones stratigraphiques

— Zone 1/40 à 50 m. — Au mur de la Passée de Laure — Succession de niveaux schisteux, schisto-gréseux et gréseux avec sols de végétation, sans veine de houille importante. Présence de minces niveaux plus ou moins nombreux à *Planolites ophthalmoïdes* et plus rarement à *Lingula mytiloïdes* (*).

— Zone 2/20 m. — Niveaux schisteux, quelquefois calcaireux avec lits de *Productus* très abondants avec rares *Reticuloceras super-bilingue*, *bilingue* et *reticulatum*.

— Zone 3/10 m. — Niveaux schisto-calcaireux et petits bancs calcaires avec *Reticuloceras reticulatum* très abondant — Faune marine nombreuse et variée — A la base, abondance caractéristique d'articles d'encrines.

— Zone 4/10 à 20 m. — Zone schisteuse commençant par de très nombreux sols de végétation et se terminant par des formations schisto-gréseuses contenant quelques horizons à *Planolites ophthalmoïdes* et lingules.

— Zone 5/15 à 20 m. — Schistes pyriteux à nodules ou lits calcaireux ou calcaires plus ou moins nombreux, caractérisés par *Homoceras Beyrichianum*, *Anthracoceras glabrum*, *Eumorphoceras bisulcatum*. Les nodules ou lits calcaireux ou calcaires se situent à des hauteurs très variables dans l'ensemble des schistes pyriteux. Ce sont ces horizons qui contiennent généralement les goniatites. Dans les schistes pyriteux eux-mêmes, on ne trouve que des *Planolites* et de rares lingules ou discines.

Nous donnons dans la fig. 1, à titre d'exemple, une coupe simplifiée de la base du sondage 18 de Courrières.

Si l'on se reporte aux « Echelles stratigraphiques des gisements houillers de Belgique et de régions voisines »

(*) Le nombre de ces niveaux est variable d'un sondage à l'autre, alors que le niveau de la Passée de Laure est rigoureusement continu ; on retrouve la même différence, d'après un renseignement oral de M. le Professeur HAHNE, entre le niveau de Wasserfall et les niveaux marins immédiatement sous-jacents, dans le bassin de la Ruhr.

publiées par A. Rénier en 1938 (6), on constate que le niveau à *Gastrioceras subcrenatum* se trouve approximativement à la limite des tiers supérieur et moyen de la stampe Passée de Laure — Calcaire carbonifère. Il y aurait donc lieu de le rechercher, dans le Pas-de-Calais, dans la partie inférieure de la zone gréso-schisteuse à *Planolites*, au-dessus de la zone à *Productus*. Malheureusement le faciès relativement grossier et à prédominance continentale de cette série rend cette recherche très difficile.

Il en est de même pour la subdivision du Namurien en ses deux termes: il est impossible d'assigner une limite paléontologique précise entre les assises de Flines et de Bruille dans le Pas-de-Calais, cette limite devant se trouver quelque part dans la zone des sols de végétation. Aussi admet-on pour simplifier que la limite supérieure de l'assise de Bruille est constituée par la tête des schistes noirs pyriteux, ce qui du point de vue de la stratigraphie ne présente aucune valeur. Même au point de vue faciès, cette limite est quelquefois difficile à préciser, la teneur en pyrite pouvant diminuer graduellement vers le haut. Nous reparlerons de ces questions de limites plus loin.

DISTRIBUTION VERTICALE DES GONIATITES

La distribution verticale des goniatites est schématisée dans le tableau de la fig. 2. On voit que la présence de la quatrième zone, à faciès continental, à sols de végétation, introduit une coupure nette entre les deux zones de fréquence des goniatites.

Au sommet, dans la zone schisto-gréseuse à *Planolites*, qui doit correspondre dans sa presque totalité à la base de l'assise de Vicoigne (Westphalien A), il y a absence complète de goniatite, du moins dans l'état actuel des recherches.

Dans la deuxième zone, la zone à *Productus*, on y trouve *Reticuloceras super-bilingue* Bisat (Sondage 641

20 bis), *Reticuloceras bilingue* Salter (S. 645 18, 613 21 et Bowette Nord 280 du siège 7 d'Oignies, à 1.118 m.), *Reticuloceras reticulatum* Phillips (S. 613 21) ; il faut y ajouter des débris de goniatite non déterminables (S. 619 10). Cette zone se caractérise ainsi par la présence sporadique d'échantillons rares.

La troisième zone, par contre, se caractérise par une extraordinaire abondance d'échantillons déterminables de *R. reticulatum*, tout au moins dans certains sondages (609 09, 613 21, 641 20 bis, 645 18 et 636 16). Dans d'autres sondages, on constate au même niveau une grande abondance de débris de goniatite non déterminables parce que ce sont, soit de trop petits fragments, soit des formes trop jeunes (S. 619 10, 640 27 et 641 20). Par contre deux autres sondages paraissent aberrants (S. 633 28 et 633 30), tous deux situés sur un méridien du gisement des maigres du Nord de Lens. On y constate l'absence totale des *R. reticulatum* avec, à la place, un faciès à lingules et planolites.

Dans les sondages où ils sont abondants, les *R. reticulatum* s'accompagnent d'autres espèces : *R. inconstans* Phillips (S. 641 20 et 645 18), *Homoceratoïdes divaricatum* Hind (S. 641 20 bis) et *H. præreticulatum* Bisat (S. 636 16, 641 20 bis et 645 18), cette dernière goniatite cantonnée surtout à la base de la zone à *R. reticulatum*, ce qui tendrait à prouver que cette zone, bien que mince, est presque entièrement représentée dans le Pas-de-Calais.

A ces espèces d'une valeur stratigraphique certaine, il faut en ajouter d'autres d'une signification moins précise : *Gastrioceras lineatum* Wright (S. 641 20 bis), cf. *Gastrioceras sigma* Wright (S. 636 16), *Homoceras proteum* Brown (S. 619 10), *Homoceras striolatum* Phillips (S. 641 20 bis) et des représentants indéterminables spécifiquement des genres *Nuculoceras* (S. 645 18) et *Eoreticuloceras* (S. 609 09).

En dessous de la quatrième zone, zone des sols de

Cette cinquième zone contient essentiellement, soit dans les bancs calcaireux, soit plus rarement dans les schistes pyriteux, les espèces suivantes : *Homoceras Beyrichianum* de Koninck [S. 633 28, 641 20 bis et puits 1 de Drocourt (3)], *Anthracoceras glabrum* Bisat (S. 609 09, 633 28, 641 20, 645 18 et 637 08) et *Eumorphoceras bisulcatum* Girty (S. 609 09 et 645 18). Nous sommes donc bien là dans l'équivalent de l'assise de Chokier, sans qu'il soit possible d'y définir des subdivisions plus précises : les schistes pyriteux ne dépassent pas 35 mètres de puissance et ces espèces de goniatites s'y trouvent toutes trois dans plusieurs niveaux étagés dans l'ensemble de l'assise. Elles y sont accompagnées souvent de débris nombreux de goniatites indéterminables, c'est-à-dire que la fréquence des goniatites dans cette zone, sans être aussi forte que dans la zone à *R. reticulatum*, est très supérieure à celle du reste du Namurien franchement marin (zone à *Productus*). Signalons enfin qu'on trouve souvent, accompagnant les goniatites de la cinquième zone, un lamelli-branché : *Posidonomya obliqua* de Koninck, le reste de la faune marine étant surtout représenté par des lingules et des planolites.

DISTRIBUTION DES PRODUCTICIDES

La distribution verticale des *Productus* n'apporte aucun fait stratigraphique nouveau. Le tableau de la fig. 3 montre simplement qu'ils se cantonnent principalement dans les 2^e et 3^e zones : ils sont presque aussi fréquents dans la zone à *Reticuloceras* que dans la zone à *Productus*. Si nous avons ainsi appelé cette dernière, c'est qu'il y existe deux ou trois lits de quelques décimètres formés d'une véritable lumachelle de *Fr. carbonarius* de Koninck.

Les autres espèces sont relativement rares par rapport

Remarquons l'absence totale dans nos sondages de *Pr. scabriculus* Martin ; M. le Professeur Waterlot avait déjà signalé sa rareté dans le Namurien (7).

Signalons enfin la fréquence dans la zone à *Reticuloceras* de deux autres brachiopodes : *Punctospirifer Kentuckyensis* Shumard (bien plus fréquent que le *Sp. bisulcatus* Sowerby) et *Derbya Hindi* Thomas.

FORAMINIFÈRES.

Dans le sondage n° 636 16 (Vendin n° 1), au sommet de la zone à *R. reticulatum*, se trouve un niveau de quelques centimètres d'épaisseur à *Saccamina Carteri* Brady, foraminifère de la famille des Saccaminidées, comportant une loge sphérique de 2 à 3 mm. de diamètre à test blanc avec ouverture à l'extrémité d'un petit col.

Ce niveau a été retrouvé dans le sondage n° 637 08 (Vendin n° 2), dans la même position stratigraphique.

C'est la première fois, à notre connaissance, que cette espèce est rencontrée dans le bassin houiller du Nord de la France.

DISTRIBUTION DE LA FLORE

La distribution de la flore, telle qu'elle apparaît à la lumière des sondages récents, précise la notion d'espèce dominante dans l'assise de Flines du Pas-de-Calais (voir fig. 4).

Les espèces caractéristiques de l'assise de Flines sont bien *Pecopteris aspera* Brongniart et *Mariopteris mosana* Willière. Il faut y ajouter quelques espèces rares comme *Ad. bifidus* Lindley Hutton, *Sph. Dicksonoides* Goeppert ou *Sph. Linkii* Goeppert. Mais l'espèce la plus abondante, à la fois à la base de l'assise de Vicoigne et dans l'assise de Flines est le *M. acuta* Brongniart ; on trouve également avec une fréquence un peu moindre *N. Schlehani* Stur, *N. obliqua* Brongniart et *Sph. cuneifolium* Stern-

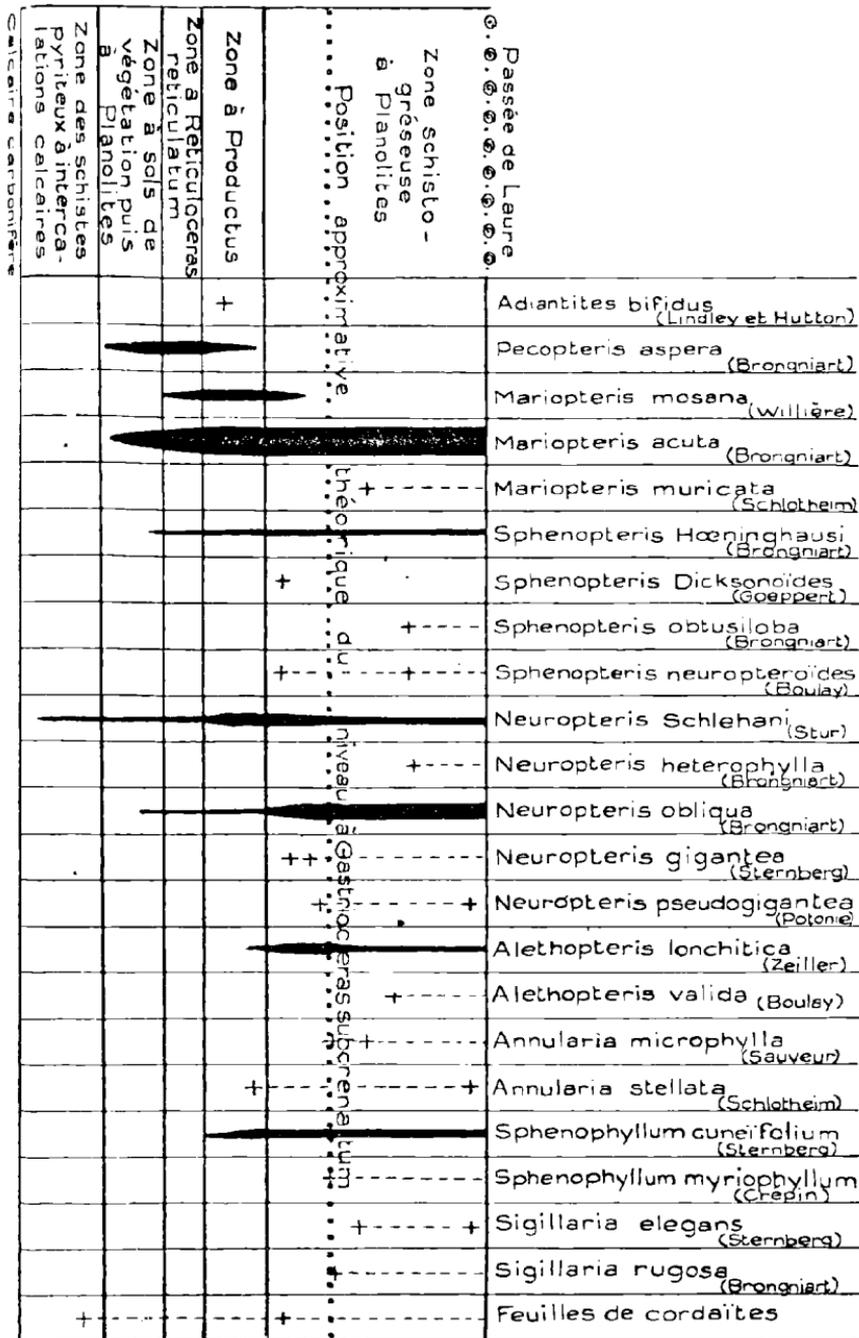


Fig. 4 - Répartition verticale de la Flore

berg. *Al. lonchitica* Zeiller est un peu moins commun. Le *Sph. Hæninghausi* Brongniart est assez rare mais débute à la tête de notre zone IV. Le tableau de la fig. 4 donne un abrégé de la répartition des principales espèces. Notons que l'on trouve déjà *N. Schlehani* et des feuilles de *Cordaïtes* dans les schistes pyriteux de l'assise de Bruille.

