

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

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

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

TOME LXVI

1946

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

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

au 1^{er} Décembre 1946

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

<i>Président</i>	M. CHARTIEZ.
<i>Vice-Président.</i>	M. P. CORSIN.
<i>Secrétaire</i>	M ^{me} S. DEFRETIN.
<i>Trésorier-Archiviste</i>	M. E. DELAHAYE.
<i>Bibliothécaire</i>	M. J. CHALARD.
<i>Libraire.</i>	M ^{lle} D. LE MAITRE.
<i>Directeur</i>	M. P. PRUVOST.
<i>Délégué aux publications</i> ..	M. G. WATERLOT.
<i>Membres du Conseil</i>	MM. J. CHAVY, Ch. DEHAY, Ed. LEROUX, G. DELÉPINE.

MEMBRES TITULAIRES

ADAM, Houillères Nationales, rue de l'Hôpital, Auchel (P.-de-C.).

** AGNIEL Georges, Ingénieur aux Mines de Nœux, 21, rue de la Madeleine, Douai (Nord).

ALIN, Pharmacien, 43, rue Arthur Lamendin, Bruay (P.-de-C.).

ANCET R., Licencié ès-Sciences, 2, rue des Varennes, Dijon (Côte d'Or).

ARSIGNY L., Licencié ès-Sciences, 69, rue de Landrecies, Le Cateau (Nord).

** ASSELBERGHS, Professeur de Géologie à l'Université, Laboratoire de Géologie, Louvain (Belgique).

BAECKEROOT (Abbé Georges), Professeur aux Facultés catholiques de Lille, 265, avenue de la République, La Madeleine (Nord).

*† BARROIS Charles, membre de l'Institut, ancien Professeur à la Faculté des Sciences, 41, rue Pascal, Lille (Nord).

* BARROIS C.E., rue des Jardins, 20, Lille (Nord).

* BARROIS (le Docteur Jean), rue des Jardins, 20, Lille (Nord).

BENOIT, Directeur d'École en retraite, à Amagne-Lucquy (Ardennes).

BERGOUNIOUX (R.P.), Professeur de Géologie à l'Institut Catholique, 31, rue de la Fonderie, Toulouse (Haute-Garonne).

** BERRY François, Ingénieur, rue Nationale, 237, Lille (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 annuelle.

- BERTELOOT, Ingénieur-chimiste, 7, quai du Maréchal Joffre, Douai (Nord).
- BERTHOIS Léo, Docteur ès-Sciences, 5, rue Nationale, Rennes(I-et-V).
- BESTEL, Professeur au Lycée de Charleville (Ardennes).
- BEULCKE Marcel, Ingénieur-chimiste au Comptoir Tuilier de Courtrai (Belgique).
- BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE DE LA VILLE DE DUNKERQUE, rue Benjamin Morel, 2, Dunkerque (Nord).
- BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE DE LILLE.
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE.
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE POITIERS (Vienne), (par Le Soudier, boulevard St-Germain, 136, Paris, VI^e).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE RENNES, (par Chapelot, librairie, boulevard St-Germain, 136, Paris, VI^e).
- BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE DE TOULOUSE, (par Ed. Privat, rue des Arts, 14, Toulouse (Haute-Garonne).
- BIGOT A., Correspondant de l'Institut, Mathieu (Calvados).
- BODDAERT S. (M^{lle}), Professeur adjoint, Ecole Jussieu, Square Dutilleul, Lille (Nord).
- BOLEWSKI André, Ingénieur des Mines, Assistant à l'Académie des Mines de Cracovie (Pologne), 30, Aleja Mickiewicza.
- BONTE A., Bureau des Recherches géologiques et géophysiques, 26, rue de la Pépinière, Paris (VIII^e).
- BOREL A., Licencié ès-Sciences, Inspecteur régional des Pharmacies, 33, rue du Faubourg d'Arras, Lille (Nord).
- BOUROZ, Ingénieur aux Houillères Nationales, Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais).
- BOUT Pierre, Professeur au Lycée, Le Puy (Haute-Loire).
- ** BRIQUET Abel, Docteur ès-Lettres, Maison de Retraite, Acheux-en-Amiénois (Somme).
- BROGNON, Ingénieur civil des Mines, 68, avenue J. Wauters, Cuesmes (Belgique).
- BUTEL P., Licencié ès-Sciences, 3, rue d'Enghien, Groslay (S.-et-O.).
- CAMBIER René, Ingénieur, 3, avenue des Phalènes, Bruxelles (Belg.).
- CARNEGIE MUSEUM, par W.J. Holland, Directeur, Pittsburgh, Penna (U.S.A.).
- CARPENTIER (le Chanoine A.), Professeur à la Faculté libre des Sciences, rue de Toul, 13, Lille (Nord).
- CARRETTE, Ingénieur civil des Mines S.E.T.E.M., 20, rue de l'Arcade, Paris (VIII^e).
- CARRIERE P., Chef géomètre aux Mines de Bruay, 8, rue Verte, Bruay (Pas-de-Calais).
- CHALARD J., Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- CHARPENTIER L. (le Docteur), 25, rue de Clèves, Charleville (Ard.).

- CHARTIEZ Ch., Entrepreneur de forages, 2, rue Rouget-de-l'Isle, Béthune (P.-de-C.).
- CHARTIEZ P., Etudiant, boulevard Thiers, 101, Béthune (P.-de-C.).
- CHAVY J., Ingénieur, ancien Directeur de la Compagnie des Mines de Liévin, 15, rue Véronèse, Lille (Nord).
- COINTEMENT, Ingénieur, 45, rue Croix Carrée, Rennes (I.-et-V.).
- COLLEGE MODERNE DE DOUAI, rue des Wetz, 15, Douai (Nord).
- COLLETTE, Ingénieur civil, 91, av. de La Bourdonnais, Paris (VII^e).
- COLLIGNON Maurice, Général commandant le groupe de subdivisions de Chambéry, 19, rue Hébert, Grenoble (Isère).
- ** COMTE P., Assistant de Géologie à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- * CONSTANT F., Pharmacien-chimiste, boulevard Papin, 15, Lille (N.).
- CORSIN Paul, Professeur de Paléobotanique à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- CRASQUIN Charles, Docteur en médecine, Gommegnies (Nord).
- DALINVAL A., Ingénieur géologue au groupe de Douai des Houillères Nationales, Fort de Scarpe, Douai (Nord).
- DAMOUR P., Industriel, Président de la Société de Géographie, villa Kersaint, av. de l'Hippodrome, Lambersart (Nord).
- DANGEARD, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Caen (Calvados).
- DEFFONTAINES P., Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Français, Barcelone (Espagne).
- DEFRETIN S. (M^{me}), Assistante à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- ** DEHAY Ch., Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, rue Jean Bart, Lille (Nord).
- DEHON V., Ingénieur aux Charbonnages d'Hornu et Wasmes, 10, rue du Pont d'Arcole, Wasmes (Belgique).
- DELAHAYE Emile, Licencié ès-Sciences, Trésorier de la Société, 35, rue Alfred de Musset, Lille (Nord).
- DELAITRE, Etudiant, 5, rue de Lille, Béthune (P.-de-C.).
- DELBECQ R., Licencié ès-Lettres, 7, rue Décarpentry, Haveluy (N.).
- DELEAU Paul, Docteur ès-Sciences, Géologue au Service de la Carte Géologique d'Algérie, 1^{er}, rue Michelet, Alger (Algérie).
- DELECOURT Jules, Ingénieur, Grand'Rue, 102, St-Ghislain (Belgique).
- DELEPINE G. (Mgr), Recteur de l'Université libre de Lille, 13, rue de Toul, Lille (Nord).
- DELHAYE Fernand, Ingénieur civil des Mines, 45, rue Henri Wafelaert, Bruxelles (Belgique).
- DELHAYE René, Pharmacien, rue St-Aubert, 61, Arras (P.-de-C.).
- DELZANT A., Ingénieur retraité des Mines de Béthune, 38, rue Prévoist, Béthune (P.-de-C.).

VIII

- DENDAL (R.P.), 73, rue des Stations, Lille (Nord).
- DENIAU J.L., Professeur à l'Ecole Militaire Prépar., Autun (S.-et-L.).
- DEPAPE (le Chanoine), Professeur à la Faculté libre des Sciences, rue de Toul, 13, Lille (Nord).
- DEPLASSE (l'Abbé), Professeur au Collège Jeanne d'Arc, 25-bis, rue Colbert, Lille (Nord).
- DERVILLE (le Père), Assistant à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg, 1, boul. d'Anvers, Strasbourg (B.-R.).
- DESCHAMPS (M^l^{le}), Etudiante, 174, rue Henri Durre, Raismes (N.).
- DESTOMBES J.P., Ingénieur H.E.I., Licencié ès-Sciences, 57, rue Charles Laffitte, Neuilly (Seine).
- DESTOMBES Pierre (le Docteur), 13, Allée des Sapins, Beauchamp (Seine-et-Oise).
- DETUNCQ, Ingénieur aux Mines d'Anzin, avenue Dampierre, Valenciennes (Nord).
- DIDIER, Directeur général honoraire des Mines de Bruay, 8, chaussée de la Muette, Paris (XVI^e).
- DION R., Professeur en Sorbonne, 10, rue Bénouville, Paris (XVI^e).
- DOLLE L., Professeur d'Hydrogéologie à la Faculté des Sciences, rue Faidherbe, 52, La Madeleine (Nord).
- ** DOLLE P., Chargé de recherches au C.N.R.S., 52, rue Faidherbe, La Madeleine (Nord).
- DOLLE J., Etudiant, 52, rue Faidherbe, La Madeleine (Nord).
- DOLOMIE FRANÇAISE, à Flaumont-Wambrechies, par Avesnes-sur-Helpe (Nord).
- DORLODOT (Jean DE), Directeur du Musée Houllier de l'Université de Louvain, 38, rue de Bériot, Louvain (Belgique).
- DUBAR (l'Abbé Gonzague), Professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille, 107, rue de Tourcoing, Mouvaux (Nord).
- DUBERNARD A., Directeur de la Compagnie des Mines de l'Escarpelle, 5, rue du Général Lambert, Paris (VII^e).
- ** DUBOIS Georges, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, 1, rue Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- DUBOUCH H., Ingénieur, 17, rue des Coches, Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).
- DUMAND, Ingénieur, 12, rue de l'Abbé Halluin, Arras (P.-de-C.).
- DUMOLIN Ernest, Tuileries du Sterreberg, 37, rue de Groeninghe, Courtrai (Belgique).
- DUMON Paul, Ingénieur des Mines, Ingénieur géologue, Hautrage (Belgique).
- DUMONT Fernand, Etudiant, Grivesnes (Somme).
- ** DUPARQUE A., Professeur de Pétrographie à la Faculté des Sciences, rue des Pyramides, 31, Lille (Nord).
- DUPONT (M^l^{le} Andréa), Professeur au Lycée, 22, rue Alexandre Leleu, Lille (Nord).

- DURAND J., Inspecteur général des Mines, 34, rue de Metz, Toulouse (Haute-Garonne).
- DURAND Maxime, représentant, 16, rue des Augustins, Lille (Nord).
- DUQUESNOY, Pharmacien, rue Gambetta, Arras (P.-de-C.).
- ECOLE TECHNIQUE DES MINES, 21, rue Victor Hugo, Douai (N.).
- ECOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE GRIGNON (M. le Professeur de Géologie de l'), Grignon (Seine-et-Oise).
- ENGERBAUD (M^{11e}), Professeur au Lycée de J. F., Valenciennes (N.).
- FABRE, Etudiant, 10, rue des Pyramides, Lille (Nord).
- FEYS, Ingénieur géologue au Bureau des Recherches géologiques et géophysiques, 26, rue de la Pépinière, Paris (VIII^e).
- FIRTION Fridolin, Chef de travaux suppléant de Géologie, 1, rue Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- FLEURY (M^{11e}), Licenciée ès-Lettres, Auffay (Seine-Inférieure).
- FONTECAVE F. (M^{11e}), Préparatrice à la Faculté des Sciences, Villa « Le Cygne », Quartier Excentric, Rosendael (Nord).
- ** FOURMARIER Paul, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Université, av. de l'Observatoire, 140, Liège (Belg.).
- FOURNIER, Géomètre aux Houillères Nationales, Groupe de Lens, 8, rue Mansard, Lens (P.-de-C.).
- FOURT, Ingénieur civil des Mines, Grenay (Pas-de-Calais).
- FREMERY (M^{11e}), Etudiante, 7, Place Philippe Lebon, Lille (Nord).
- **FRIANT (M^{11e} Madeleine), Sous-Directeur au Laboratoire d'Anatomie Comparée au Muséum, 55, rue de Buffon, Paris (V^e).
- ** FRIEDEL E., Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, 60, boulevard St-Michel, Paris (VI^e).
- FROIDEVAL, Professeur au Collège, Armentières (Nord).
- FROMENT P., Professeur, Chargé de Recherches au C.N.R.S., 23, rue Gosselet, Lille.
- GAMA (M^{11e}), Professeur, 71, rue V. Hugo, Rosny-sous-Bois (Seine).
- GANTOIS, Ingénieur à la S.A.D.E., rue de la Gare, St-André (Nord).
- GEOLOGISCH LABORATORIUM, Gebouw voor Mijnbouwkunde-Delft (Hollande).
- ** GENY Pierre, Ingénieur civil des Mines, 9, rue Ste-Catherine, Nancy (M.-et-M.).
- GEORGES Paul, ancien Directeur des Mines de Bruay, rue Prévost, Béthune (Pas-de-Calais).
- GERARD, Ingénieur principal à la Société minière des Schistes bitumineux, 19, rue Cocand, Autun (S.-et-L.).
- GILLET (M^{11e} Suzette), Chargée de Conférences de Paléontologie, 1, rue Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- GOHIER J., Etudiant, 99, boulevard Thiers, Béthune (P.-de-C.).
- *† GOSSELET J., membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, fondateur de la Société Géologique du Nord, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).