DISTRIBUTION DES FACIÈS

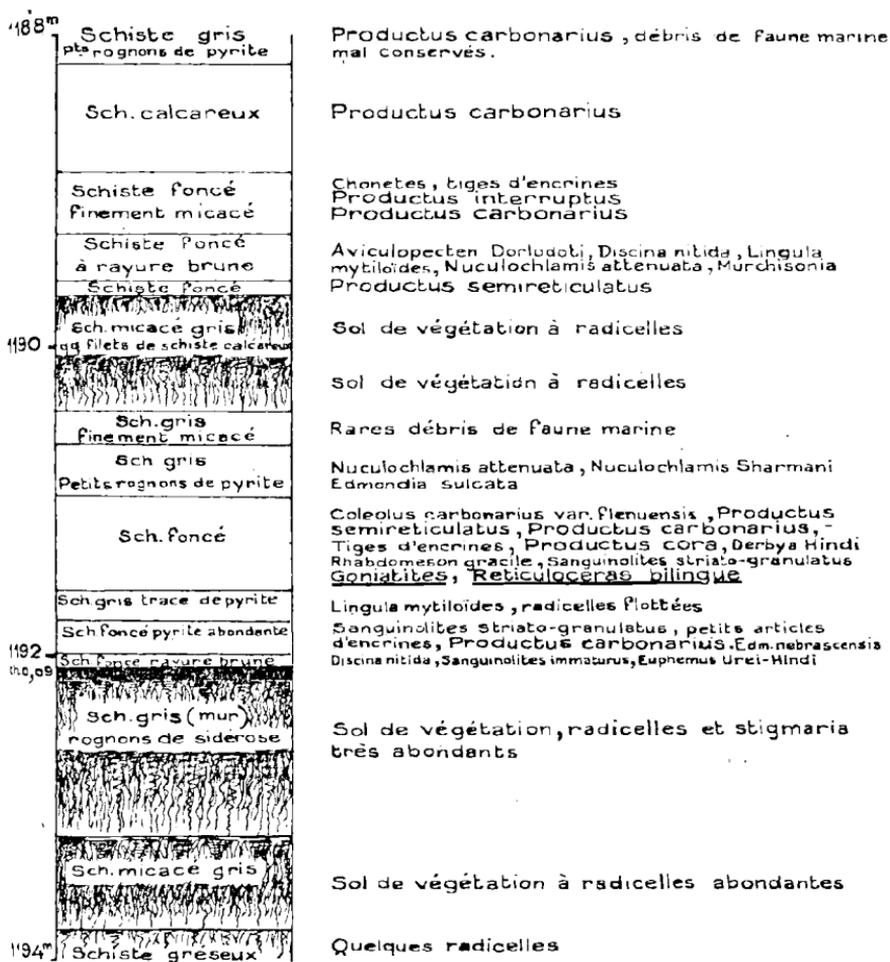
Dans chacune des zones que nous avons définies plus haut, il y a des variations de détails dans la répartition des faciès lithologiques : il existe des bancs de grès ou de quartzite plus ou moins épais dans certains sondages et qui manquent totalement dans des sondages voisins, mais le houiller dans son ensemble nous a habitués à de telles variations.

Les bancs de calcaires eux-mêmes ne constituent pas des repères absolus. On peut s'en servir pour des corrélations à très courte distance, par exemple dans deux bowettes d'un même siège, mais ils passent latéralement à des schistes calcareux, d'un sondage à l'autre, comme c'est le cas par exemple entre les sondages 18 de Courrières, 19 de Dourges et 21 du Pont-Maudit dont la distance extrême est cependant inférieure à cinq kilomètres.

Les vieux sondages intérieurs du Nord de la concession de Meurchin sont notablement différents des autres : le développement maximum des bancs calcareux paraît se situer dans la partie supérieure de notre zone 2 sans que la faune y ait été reconnue particulièrement riche, il est vrai que ces vieux sondages, forés en très petit diamètre, ont dû être très mal carottés.

Voici à titre d'exemple une analyse chimique de tous les bancs réagissant à l'acide chlorhydrique à froid, du Namurien du sondage n° 636 16 (Vendin n° 1) (*). En

(*) Ces analyses ont été effectuées au laboratoire des usines du groupe de Lens. Elles n'ont pas été poussées jusqu'aux alcalis.



Echelle 1/50^e

Fig.5 Sondage 19 de Dourges

Coupe détaillée de 1188^m à 1194^m

DESIGNATION	PROFONDEUR EN METRES					
	680	680,5	731,2	735	736,1	737,05
	A	B	C	D	E	F
Silice SiO ²	26,4	26,2	20,5	21,7	19,0	21,5
Oxyde ferreux FeO	4,1	4,3	8,9	10,8	6,2	5,8
» ferrique Fe ² O ³	1,9	2,0	1,9	3,0	2,5	1,9
Alumine Al ² O ³	15,2	8,8	8,5	9,8	12,6	5,8
Chaux CaO	18,8	20,9	20,3	17,7	20,8	21,6
Magnésie MgO	2,2	6,9	7,8	5,1	4,0	9,3
Sulfates SO ²	traces indosables			0,25	0,25	0,15
Sulfures S	néant	néant	néant	néant	néant	néant
Soufre total S	0,15	0,2	0,4	1,6	0,8	1,4
Carbonates CO ²	26,8	27,3	28,2	27,1	28,4	27,7
Carbone C	0,4	0,3	0,75	1,25	1,55	0,3
Non dosés	4,05	3,1	2,75	1,7	3,9	4,55
<i>Composition probable :</i>						
Carbonate de calcium CO ² Ca ..	33,6	37,3	34,3	31,6	37,1	32,7
» de magnésium CO ² Mg	4,6	14,5	16,4	10,7	8,4	19,6
» de fer CO ² Fe	6,6	6,9	14,3	17,4	9,6	8,0
Sulfate de calcium SO ² Ca	traces indosables			0,4	0,4	0,3
Sulfure de fer FeS	néant	néant	néant	néant	néant	néant
Pyrites FeS ²	0,3	0,4	0,8	2,6	1,0	2,5
Silicates de fer-alumine-chaux - SiO ² - Fe ² O ³ - Al ² O ³ - CaO ..	43,5	37,1	31,0	33,2	34,6	32,5
Carbone C	0,4	0,3	0,75	1,25	1,55	0,3
Alcalis - Eau combinée - Carbo- nate restant	11,0	3,5	2,45	2,85	7,35	4,1

PROFONDEUR EN METRES										
737,2	740	741,1	741,9	753	754,2	766,5	774,2	776,6	777,9	780,2
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
15,1	24,1	20,5	10,1	18,8	13,0	21,6	44,0	1,6	2,8	5,5
5,5	5,0	3,0	2,3	7,4	6,3	1,7	0,7	0,3	0,2	0,3
1,8	2,6	5,0	1,5	2,6	3,9	3,2	3,8	—	—	—
4,0	6,7	4,6	9,1	4,7	5,1	8,7	15,8	0,55	1,5	0,5
25,3	24,0	26,8	36,0	22,6	24,4	28,7	16,1	54,0	53,2	52,4
10,4	5,5	5,4	3,2	9,7	11,2	3,9	1,2	1,0	0,8	0,5
0,15	0,2	0,7	0,25	0,25	0,1	0,15	0,1	traces indosables		
néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	trac. indos.		néant
0,8	1,1	4,3	1,1	0,9	1,2	2,1	2,6	0,1	0,1	0,2
33,9	26,9	24,7	35,0	30,2	33,2	26,9	12,1	42,3	40,2	38,8
0,55	0,75	0,35	0,65	0,40	0,5	0,3	0,5	0,1	0,15	0,3
2,5	3,15	4,65	0,8	2,45	1,1	2,75	5,1	0,05	1,05	1,5
45,0	40,6	38,6	64,3	34,1	38,9	49,1	23,6	93,2	88,9	86,5
21,9	11,5	11,3	6,7	20,4	23,5	8,2	2,5	2,1	1,7	1,0
8,0	8,0	4,8	3,7	11,9	10,1	2,7	1,1	0,6	0,4	0,5
0,3	0,4	1,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	traces indosables		
néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	trac. indos.		néant
1,1	2,0	7,5	2,0	1,4	2,1	4,2	4,7	0,2	0,2	0,4
20,9	33,3	30,3	19,5	28,8	23,4	33,0	61,5	3,8	7,7	10,0
0,55	0,75	0,35	0,65	0,40	0,5	0,3	0,5	0,10	0,15	0,3
2,25	3,45	5,85	2,75	2,6	1,3	2,5	5,9	—	0,95	1,3

se reportant à la coupe du sondage, on voit que les échantillons A et B proviennent de la zone I, C à J de la zone 3, K et L de la zone 4, M et N de la zone 5 et O à Q du calcaire carbonifère.

On constate que tous ces banes calcaireux contiennent une certaine proportion de carbonates de magnésium et de fer. Si l'on admet que tout le carbonate de magnésium est lié à la proportion correspondante de carbonate de chaux sous forme de dolomie ($\text{CO}_3\text{Ca} = 100$ pour $\text{CO}_3\text{Mg} = 84$) on obtient les proportions suivantes de carbonates:

	680	680,5	731,2	735	736,1	737,05	737,2	740	741,1	741,9
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Chaux ..	28,1	20,0	14,8	18,8	27,1	9,4	18,9	26,9	25,2	56,3
Dolomie ..	10,1	31,8	35,9	23,5	18,4	42,9	48,0	25,2	24,7	14,7
Sidérose ..	6,6	6,9	14,3	17,4	17,4	8,0	8,0	8,0	4,8	3,7
	ZONE 1		ZONE 3							

	753	754,2	766,5	774,2	776,6	777,9	780,2
	K	L	M	N	O	P	Q
Chaux ..	9,8	10,9	39,4	20,6	90,7	86,9	85,3
Dolomie ..	44,7	51,5	17,9	5,5	4,6	3,7	2,2
Sidérose ..	11,9	10,1	2,7	1,1	0,6	0,4	0,5
	ZONE 4		ZONE 5		CALCAIRE CARB.		

Ces chiffres expriment des pourcentages par rapport à l'analyse totale de la roche.

Ce tableau montre que la plupart des banes calcaireux du Namurien dans la région du sondage de Vendin n° 1 sont à forte prédominance de dolomie (de 680 m. à 774,2) : seul le bane à 774,2 est assimilable au calcaire carbonifère, il n'en est d'ailleurs séparé que par 1,50 mètre de schiste.

Par contre, dans un autre sondage (n° 613 21 du puits 5 ter de Bruay), il semble qu'il n'y ait qu'un seul banc de schiste calcaireux dolomitique (CO_3Ca 51,6 %, CO_3Mg 6,1 %) à la tête de la zone 3, tous les autres bancs de schiste calcaireux ne contenant pratiquement que du carbonate de chaux et du carbonate de fer.

Pour l'ensemble des sondages, les analyses n'ont pas été faites en nombre suffisant pour qu'on puisse avoir une idée précise de la répartition des niveaux dolomitiques à travers le bassin.

Sous l'angle paléogéographique il est curieux de constater la variation ou plus exactement la lacune faunistique existant dans les sondages de la région des charbons maigres des concessions de Lens et de Meurchin : le sondage n° 633 30, d'Hulluch, est particulièrement typique : on n'y observe la présence ni des niveaux à productus de la zone 2, ni des niveaux à goniatites des zones 3 et 5 ; les faciès lithologiques sont en gros comparables à ceux des autres sondages (les faciès calcaireux s'y retrouvent), mais les niveaux de faune ne contiennent pratiquement que des planolites et des lingules, c'est-à-dire des faunes qui ne sont pas considérées comme franchement marines.

Dans le sondage 636 16 (Vendin n° 1), seule la zone 3 comporte des goniatites ; dans le sondage 633 28 (au fond du puits 18 de Lens), les zones 2 et 3 ne comportent que des planolites et des lingules ; seule la zone 5 comporte des goniatites, et il en est de même pour le sondage 637 08 (Vendin n° 2).

Or les sondages d'Hulluch, de Vendin n° 1 et de Vendin n° 2 jalonnent une crête de calcaire carbonifère au Nord de laquelle se trouvent, par le jeu d'une faille à pendage Nord (faille Poil d'Ours), les charbons maigres de Lens-Meurchin.

Il serait tentant d'interpréter cette crête de calcaire carbonifère comme un haut fond paléogéographique dont

l'influence se faisait déjà sentir au moment du dépôt du Namurien mais ce serait peut-être attacher trop d'importance à l'indication de faciès néritique lié à la présence des brachiopodes et des goniatites. Cette faune peut se trouver imbriquée dans une succession de sols de végétation ainsi que nous l'avons constaté dans plusieurs de nos sondages: dans le sondage 19 de Dourges, par exemple (voir fig. 5), il y a, à 1.192 m. de profondeur, une veinule de 9 cm. de charbon possédant un sol de végétation typique de 1 m. d'épaisseur, avec *stigmaria* et radicules.

Ce sol de végétation est encadré par deux niveaux à faune marine. Le niveau supérieur contient en particulier des goniatites à 1.191 m., au milieu d'une faune abondante et variée. Au-dessus de ce niveau, à 1.190 m., on retrouve un sol de végétation de 70 cm. d'épaisseur à nombreuses radicules perforantes.

Un niveau marin à goniatites peut donc correspondre à une profondeur de dépôt faible, puisque dans ce cas particulier les sols de végétation sont distants de moins de 2 mètres.

VARIATION D'ÉPAISSEUR DU NAMURIEN

Pour le Namurien, comme pour le Westphalien, on constate une augmentation de l'épaisseur des sédiments, à la fois de l'Ouest vers l'Est et du Nord vers le Sud.

Nous n'avons qu'un sondage en terrains réguliers sur la bordure Sud du bassin (5 ter de Bruay) : la distance Laure - Calcaire y est approximativement de 180 mètres; le sondage de Ruit, situé au Nord-Est du précédent, comporte 160 m. de Laure au Calcaire.

C'est dans la région des charbons maigres des groupes de Lens, d'Hénin-Liétard et d'Oignies que les variations d'épaisseur sont les plus sensibles. Dans le sens Ouest-Est, nous avons trois alignements de sondages ; les épaisseurs Laure-Calcaire y sont les suivantes :

	S. 3-4 Meurchin 90 m.	Bowettes de Carvin 160 m.
S. puits 18 Lens 80 m.	S. Vendin n ^o 1 110 m.	S. 21 Pont-Maudit 170 m.
S. d'Hulluch 100 m.		S. 18 Courrières 230 m.
		S. 19 Dourges 260 m.

DIVISIONS STRATIGRAPHIQUES

Si l'on s'en réfère aux conclusions de de Dorlodot et de Mgr. Delépine (8) sur le Namurien de la Belgique, on pourrait assigner au Namurien du Pas-de-Calais les limites suivantes :

Le Namurien A (correspondant approximativement à l'assise de Bruille) débute à partir du sommet du calcaire carbonifère. C'est une limite très nette comme faciès mais approximative du point de vue stratigraphique, la limite exacte définie au Congrès de Heerlen (5) étant l'horizon à *Goniatites spiralis* et *G. subcircularis*.

Le sommet du Namurien A peut être choisi au sommet de la zone des sols de végétation. C'est une limite théorique valable en ce sens qu'elle correspond au maximum de régression marine.

La base du Namurien B (correspondant approximativement à l'assise de Flines) débute avec « l'explosion » des *Reticuloceras*. Le faciès redevient franchement marin et sa base constitue une bonne limite car, comme nous l'avons vu, plusieurs variétés de *Reticuloceras* et d'*Homoceratoïdes* y sont représentées, ce qui semble indiquer qu'on a bien là, la véritable base de la zone à *Reticuloceras*.

Quant au sommet du Namurien B, en l'absence du niveau à *G. subcrenatum*, on peut choisir, en attendant, le sommet de la zone à *Productus* : ce niveau se trouve au-dessus de l'extension constatée du *Reticuloceras superbilingue* d'une part, et se place, d'autre part, légèrement en-dessous de la position où l'on devrait

trouver le niveau à *G. subcrenatum*, par analogie avec les bassins belges, néerlandais et rhénans.

Les limites que nous proposons n'ont qu'une valeur toute relative et locale, étant donné la minceur de l'ensemble du Namurien dans le Pas-de-Calais ; pour conclure, disons que c'est de la description du Namurien plus épais du département du Nord qu'il faut attendre la mise au point de limites précises, pour l'ensemble du bassin houiller du Nord de la France.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Ch. BARROIS. — Etude des strates marines du terrain houiller du Nord. Paris, 1912.
- (2) JARDEL. — Etude du terrain de Carvin. *Bull. Soc. Indust. minér.*, t. 1, 1902.
- (3) A. BOUROZ. — Sur la Faille limite dans le Houiller du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVIII, 1948.
- (4) A. BOUROZ. — Sur le niveau marin de la Passée de Laure dans le Houiller du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXIX, 1949.
- (5) Compte-rendu Congrès Stratigraphie carbonifère de Heerlen. 1927. Discussion générale, p. XXXVIII.
- (6) RÉNIER, STOCKMANS, DEMANET, VAN STRAELEN. — Flore et faune houillères de la Belgique. *Patrimoine du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique*, Bruxelles, 1938.
- (7) G. WATERLOT. — Les Productus du terrain houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVII, 1933.
- (8) DE DORLÉDOT et DELÉPINE. — Faune marine du terrain houiller de la Belgique. Louvain, 1930.

M. Waterlot fait la communication suivante :

**Sur l'importance de la masse de craie solifiée
dans la vallée de la Sensée
par Gérard Waterlot.**

Au cours d'une précédente communication (1), j'indiquais qu'une masse de craie solifiée, accumulée vers le bas d'un flanc de la vallée de la Sensée, avait été traversée sur plus de 12 m. de hauteur par un puits

(1) *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXII (1952), p. 136.

de recherche d'eau profond de 13 m. Les travaux, qui avaient été abandonnés à l'époque, ont été repris et le fond de l'ouvrage a été descendu de 5 m. La craie solifluée a encore été reconnue de 13 à 15,20 m. de profondeur ; plus bas, on a rencontré de la craie consistante jusqu'au fond de l'ouvrage.

Ainsi, les terrains traversés par le puits sont les suivants :

- 1° limons : 0,60 m. (de 0 à 0,60 m.) ;
- 2° craie solifluée : 14,60 m. (de 0,60 m. à 15,20 m.) ;
- 3° craie en roche : 2,80 m. (de 15,20 à 18 m.).

Cette coupe précise, par conséquent, l'épaisseur considérable qu'a pu prendre, à l'époque glaciaire, la coulée boueuse, au pied du versant, pourtant en pente très douce.

La traversée de la craie normale, et non plus émiettée, a eu pour effet d'augmenter sensiblement le débit du puits. Le niveau statique se tenant à 6 m. de profondeur, on a obtenu un débit horaire de 61 m³ avec une dénivellation du plan d'eau de 4 m. (niveau dynamique à 10 m.). En faisant baisser ce niveau dynamique à 13 m. de profondeur, le débit théorique, d'après le graphique établi aux essais, dépasserait légèrement 100 m³/h.

M. Froment P. présente une communication intitulée:

« *Importance de la découverte d'Oogones de Chara, de débris de Sphagnum, de sporanges de fougères dans une tourbe flandrienne du Nord de la France* ».

M. J. Fabre a fait parvenir la communication suivante (1) :

« *Deux polypiens visées supérieures de Tindouf (Sahara N.W.) : Caninophyllum archiaci M. Ed. et H. var. densa nov. var., et Carcinophyllum coronatum nov. sp.* ».

(1) Cette note paraîtra ultérieurement.

M. Laporte a fait parvenir la communication suivante :

La présence de sols polygonaux
au bord de l'Ashuanipi River (Labrador, Canada)
et les problèmes qu'ils impliquent

par **Jean Laporte.**

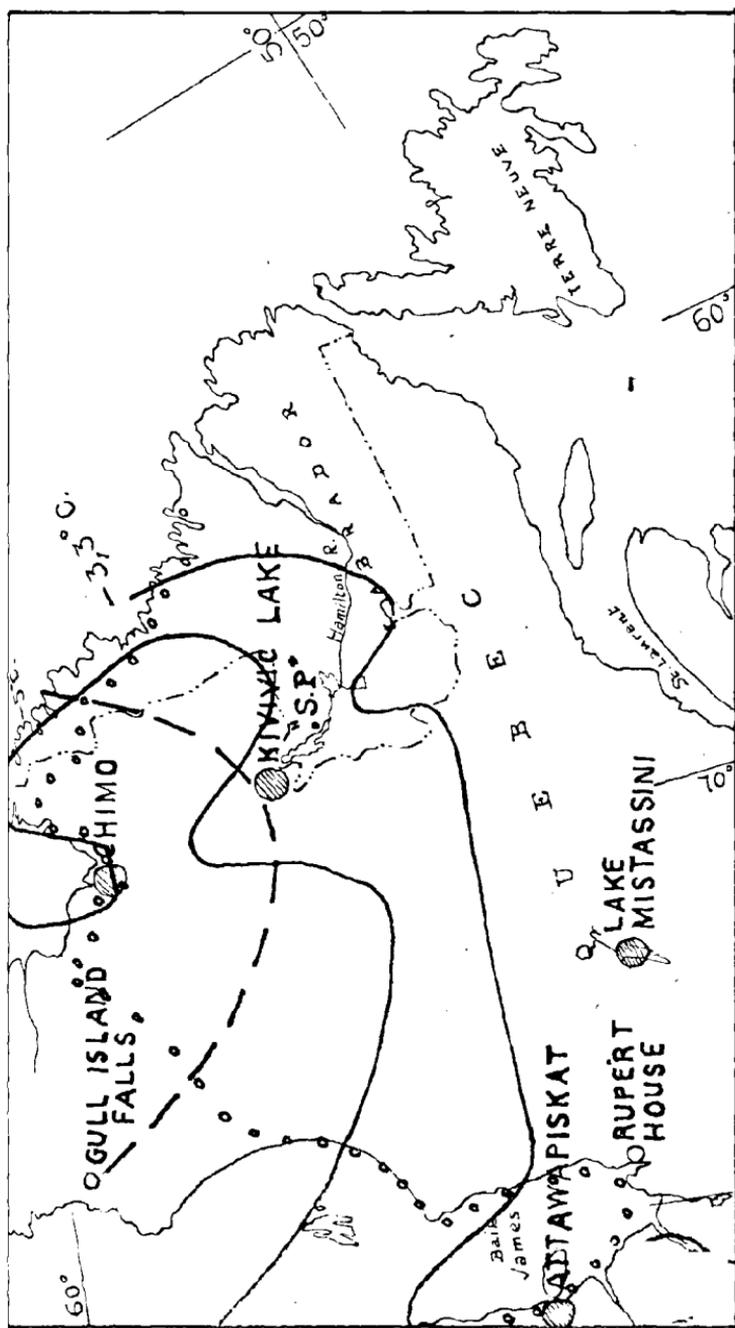
J'ai signalé dernièrement (1954) les traces très importantes que la glaciation d'époque Wisconsin avait laissées dans la partie du Labrador située aux environs du 55° degré de latitude N et du 67° degré de longitude.

A ces faits concernant des phénomènes glaciaires proprement dits, s'ajoutèrent ensuite, après la fonte locale de l'*inlandsis*, des manifestations *périglaciaires*. J'ai en effet trouvé des *sols polygonaux* ou *réticules pierreux*, qui en sont le témoignage.

LOCALISATION ET PRÉSENTATION. — Bien que les lacs et les rivières courtes et coupées de rapides soient légion dans cette zone, ce n'est qu'au bord de l'Ashuanipi River que j'ai rencontré les réticules (l'endroit est situé à la latitude du lac Shoal, au point où la carte topographique « Dyke Lake » au 1/506.880, 8 milles au pouce, indique : « Birch Lake »).