- GOUILLARD, Docteur ès-Sciences, Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- GRAS A., Directeur des Houillères de St-Chamond (Loire).
- GRENON (le Chanoine), Curé de Saint-Louis, 5, rue de l'Epidème, Tourcoing (Nord).
- ** GROSJEAN André, Ingénieur au Corps des Mines de Belgique, Chef du Service Géologique de Belgique, Parc Léopold, à Bruxelles (Belgique).
- HAAS Ch., Directeur d'Usine, 35a, boulevard Bratianu, Bucarest (Roumanie).
- HACQUAERT, Professeur à l'Université de Gand, 43, Vaderlandstraat, Gand (Belgique).
- HAGENE, Professeur à la Faculté des Sciences, Rennes (I.-et-V.).
- HANOT Joseph, Directeur du Laboratoire d'Analyse des Eaux, 6, rue Creton, Amiens (Somme).
- HANQUEZ, Inspecteur aux Houillères Nationales, Groupe de Lens, 237, route de Lille, Lens (P.-de-C.).
- HENNINOT, Médecin Biologiste, 55, boulevard Vauban, Lille (Nord).
- HERLEMONT, Pharmacien, 92, rue de Marcq, Marquette-lez-Lille (N.).
- HUGE, Ingénieur des Mines, 8, rue de la Mottelette, Cuesmes (Belg.).
- HUPE P., Professeur au Lycée Michelet, Vanves (Seine).
- INSTITUT DE GEOLOGIE DE NANCY, 94, avenue de Strasbourg, Nancy (M.-et-M.).
- JACOB C., Ingénieur A.I., 32, Chemin de la Vallière, Mons (Belgique).
- JOLY Fernand, Ingénieur, 20, rue Fénelon, St-André-lez-Lille (Nord).
- JOLY H., Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, boulevard Clémenceau, 11, Nancy (M.-et-M.).
- JONGMANS (Docteur W.J.), Directeur du Bureau géologique des Mines Néerlandaises, Akerstraat, 86, Heerlen (Pays-Bas).
- LABITTE (M^{lre}), rue du Docteur Pontier, Lumbres (P.-de-C.).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'ECOLE DES MINES ET FACULTE TECHNIQUE DU HAINAUT, 9, rue Houdain, Mons (Belgique).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE, 16, rue Claude Bernard, Paris .
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER (Hérault).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE RENNES (Ile-et-Vilaine).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA SORBONNE, rue Victor Cousin, Paris.
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE ET PALEONTOLOGIE DE L'UNIVERSITE DE STRASBOURG, 1, rue Blessig, (Bas-Rhin).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE DE LA FACULTE DES SCIENCES DE DIJON (Côte d'Or).

- LABORATOIRE DE GÉOLOGIE DU COLLEGE DE FRANCE, Place Marcellin Berthelot, Paris (V^e).
- ** LAPPARENT (Jacques DE), Correspondant de l'Institut, Professeur de Pétrographie à l'Université, 1, rue Blessig, Strasbourg (Bas-Rhin).
- LAPPARENT (l'Abbé A.F. DE), Professeur de Géologie à l'Institut Catholique, 21, rue d'Assas, Paris (VI^e).
- LAURENT Louis, Directeur de la Compagnie des Mines de Marles, 2, Square de l'Opéra, Paris.
- LAURENTIAUX D., Assistant de Paléontologie à l'Ecole des Mines de Paris, 61, rue du Brun-Pain, Tourcoing (Nord).
- LAVERDIERE J.W., Laboratoire de Géologie, Université Laval, à Québec (Canada).
- LAVOCAT Paul, Ingénieur E.P.Z., Neufchatel (Pas-de-Calais).
- LEBLOND (Docteur Etienne), rue de Campaigno, 2, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- LECERF M., Ingénieur T.P.E. (Mines), 2, rue de l'Avenir, St-Aignan (Seine-Inférieure).
- LECOINTRE A., Ingénieur géologue au Bureau des Recherches géologiques et géophysiques, 26, rue de la Pépinière, Paris (VIII^e).
- LECOMTE P., Professeur d'Exploitation des Mines à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, rue Blanche, 19, Paris (IX^e).
- LEFEVRE, Entrepreneur de sondages, Blanc-Misseron, Quiévrechain (Nord).
- LE MAITRE (M^{lre}), Professeur à la Faculté libre des Sciences, 13, rue de Toul, Lille (Nord).
- LEGRAND A.G., Ingénieur, 6, rue Edouard Dreux, Longwy-Gouraincourt (M.-et-M.).
- LERICHE Maurice, Correspondant de l'Institut, Professeur aux Universités de Bruxelles et de Lille, 113, avenue de la Floride, Uccle 3 (Belgique).
- * LEROUX Ed., Ingénieur civil, Ingénieur au Service des Eaux de la Compagnie du Nord, 45, rue Félix Faure, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise).
- LEVEUGLE (M^{lle} J.), Licenciée ès-Sciences, 1, rue d'Isly, Lille (N.).
- LINGLIN (M^{lre}), Ingénieur aux Houillères Nationales, 29, avenue Sully, Béthune (Pas-de-Calais).
- LOUVET J., Professeur au Lycée de Douai, 17, rue de la Herse, Douai (Nord).
- LHOSTE Marc, Ingénieur, 61, avenue Vauban, Valenciennes (Nord).
- LUCAS G., Assistant de Géologie à la Sorbonne, rue V. Cousin, Paris.
- ** MADSEN V., Directeur honoraire du Service Géologique du Danemark, Kastanievej, 10, Copenhague.
- MAILLET Marcel, Ingénieur à la Société Houillère de Liévin, Liévin (Pas-de-Calais).
- MALQUIN, Conservateur du Musée d'Histoire Naturelle, rue Malus, Lille (Nord).

- MARET (M^{lle}), Licenciée ès-Sciences, boulevard Montebello, 136, Lille (Nord).
- MARION (M^{me}), Professeur au Collège Moderne Jean Macé, boulevard des Ecoles, Lille (Nord).
- MARGERIE (E. DE), Membre de l'Institut, 110, rue du Bac, Paris (7^e).
- ** MARLIERE, Professeur à l'Ecole des Mines de Mons, 31, rue des Combattants, Hyon (Belgique).
- MASUREL Edmond, Industriel, 63, rue Nationale, Tourcoing (Nord).
- MATHIEU G., Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, 94, avenue de Strasbourg, Nancy (M.-et-M.).
- MELON, Industriel, Licencié ès-Sciences, Usine à Gaz, Chateau-Landon (Seine-et-Marne).
- MENCHIKOFF Nicolas, Docteur ès-Sciences, Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, 1, rue Victor Cousin, Paris (V^e).
- MERCIER, Maître de carrières, rue François Dumont, Ferrière-la-Petite (Nord).
- MEURISSE L. (Père et Fils), Entrepreneur de sondages, rue d'Arras, 21, Carvin (Pas-de-Calais).
- MICHOTTE P., Professeur de Géographie à l'Université de Louvain (Belgique).
- MILON Y., Professeur de Géologie, Doyen de la Faculté des Sciences, rue du Thabor, Rennes (I.-et-V.).
- MONOMAKHOFF C., Ingénieur civil des Mines, Charbonnages de France, 25, rue de la Baume, Paris.
- MONTAGNE P., Ingénieur principal en retraite, 63, rue Jean Jaurès, Liévin (Pas-de-Calais).
- MOREL E., ancien Directeur général de la Compagnie des Mines d'Ostricourt, Oignies-sur-Rivière (Pas-de-Calais).
- MOÛTERDE (l'Abbé), Professeur à la Faculté libre des Sciences de Lyon, 25, rue du Plat, Lyon (Rhône).
- MUCHEMBLE (M^{lle} G.), Chef de Laboratoire de l'Institut Pasteur, boulevard Louis XIV, Lille (Nord).
- OMEZ (l'Abbé), Curé de Phalempin, à Phalempin (Nord).
- PARENT H., Licencié ès-Sciences, Villa Bleue, avenue Louis Cochois, Nice (A.-M.).
- PAREYN Cl., Assistant à la Faculté des Sciences, Caen (Calvados).
- PELABON, Ingénieur divisionnaire à la Compagnie des Mines d'Anzin, 26, avenue de Liège, Valenciennes (Nord).
- PENEAU Joseph, Professeur aux Facultés catholiques de l'Ouest, 2, rue Volney, Angers (M.-et-L.).
- ** PETIT R., Industriel, 8, rue Chesserats, Abbeville (Somme).
- PIERRE, Ingénieur aux Mines de Bruay, Fosse 7, Bruay-les-Mines (Pas-de-Calais).
- PIVETEAU, Professeur de Paléontologie à la Sorbonne, 12, rue Roli, Paris (XIV^e).

- PLANE, Directeur du Service Géologique des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, 34, rue de l'Union, Aniche (Nord).
- PREVOT (le Docteur André), Chef de Service à l'Institut Pasteur, 32, rue du Château, Vanves (Seine).
- ** PRUVOST Pierre, Doyen de la Faculté des Sciences, Professeur de Géologie et Minéralogie, 23, av. Emile Zola, Lille (Nord).
- QUILLACQ (M. DE), boulevard de Cambrai, Roubaix (Nord).
- RAYMOND Jean, Ingénieur, 11, Quai Joffre, Douai (Nord).
- REMACLE ROME (Dom), Abbaye de Maredsous, Maredret (Belgique).
- ** RENIER Armand, ancien Directeur du Service Géologique de Belgique, 110, avenue de l'Armée, Bruxelles (Belgique).
- RICHARD, Géomètre, Petite rue d'Aubenche, 17, Cambrai (Nord).
- RICOUR, Géologue au Bureau des Recherches géologiques et géophysiques, 37, boulevard St-Germain, Paris (V^e).
- RINGARD H., Ingénieur-Docteur aux Usines Courrières-Kuhlmann, route d'Harnes, Montigny-en-Gohelle (Pas-de-Calais).
- RINGOT, Ingénieur au Groupe de Lens des Houillères Nationales, 78, rue Jean Jaurès, Liévin (Pas-de-Calais).
- ROUQUIE (M^{lle}), Professeur au Lycée de J. F. de Douai, 14, rue de la Boucherie, Douai (Nord).
- ROUSSEAU A., Professeur Agrégé au Lycée Faidherbe, 16, rue Mal-sence, Lille (Nord).
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE P., 14, avenue Stéphane Mallarmé, à Paris (XVII^e).
- SCRIBAN R., Assistant à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- SERVICE DES MINES (Arrondissement Minéralogique d'Arras), rue Michelet, 35, Béthune (Pas-de-Calais).
- SHEN Erh Yen P., Ingénieur civil des Mines A.I.M., 87, Singapore, British Concession Tientsin (Chine du Nord, via Sibérie).
- SIMON Jean, Ingénieur à la Société Houillère de Liévin, 1, rue Chanzy à Liévin (Pas-de-Calais).
- SIMOULIN Em., Professeur à l'Institution Saint-Pierre, 18, rue Denfer Rochereau, Lille (Nord).
- SOCIETE DE GEOGRAPHIE, 116, rue de l'Hôpital Militaire, Lille.
- SOULARY, Ingénieur, 35, rue St-Dominique, Paris (VII^e).
- SOYER A., Assistant au Muséum, 37, rue Jacques Kablé, Nogent-sur-Marne (S.-et-M.).
- ** STAMP L. Dudley, Reader in Geography à l'Université de Londres, Houghton Street London W.C.2 (Angleterre).
- STEVENS (Major), Professeur de Géologie à l'Ecole Royale Militaire, avenue de la Couronne, I, Bruxelles (Belgique).
- SWYNGHEDAUW (le Docteur), 70, boulevard Poincaré, Béthune (Pas-de-Calais).
- TCHIRKOWA (M^{lle} Hélène), Attachée au Service Géologique, 34, rue Ostojenka 13/12, log. 27, Moscou (U.R.S.S.).

XIV

- THERET**, Professeur au Collège de Béthune, Béthune (P.-de-C.).
- THIBEAU J.**, Château des Viviers, Beuvrages (Nord).
- THORAL**, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, 16, Quai Claude Bernard, Lyon (Rhône).
- TREGUER**, Ch., Ingénieur aux Houillères Nationales, 49, rue Anatole France, Bruay-en-Artois (P.-de-C.).
- VAN RENTERGHEM** Hector, Directeur commercial de la Société anonyme des Tuileries du Nord et du Pas-de-Calais, 162, boulevard de Lille, Marcq-en-Barœul (Nord).
- VAN WELDEN**, Géologue au B.R.G.G., 26, rue de la Pépinière, à Paris (VIII^e).
- VASSAL** (le Docteur), 12, boulev. Gambetta, Charleville (Ardennes).
- VIGIER R.**, Directeur-Administrateur du Bureau de Recherches et de participations minières, Rabat (Maroc).
- ** WATERLOT** Gérard, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- WICART E.**, Pharmacien, 11, rue Isabeau-de-Roubaix, Roubaix (Nord).
- WINNOCK E.**, Licencié ès-Sciences et ès-Lettres, E.N.S.P., 86, rue de Gergovic, Paris (XIV^e).
- ZALESSKY** Michaäl Demetriowitch, Géologue au Comité Géologique de Russie, Borisogleskaia, 12, log. 6, Orel (U.R.S.S.).
- ZALESSKY** Georges, Géologue, Nadejdinskaia 40, log. 2, Leningrad 104 (U.R.S.S.).

—«0»—

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

Séance du 23 Janvier 1946

Présidence de M. P. Pruvost, ancien Président

Election du Bureau pour 1946

La Société procède au renouvellement de son Bureau pour 1946.