A vrai dire, l'Ashuanipi River est un grand lac allongé, avec des ramifications multiples où un écoulement assez faible mais généralisé permet de reconnaître une rivière. Les polygones se développent sur les rives sableuses à pente très faible (1 à 3°) qui sont largement exposées à l'air pendant l'été quand le niveau des lacs s'abaisse. Ils ont en général 5 à 6 côtés aisément reconnaissables. Le diamètre, variable, atteint souvent 2 à 3 mètres.

La taille des éléments rocheux polygéniques composant les côtés peut dépasser plusieurs dizaines de cm. sur le pourtour. Vers le centre, on ne voit plus que du gravier,



Trait plein : isotherme moyen annuel ; trait interrompu : limite approximative S. du permafrost ; ligne de petits cercles : limite approximative des arbres ; cercle hachuré : flot de permafrost ; cercle vide : absence constatée de permafrost.

(Ces renseignements proviennent de l'article de J.L. Jeness).

Point noir et SP : sols polygonaux de l'Ashuanipi River.

puis du sable. Le matériel n'est jamais véritablement vaseux.

Quand les berges s'inclinent un peu plus, elles montrent l'association, classique, des bandes de cailloux.

Je n'ai malheureusement pas eu l'occasion de creuser des tranchées pour étudier un ou plusieurs profils et relever des températures en profondeur.

Mais notre attention peut être retenue par plusieurs faits qui sont :

a) La localisation du phénomène au bord de l'Ashuanipi River seulement et le développement sur une berge sableuse et humide.

b) L'importance dans cette région de la période de dégel, qui s'étend en moyenne du 15 Juin au 15 Septembre.

c) L'épanouissement alentour, d'une végétation encore importante puisque nous sommes à plus de 400 km. au S. de la limite de disparition des arbres.

DISCUSSION. — Ces faits soulèvent autant de problèmes correspondants :

a) La localisation au bord de lacs a déjà été mentionnée à plusieurs reprises. Marc Boye (1950), étudiant dans le Groenland, signale « qu'on trouve les sols polygonaux les plus authentiques dans la zone de balancement des niveaux lacustres entre les maxima de printemps et les minima d'été, placés de telle façon qu'ils ne supportent pas une lame d'eau supérieure à 20 ou 30 cm. au printemps et qu'en été leurs bases baignent encore dans la nappe hydrostatique ».

De même, Jean Malauric (1949) conclut très justement que « le poids du matériau étant plus faible dans l'eau que dans l'air, les littoraux seraient ainsi théoriquement des sites de formes cryopédologiques dont les bourrelets seraient particulièrement accusés ».

b) L'importance de la période de dégel ne paraît pas un obstacle primordial à la formation des réticules pier-

reux. Au Spitzberg, par exemple, V. Romanovsky (1951) en a décrit de très beaux dans une région où la température estivale moyenne est de 15°C et ne descend guère sous -30°C durant l'hiver. Les conditions climatiques sont presque les mêmes dans la « Fosse du Labrador ».

Cependant Jeness (1949), dans un article sobre et intéressant, constate que, dans le Canada septentrional, le *permafrost* semble confiné dans une région où la moyenne annuelle de la température est sous 0°C. Plus exactement, la limite S de la zone où le sol est gelé en permanence coïncide (voir la carte) avec l'isotherme annuel de -5°C (c'est-à-dire au N. de la région que nous considérons).

Mais il peut exister en bordure de cette zone froide des îlots de permafrost dans une région plus chaude sous l'influence de vents froids dominants, de l'altitude, etc... Il a reconnu un tel cas près du lac Kivivic, qui n'est pas tellement éloigné vers le N. de l'Ashuanipi River.

S'agirait-il donc ici aussi d'un reliquat de permafrost si nous admettons que le *tjïle* est la condition principale pour la formation des sols polygonaux ?

e) On est frappé de l'importance de la végétation au voisinage des sols polygonaux. Mais, analysant les rapports de la végétation et du permafrost, Jeness (op. cit.) montre que certains arbres : les sapins (noirs et blancs) et les bouleaux peuvent s'installer (étant donné leur faible enracinement) sur un sol subissant du permafrost en profondeur. Or, ce sont les seules espèces que nous ayons rencontrées.

En conclusion à cette note, dont le but est essentiellement signalitique, un problème se pose :

Est-ce que la présence de ces sols polygonaux correspond à l'existence en profondeur d'un îlot de permafrost ? A priori, rien ne s'y oppose. J'ai trouvé à 2 km. environ de l'Ashuanipi une source sortant en bouillon-

nant à la surface d'une grosse flaque à une température beaucoup plus froide que celle des lacs voisins.

Ou bien, faut-il considérer ce phénomène comme fossile, marquant une période transitoire entre la glaciation Wisconsin et l'époque actuelle réchauffée ? La fossilisation pourrait être très récente puisque la limite S. du permafrost peut se déplacer rapidement vers le N.

Dans la région d'Arkhangel, les Russes auraient constaté un déplacement de 100 km. vers le N depuis 96 ans.

BIBLIOGRAPHIE

- M. BOYE (1950). — Glaciaire et périglaciaire de l'Ata Sund N. Groenland. *Actualités scientifiques*, Hermann, édit.
- J.L. JENESS (1949). — Permafrost in Canada. *Revue Arctic.*, vol. 2, n° 1, Mai.
- J. LAPORTE (1954). — Manifestations des phénomènes glaciaires dans la partie occidentale du Labrador. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXIV, p. 16.
- J. MAURIE (1949). — Sur des sols structuraux sous-marins de la côte Ouest du Groenland. *C.R. Ac. Sc.*, tome 228, p. 259-260.
- V. ROMANOVSKY (1951). — Le Spitzberg et le mystère des sols polygonaux. *Revue Sciences et Avenir*.

Séance du 1^{er} Décembre 1954

Présidence de M. JOLY, Président.

Est élu membre de la Société :

M. **Picavet**, Ingénieur I.D.N.

M. **M. Dreyfuss** présente à la Société un mémoire dont il est l'auteur, intitulé :

« Le Jura dans les mers du Jurassique supérieur - Essai sur la sédimentation et la paléogéographie dans leurs rapports avec les déformations. *Mém. Soc. Géol. de France*, Nouvelle Série, T. XXXIII, fasc. 1, Mém. n° 69, pp. 1 à 62, Pl. I et II.

Le Docteur Friant a fait parvenir la communication suivante :

*Sur le moule endocrânien
du Daim (Dama) quaternaire d'Almyros (Grèce)*

par le Docteur Madeleine Friant.

MM. P. Psarianos et E. Thenius ont récemment décrit (5) le moule endocrânien d'un Cervidé du Pléistocène d'Almyros (Péloponèse) et l'ont judicieusement considéré comme celui d'un Daim (*Dama*) de grande taille. J'en reproduis deux schémas d'après les excellentes photographies et les dessins de ces auteurs.

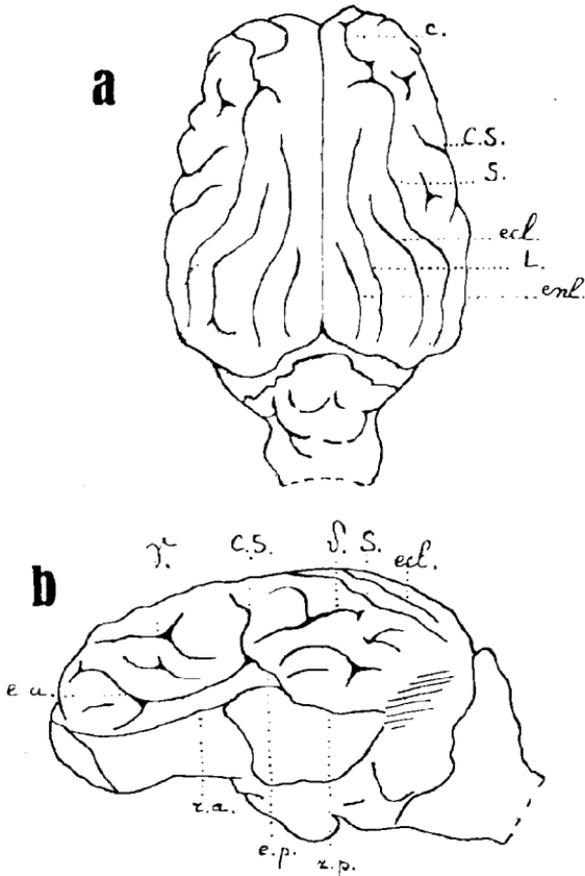
Ce document met en évidence :

I) Les caractères fondamentaux du télencéphale des ONGULÉS :

- 1° le surbaissement des hémisphères ;
- 2° le grand développement du rhinencéphale ;
- 3° l'ouverture considérable de l'angle des scissures rhinales ;
- 4° la présence d'une région operculisée (surtout marquée par l'indication du complexe sylvien) ;
- 5° l'aspect rectiligne des sillons du *neopallium*.

II) Les caractères fondamentaux du télencéphale des ARTIODACTYLES (3) :

- 1° l'union des deux scissures rhinales ;
- 2° la présence d'une *insula* uniquement néopalléale ;
- 3° la position du coronal dans le prolongement de la *suprasyllvia* ;
- 4° la présence de deux sillons de complication très particuliers, au niveau du *gyrus arcuatus II*, les sillons γ et δ de R. Anthony et J. de Grzybowski (1).



Moule endocrânien d'un Daim (*Dama somoniensis* Desm.) du Pléistocène d'Almyros (Péloponèse, Grèce). Institut de Paléontologie de l'Université d'Athènes. Schémas, d'après les photographies originales de P. Psarianos et E. Thenius.

a : face supérieure ; b : face latérale gauche ; c : coronal ; C.S. : complexe sylvien ; γ et δ : sillons γ et δ ; e.a. et e.p. : *ectosylvia* antérieure et postérieure ; ecl. : ectolatéral ; enl. : entolatéral ; L. : latéral ; r.a. et r.p. : rhinales antérieure et postérieure ; S. : *suprasylvia*.

Longueur réelle des hémisphères : 100 mm.

III) Les caractères essentiels du télencéphale des Artiodactyles les plus spécialisés, les SÉLÉNODONTES (Ruminants) (2) :

1° la disposition des sillons d'operculation (*ectosylvia* antérieure et postérieure), qui se distinguent sur la pièce ;

2° vers l'avant, la présence, en surface, de la région inférieure du *gyrus arcuatus I*.

IV) Enfin, il s'agit bien d'un CERVIDÉ et, plus précisément, d'un DAM (Dama) par :

1° la forme générale du cerveau et, surtout,

2° la disposition, très caractéristique (6), du latéral, de l'ectolatéral et de l'entolatéral.

Au sujet de cette étude, je me permets de faire deux remarques d'ordre général :

A) Les deux sillons de complication, constants chez les Artiodactyles de grande taille, les *Cervidae* notamment, toujours situés sur la face externe, au niveau du *gyrus arcuatus II*, ont été nommés, par R. Anthony et J. de Grzybowski (1931) : sillon γ , vers l'avant, sillon δ , vers l'arrière. Ces dénominations doivent remplacer celles de « diagonal » et d'« oblique » des anciens auteurs, pour la raison suivante :

Le cerveau des Ongulés périssodaactyles actuels (Tapir, Rhinocéros, Cheval) possède, lui aussi, deux sillons de complication constants, nommés par M. Holl : diagonal, vers l'avant, oblique, vers l'arrière. Ces *sulci* ne sont pas les équivalents des sillons de complication des grands Artiodactyles (γ et δ) ; d'aspect différent, ils sont souvent placés en dehors du *gyrus arcuatus II* (Tapir) et l'un d'eux, l'oblique, s'unit parfois à la *suprasylvia* (Rhinocéros).

B) Sur la face supérieure des hémisphères du Daim (*Dama*), le sillon postérieur le plus proche du plan

médian est l'*entolatéral*, comme l'indique G. Elliot Smith (1902), et non pas le splénial qui, ici, comme chez le Cerf (*Cervus*), demeure, vers l'arrière, sur la face interne du *neopallium*.