Les membres de la Société ont pris part à ce vote au nombre de 41. Après dépouillement par le Président, le Bureau de la Société se trouve ainsi composé pour 1946 :

<i>Président</i>	MM. Chartiez.
Entrepreneur de forages à Béthune.	
<i>Vice-Président</i>	P. Corsin.
Professeur de Paléobotanique à la Faculté des Sciences de Lille.	
<i>Secrétaire</i>	M ^{me} S. Defretin.
<i>Trésorier</i>	MM. E. Delahaye.
<i>Bibliothécaire</i>	J. Chalard.
<i>Libraire</i>	M ^{lle} D. Le Maître.
<i>Directeur</i>	MM. P. Pruvost.
<i>Délégué aux publications</i>	G. Waterlot.
<i>Membres du Conseil :</i>	MM. J. Chavy, Ch. Dehay, Ed. Leroux, G. Delépine.

Le Président annonce le décès de trois membres de la Société : MM. le Docteur **Bastin**, **L. Collin**, Professeur au Lycée de Rennes, **M. Rigaux**, Professeur au Lycée de Charleville.

Est élu membre de la Société : M. **A. Dalinval**, Ingénieur-géologue aux Houillères Nationales.

M. Froment présente la communication suivante :

Les tourbières de la vallée de la Souche (Aisne)

par **Pierre Froment**

A. — IMPORTANCE DU GISEMENT

Les sondages que nous avons effectués pour la recherche de la tourbe dans les alluvions modernes de la vallée de la Souche nous ont permis d'atteindre le fond de l'ancien thalweg sur une longueur de près de 20 km., et en 636 points différents.

La surface prospectée est de 2.260 ha. Si on admet que la tourbe a une épaisseur moyenne de 2 m. 10, son volume ainsi mis en évidence est de 47.460.000 m³ environ (6.780.000 tonnes), qui se répartissent en deux zones: une zone riche de 700 ha où l'épaisseur exploitable est sensiblement de 3 m. 50, zone contenant par conséquent 24.500.000 m³ (3.500.000 t.) et une zone pauvre de 1.560 ha où la puissance des couches de tourbe susceptible d'être extraite est de l'ordre de 1 m. 50 représentant ainsi 23.400.000 m³ (3.342.000 t.), ce qui donne au total: 47.900.000 m³.

Réserve de tourbe subsistant actuellement dans le dépôt :

L'exploitation des tourbières communales et privées a été pratiquée depuis très longtemps, mais c'est surtout après l'invention du grand louchet par Eloi Morel, de

Thézy-Glimont (Somme) (1) qu'elle a été faite plus rationnellement et plus méthodiquement. Durant la deuxième moitié du 18^e siècle et tout le 19^e siècle, la tourbe est, avec le bois, le combustible des campagnes et des villes voisines des gisements (2).

En 1841, D'Archiac (3) signale que, en 1840, 27.522 tonnes (189.000 m³ environ) ont été extraites dans le département de l'Aisne, sur lesquelles la Haute-Somme compte 13.525 tonnes (91.000 m³) et la vallée de la Souche 5.472 tonnes (35.000 m³). On peut admettre que la production des tourbières de cette dernière vallée était de l'ordre du 1/5 de la production totale du département de l'Aisne.

Le développement des canaux, le tunnel du canal de St-Quentin ayant été creusé en 1806, et la construction des chemins de fer permettant d'amener à peu de frais, dans la région, les houilles du Nord, portèrent un grave préjudice à l'industrie tourbière.

La statistique de l'Industrie minérale du Ministère des Travaux Publics indique pour l'exploitation de la tourbe dans le département de l'Aisne (4) :

en 1880 :	14.099 tonnes	
en 1885 :	12.304	»
en 1895 :	10.439	»
en 1901 :	10.439	»
en 1905 :	11.293	» (5)
en 1912 :	6.842	» (6)

(1) Albert DEMANGEON. — La Picardie et les régions voisines: Artois, Cambrésis, Beauvaisis, p. 151, Librairie A. Colin, Paris.

(2) Albert DEMANGEON. — La Picardie, p. 151-152-153.

(3) D'ARCHIAC. — Description géologique du département de l'Aisne. *Mémoires de la Société géologique de France*, t. V, seconde partie, tableau B.

(4) Albert DEMANGEON. — La Picardie, p. 152.

(5) Armand VIBERT. — La tourbe, p. 133. Editeur Albin Michel, 1917.

(6) Georges NÈGRE. — La tourbe, p. 87. Librairie O. Doin, Paris, 1927.

De tous les gisements tourbeux du département, ce fut celui de la vallée de la Souche qui fut le plus régulièrement exploité parce que la région était privée de canaux et aussi parce que les communes propriétaires des tourbières distribuaient annuellement à leurs habitants 2 à 3.000 briquettes pour le prix modique de l'extraction.

En 1941, le service des Mines de la région de Laon, dans son rapport annuel, signale que l'exploitation a été pour les communes de Chivres, de Pierrepont, de Macheourt, de 830.000 mottes d'environ $0 \text{ m}^3 006$ (théoriquement une motte mesure $0 \text{ m. } 55 \times 0 \text{ m. } 11 \times 0 \text{ m. } 11$), soit 4.980 m^3 (700 t.). De plus, à Liesse, la Société d'exploitation des marais de la Souche a extrait 16.800 m^3 (2.400 t.), ce qui donne un total de 21.780 m^3 (3.100 t.).

Nous pouvons donc admettre que les nombres fournis par D'Archiac représentent une exploitation dont la production n'a jamais été dépassée de 1750 à nos jours, ce qui donnerait pour ces deux siècles une exploitation totale de $35.000 \text{ m}^3 \times 200 = 7.000.000 \text{ m}^3$ (1.000.000 t.). Il est donc permis de penser que la réserve de tourbe est encore dans ce bassin de $40.000.000 \text{ m}^3$ environ (5.700.000 t.).

Nous avons tenu à apporter ces précisions car les nombreux étangs existant dans les marais de la Souche, et observés sur une carte de cette région, pourraient laisser croire que le gisement est fortement diminué. Notre prospection a montré l'importance des marais restant encore à exploiter, d'autre part il ne faut pas oublier également que l'exploitation manuelle n'a jamais été poussée à fond de gisement: le maximum tiré étant $3 \text{ m. } 30 + 0 \text{ m. } 30$ de « découverte », soit $3 \text{ m. } 60$, même pour les nombreux points où l'épaisseur de tourbe exploitable est de 4 et 5 m. et où il reste par conséquent la base des couches de tourbe qui pourrait éventuellement faire l'objet d'une extraction mécanique.

B. — SUCCESSION DES DÉPÔTS OBSERVÉS
DANS LE GISEMENT TOURBEUX

La succession chronologique des dépôts susceptibles d'être observés dans le gisement tourbeux est donné par le tableau I, où sont indiqués les maxima d'épaisseur rencontrés par les sondages. Ces dépôts étant irréguliers peuvent faire défaut en certains points: la série complète n'a jamais été trouvée.

TABLEAU I

Terre végétale argilo-sableuse	1 ^m 40
Limon argileux.	3 ^m 70
Sable quartzeux	0 ^m 85
Terre noire	0 ^m 45
Tourbe.	5 ^m 56
Sable quartzeux inférieur noir	1 ^m 90
Sable quartzeux inférieur blanc	3 ^m 20
Sable quartzeux avec grains de craie.....	1 ^m 60
Limon argileux inférieur	1 ^m 20

D'autre part, le tableau II indique les variations des profondeurs auxquelles a été atteint, dans les différents sondages, le fond de l'ancien thalweg constituant le substratum sur lequel reposent les dépôts tourbeux.

TABLEAU II

	MINIMA	MAXIMA
Fragments de craie avec sable quartzeux..	à 0 ^m 70	à 6 ^m 25
Craie blanche en morceaux (craie fissurée)	à 0 ^m 30	à 3 ^m 80
Craie marneuse	à 1 ^m 50	à 6 ^m 05

I. NATURE DU SUBSTRATUM.

Il appartient au Crétacé supérieur, les carrières ouvertes sur le pourtour ou dans les buttes témoins du bassin exploitent :

a) *la craie à Micraster coranquinum*. Nous y avons trouvé peu de fossiles, quelques *Belemnites*.

A la limite N.E. apparaissent :

b) *la craie à Micraster breviporus*,

c) *la craie marneuse*.

A la limite S.W. :

d) *la craie supérieure à Belemnites*.

Dans les sondages nous n'avons pas recueilli de fossiles, ni de débris de fossiles du substratum crayeux, celui-ci se présente sous forme de craie blanche, ou de craie formant mastie dans la sonde, ce qui nous permet de la rapporter à la craie marneuse. Quelquefois le substratum est constitué de fragments anguleux de craie plus ou moins gros (craie fissurée) associés à du sable quartzeux. Nous n'avons jamais trouvé de fragments de craie roulés, il n'y a donc pas eu de courant d'eau rapide sur cette craie avant le dépôt des sables quartzeux.

Nous n'avons rencontré que quelques galets de quartz de petite taille, plus petits qu'un œuf de poule: l'un d'eux a été trouvé à 1 m. 10 du sol dans la tourbe et l'autre à 0 m. 42 dans le sable en deux points différents de la région de Sissonne; un troisième à 3 m. 45 dans la craie marneuse, près de la Montinette; le quatrième aux environs de Chivres à 1 m. 70 dans le sable.

II. RÉPARTITION DES SABLES.

Sur le substratum crayeux repose souvent du sable quartzeux quelquefois blanc à la base et dont la partie supérieure est noire. Cette coloration est due à la matière humique qui est mélangée avec le sable quartzeux blanc par suite du contact de celui-ci avec la tourbe ou la terre noire.

III. NATURE DU COMPLEXE TOURBEUX.

1° *Le limon* :

Dans certains cas, nous avons trouvé sous le dépôt tourbeux, soit directement sur le substratum crayeux, soit sur le sable, une couche de limon argileux; au cours de nos sondages, nous avons rencontré dans la tourbe — fait déjà mis en évidence par l'exploitation — une ou deux couches de limon argileux pouvant atteindre 0 m. 30 d'épaisseur, les ouvriers nomment cette roche: « glize » ou « glaize ». Ces dépôts ont dû être effectués au cours

d'inondations qui ont provoqué l'arrêt de la tourbification car il n'y a pas eu mélange de tourbe et de limon.

2^e *Mode de gisement du bois :*

Nous avons rencontré également dans la tourbe du bois possédant toujours son écorce, quelquefois le bois proprement dit a perdu toute consistance, il se comprime facilement sous les doigts; d'autres fois il est plus résistant, noirci et porte des traces de carbonisation analogue à la transformation du bois en fusain, il est alors comparable au fusain des dessinateurs et laisse une trace noire sur le papier. Parfois certains fragments de bois exposés à l'air rougissent, par un phénomène semblable à celui que l'on observe chez certaines espèces actuelles telles que l'aulne.

Certains morceaux coupés en travers sont des branches, d'autres sectionnés en long portent des ramifications verticales qui semblent s'enfoncer dans le sol, ces parties sont d'ailleurs très dures et le centre ne paraît pas atteint par la carbonisation. Ce sont des souches toujours de petite taille qui ne dépassent pas 0 m. 20 de diamètre. Il faut également signaler que sous ces souches, il y a de la tourbe, avec parfois des débris de rhizomes de *Phragmites* et que l'étude macroscopique de ces bois permet de remarquer qu'ils sont traversés par des racines et des rhizomes. Ces fragments de bois peuvent représenter les restes de saules comme il en pousse actuellement sur la tourbière. S'ils proviennent d'un transport, celui-ci ne fut pas brutal, il a dû être lent puisque nous trouvons les écorces très bien conservées avec leurs ornements, leurs lenticelles, leur couleur même. Il nous faut d'ailleurs signaler que l'étude microscopique de la tourbe révèle la présence de pollens et de débris microscopiques de bois. Georges Dubois et M^{me} Camille Dubois (7) ont indiqué

(7) Georges DUBOIS et M^{me} Camille DUBOIS. — Etude paléobotanique de tourbières de la région parisienne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 5^e série, t. VII, 1937, n^o 9, p. 579 à 583.

dans les marais de la Souche une grande « pauvreté pollinique sylvatique », ils signalent une phase Pin et Bouleau, peu de Coudrier, une Chênaie mixte « uniforme et peu dense, avec jeux alternants de Chêne et d'Orme, le Chêne devant demeurer seul. Le Hêtre étant disparu aussitôt qu'apparu ».

3° *La tourbe proprement dite :*

Elle peut atteindre une puissance de 5 m. 50, elle est de qualité variable et peut faire complètement défaut en certains points. On peut l'observer plus ou moins fibreuse, traversée de nombreuses racines, de nombreux rhizomes actuels ou anciens, elle est alors très légère après séchage et constitue un combustible de moins bonne qualité que les variétés plus compactes bien noires, qui deviennent très dures par dessiccation. Parfois nous avons trouvé de la tourbe de teinte rousse, plus claire et formée de mousses du genre *Hypnum* ; une fois sèche, les produits qu'elle donne sont d'une extrême légèreté. Ces tourbes contiennent des teneurs en cendres qui sont de l'ordre de 6 à 15 %.

4° *Le sol de végétation actuel :*

Il est constitué par une tourbe particulière non employée comme combustible, appelée « décombre » par les tourbiers. Cette tourbe, riche en racines, a une forte teneur en cendres pouvant atteindre 50 %.

5° *Le sable quartzeux supérieur :*

Nous avons trouvé en bordure du bassin des dépôts sableux que l'on doit rapporter à des formations analogues à celles qui ont été décrites par Charles Barrois (8) qui a signalé que la Souche coule sur la craie de Champagne où l'argile fait défaut, de plus elle reçoit des eaux qui descendent des pentes sablonneuses du plateau tertiaire; le sable domine dans ses alluvions au point de justifier la dénomination de « Sable de Sissonne ».

(8) CHARLES BARROIS. — Note sur les alluvions de la Souche. *Ann. S. G. N.*, VII, 1879-1880, p. 82.