Ces deux points mis à part, je félicite vivement, de leur étude très récente, MM. P. Psarianos et E. Thenius, Paléontologistes distingués, qui nous ont apporté un document fort intéressant en ce qui concerne l'anatomie cérébrale des Ongulés artiodactyles du Pléistocène.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ANTHONY R. et J. DE GRZYBOWSKI. — Le *neopallium* du Mouton. Etude de son développement et interprétation de ses plissements. *Journ. of Anatomy*, 71, 1936, p. 41-53.
- (2) FRIANT M. — Morphologie, développement et évolution du cerveau des Ongulés artiodactyles sélénodontes. *Mém. Museum nat. Hist. nat.* 10, 1939, p. 117-188.
- (3) FRIANT M. — Les caractéristiques fondamentales du cerveau des Ongulés (*Ungulata*) périsodactyles et artiodactyles. *C.R. Ac. Sc.* 238, 1954, p. 516-518.
- (4) HOLL M. — Ueber die Insel des Ungulaten Gehirns. *Archiv. f. Anatomie u. Physiologie*, Anatom. Abt. 1900.
- (5) PSARIANOS P. et E. THENIUS. — Ein fossiles Cerviden « Gehirn » aus dem Quartär des Peloponnes (Griechland). *Annales géologiques des Pays helléniques*, Athènes, 1954, p. 13-32.
- (6) SMITH G. Elliot. — Comparative Anatomy. Brain of Mammals. *Royal College of Surgeons of England*, 11, 1902, p. 329-330.



TABLE DES MATIERES

Activité de la Société

Election et composition du Bureau de la Société pour 1954, p. 1 et 5. — Rapport de M. Borel, Trésorier, sur l'état financier de la Société, p. 5. — Réunion extraordinaire annuelle de la Société, le 27 Mai 1954 dans la région de Fauquembergues, p. 121. — Election de nouveaux membres, p. 2, p. 6, p. 31, p. 121, p. 124, p. 166. — Séances ordinaires de la Société : 6 Janvier, p. 1 ; 3 Février, p. 2 ; 3 Mars, p. 31 ; 7 Avril, p. 67 ; 5 Mai, p. 121 ; 2 Juin, p. 124 ; 3 Novembre, p. 137 ; 1^{er} Décembre, p. 166.

Excursions de la Société

Liste des excursions organisées en 1954 par la Société, p. 6. — Compte-rendu de l'excursion du 27 Mai dans la région de Fauquembergues sous la Présidence de M. F. Joly, p. 121.

Nécrologie

M. de Margerie, p. 123. — M. Bigot, p. 123. — M. G. Dubois, p. 123.

Distinctions honorifiques

Mme Danzé-Corsin, Docteur ès-Sciences naturelles, p. 2 et p. 123. — M. A. Duparque, Chevalier de la Légion d'Honneur, p. 5 et p. 123. — M. G. Waterlot, Grand Prix Kuhlmann, p. 5 et p. 123. — M. C. Monomakhoff, Prix Léonard Danel, p. 5. — M. P. Pruvost, Membre de l'Académie des Sciences, p. 123. — M. le Major Stevens, Membre d'Honneur de la Société royale néerlandaise de Géographie, p. 124.

Présentations d'ouvrages

Mme P. Danzé-Corsin présente et remet à la Société son mémoire de Thèse, p. 2. — M. M. Dreyfuss fait don à la Société d'un mémoire dont il est l'auteur, p. 166.

Discours

M. F. Joly, Président, p. 2. — M. F. Joly, Président à l'occasion de la réunion extraordinaire de la Société, p. 122.

Exposés de travaux

MM. A. Duparque et Ch. Delattre : Remarques complémentaires sur la structure microscopique des houilles de Kénadsa (Algérie), p. 2. — M. G. Waterlot : Le Crétacé sous revêtement tertiaire dans la région de Vieux-Reng, Jeumont et Maubeuge, p. 121. — M. P. Froment : Importance de la découverte d'Oogones de *Chara*, de débris de *Sphagnum*, de sporanges de fougères dans une tourbe flamandienne du Nord de la France, p. 161. — M. J. Fabre : Deux polypiers viséen supérieur de Tindouf (Sahara N.W.) : *Caninophyllum archiaci* M. Ed. et H. var. *densa* nov. var. et *Carcinophyllum coronatum* nov. sp., p. 161.

Paléozoologie

Sur le moule endocrânien du Daim (*Dama*) quaternaire d'Almyros (Grèce), par M. Friant, p. 167.

Paléobotanique

Sur les *Sphenophyllum* du Stéphanien. Contribution à la révision du genre *Sphenophyllum*, par J. Doubinger et P. Vetter, p. 106.

Pétrographie

Comparaison d'observations locales sur le soufre et sur la densité de la houille aux Etats-Unis (Etat d'Ohio) et sur quelques échantillons de veine de houille du Bassin

du Nord et du Pas-de-Calais, par J. Berteloot, p. 7. — Analyse de quelques calcaires viséens de l'Avesnois, par H. Derville et M. Jarovoy, p. 20. — Tonstein de la partie supérieure de l'Assise de Bruay, par P. Dollé, p. 39. — Sur une transformation de la polyhalite en gypse, par A. Bonte et P. Celet, p. 53.

Stratigraphie

Forage des Etablissements Le Blan à Lille (avenue de Bretagne), par G. Delépine et F. Joly, p. 31. — Poche de dissolution, argiles de décalcification et grès mame-lonnés dans la région d'Arras, par A. Bonte, p. 67. — Quelques niveaux repères dans le houiller inférieur du bord Nord du Bassin au Siège Lemay, par A. Dalinval, p. 125. — Contribution à l'étude du Namurien du Bassin houiller du Pas-de-Calais, par A. Bouroz, p. 137. — Sur l'importance de la masse de craie solifluée dans la vallée de la Sensée, par G. Waterlot, p. 160.

Tectonique

Quelques niveaux repères dans le houiller inférieur du bord Nord du Bassin au siège Lemay, par A. Dalinval, p. 125.

Sédimentologie et Phénomènes actuels

Manifestation des phénomènes glaciaires récents dans la partie occidentale du Labrador, par J. Laporte, p. 16. — Considérations sur la genèse des bancs dans les sédiments marins, par M. Dreyfuss, p. 95. — La présence de sols polygonaux au bord de l'Ashuanipi (Labrador, Canada) et les problèmes qu'ils impliquent, par J. Laporte, p. 162.

Hydrogéologie

Forage des Etablissements Le Blan à Lille (avenue de Bretagne), par G. Delépine et F. Joly, p. 31. — Sur l'importance de la masse de craie solifluée dans la vallée de la Sensée, par G. Waterlot, p. 160.

Terrain primaire

Analyse de quelques calcaires viséens de l'Avesnois, par H. Derville et M. Jarovoy; p. 20. — Forage des Etablissements Le Blan à Lille (avenue de Bretagne), par G. Delépine et F. Joly, p. 31. — Tonstein de la partie supérieure de l'Assise de Bruay, par P. Dollé, p. 39. — Sur les *Sphenophyllum* du Stéphanien. Contribution à la révision du genre *Sphenophyllum*, par J. Doubinger et P. Vetter, p. 106. — Quelques niveaux repères dans le houiller inférieur du bord Nord du Bassin au siège Lemay, par A. Dalinval, p. 125. — Contribution à l'étude du Namurien du Bassin Houiller du Pas-de-Calais, par A. Bouroz, p. 137.

Terrain secondaire

Forage des Etablissements Le Blan à Lille (avenue de Bretagne), par G. Delépine et F. Joly, p. 31. — Sur une transformation de la polyhalite en gypse, par A. Bonte et P. Celet, p. 53. — Poches de dissolution, argiles de décalcification et grès mamelonnés, par A. Bonte, p. 67.

Terrain tertiaire

Poches de dissolution, argiles de décalcification et grès mamelonnés dans la région d'Arras, par A. Bonte, p. 67.

Terrain quaternaire

Forage des Etablissements Le Blan à Lille (avenue de Bretagne), par G. Delépine et F. Joly, p. 31. — Manifestation des phénomènes glaciaires récents dans la partie occidentale du Labrador, par J. Laporte, p. 16. — Poches de dissolution, argiles de décalcification et grès mamelonnés dans la région d'Arras, par A. Bonte, p. 67. — Sur la présence de sols polygonaux au bord de l'Ashuanipi (Labrador, Canada) et les problèmes qu'ils impliquent, par J. Laporte, p. 162.

TABLE DES AUTEURS

BERTHELOT J. — Comparaison d'observations locales sur le soufre et sur la densité de la houille aux Etats-Unis (Etat d'Ohio) et sur quelques échantillons de veines de houille du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais	7
BONTE A. — Poches de dissolution, argiles de décalcification et grès mamelonnés dans la région d'Arras (Pas-de-Calais)	67
BONTE A. et CELET P. — Sur une transformation de la polyhalite en gypse	53
BOUROZ A. — Contribution à l'étude du Namurien du Bassin houiller du Pas-de-Calais	137
CELET P. et BONTE A. — Sur une transformation de la polyhalite en gypse	53
DALINVAL A. — Quelques niveaux repères dans le houiller inférieur du bord Nord du Bassin au siège Lemay	125
DELATTRE Ch. et DUPARQUE A. — Remarques complémentaires sur la structure microscopique des houilles de Kénadsa (Algérie)	2
DELÉPINE G. et JOLY F. — Forage des Etablissements Le Blan à Lille (avenue de Bretagne).	31
DERVILLE H. et JAROVY M. — Analyse de quelques calcaires viséens de l'Avesnois	20
DOLLÉ P. — Tonstein de la partie supérieure de l'Assise de Bruay	39
DOUBINGER J. et VETTER P. — Sur les <i>Sphenophyllum</i> du Stéphanien. Contribution à la révision du genre <i>Sphenophyllum</i>	106

DREYFUSS M. — Considérations sur la genèse des banes dans les sédiments marins	95
DUPARQUE A. et DELATTRE Ch. — Remarques complémentaires sur la structure microscopique des houilles de Kénadsa (Algérie)	2
FABRE J. — Deux polypiers viséen supérieur de Tindouf (Sahara N.W.) : <i>Caninophyllum archiaci</i> M. Ed. et H. var. <i>densa</i> nov. var. et <i>Carcinophyllum coronatum</i> nov. sp.	161
FRIANT M. — Sur le moule endocrânien du Daim (<i>Dama</i>) quaternaire d'Almyros (Grèce)	167
FROMENT P. — Importance de la découverte d'Oogones de <i>Chara</i> , de débris de <i>Sphagnum</i> , de sporanges de Fougères dans une tourbe flandrienne du Nord de la France	161
JAROVY M. et DERVILLE H. — Analyse de quelques calcaires viséens de l'Avesnois	20
JOLY F. et DELÉPINE G. — Forage des Etablissements Le Blan à Lille (avenue de Bretagne).	31
LAPORTE J. — Manifestation des phénomènes glaciaires récents dans la partie occidentale du Labrador	16
LAPORTE J. — La présence de sols polygonaux au bord de l'Ashuanipi (Labrador) et les problèmes qu'ils impliquent	162
VETTER P. et DOUBINGER J. — Sur les <i>Sphenophyllum</i> du Stéphanien. Contribution à la révision du genre <i>Sphenophyllum</i>	106
WATERLOT G. — Le Crétacé sous revêtement tertiaire dans la région de Vieux-Reng, Jeumont et Maubeuge	121
WATERLOT G. — Sur l'importance de la masse de craie solifluée dans la vallée de la Sensée	160

TABLE DES PLANCHES

- PLANCHE I. — Tonstein (Note de M. P. Dollé, p. 39).
- PLANCHE II. — Transformation de la Polyhalite en gypse (Note de MM. A. Bonte et P. Celet, p. 53).
- PLANCHE III. — Siège Lemay. Coupe verticale passant par la Bowette Nord 290 (Note de M. A. Dalinval, p. 125).
- PLANCHE IV. — Quartzites, poudingue et grès (Note de M. A. Dalinval, p. 125).
- PLANCHE V. — Carte au 100.000^e indiquant l'emplacement des sondages (Note de M. A. Bouroz, p. 137).
- PLANCHE VI. — Sondage n° 60909, dit Sondage n° 56, au fond du puits 5-ter de Marles (Note de M. A. Bouroz, p. 137).
- PLANCHE VII. — Sondage n° 61321, dit Sondage n° 767, au fond du puits 5-ter de Bruay (Note de M. A. Bouroz, p. 137).
- PLANCHE VIII. — Sondage n° 61910, dit Sondage n° 633 de Ruit (Note de M. A. Bouroz, p. 137).
- PLANCHE IX. — Sondage n° 63328, dit Sondage n° 3 au fond du puits 18 de Lens - Fosse 3-4 de Meurchin, Bowette Nord 286 et sondage n° 8 (Note de M. A. Bouroz, p. 137).

PLANCHE X. — Sondage n° 63616, dit Vendin n° 1 -
Sondage n° 63330, dit Sondage d'Hulluch (Note de
M. A. Bouroz, p. 137).

PLANCHE X. — Sondage n° 64027, dit Sondage n° 15
d'Estevelles (Note de M. A. Bouroz, p. 137).

PLANCHE XII. — Sondage n° 64120, dit Sondage 21 du
Pont Maudit (Note de M. A. Bouroz, p. 137).

PLANCHE XIII. — Sondage n° 64120 bis, dit Sondage 18
de Courrières (Note de M. A. Bouroz, p. 137).

PLANCHE XIV. — Sondage n° 64518, dit Sondage 19 de
Dourges (Note de M. A. Bouroz, p. 137).

PLANCHE XV. — Bowettes de Carvin (Note de M. A.
Bouroz, p. 137).

**Date de publication des fascicules
du Tome LXXIV (1954)**

PREMIÈRE LIVRAISON :

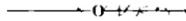
(feuilles 1 à 4 ; planches I et II) Août 1954

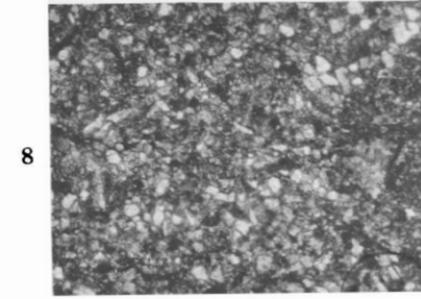
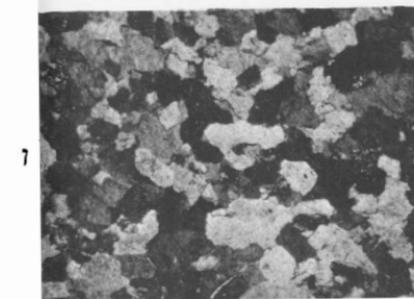
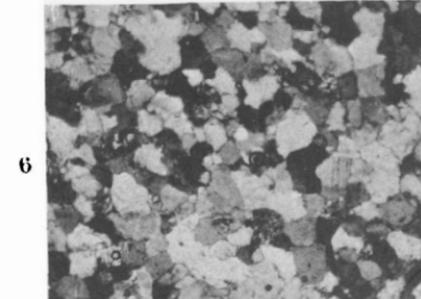
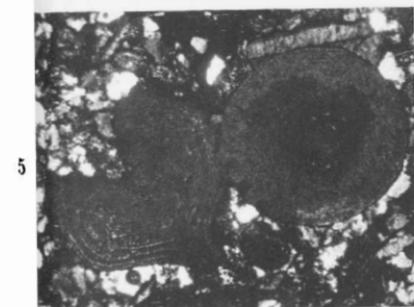
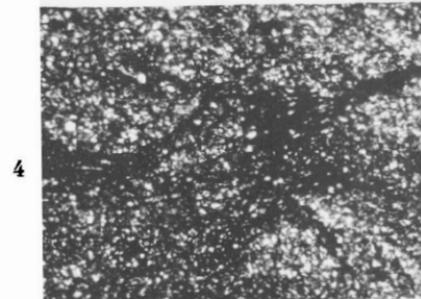
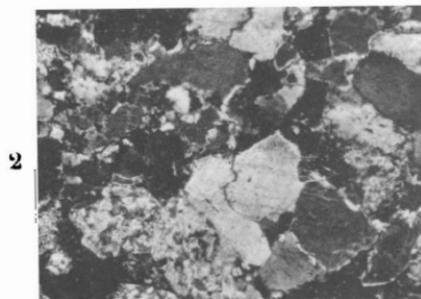
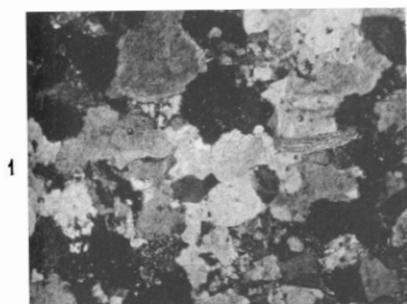
DEUXIÈME LIVRAISON :

(feuilles 5 à 7) Décembre 1954

TROISIÈME LIVRAISON :

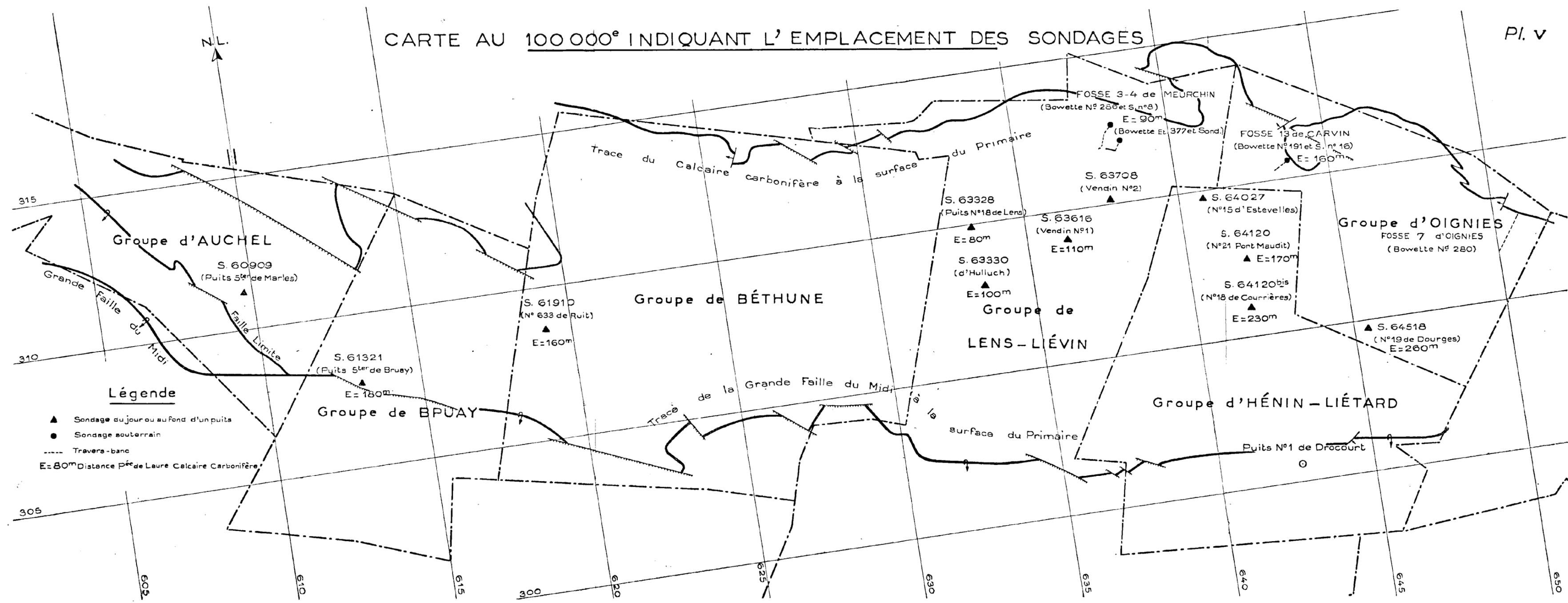
(feuilles 8 à 11 ; planches III à XV) .. Mai 1955





CARTE AU 100 000^e INDIQUANT L'EMPLACEMENT DES SONDAGES

Pl. v



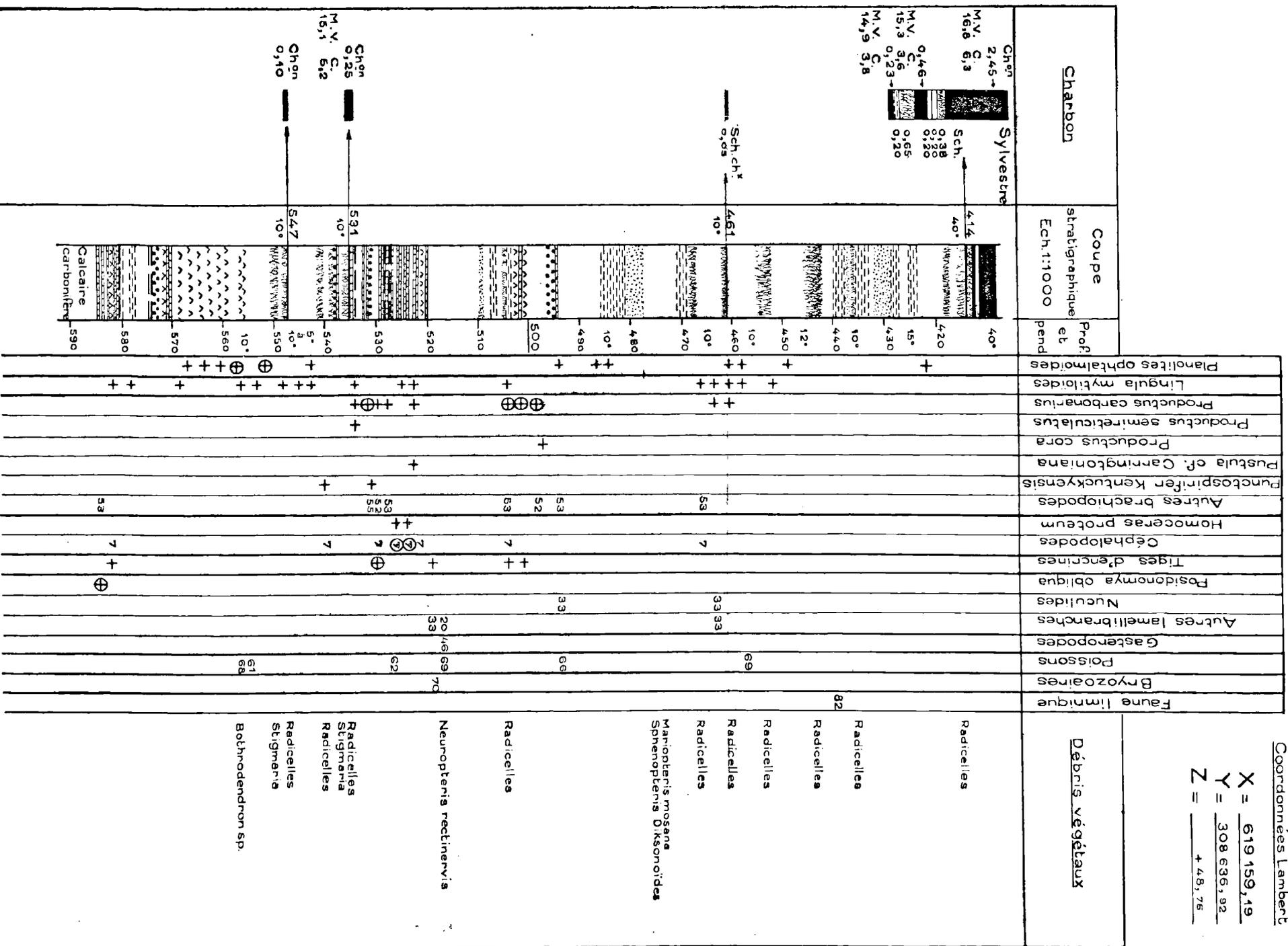
SONDAGE N°61910

(dit Sondage n°633 de Ruit)