6° *Les limons argileux supérieurs :*

Comme les dépôts sableux, on les trouve ordinairement en bordure du bassin sous forme de dépôts lenticulaires recouvrant la tourbe. Par contre, les nombreux sondages que nous avons exécutés nous ont permis de reconnaître l'existence de couches limoneuses beaucoup plus importantes s'étendant sur près de 4 kilomètres, atteignant parfois 600 mètres de largeur et ayant une puissance maximum de 3 m. 75. Ce manteau relativement puissant de limon argileux recouvrant et comprimant la tourbe a provoqué le durcissement de cette dernière où l'on éprouve des difficultés à faire pénétrer la sonde. Les éléments détritiques de cet important dépôt proviennent vraisemblablement des hauteurs de la Neuville-Bosmont, d'Autremencourt et de Montigny-le-Franc et ont pu s'accumuler au cours de la répétition de phénomènes analogues à ceux provoqués par l'orage qui, le 4 mai 1865, près de Vendhuile, détermina la formation dans la vallée d'Ossu d'un dépôt de 0 m.25 de limon sur une largeur de 500 m. et une longueur de 1 km. (9). Cependant on peut aussi les attribuer à une inondation de la Serre amenant des alluvions d'origine plus lointaine, phénomène auquel fait allusion d'Archiac (10) qui signale qu'au cours de ses crues cette rivière a déposé des couches de limon dont l'épaisseur atteint 7 m. de puissance entre Assis et La Fère. L'existence de la tourbe dans le sous-sol de toute cette région était demeurée ignorée jusqu'ici, toute cette zone se trouvant occupée par des pâturages ou des champs cultivés.

C. — CONCLUSIONS

1° La prospection des tourbières de la vallée de la Souche nous a révélé que la réserve totale de tourbe

(9) Albert DEMANGEON. — La Picardie, p. 77.

(10) D'ARCHIAC. — Description géologique du département de l'Aisne, p. 37.

dans le gisement est plus importante qu'on le croyait jusqu'ici: cette roche combustible existant sous des limons utilisés comme terres cultivées.

2° L'étude des dépôts reposant sur le substratum crayeux nous permet de suivre les caprices du cours de la rivière qui a creusé cette vallée et de retracer son histoire.

3° La grande rareté des cailloux roulés nous indique que cette rivière, au cours du creusement de la vallée, n'a pas donné lieu à des courants violents et importants.

4° L'étude des dépôts limoneux privés de débris végétaux nous laisse supposer que ces dépôts se sont accumulés eux-mêmes sur des végétaux tourbifiés ou en voie de tourbification car, s'ils résultaient d'un apport sur un marais couvert de végétaux vivants, on y trouverait en place des tiges, des feuilles mélangées au limon.

5° Nous n'avons jamais trouvé de limon directement sur les dépôts de bois et de souches. La tourbe existe sous ces souches qui peuvent être en place comme les touffes de Saules et de Bourdaine vivant actuellement sur la tourbière. Les eaux qui ont alors couvert le marais n'étaient donc pas limoneuses.

6° L'absence de système racinaire important d'un sol de végétation terrestre ou aquatique sur le limon « glize » nous oblige à penser que la végétation qui a pu reprendre sur ce dépôt de limon et qui précédait la nouvelle période de tourbification appartenait à des espèces ayant peu de racines telles que des Charas, des Myriophylles... ou des mousses. Comme la couche de tourbe reposant immédiatement sur le limon n'est certainement pas formée uniquement de mousses, on est obligé d'admettre qu'elle résulte d'accumulation de débris de végétaux aquatiques ou de débris de végétaux terrestres ayant subi un certain transport. Ceci se trouve confirmé par le fait que nous avons observé en 1945 que les premières plantes qui s'installaient dans les trous de bombes de 1944 étaient des Charas et pose naturellement la question de l'origine des débris de

végétaux terrestres dont nous avons pu constater la présence dans nos examens microscopiques, présence déjà signalée par Georges Dubois et M^{me} Camille Dubois (11). Seul un transport par des eaux calmes, par les vents ou par l'action combinée de ces deux agents de transports peut expliquer ce mélange de débris autochtones et allochtones.

7° On peut être étonné de la pauvreté de la tourbe en fossiles, mais il y a lieu de remarquer qu'actuellement la faune du marais est également très pauvre.

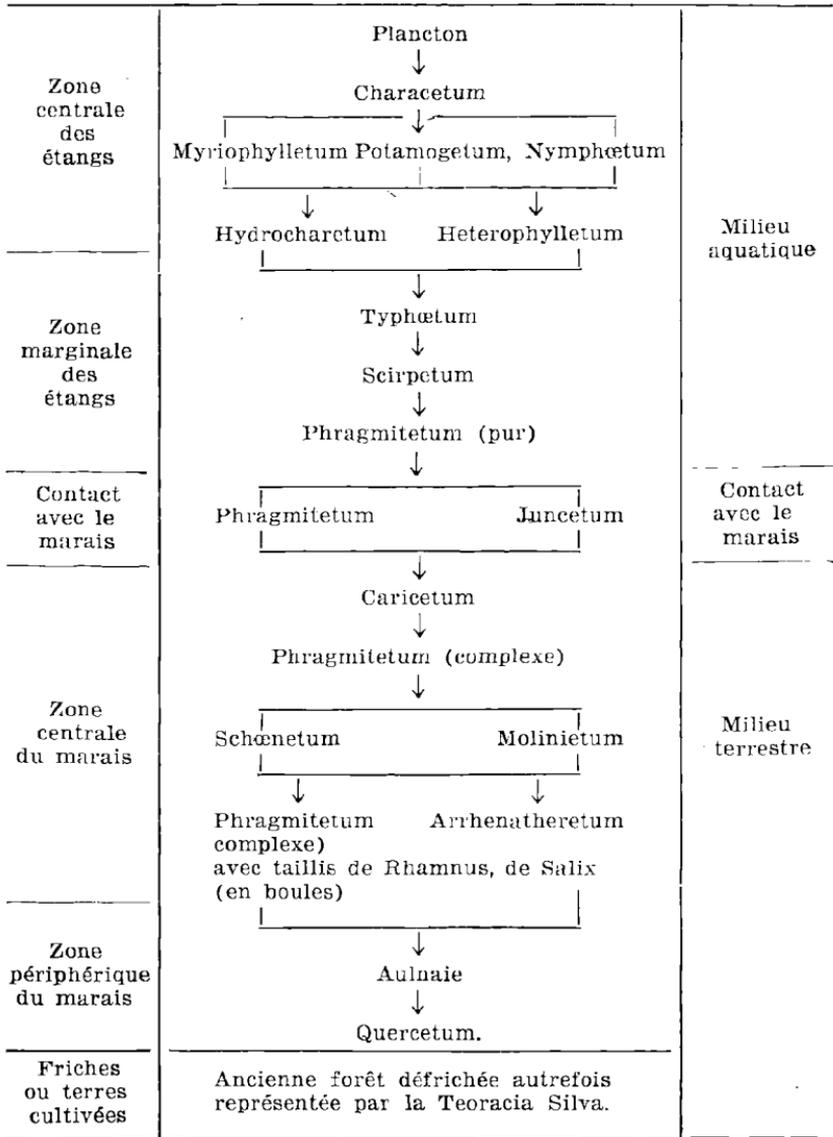
8° L'étude approfondie que nous avons faite de la flore actuelle nous permet de constater qu'elle diffère peu de la flore relevée par nous au cours de nos investigations microscopiques et reconnue par Georges Dubois et M^{me} Camille Dubois (12) à la suite des analyses polliniques de plusieurs échantillons de tourbe de Chivres. Nous pouvons alors en déduire que les conditions de vie actuelle étaient à peu près celles qui existaient au début de la formation de cette tourbe et ont varié fort peu depuis cette époque.

En résumé, la tourbe de Chivres s'est formée en période calme, dans des eaux non limoneuses, à faible courant (celui de la Souche a 0 m. 0007 par mètre) et sous des températures peu différentes de celles que nous subissons actuellement. Les eaux, en étendues peu profondes, chargées de plancton, purent être occupées par les Chara, les Myriophyllum, les Potamogeton, les Nymphaea, les Scirpus, les Phragmites, dont les débris s'accumulaient sur place ; en même temps étaient amenés dans ces étangs des débris de plantes terrestres : fougères, mousses, des débris de bois, des feuilles provenant de la forêt voisine, tandis que le vent amenait des pollens variés. Tous ces matériaux déposés sur les débris des plantes aquatiques se tourbifiaient, le fond de la mare s'exhaussait ; au milieu fran-

(11) Georges DUBOIS et M^{me} Camille DUBOIS. — Étude paléobotanique de tourbières de la région parisienne, p. 579 à 583.

(12) Georges DUBOIS et M^{me} Camille DUBOIS, p. 581 à 583.

La succession des végétaux et associations végétales dans les marais de la Souche, de la zone des étangs à la zone périphérique des marais en contact avec les friches ou les terres cultivées.



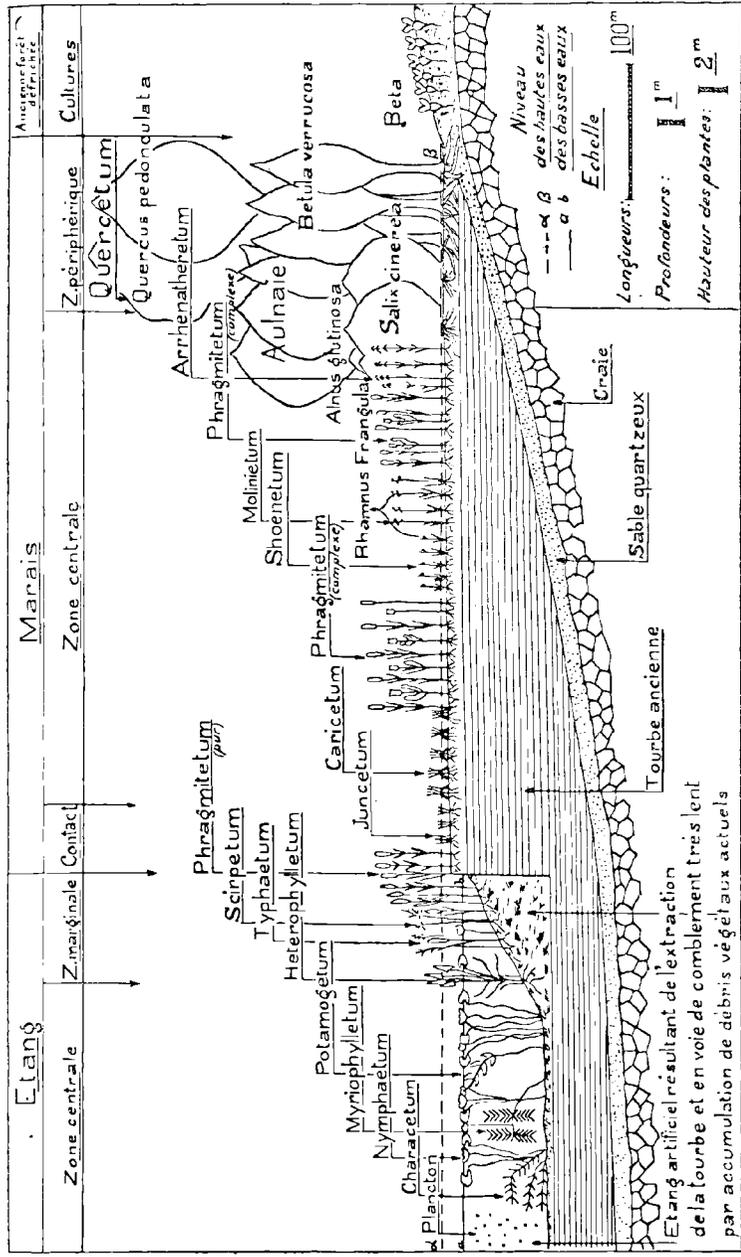


FIGURE 1

Coupe de la tourbière du marais de la Souche (Aisne) montrant la succession des associations végétales (1) et le passage du milieu aquatique au milieu terrestre.

(1) Pierre FROMENT. — Aperçu sur la flore et la phytosociologie des marais de la Souche (Aisne). *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1946, n° 1-4, p. 60 à 67.

chement aquatique, faisait suite un substratum vaseux puis solide ; à la flore aquatique, amphibie, succédait la flore terrestre ; des arbustes, des arbres pouvaient s'implanter et croître pendant un certain temps. Des changements survenaient dans le régime des eaux, pouvaient provoquer des inondations qui rendaient impossible toute vie terrestre, les débris végétaux continuaient de se tourbifier, les souches restant en place. Les Charas reprenaient possession du fond des eaux qui étaient ensuite envahies par les Myriophyllum, puis par la succession des végétaux qui transforment progressivement le milieu aquatique en milieu terrestre. Dans certains cas, ces inondations pouvaient apporter des troubles minéraux qui déterminaient la formation de limons : la tourbe cessait alors de se former par manque d'accumulation sur place ou d'apport de matières organiques et il se déposait alors une couche de « glize » essentiellement minérogène. Lorsque ces apports anormaux de substances minérales prenaient fin, il est probable que les Charas se développaient à nouveau et qu'un cycle végétal évolutif recommençait. Plusieurs séries de phénomènes semblables purent ainsi se succéder jusqu'à l'époque actuelle où la tourbière doit être considérée comme morte dans toutes ses parties exondées. Le phénomène de tourbification ne se produisant plus aujourd'hui que dans les étangs creusés par l'exploitation de la tourbe et que laissent subsister les travaux de drainage destinés à l'assèchement de cette région marécageuse. La cessation de ces travaux entraînerait l'inondation des parties actuellement exondées et il y a tout lieu de croire qu'elle rétablirait les conditions nécessaires à un nouveau cycle de végétation qui aboutirait à la formation de nouvelles couches de tourbe auxquelles manqueraient toutefois les apports importants qui avaient pour origine la forêt entourant le bassin, forêt qui aujourd'hui n'est plus représentée que par quelques bois clairsemés. Ainsi compris, ce mécanisme de formation serait alors comparable à celui décrit par M. Pierre Pruvost

dans l'étude de la genèse des couches de lignites dans le bassin cénomaniens de Pont-St-Esprit (Ardèche) (13).