Coordonnées Lambert

$$X = \frac{619\ 159,19}{Y = \frac{308\ 636,92}{Z = \frac{\quad}{+ 48,76}}$$

Débris végétaux



LÉGENDE

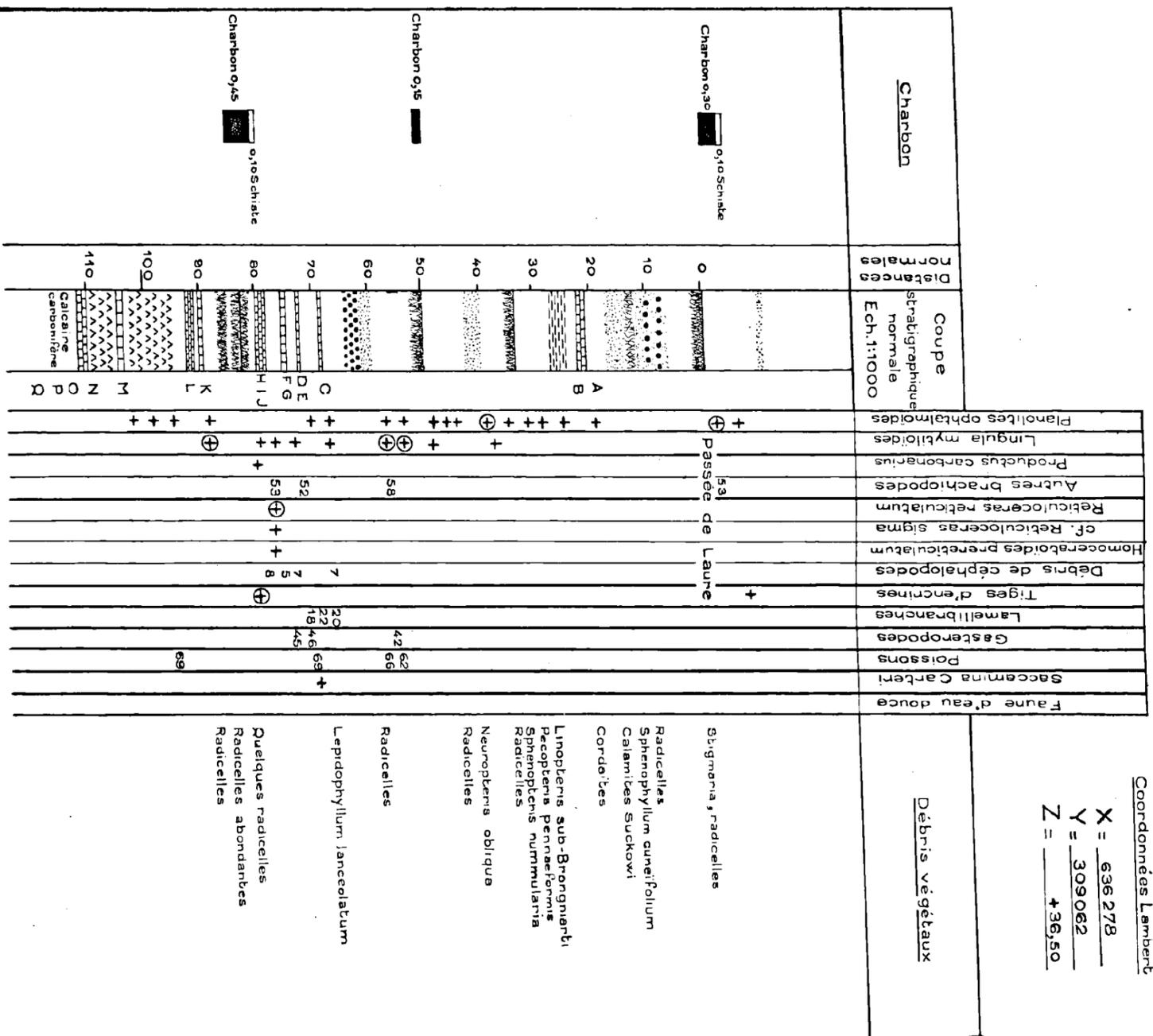
- Sidérose
- Phtanite
- aaaaa Dolomie
- ▨ Mur
- Schiste
- ▨ Schiste pyriteux
- ▨ Schiste gréseux
- ▨ Grès
- ▨ Quartzite
- ▨ Schiste calcaireux
- ▨ Calcaire franc
- 15° Pendage par rapport à l'horizontale

SONDAGE N° 63616

(dit Vendin n° 1)

Coordonnées Lambert

X = 636 278
 Y = 309 062
 Z = +36,50

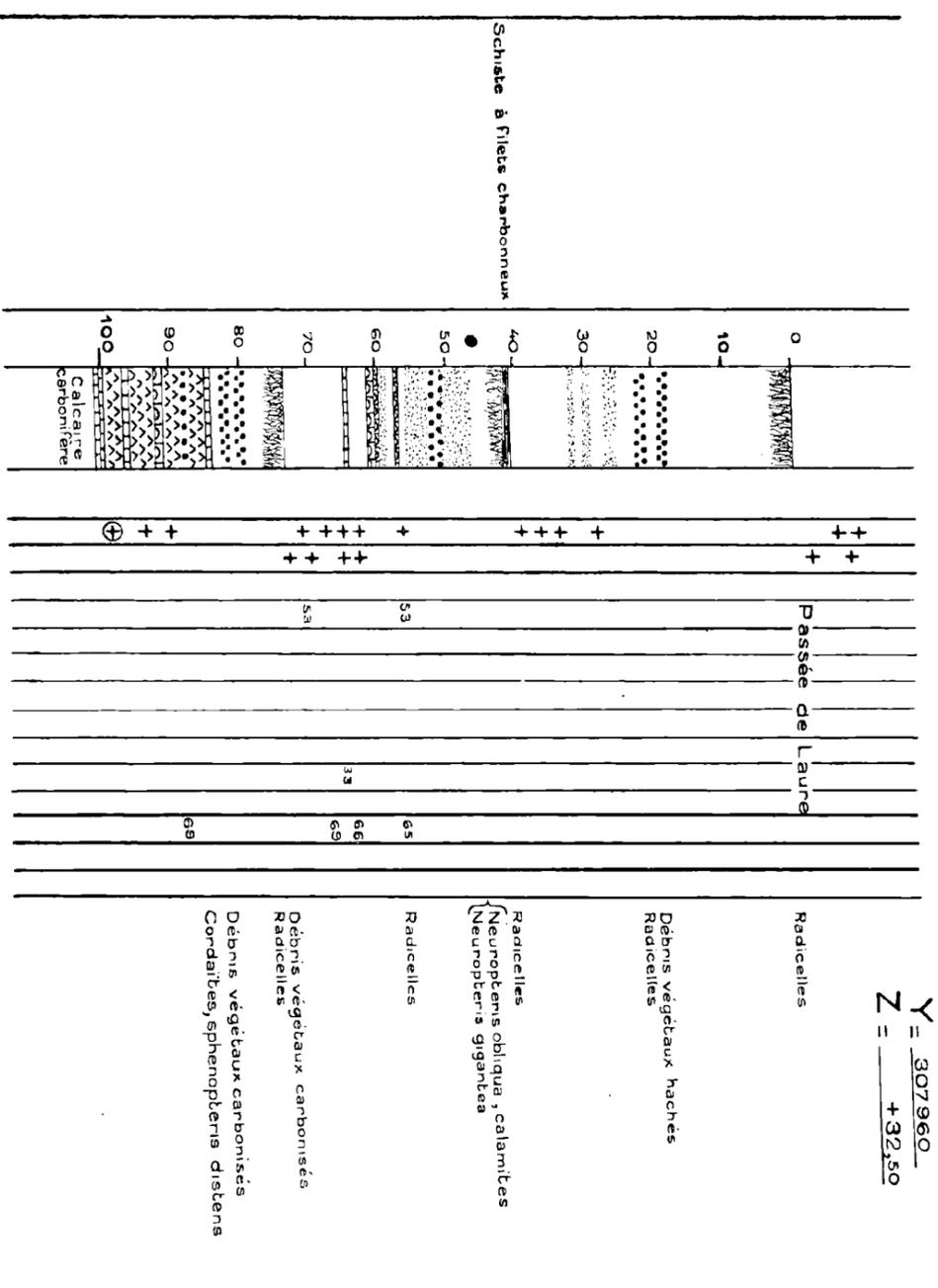


SONDAGE N° 63330

(dit Sondage d'Hulluch)

Coordonnées Lambert

X = 633 443
 Y = 307 960
 Z = +32,50



- LÉGENDE**
- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Siderose ----- Phénite aaaaa Dolomie ■■■■■ Mur □ Schiste ▤ Schiste pyriteux | <ul style="list-style-type: none"> ▨ Schiste gréseux ▩ Grès ▧ Quartzite ▦ Schiste calcaireux ▥ Calcaire franc ▤ Schiste pyriteux |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Radicales
 { Neuropterus obliqua, calamites
 Neuropterus giganteus

Radicales

Débris végétaux carbonisés
 Radicales

Débris végétaux carbonisés
 Cordarites, sphenopterus distens

Radicales

Débris végétaux hachés
 Radicales

SONDAGE N°64027

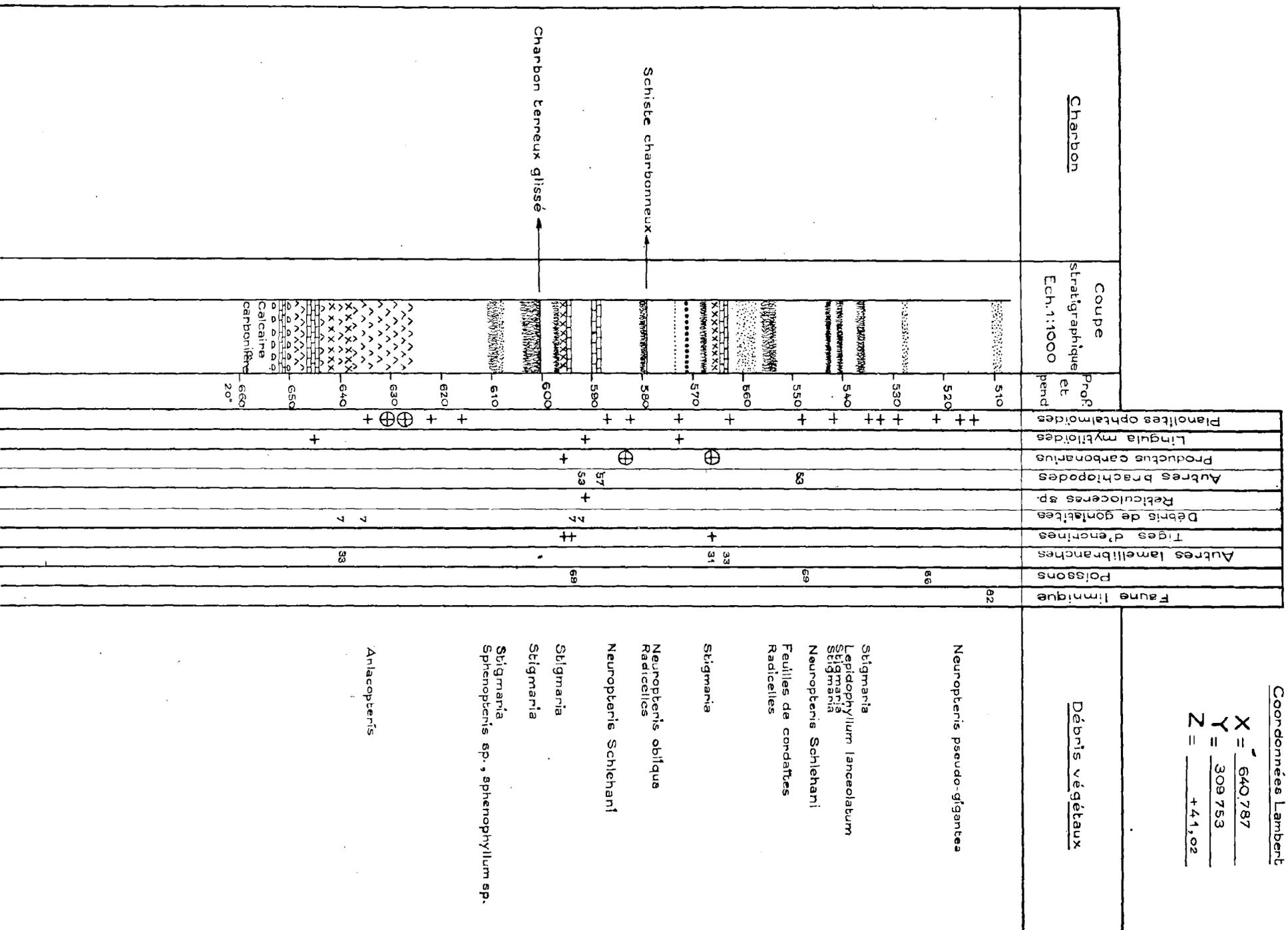
(dit Sondage n°15 d'Estevelles)