M. A. Duparque présente la communication suivante :

**Des rôles respectifs de l'examen microscopique
et de l'analyse chimique
dans l'étude pétrographique des houilles paléozoïques
par André Duparque**

SOMMAIRE

- I. — Introduction. — Grande diversité des roches combustibles désignées par le terme « houille ».
- II. — Nécessité d'une *définition exacte* de chaque échantillon de houille étudié.
- III. — But de l'*étude microscopique* des houilles paléozoïques.
- IV. — Importance de l'*analyse immédiate* des houilles paléozoïques.
- V. — Conclusions.

I. — INTRODUCTION

*Grande diversité des roches combustibles
désignées par le terme « houille ».*

L'étude pétrographique d'une roche quelconque exige pour être complète la réalisation simultanée d'un *examen microscopique* et d'une *analyse chimique* seuls capables de définir exactement les caractéristiques physiques et chimiques des entités complexes qui constituent la croûte terrestre. En aucun cas le seul *examen macroscopique* (ex. à l'œil nu ou à la loupe) ne peut être substitué, même partiellement, à ces deux modes d'investigations sans exposer ceux qui ont commis ou qui commettront l'impru-

(13) Pierre Pruvost. — Un bassin houiller paralique d'âge cénomaniens: les lignites de Pont-Saint-Esprit. *Bulletin Société géologique de France*, 5^e série, t. XII, 1942, n^o 4-5-6, p. 165-180.

dence d'avoir recours à cette solution de facilité à abandonner le domaine de la recherche scientifique pour adopter celui d'un empirisme dangereux dont l'usage pouvait se justifier autrefois par l'absence de méthodes d'étude appropriées, mais qui représente aujourd'hui des procédés insuffisants et hasardeux qui doivent être systématiquement bannis de toute recherche sérieuse. Ces remarques d'ordre général se trouvent particulièrement vérifiées dans le domaine de la pétrographie houillère en raison même des caractères éminemment complexes des roches si différentes que l'on groupe ordinairement sous le vocable de « *houille* ». Ce même terme sert couramment à désigner divers types de combustibles passant graduellement des *houilles flambantes* dont la teneur en matières volatiles peut atteindre 45 %, aux *houilles anthraciteuses* qui n'en contiennent que de 11 à 8 % par toute une série de termes intermédiaires (*houilles grasses à gaz*, *h. grasses maréchales*, *h. à coke*, *h. demi-grasses*, *h. quart-grasses*, *h. maigres*) où l'on observe la coexistence des constituants macroscopiques si parfaitement décrits par Henry Fayol (1) qui sous des apparences identiques peuvent présenter des caractéristiques microscopiques, chimiques ou techniques toutes différentes (2).

Ainsi employé de façon fort vague, le terme *houille* ne s'oppose guère qu'à celui d'*anthracite* utilisé pour nommer les combustibles contenant moins de 8 % de M. V.

(1) HENRY FAYOL. — Étude sur le terrain houiller de Commeny. Lithologie et stratigraphie. *Bull. Soc. de l'Industrie Minérale*, série 2, t. XV, St-Etienne, 1887.

Ce sont ces mêmes constituants macroscopiques qui ont été décrits plus récemment par M. C. STOFES (1919) sous les noms de *Durain*, *Clarain*, *Vitrain* et *Fusain*, et par R. THIESSEN (1920) sous les appellations de *Attritus*, *Anthraxylon* et *Mother of coal* (= Mineral Charcoal).

(2) Voir à ce sujet: ANDRÉ DUPARQUE. — Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, 1933. Consulter notamment les chapitres 14^e à 16^e (pages 285 à 340 et les monographies et notes particulières citées dans la bibliographie de cet ouvrage et principalement celles qui y figurent sous les n^{os} 200 à 202.

qui très souvent présentent des alternances des mêmes constituants macroscopiques que l'on observe dans les houilles. Seules certaines variétés d'antracites particulièrement typiques et formées presque exclusivement de *houille brillante* (= Vitrain = Anthraxylon) peuvent être distinguées facilement à l'œil nu des autres types de houilles, car si la prédominance des lits de houilles mates permet dans certains cas de deviner le caractère bitumineux ($M. V. > 26 \%$) de certaines houilles, tandis que la fragilité de certaines houilles à coke ($26 \% > M.V. > 18 \%$) les différencie des caractères compacts des houilles bitumineuses ou des houilles maigres anthraciteuses, l'expérience montre que la plupart de ces caractères extérieurs sont trompeurs et ne peuvent servir de base à des déterminations vraiment scientifiques.

Dans ces conditions, comme je l'ai affirmé à différentes reprises, *les caractères spécifiques* d'un échantillon de charbon paléozoïque quelconque ne peuvent être *scientifiquement définis* que par un *examen microscopique suffisant* et par l'*analyse chimique immédiate* du fragment de houille considéré, de même que pour d'autres raisons, sur lesquels je ne puis m'étendre ici, l'origine du dit échantillon doit être définie par les positions du point de prise dans le gisement et dans l'épaisseur de la veine de houille.

II. — *Nécessité d'une définition exacte de chaque échantillon de houille étudié.*

C'est en m'inspirant des considérations précédentes qui s'étaient imposées à moi comme permettant seules de réaliser un point de départ suffisamment précis à toute recherche scientifique sérieuse que je me suis toujours astreint à n'étudier que des échantillons de houille *d'origine précise et certaine*, à les définir par un *examen microscopique sérieux*, toujours accompagné de l'indication de la *teneur en matières volatiles* du fragment de houille examiné. En agissant de cette façon j'ai eu uniquement pour but de *définir exactement de façon précise et sans*

ambiguïté le type de houille auquel se rapportaient mes déterminations, mes descriptions et mes microphotographies de façon à permettre à tous ceux qui étudieront des charbons semblables de pouvoir utilement comparer leurs observations aux miennes.

Cette manière d'agir, qui ne fait qu'appliquer en pétrographie houillère *les règles élémentaires employées en Géologie* pour définir l'origine des échantillons étudiés, diffère beaucoup, à ce point de vue, de celles généralement utilisées par les chercheurs qui ont examiné les houilles au microscope, chercheurs qui pour la plupart étant des techniciens, des botanistes, des chimistes ou des paléobotanistes peu habitués aux méthodes des sciences géologiques et pétrographiques, se sont abstenus de donner des origines précises et des caractéristiques chimiques suffisantes des roches combustibles qu'ils ont décrites.

Certains auteurs n'ont donné aucune origine des houilles qu'ils ont décrites et figurées, tandis que d'autres se sont bornés à indiquer simplement le bassin houiller dont elles proviennent sans désignation de veine ou de couche, certains échantillons ayant été prélevés dans des cargaisons de charbon pouvant comporter des mélanges de houille provenant des différentes couches d'un même puits d'extraction ou même de plusieurs puits.

Si l'on ajoute à cela que dans la grande majorité des cas ces mêmes auteurs ne donnent aucune indication précise sur les teneurs en matières volatiles et se contentent parfois d'indiquer simplement des appellations techniques peu précises et variant, le plus souvent, suivant les régions et suivant les pays, l'on comprendra aisément *qu'il est matériellement impossible de savoir à quelle catégorie exacte de houille se rapportent leurs descriptions et leur figuration*. Cette absence de précision ne permet pas de comparer utilement les résultats d'observations différentes dont certaines contradictions pourraient n'être qu'apparentes et tenir uniquement à ce que les houilles

étudiées séparément pouvaient fort bien être de types pétrographiques et chimiques divers.

De telles comparaisons ne seront possibles que lorsque tous les chercheurs qui s'occuperont de ces questions s'astreindront comme première tâche de dire clairement de quel type de houille ils entendent parler, cette définition ne pouvant être donnée que par l'analyse immédiate dont il sera question plus loin, l'origine exacte des échantillons étant, d'autre part, indispensable dans toute étude qui tient à ne pas se cantonner dans le domaine de la morphologie pure.

III. — *But de l'étude microscopique des houilles paléozoïques*

L'étude pétrographique des houilles a été entreprise par les différents chercheurs qui l'ont abordée dans des buts très divers que je ne m'attarderai pas à définir ici où je me bornerai à exposer mon opinion personnelle.

Pour le naturaliste que je suis, le seul but raisonnable à atteindre est d'accumuler des observations microscopiques qui, lorsqu'elles sont suffisamment nombreuses et susceptibles d'être coordonnées entre elles, permettent de perfectionner nos connaissances sur l'histoire naturelle des roches combustibles, les faits d'observations isolés n'ayant qu'une importance toute relative si ce n'est dans le domaine forcément très restreint de la morphologie pure. C'est uniquement du perfectionnement lent et progressif de ces connaissances que l'on peut espérer, en étudiant minutieusement le mécanisme de la formation des couches de houille, dégager, dans un avenir plus ou moins proche, des conclusions d'ordre pratique susceptibles d'aider les techniciens dans la prospection des gisements houillers. Cette méthode qui consiste à ne passer continuellement du connu à l'inconnu que lorsqu'un faisceau de faits d'observation suffisamment probant permet d'éliminer toute hypothèse hasardeuse conduit naturellement, *non seulement à décrire les débris végétaux caractéristi-*

ques des houilles, mais encore à mettre en évidence les lois générales de la sédimentation qui ont présidé à leur accumulation. Seules des recherches conduites de cette façon peuvent prétendre aborder le problème de la pétrographie houillère dans son ensemble et mener ceux qui les poursuivent à des conclusions d'ordre général. Dans de telles recherches, les résultats d'ordre pratique que certains croient pouvoir assigner comme buts principaux à ce que l'on convient de désigner sous le nom de « Science appliquée » cessent de pouvoir être considérés comme tels et ne sont plus admis qu'à la condition de s'imposer logiquement d'eux-mêmes comme conclusion des dites recherches.

Dans ces conditions, il est évident que toutes recherches de détail sur des houilles données doivent être considérées comme prématurées tant que la question de leur structure d'ensemble et de leur mode de formation n'a pas été préalablement traitée de façon satisfaisante.

Or, à ma connaissance, je suis actuellement le seul à avoir envisagé la solution de la question de cette façon et mon mémoire d'ensemble sur les Houilles du Nord de la France, cité plus haut, est le seul ouvrage où se trouve abordée l'étude systématique de houilles représentant dans le temps et dans l'espace l'ensemble des couches de combustible d'un même gisement (3). La plupart des études, même parmi les plus importantes qui ont été entreprises par ailleurs sur la pétrographie des houilles ne se sont assignées pour but que des résultats essentiellement pratiques en supposant, en quelque sorte, comme résolus les problèmes essentiels des structures et des modes de formation des dites houilles qui dans la plupart des cas ne sont qu'à peine abordés dans les travaux en ques-

(3) C'est cette même idée générale qui a dominé toutes mes recherches que je n'ai cessé de poursuivre dans les nombreuses monographies qui ont précédé ou suivi la publication de ce travail d'ensemble. Consulter notamment à ce sujet les notes citées dans l'index bibliographique dudit mémoire sous les numéros 180 à 213^{er}. (*Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 713 à 715).

tion. Un seul ouvrage, le *Lehrbuch der Kohlenpetrographie* de Erich Stach (4) contient une excellente et abondante figuration de la structure des houilles paléozoïques allemandes qui, si elle avait été plus judicieusement utilisée par cet auteur, aurait pu constituer un ensemble particulièrement intéressant. Malheureusement dans le but d'assimiler, quant à leurs modes de formations, les tourbes, les lignites et les houilles, Stach a cru devoir figurer simultanément les microphotographies de types de combustibles d'âges différents et de provenances variées, ce qui, selon moi, complique la question et n'a fourni aucune indication précise sur les origines et les caractéristiques chimiques des houilles qu'il a décrites (5). Le texte de cet ouvrage prétend mettre en évidence de très nombreuses contradictions entre les faits observés par Stach et ceux mis en évidence par mes travaux antérieurs, contradictions dont la plupart n'existent, selon moi, que dans l'imagination de cet auteur. Stach affirme bien avoir pu observer, grâce à des moyens d'investigation particuliers (emploi d'objectifs à immersions ou attaque des surfaces polies), des structures que j'aurais été incapable de distinguer en surface simplement polie et avec des objectifs à sec dans la *houille brillante* (= Vitrain ou Vitrit). Or, la comparaison des microphotographies de cet auteur avec celles que j'ai publiées antérieurement révèle la quasi identité des structures figurées, les qualités et les finesses de détail des microphotographies n'étant pas toujours à l'avantage de celles de mon contradicteur. La simple lecture du texte de ce dernier et même celle de la table

(4) ERICH STACH. — *Lehrbuch der Kohlenpetrographie*. *Impri-
merie Borntraeger*, Berlin, 1935.

(5) Les termes *Fettkohle*, *Gasflammkohle*, *Flammkohle* qui correspondent à des appellations techniques qui n'ont pas été vérifiées par des analyses des échantillons étudiés manquent de précision et ceux parfois employés de *Saarkohle* et de *Kennelkohle* sans aucune indication de provenances précises et sans indications des teneurs en M.V. ne permettent pas de se rendre compte à quelle variété de combustible on a réellement affaire.

des matières de l'ouvrage permet de montrer qu'il n'y a là qu'une simple contradiction apparente qui tient à ce que Stach ayant abandonné complètement la distinction des lits de *houille semi-brillante* (= Clarit), a tout simplement incorporé au constituant que j'ai nommé *houille brillante* (= Vitrit) une partie des lits élémentaires des houilles que j'ai moi-même décrits sous le nom de *houille semi-brillante*, le reste étant attribué aux lits de *houille mate* (Durit). Par le jeu de ce simple changement d'appellation des constituants macroscopiques des houilles, Stach a décrit comme appartenant à la houille brillante (Vitrit) les mêmes structures microscopiques que j'avais antérieurement figurées comme étant caractéristiques des lits de houille semi-brillante (Clarain). Les contradictions que mon collègue allemand se plaît à souligner ne tiennent pas à des différences d'observation, les faits mis en évidence étant rigoureusement identiques, mais tout simplement à ce qu'il a volontairement et sciemment modifié le langage utilisé pour les exprimer.

· Sans attacher plus d'importance qu'il convient aux questions de nomenclatures macroscopiques dont je soulignais au début de cette note le caractère empirique, je tiens à affirmer ici que la distinction de quatre constituants s'impose par le fait même mis en évidence par Fayol en 1887 et confirmé depuis par tous mes travaux de la présence, parfois dans un même bassin houiller, de houilles à quatre constituants et de houilles à trois constituants dont Stach et quelques autres auteurs affectent d'ignorer l'existence.

D'autre part, je tiens à exprimer ici le regret que l'ouvrage de Stach, qui par ailleurs contient une excellente figuration à grossissements moyens ou forts des houilles paléozoïques allemandes correspondant en réalité à un trop petit nombre de houilles différentes (d'après ses propres indications Stach n'aurait examiné tout au plus qu'une douzaine de houilles paléozoïques de provenances différentes représentant uniquement des charbons du type

bitumineux), se borne à décrire les caractères microscopiques des trois constituants macroscopiques dont il admet l'existence sans presque faire allusion aux structures d'ensemble des charbons qui les contiennent et sans donner aucune microphotographie à grossissements faibles ou très faibles qui nous renseigneraient utilement sur les caractères généraux de ces combustibles. De ce fait, ce travail affecte bien plus l'allure d'un ouvrage de paléobotanique et de morphologie pure que de pétrographie dans le sens qu'on attribue à cette science en géologie.

J'ai trop insisté sur l'importance que j'attache aux examens microscopiques pour ne pas signaler le fait qu'au cours de ces dernières années des mémoires luxueusement édités ne contiennent que des microphotographies qui par leur nombre trop réduit et surtout par leurs mauvaises qualités démontrent clairement le peu de place que ces examens ont joué dans les recherches publiées. Bien des publications antérieures présentent les mêmes défauts, qui s'expliquent par le fait que malgré son apparente simplicité la confection de bonnes surfaces de houilles simplement polies est chose moins facile qu'on pourrait le croire et que l'emploi des procédés d'attaque nous ramène aux méthodes utilisées il y a vingt-cinq ans sans succès appréciables. Devant de telles difficultés, certains préfèrent renoncer à multiplier ces examens pour utiliser uniquement l'examen macroscopique dont je signalais les caractères empiriques et peu scientifiques au début de cette note.

En résumé, l'étude microscopique des surfaces simplement polies de houille s'impose pour définir la nature des débris végétaux qu'elles contiennent et leur distribution dans les lits hétérogènes des veines de charbon que l'on convient de désigner par le terme de constituants macroscopiques. Elle nous fournit des indications précises sur la nature des dépôts initiaux, mais ne nous permet guère de distinguer que les grands types pétrographiques qui correspondent aux houilles bitumineuses (*h. de cutine*), aux houilles à coke (*h. ligneuses*) et aux combustibles

maigres (*h. ligno-cellulosiques*) où les débris ligneux tendent à devenir rares ou à présenter des états d'altération avancés, ces deux grands types principaux (*h. de cutine* et *h. ligno-cellulosiques*) étant réunis par le type intermédiaire des *houilles mixtes* contenant simultanément des débris cutinisés et des fragments de bois également abondants, type intermédiaire qui est bien représenté dans les bassins paraliques comme dans les bassins limniques.

IV. — *Importance de l'analyse immédiate des houilles paléozoïques*

Par contre, dans un type pétrographique de houille, ce même examen microscopique, dont j'ai souligné l'importance dans le développement précédent, ne nous fournit aucune indication précise en ce qui concerne l'intensité des *phénomènes diagénétiques* (6) qui en modifiant secondairement des accumulations végétales primitivement semblables ont donné naissance aux deux gammes de combustibles correspondant aux grands types pétrographiques que j'ai décrits antérieurement.

Autrement dit, fait que j'ai pu vérifier depuis dans de nombreuses houilles des bassins limniques du centre ou du midi de la France, les états de conservation des débris végétaux des houilles westphaliennes ou stéphaniennes ne paraissent pas avoir été modifiés par l'ainai-grissement qui a affecté les dépôts initiaux et permis la formation de combustibles à propriétés techniques très différentes, les spores et les cuticules d'une houille grasse maréchale (32 % < M.V. < 26 %) pouvant être aussi parfaitement fossilisés que les débris analogues d'une houille flambante contenant parfois 45 % de M. V. Des observations analogues concernant les débris de tissus ligneux nous conduisent à admettre que l'altération accentuée des menus débris de bois ou de selérenchyme

(6) Voir à ce sujet : A. DUPARQUE. — *loc. cit. Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, chap. 27 à 29, p. 501 à 537.

de certains anthracites ou houilles anthraciteuses a dû se produire antérieurement à leur accumulation, à leur mise en place sur les aires de dépôt.

Cette intensité des phénomènes diagénétiques peut, au contraire, être très facilement mise en évidence et en quelque sorte mesurée par *l'analyse immédiate* qui consiste à soumettre successivement des petites quantités préalablement pulvérisées du charbon à étudier à une *dessiccation*, à une *distillation* et à une *incinération* réalisées dans des conditions déterminées. On arrive ainsi par des opérations relativement simples et rapides à déterminer les *teneurs en humidité*, en *matières volatiles*, en *carbone fixe* (coke) et en *cendres* de l'échantillon mis en expérience. C'est en combinant cette méthode d'analyse chimique avec l'analyse élémentaire (détermination des teneur en C, O, H, Az, etc...) qu'Henry Fayol a parfaitement décrit dans l'ouvrage cité au début de cette note les constituants macroscopiques des houilles de Commen-try.

Parmi les données fournies par l'analyse immédiate, les teneurs en M. V., parfois complétées par les teneurs en cendres, sont certainement celles qui nous fournissent les indications les plus intéressantes sur le degré de transformation secondaire (diagénèse) du combustible étudié.

Il convient cependant de rappeler que les valeurs de ces résultats numériques ne dépendent pas seulement de la nature de l'échantillon, mais sont fonction des conditions d'expérience, les houilles, substances particulièrement sensibles, réagissant différemment suivant la façon dont elles sont traitées. C'est ce fait bien connu depuis longtemps qui explique certaines divergences, parfois assez importantes, observées dans les résultats obtenus à partir d'une même prise d'essai par plusieurs laboratoires d'analyse ne procédant pas aux différentes opérations dans des conditions rigoureusement semblables, divergences qui ont accredité parmi les techniciens et les géologues cette idée fausse que la méthode manquait de toute précision.

Dès 1902, les recherches de Goutal (7) ont montré qu'en procédant aux distillations dans des conditions rigoureusement semblables et constantes (méthode du double creuset et chauffage brusqué à 1050°) il était possible de déterminer les teneurs en M. V. avec une précision suffisante pour permettre, en utilisant une formule appropriée, de calculer le pouvoir calorifique du combustible, les résultats obtenus différant rarement de plus de 1 % de la détermination directe à la bombe et au calorimètre de Berthelot. Plus récemment, mon collègue Henri Lefebvre et son collaborateur G. Georgiadis (8) ont réussi, en perfectionnant la formule de Goutal, à obtenir par le calcul, à partir des teneurs en M. V., des pouvoirs calorifiques calculés qui diffèrent rarement de plus de 3,5 pour mille et le plus souvent de moins de 2 pour mille du pouvoir calorifique mesuré à la bombe.

Ces résultats, vérifiés par de nombreux calculs et de nombreuses mesures, prouvent clairement que contrairement à une opinion trop facilement admise, la détermination de la teneur en M.V. des houilles peut, lorsqu'elle est effectuée dans des conditions bien définies, donner des résultats rigoureusement comparables.

Il convient du reste de faire remarquer qu'en pétrographie houillère une telle précision est rarement indispensable et qu'il suffit le plus souvent que les chiffres obtenus pour les différents échantillons prélevés dans l'épaisseur d'une veine de houille ou en différents points d'une même veine puissent être comparés entre eux et permettent de les situer avec une certaine approximation parmi les différents types chimiques et techniques de charbons. Les chiffres qui indiquent les limites de ces

(7) GOUTAL. — Sur le pouvoir calorifique des houilles. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXXXV, n° 12, p. 477, Paris, 1902.

(8) H. LEFEBVRE et G. GEORGIADIS. — Détermination du pouvoir calorifique des houilles et des cokes sans mesures calorimétriques. *Chimie et Industrie*, vol. 46, n° 22, août 1941, p. 147 à 158, Paris, 1941.

différents types n'ont comme dans toutes les classifications qu'une valeur approximative et les écarts qui peuvent exister dans les déterminations des teneurs en M. V. ne sont généralement pas suffisants pour entraîner des erreurs appréciables d'appellations.

L'on peut donc dire qu'actuellement de nombreux faits d'observation mis en évidence par l'étude pétrographique et de nombreux calculs ou mesures effectués par les chimistes prouvent que l'analyse immédiate des houilles permet de caractériser ces dernières et de mesurer le degré d'évolution diagénétique des divers types de houille par la détermination de leurs teneurs en matières volatiles.

Or il suffit de lire les travaux de pétrographie houillère pour se rendre compte que la plupart de leurs auteurs se sont complètement abstenus de nous donner pour chaque houille étudiée la teneur en matière volatile. Le plus souvent, comme dans l'ouvrage de Stach, cité ci-dessus, ces auteurs se sont contentés de simples *appellations commerciales* qui manquent d'autant plus de précision qu'elles n'expriment pas dans la grande majorité des cas les résultats d'une analyse de l'échantillon étudié, mais représentent un qualificatif vague s'appliquant à tous les charbons provenant d'une région plus ou moins vaste d'un gisement donné. Si l'on ajoute à cela que ces appellations commerciales ou industrielles sont forcément imprécises, puisqu'elles servent à désigner des combustibles compris entre deux types extrêmes parfois assez différents l'un de l'autre, qu'il est souvent difficile de raccorder de façon précise les termes correspondants utilisés dans les différentes langues et que les limites assignées dans les différentes classifications pour définir ces termes ne peuvent être considérées comme intangibles, on comprendra facilement que dans ces conditions il est presque toujours impossible à celui qui consulte de tels travaux de savoir exactement à quel type de houille se rapportent les descriptions et les microphotographies publiées. Le plus souvent, c'est en s'appuyant sur l'imprécision des

valeurs des teneurs en matières volatiles que l'on se dispense de les donner. Il n'est donc pas inutile de rappeler ici que dans ce cas ces auteurs se contentent alors d'un *terme vague et imprécis* dont la détermination repose *entièrement sur celles de ces mêmes données numériques* (teneurs en M. V.) *auxquelles ils refusent par ailleurs toute précision*. De telles solutions de facilité ne font qu'augmenter les risques d'erreurs et de confusion.

En résumé, en s'astreignant à définir chaque échantillon étudié par sa teneur en matières volatiles déterminée par une méthode sérieuse et constante, on peut caractériser chaque houille examinée par une valeur numérique comparable à celles des autres combustibles décrits dont la précision peut satisfaire les exigences du géologue et du pétrographe qui, à défaut de valeur absolue, doit, comme cela est fréquent, se contenter d'une valeur relative.

CONCLUSIONS

Il résulte de l'exposé précédent que :

1° Tout échantillon de houille paléozoïque destiné à l'étude pétrographique doit avoir une *origine certaine* définie par sa position géographique dans le gisement et sa position dans l'épaisseur de la veine.

2° Que ce même échantillon doit toujours faire l'objet d'un *examen microscopique sérieux* permettant de définir clairement la nature des débris végétaux qu'il contient et leurs modes d'association, cet examen devant avoir pour résultat de déterminer la nature du dépôt initial à partir duquel dérive la houille en question.

3° Qu'en aucun cas et sous aucun prétexte, *l'examen macroscopique* (examen à l'œil nu ou à la loupe) ne peut se substituer à l'examen microscopique dont il constitue en quelque sorte un prélude et qui n'acquiert de valeur vraiment scientifique que lorsqu'une étude microscopique sérieuse est venue définir de façon précise les caractères exacts des constituants macroscopiques.

4° Que l'examen microscopique doit toujours être complété ou précédé de *l'analyse immédiate* de l'échantillon, même soumis aux observations qui par une détermination suffisamment précise de la teneur en matière volatile permet d'apprécier et en quelque sorte de mesurer l'importance des phénomènes diagénétiques qui ont affecté les accumulations végétales postérieurement à leur dépôt.

En formulant ces exigences que d'autres pétrographes houillers jugeront exagérées, mais que tous les géologues de métier estimeront comme moi indispensables, je n'ai nullement la prétention d'affirmer que toutes les observations de ceux malheureusement trop nombreux qui n'ont pas respecté ces règles élémentaires des sciences géologiques et pétrographiques sont de ce fait dénuées de tout intérêt, j'ai voulu tout simplement souligner que du fait des imprécisions qui résultent de cette manière d'agir les résultats acquis *n'ont plus qu'un intérêt presque exclusivement morphologique* qui peut très bien satisfaire pleinement les botanistes, les paléobotanistes (9), les chimistes ou les techniciens qui se sont occupés de ces questions, mais qui apparaîtront à tous les géologues comme manquant de la précision nécessaire pour permettre de les utiliser pour expliquer les phénomènes infiniment

(9) En ce qui concerne ces derniers, je tiens cependant à signaler que l'extrême morcellement des débris végétaux des houilles et l'impossibilité où l'on se trouve aussi bien en lames minces qu'en surfaces polies de faire varier les conditions d'observation, restreint considérablement le domaine des investigations purement botaniques. C'est ainsi par exemple que les menus débris de bois ne peuvent jamais être examinés que dans une seule direction, le plus souvent quelconque, *alors que la détermination d'un bois vivant, parfaitement conservé, exige l'examen de trois coupes rectangulaires* convenablement orientées dans le bois en question (coupes transversales, tangentielles et radiales). D'autre part, comme les paléobotanistes n'ont pu jusqu'ici nous indiquer quels sont les caractères spécifiques des spores des différentes plantes houillères qu'ils ne peuvent eux-mêmes distinguer, *les études morphologiques des spores des houilles* qui ont été tentées par certains chercheurs *sont plutôt des travaux d'érudition que de science pure.*

complexes qui ont présidé à la formation des couches de houille.