Coordonnées Lambert

$$X = \frac{640.787}{309.753}$$

$$Y = \frac{309.753}{+41,02}$$

$$Z =$$



LÉGENDE

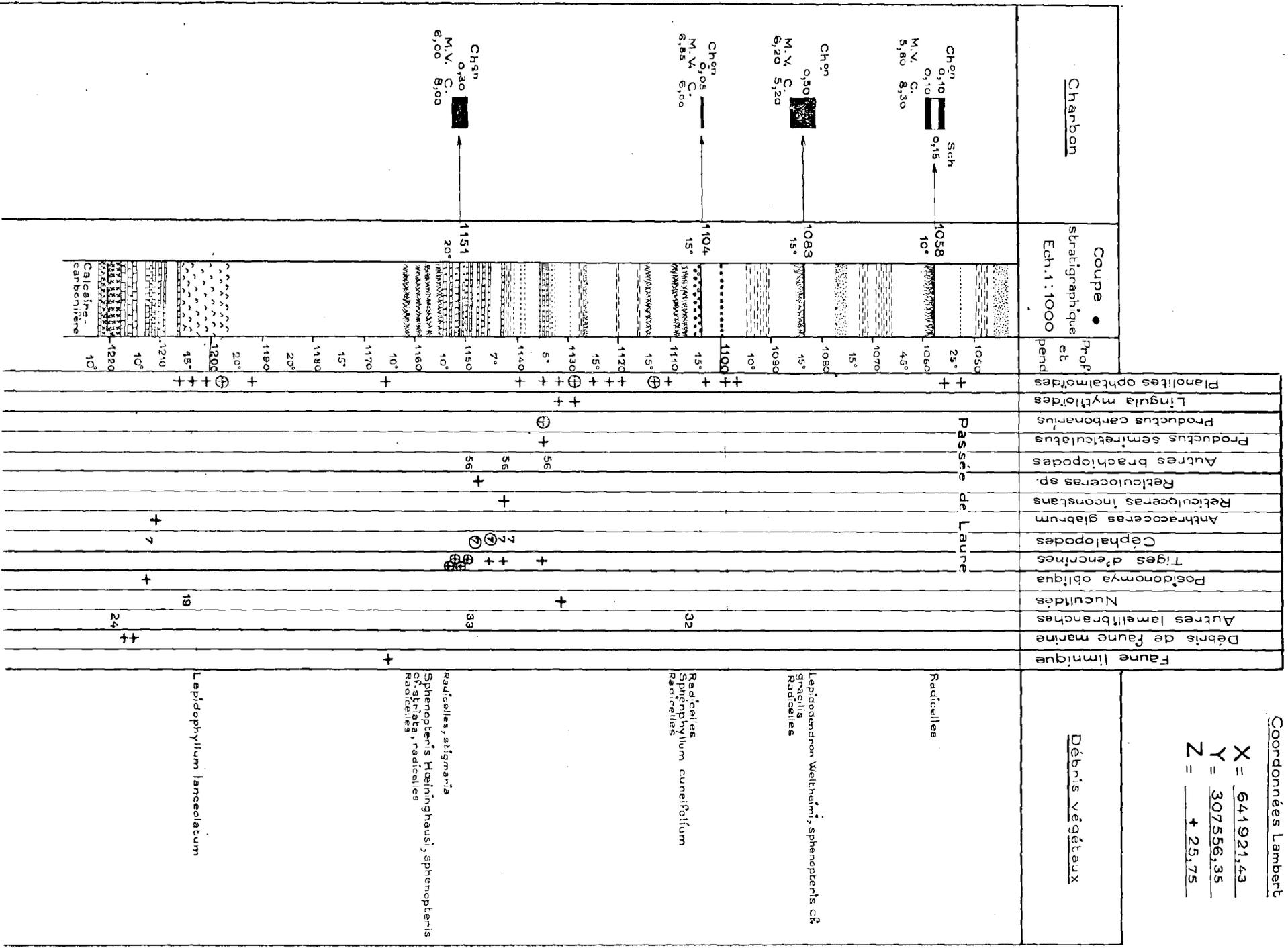
<p>..... Sidérose</p> <p>----- Phthanite</p> <p>ooooo Dolomie</p> <p>■■■■■ Mur</p> <p>□ Schiste</p> <p>▤ Schiste pyriteux</p>	<p>▨ Schiste grésieux</p> <p>▩ Grès</p> <p>▧ Quartzite</p> <p>▦ Schiste calcaireux</p> <p>▥ Calcaire Franc</p> <p>▤ Pendage par rapport à l'horizontale 15°</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SONDAGE N°64120

(dit Sondage 21 du Pont Maudit)

Coordonnées Lambert

X = 644921,43
 Y = 307556,35
 Z = + 25,75



Débris végétaux

Radicalles
 Lepidodendron Weltheimii, sphenopteris cf. gracilis
 Radicalles

Radicalles
 Sphenophyllum cureifolium
 Radicalles

Radicalles, stigmara
 Sphenopteris, Heringhausi, sphenopteris cf. striata, radicalles
 Radicalles

Lepidophyllum lanceolatum

LÉGENDE

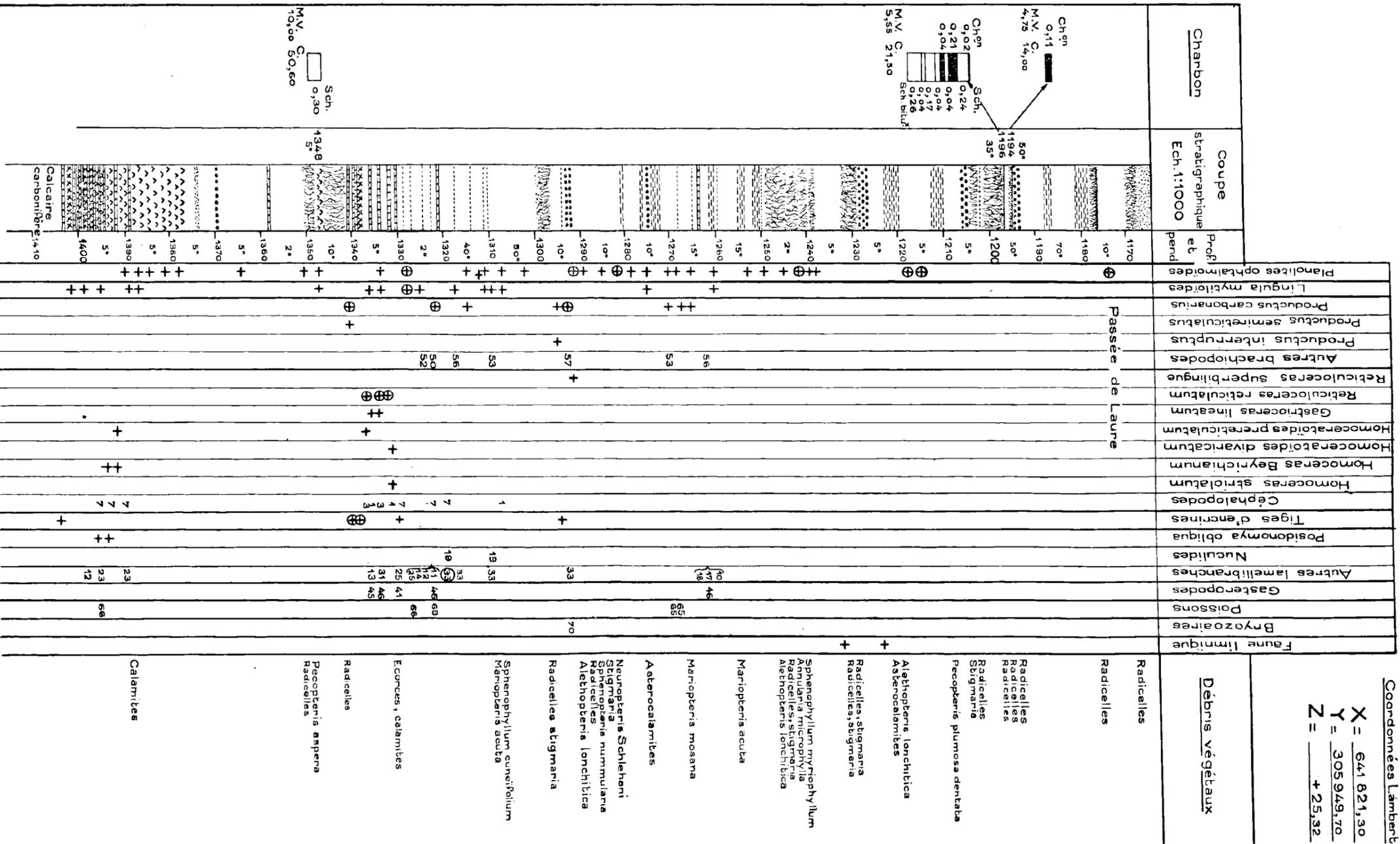
- Siderose
- Phanite
- oooo Dolomie
- Mur
- Schiste
- ▲▲▲▲ Schiste pyriteux
- ▨ Schiste gréseux
- ▩ Grès
- ▧ Quartzite
- ▦ Schiste calcaireux
- ▥ Calcaire franc
- 15° Pendage par rapport à l'horizontale

SONDAGE N°64120 bis

(dit Sondage 18 de Courrières)

Coordonnées Lambert

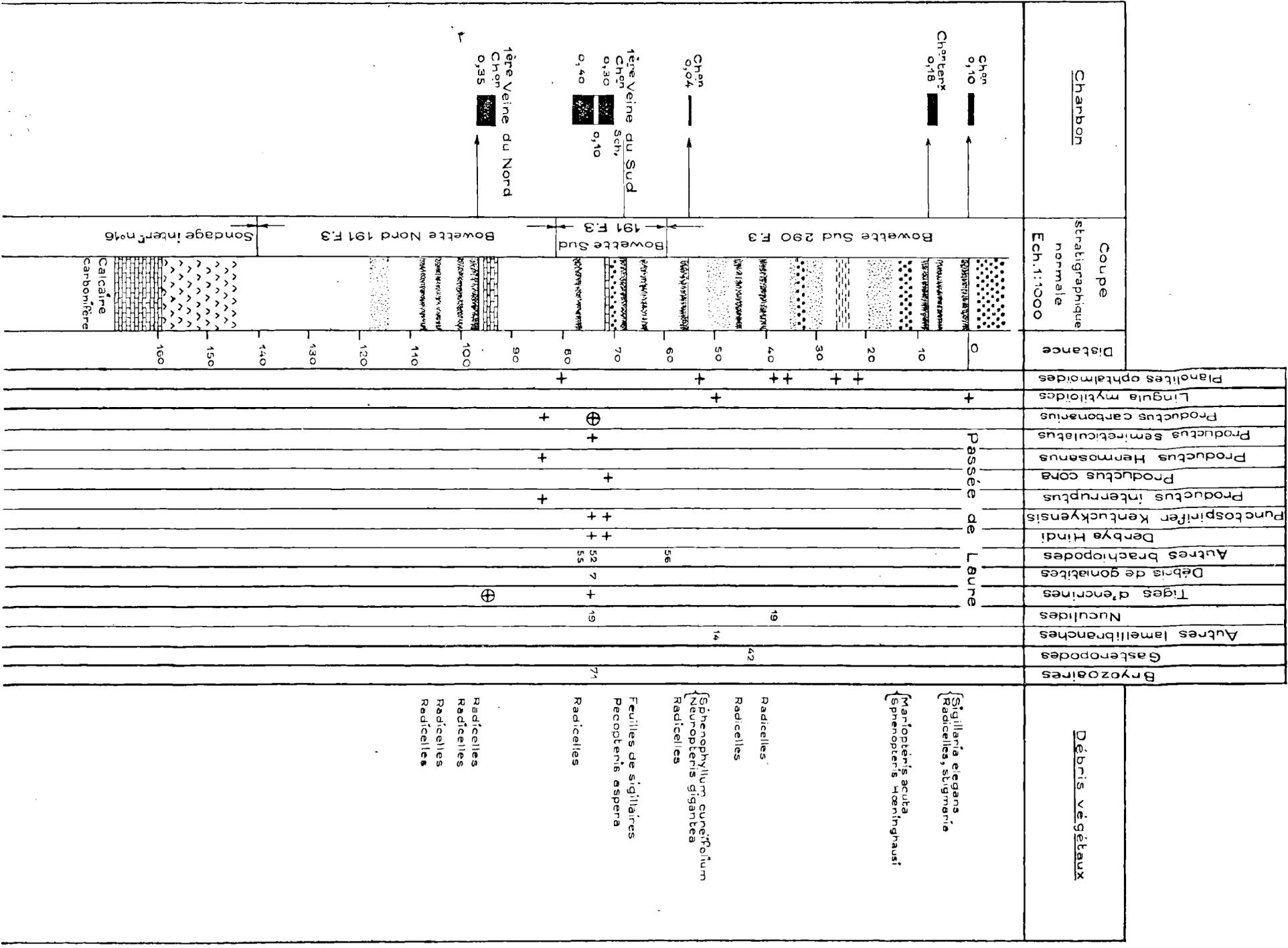
$$X = \frac{641\ 821,30}{Y = \frac{305\ 949,70}{Z = \frac{\quad}{+25,32}}$$



LÉGENDE

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Sidérose ----- Phténite aaaaa Dolomie ■■■■■ Mur □ Schiste XXXXXXX Schiste pyriteux | <ul style="list-style-type: none"> ■ Schiste gréséux ■ Grès ■ Quartzite ■ Schiste calcaireux ■ Calcaire franc 15° Pendage par rapport à l'horizontale |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Bowettes de CARVIN



LÉGENDE

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Siderose ----- Phlanite aaaaa Dolomie ■■■■■ Mur □ Schiste xxxxxxx Schiste pyriteux | <ul style="list-style-type: none"> ▨ Schiste gréseux ▩ Grès ▧ Quartzite ▦ Schiste calcaireux ▥ Calcaire franc |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|