Pour satisfaire les exigences légitimes des géologues et des pétrographes, l'étude des houilles doit nous révéler en plus de leur structure microscopique actuelle, l'importance des transformations chimiques ou biochimiques qu'elles ont subies et seule la connaissance parfaite de leurs positions dans le gisement permet d'étayer sur des bases suffisamment stables les hypothèses que l'on peut formuler sur les modes de formation de ces roches combustibles. Ce but ne peut être entièrement atteint qu'en se conformant strictement aux règles que j'ai énoncées dans les conclusions de cette note.

Séance du 20 Février 1946

Présidence de M. P. Pruvost, ancien Président,
puis de M. Chartiez, Président.

M. **Pruvost** présente les excuses de M. R. Dion, Président sortant, qui, suivant la tradition, devrait ouvrir la séance. Il rappelle le bel essor pris par la Société sous la présidence de M. Dion. Il salue le nouveau Président, M. **Chartiez**, en qui il se plaît à reconnaître le technicien affable, accueillant chaleureusement les géologues à qui il a toujours apporté une aide précieuse. Il remercie le nouveau Vice-Président, M. **Corsin**, qui, pendant la durée de la guerre, a assuré à la Société une vie clandestine en sa qualité de Secrétaire. Il invite le nouveau Président à prendre place au fauteuil et transmet les pouvoirs au Bureau élu pour 1946.

M. **Chartiez**, prenant possession de ses fonctions, prononce l'allocution suivante :

Mes chers Confrères,

Mes premières paroles seront pour vous dire combien je suis touché d'être appelé par votre vote unanime à présider vos réunions au cours de l'année 1946.

Je vous en remercie infiniment et croyez que j'attribue davantage cet honneur à mon ancienneté dans la Société qu'à mon modeste mérite; aussi avec votre indulgence et toute l'assiduité que j'apporterai dans l'exercice de cette fonction, j'espère que ceci compensera cela.

Au surplus, c'est la seconde fois que cet honneur échoit à un membre de ma profession et par voie de conséquence il rejaillit sur celle-ci, concrétisée actuellement en un organisme légal et susceptible de resserrer encore les bonnes relations existant entre Intellectuels et Praticiens.

Si mes souvenirs sont fidèles, il y a, en effet, une trentaine d'années que M. Brégi, de l'Entreprise de forages Pagniez et Brégi, de St-André, à laquelle a succédé la Société Auxiliaire de Distribution d'Eau et dont notre collègue M. Joly en est aujourd'hui le Directeur averti, M. Brégi, dis-je, en assumait la Présidence et les anciens membres de la Société se souviennent sans doute qu'il s'en acquitta à la satisfaction générale.

Je n'ai pas besoin de vous dire, mes chers confrères, que je m'efforcerais de le suivre dans cette voie.

Et puisque j'évoque le souvenir d'un ancien Président, je crois de mon devoir de rendre hommage à mon prédécesseur immédiat, M. le Professeur Dion, qui a occupé ce rôle avec la distinction et la compétence que chacun sait.

Enfin, j'exprime le vœu qu'après plusieurs années d'éclipse, sous l'égide des éminents savants et professeurs qui sont à sa tête, la Société Géologique du Nord garde longtemps encore sa réputation scientifique et tout son prestige.

Mgr **Delépine** est élu Membre du Conseil, en remplacement de M. A. Duparque dont le mandat est expiré.

Sont élus membres de la Société :

MM. **G. Brognon**, Ingénieur civil des Mines, à Cuesmes (Belgique) ;

J. Hugé, Ingénieur-géologue de l'Ecole des Mines de Mons, à Cuesmes (Belgique) ;

J. Ricour, Géologue au Bureau des Recherches géologiques et géophysiques à Paris ;

Ch. Delattre, Etudiant à Béthune.

M. **E. Delahaye**, Trésorier, présente le compte-rendu financier pour les années 1940 à 1945.

Le Président, au nom de la Société, lui exprime de vifs remerciements pour sa gestion dévouée des fonds de la Société.

M. **P. Pruvost** fait à la Société une communication intitulée : *Le Bassin houiller de Carmaux-Albi*.

M. G. Dubar présente la communication suivante :

Sur la présence de *Pteraspis Crouchi* à Mondrepuits
par **G. Dubar**

Au cours de l'excursion universitaire dans les Ardennes au mois de juin 1945, nous avons trouvé, à Mondrepuits, une plaque ventrale de *Pteraspis Crouchi* dans un fragment de schiste vert d'Oignies.

La partie élevée du village, vers le Nord, est bâtie sur ces schistes bigarrés, de teinte vert clair ombrée de rouge. C'est à la sortie Nord du village, sur un tas de pierres, qu'a été trouvé cet échantillon; il devait provenir soit de jardins voisins, soit de murs détruits, et en somme du sous-sol de Mondrepuits; d'ailleurs ce faciès bigarré n'est pas connu dans ces parages à d'autres niveaux stratigraphiques.

La roche est un schiste grossier, gris-verdâtre, un peu micacé, très finement gréseux, un peu taché de rouille, avec une fine trainée de grès micacé à grain moins fin; la schistosité oblique à la stratification a très peu déformé le fossile.

Dégagé de la gangue suivant sa couche médiane, ce bouclier ventral n'a conservé que des fragments de la surface externe. Assez semblable de taille et de forme au *Pteraspis Crouchi* Lankester du Gédinnien de Liévin (puits 6), figuré par M. M. Leriche (1), sa plus grande largeur est plus médiane; depuis là, le bouclier se rétrécit régulièrement vers l'arrière, et ses côtés sont à peu près rectilignes; ils sont un peu convexes chez *Pteraspis Crouchi* dans la figure citée, et un peu concaves chez *Pteraspis rostrata* Ag., in fig. Lankester (2). En outre, l'exemplaire de cette dernière espèce le plus proche de notre fossile a un contour un peu plus allongé, et surtout le bord postérieur est plus proéminent.

Les schistes d'Oignies du bord Sud du Bassin de Dinant avaient livré à M. P. Pruvost (3) des sections nombreuses d'Ostracodermes — dont des *Pteraspis* — à Montigny-sur-Meuse, mais ils étaient trop engagés dans la roche.

La présence de *Pteraspis Crouchi* à Mondrepuits, dans cette même bande de schistes bigarrés, confirme que cette formation est contemporaine de l'Old Red Sandstone inférieur, base du Gédinnien supérieur (4).

(1) M. LERICHE. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines. *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. V, mém. I, pl. II, fig. 15.

(2) LANKESTER. — A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone of Britain. *Pal. Soc. London*, 1868, pl. I, fig. 9, *sub nom. Scaphaspis Lloydii* Ag., que M. Leriche (*op. cit.*, p. 32) identifie à *Pt. rostrata* Ag.

(3) P. PRUVOST. — Sur la présence d'Ostracodermes dans les schistes bigarrés d'Oignies, à Montigny-sur-Meuse. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XLIII (1914), p. 304.

(4) Ch. BARROIS, P. PRUVOST, G. DUBOIS. — Description de la Faune siluro-dévonienne de Liévin. *Mém. S.G.N.*, t. VI, n° 2, fasc. 2 (1920), Lille, tableau XI, p. 201.

M. A. Duparque présente la communication suivante :

Hétérogénéité et discontinuité des Veines de houille.
Remarques complémentaires sur l'analyse immédiate
des houilles et leurs modes de formation
par **André Duparque**

SOMMAIRE

- I. — L'analyse immédiate des houilles. Ce qu'elle nous apprend sur la véritable nature de ces charbons.
- II. — Hétérogénéité des veines de houille. Analyses immédiates industrielles et analyses immédiates pétrographiques.
- III. — Compositions chimiques et structures microscopiques des houilles. Discontinuité des veines de charbon et variations latérales des faciès.
- IV. — Conclusions.

Dans l'exposé de la note que j'ai présentée à la dernière séance de la Société (1), j'avais cru devoir m'abstenir de faire allusion aux questions d'ordre technique que pose le problème de l'analyse immédiate des houilles dont les résultats numériques ne peuvent être négligés dans toute étude pétrographique sérieuse où ils constituent les compléments indispensables de l'étude microscopique, l'examen macroscopique n'ayant aucun intérêt scientifique s'il n'est complété par ces deux modes d'investigation dont il n'est en quelque sorte que le prélude naturel. Les renseignements complémentaires qui m'ont été demandés à la suite de cet exposé par plusieurs membres de la Société m'incitent à préciser dans la présente note certains points à peine effleurés dans la précédente.

(1) André DUPARQUE. — Des rôles respectifs de l'examen microscopique et de l'analyse chimique dans l'étude pétrographique des houilles paléozoïques. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LVXI, p. 15 à 30, Lille, 1946.

I. — L'ANALYSE IMMÉDIATE DES HOUILLES.

CE QU'ELLE NOUS ENSEIGNE SUR LA VÉRITABLE NATURE
DES CHARBONS.

Par opposition à l'*analyse élémentaire* (détermination des teneurs en C, O, H, Az, etc...) délicate et compliquée, l'*analyse immédiate* des houilles est celle qui consiste à déterminer par des procédés appropriés, simples et faciles, les teneurs en *humidité*, en *matières volatiles* (M. V.), en *carbone fixe* et en *cendres* de ces roches combustibles. Dans la définition des différents types de houilles elle joue un rôle d'autant plus important que c'est sur elle et principalement sur le caractère « teneur en matières volatiles » que se trouvent basées la plupart des classifications techniques, commerciales ou industrielles auxquelles se superposent naturellement la classification pétrographique (2) des combustibles paléozoïques. Bien que l'on sache depuis fort longtemps que les résultats de l'analyse immédiate d'un échantillon donné peuvent varier dans des proportions appréciables suivant les modes opératoires, les conditions d'expérience et la nature de l'appareillage utilisé, les discordances observées, auxquelles on ne paraît pas avoir toujours attribué leur véritable signification, ont accredité chez beaucoup de techniciens ou de pétrographes, l'idée que ces résultats n'ont aucune signification précise et que dans ces conditions l'analyse immédiate ne présente qu'un intérêt très relatif. C'est en se plaçant, il est vrai, au point de vue tout à fait particulier de la carbonisation des houilles que dans son remarquable et très intéressant travail (3) Henry Cassan a parlé de « l'inanité de la notion de *teneur en matières volatiles* ».

Il semble bien que ce discrédit porté sur une méthode, que dans l'état actuel de la science nous ne pouvons rem-

(2) A. DUPARQUE. — *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 375.

(3) Henry CASSAN. — *Essais des houilles destinées aux industries de la Carbonisation*. Dunod Ed., Paris, 1940.

placer par aucune autre qui lui soit préférable, repose sur un malentendu, car les discordances incriminées disparaissent lorsque les différents laboratoires qui sont amenés à analyser une même houille s'astreignent à utiliser des méthodes de traitement rigoureusement identiques. Ce fait est du reste bien établi par les travaux de Goutal (4), de Henry Lefebvre et de Georgiadis (5) qui ont montré qu'en opérant dans des conditions bien déterminées les données de l'analyse immédiate permettent de calculer, à l'aide d'une formule appropriée, les pouvoirs calorifiques des houilles avec une approximation qui diffère rarement de plus de 3,5 pour mille et le plus souvent de moins de 2 pour mille par rapport aux pouvoirs calorifiques des houilles correspondantes mesurés, à la bombe, mesures qui ont permis ainsi de contrôler l'exactitude et la constance des résultats obtenus.

D'autre part, il est non moins certain que les résultats des méthodes spéciales utilisées pour remédier aux inconvénients de l'analyse immédiate semblent bien subir elles-mêmes des fluctuations analogues. L'on sait que dans une houille à coke le pouvoir cokéfiant n'est pas seulement lié à la quantité des matières volatiles, mais à leur qualité, et que notamment ce pouvoir cokéfiant disparaît lorsque la houille est éventée par une exposition prolongée à l'air bien que sa teneur en M. V. ne soit pas modifiée sensiblement. C'est pour cette raison que l'on complète généralement l'analyse immédiate des houilles à coke par la détermination de leur *indice de gonflement* et de leur *indice d'agglutination*. Or, l'on constate que les formes des courbes que l'on peut tracer ou les données numériques que l'on obtient ainsi peuvent varier considérablement suivant les formes et les dimensions des appareils,

(4) GOUTAL. — Sur les pouvoirs calorifiques des houilles. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXXXV, n° 12, p. 477, Paris, 1902.

(5) H. LEFEBVRE et G. GEORGIADIS. — Détermination du pouvoir calorifique des houilles et des cokes sans mesures calorimétriques. *Chimie et Industrie*, vol. 46, n° 2, août 1941, p. 147 à 158, Paris, 1941.

les méthodes de chauffe et d'une façon plus générale suivant les variations des conditions d'expériences.

Tous ces faits d'observation concordants conduisent logiquement à cette conclusion que les discordances dans les résultats numériques obtenus rendent compte de propriétés particulières inhérentes à la roche combustible, qu'elles ne résultent pas du jeu du hasard, mais qu'elles obéissent, au contraire, à des lois dont la complexité peut nous étonner, mais qui ne font qu'exprimer ce fait que n'importe quel charbon ne doit jamais être considéré comme une entité chimiquement définie, mais comme un complexe que nous ne connaissons que de façon fort imparfaite et dont nous ne connaissons peut-être jamais la véritable nature. C'est cette même idée que j'ai énoncée de façon particulière comme conclusions à l'exposé précédent qui a été très clairement exprimée par Crussard (6) de la façon suivante :

« Si l'on considère dans leur ensemble les recherches
« effectuées depuis l'origine de la chimie pour tirer au
« clair la structure intime de la houille, que ce soit avec
« des préoccupations purement scientifiques ou en vue
« des applications industrielles, on ne peut manquer
« d'être frappé d'un fait: Jamais, malgré de persistants
« efforts, on est arrivé à retirer de la houille le moindre
« corps chimiquement identifiable dont on puisse dire
« qu'il préexistait tel quel dans la masse (sinon, et en
« petites quantités, des corps étrangers à la substance
« même de la houille). Un tel échec est digne de remar-
« que; il conduit à penser que la houille, comme bien
« des corps organiques complexes, n'est peut être pas
« descriptible comme mélange de molécules d'espèces
« chimiquement définies.

« Il peut paraître étrange qu'on soit conduit de la
« sorte à renoncer à des notions aussi fondamentales,
« semble-t-il, que celle de molécule et d'individu chimique
« ayant sa formule de constitution. »

En résumé, il semble bien prouvé que les corps qui résultent de la pyrogénéation ne préexistaient pas dans les

(6) CRUSSARD. — Les données récentes sur la structure des houilles. *Revue de l'Industrie Minière*, année 1938, n° 1 du 15 septembre 1938. Saint-Etienne, 1938.

houilles traitées et sans aller aussi loin que la conclusion extrême de la dernière phrase citée, je crois, pour ma part, que l'on doit admettre que les houilles sont constituées par des *complexes d'hydrocarbures dont les équilibres moléculaire demeurent stables* tant que les roches combustibles *se trouvent placées dans leurs conditions normales de gisement*, équilibres qui se trouvent, au contraire, compromis lorsque les travaux d'exploitation, d'abatage et d'extraction placent la roche combustible extraite dans des conditions de milieu complètement différentes de celles qui ont assuré sa conservation au cours des temps géologiques. Bien que le mécanisme de la transformation nous échappe et demeure inexpliqué, c'est bien un phénomène de ce genre qui se produit dans les houilles à coke exposées à l'air qui s'«*éventent*» et perdent au bout d'un certain temps leur pouvoir cokéfiant sans que leurs teneurs en matières volatiles soient sensiblement modifiées. Dans ce cas, nous sommes bien obligés d'admettre que par simple *oxydation lente* et à la *température ordinaire* certains constituants chimiques des houilles en question se transforment en des corps nouveaux différant des corps originaux, tout au moins par certaines propriétés essentielles. Or, tous ces constituants étant des corps organiques *particulièrement sensibles à l'action de la chaleur*, on comprend très facilement qu'au cours de la pyrogénéation la nature des nouveaux corps formés soit fortement influencée par les conditions d'expérience qui dépendent elles-mêmes des masses de substance mises en réaction, des formes, des caractéristiques et des dimensions des creusets ou des cornues, des vitesses de chauffe et des températures utilisées, de la durée de l'opération pour ne citer que les principales causes qui peuvent modifier ces conditions d'expériences.

En dernière analyse, on doit donc admettre que les causes, qu'on est enclin à considérer comme des défauts des houilles, qui déterminent les variations des résultats des analyses immédiates réalisées par des méthodes diffé-

rentes, s'identifient avec les propriétés que l'on considère alors plutôt comme des « qualités » des houilles qui ont été utilisées par les techniciens pour mettre au point les méthodes spéciales de traitements pyrogénés et, en particulier, les méthodes de distillation à basses températures qui permettent d'obtenir de meilleurs rendements et des produits de meilleures qualités.

Il est bien évident que ces discordances des résultats numériques disparaîtraient si tous les laboratoires qui effectuent les analyses immédiates s'astreignaient à observer scrupuleusement les règles établies en 1936 par la Commission interministérielle d'utilisation des combustibles, tout se ramenant, au fond, à une question de normalisation ou de standardisation de l'appareillage et des méthodes de chauffe se ramenant elles-mêmes pour ces dernières à de simples questions de pyrométrie et de chronométrie. Il est non moins évident que dans certains cas spéciaux (houilles destinées aux cokeries ou aux chauffeuries), la rigueur des résultats ainsi obtenus en ce qui concerne en particulier les teneurs en matières volatiles et les cendres ne sauraient dispenser d'essais particuliers (tels que les déterminations des indices de gonflement ou d'agglutination ou de la fusibilité des cendres, etc.) qui ne constitueraient dans les autres cas que des complications inutiles.

Pour les laboratoires des houillères ou les laboratoires industriels ou commerciaux, qui sont spécialisés dans l'exécution des analyses immédiates, la solution qui s'impose n'est pas douteuse et consiste uniquement à adapter les équipements de ces laboratoires de façon qu'ils puissent se conformer exactement aux prescriptions de la normalisation légale. Pour nos laboratoires de recherches non spécialisés dans de telles déterminations, la solution du problème se heurte à des difficultés matérielles difficilement surmontables en ces temps de pénurie, telles que l'absence de personnel spécialisé et le coût trop élevé d'un appareillage ne correspondant pas à des besoins primor-

diaux du service. Dans ces conditions, alors que les pétrographes houillers d'autrefois arguaient de l'imprécision de l'analyse immédiate pour ne point en faire et se contentaient de l'emploi de termes vagues et imprécis, ceux de l'avenir pourraient être tentés d'agir de même sous prétexte qu'ils ne peuvent se conformer aux exigences de la normalisation.

C'est ce danger, qui aboutirait au résultat inverse de celui que je recherchais en publiant les lignes précédentes, qui m'incite à envisager la question de l'analyse immédiate, non plus au point de vue général, mais au point de vue plus spécial de la pétrographie houillère.

Pour le pétrographe qui veut indiquer les caractéristiques chimiques des houilles qu'il étudie au microscope, il n'existe que deux moyens entre lesquels le choix ne peut guère être douteux.

Le premier de ces moyens utilisés par Stach (7) et beaucoup d'autres chercheurs est celui qui consiste à désigner simplement les houilles par une appellation industrielle ou commerciale qui manque alors de toute précision. Dans la classification française, les termes *houilles flambantes* et *houilles grasses à gaz* servent à désigner des charbons à plus de 32 % de M. V., de sorte que ces appellations s'appliquent aussi bien à des combustibles à 32 % de M. V. qu'à ceux qui en renferment 40 % et plus. Dans ce cas, ces termes peuvent désigner de façons identiques des charbons dont les teneurs en matières volatiles s'écartent de 8 % et même dans certains cas de 13 % et plus. De même, les termes *houilles grasses marécholes* et *houilles grasses à coke* désignent respectivement des combustibles dont les teneurs en M. V. peuvent différer de 6 % et de 8 %, tandis que les termes de *houilles maigres* et d'*anthracites* ne sont guère plus précis. Cette manière d'agir présente d'autant plus d'inconvénients qu'il est à peu près certain que les appellations des échantillons dé-

(7) ERICH STACH. — Lehrbuch der Kohlenpetrographie. *Impri-
merie Borntraeger*, Berlin, 1935.

crits ne reposent pas sur l'analyse immédiate de ces échantillons eux-mêmes, mais sur les qualités présumées des houilles d'une partie du gisement.

Le deuxième moyen, qui est celui que j'ai toujours préconisé, est celui qui astreint le pétrographe à donner pour chaque échantillon examiné au microscope la teneur en M. V. et éventuellement la teneur en cendres du dit échantillon. Autant que possible, il y a intérêt à ce que les analyses immédiates soient faites par des laboratoires spécialisés, mais dans le cas où il ne peut en être ainsi des analyses immédiates exécutées par la méthode du creuset réalisées dans des conditions d'expériences constantes, reproduites plusieurs fois et acceptées seulement lorsque leurs résultats sont suffisamment concordants, permet de caractériser les houilles décrites de façon bien plus précise que le moyen précédent. En effet, si dans des cas particuliers des écarts importants ont pu être constatés, il semble bien que ceux qui peuvent résulter de l'emploi de cette méthode convenablement appliquée sont presque toujours bien inférieurs à l'unité alors que les marges qu'impliquent l'emploi des terminologies des classifications techniques sont de l'ordre de 13, 8 et 6 %.

En résumé, l'analyse immédiate réalisée dans les conditions prescrites par la normalisation nous permet en pétrographie houillère de définir très exactement les houilles étudiées, tandis que les méthodes beaucoup moins précises auxquelles le pétrographe peut être contraint, éventuellement, d'avoir recours, permettent encore une approximation suffisante, étant donné le but que l'on se propose d'atteindre.

II. — HÉTÉROGÉNÉITÉ DES VEINES DE HOUILLE.

ANALYSES IMMÉDIATES INDUSTRIELLES ET ANALYSES IMMÉDIATES PÉTROGRAPHIQUES.

Ces deux types d'analyses immédiates doivent normalement être réalisées par les mêmes méthodes d'exécution,

mais elles diffèrent essentiellement les unes des autres par les modes de prélèvement qui leur confèrent des significations toutes différentes.

Les *analyses industrielles*, que nos amis belges désignent souvent sous le nom d'*analyses de charbonnages* lorsqu'elles sont faites dans les laboratoires des houillères, sont celles qui sont exécutées par de tels laboratoires ou par des laboratoires privés, pour le compte des commerçants ou des industriels qui utilisent les houilles, dans le but de déterminer leurs valeurs marchandes ou de contrôler cette dernière. Poursuivies dans un but précis qui est de rendre compte des qualités globales de grandes quantités de houille livrées à la consommation, elles visent naturellement à donner une idée d'ensemble de la composition chimique de combustibles provenant d'un groupe de veines exploitées dans un même siège et parfois même de plusieurs sièges voisins, lorsque les prélèvements sont faits, soit dans les produits des lavoirs, soit dans les wagons ou les péniches qui servent à expédier les combustibles en question. Pour une expédition de houille de telles analyses ont été souvent faites, sinon simultanément, du moins presque en même temps par les vendeurs et les acheteurs et ce sont surtout les discordances de résultats qu'elles ont alors révélées qui ont été à l'origine de discussions et de contestations qui ont largement contribué à propager l'idée que les analyses immédiates des houilles manquent de toute précision. En réalité, *les causes de ces discordances sont beaucoup plus nombreuses et beaucoup plus complexes* que celles que j'ai envisagées jusqu'ici pour les analyses immédiates pétrographiques dont il a été question précédemment et les *connaissances acquises en pétrographie houillère permettent de les expliquer rationnellement* de la façon suivante :

1° *Discordances provenant des variations des méthodes d'analyse.*

Jusqu'à présent, dans cette note comme dans la précé-

dente, c'est là la seule cause de variation que j'ai décrite puisque j'ai toujours envisagé le cas où la houille *d'une seule prise d'échantillon bien homogène* avait été soumise dans des *laboratoires différents* à des analyses exécutées selon des *méthodes également différentes*. Dans le cas d'analyses industrielles contradictoires, cette cause de variations qui peuvent atteindre une certaine ampleur a, selon toute vraisemblance, joué d'autant plus largement que dans ce cas particulier le choix des méthodes employées n'était pas toujours livré au hasard. Les qualités d'un combustible, et par conséquent son prix de vente ou d'achat, se mesurant en quelque sorte par les teneurs en matières volatiles et les teneurs en cendres, on comprend facilement que les vendeurs et les acheteurs ayant des intérêts diamétralement opposés, leurs laboratoires respectifs aient eu tendance à utiliser des méthodes ou des procédés d'analyse en quelque sorte opposés et capables de leur fournir des résultats susceptibles de satisfaire ces intérêts divergents.

Dans ces conditions, il ne paraît pas douteux que cette cause de variation qui peut être considérable a joué souvent très largement dans le cas des analyses industrielles ou commerciales.

2° Discordances provenant des variations d'échantillonnage.

Cette cause a joué, selon toute vraisemblance, un rôle très important dans les analyses industrielles, car il est évident que dans la plupart des cas les prises d'échantillons *correspondent à des parties différentes* de livraisons que l'on considère commercialement comme homogènes, alors qu'elles sont comme nous le verrons bientôt *essentiellement hétérogènes*. Ces livraisons portent presque toujours sur des nombres considérables de tonnes constituées par des mélanges de charbons provenant des différentes veines d'un même siège d'extraction et parfois même de différents sièges d'un même

charbonnage. Dans ces conditions, il est quasi normal que des prises d'échantillons différentes révèlent réellement des variations des teneurs en M. V. et en cendres, qui pour n'être pas considérables, n'en sont pas moins appréciables et qui en s'ajoutant aux autres causes de variations accentuent encore les différences des résultats obtenus.

Cette cause de variation étant connue depuis longtemps on a tenté de l'éliminer en *normalisant les modes de prélèvement des échantillons* destinés aux analyses industrielles. Sans m'étendre ici sur les procédés employés qui sont simples et bien connus, je me bornerai à rappeler que dans la plupart des cas ces modes de prélèvements n'ont modifié que très faiblement les discordances des résultats, fait qui trouve son explication dans l'étude microscopique et pétrographique des houilles.

3° *Discordances provenant de l'hétérogénéité des veines de houille.*

L'hétérogénéité des veines de houille est un fait connu depuis longtemps puisqu'il a été à l'origine de la normalisation des prises d'échantillons dont il vient d'être question et que différentes études (8) avaient révélé que dans des gisements variés *les divers sillons superposés dans une même veine* peuvent présenter *des teneurs en matières volatiles s'écartant sensiblement les unes des autres.*

(8) Charles BARROIS. — Observations sur les variations de composition du charbon dans certaines veines d'Aniche. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XL, p. 177 à 186, Lille, 1911.

W.S. GRESLEY. — A typical section, taken in detail, of the main coal of the Moira or Western Division of the Leicestershire and South Derbyshire Coalfield. *Trans. Manchester Geol. Soc.*, XXI, p. 520, Manchester, 1891-92.

F. MUCK. — Grundzüge und Ziele der Steinkohlen Chemie. Bonn et Leipzig, 1880, 2^e édition 1891.

X. STAINIER. — Des rapports entre la composition des charbons et leurs conditions de gisement. *Annales des Mines de Belgique*, V, p. 397 à 466, 529 à 581, pl. I à V, Bruxelles, 1900.

A. STRAHAN et W. POLLARD. — The Coal of South Wales. *Mém. Géol. Survey of Engl. and Wales*, Londres 1915.

Dans mon travail d'ensemble sur les houilles du Nord de la France (9) l'étude systématique de nombreuses couches de houille m'a amené non seulement à confirmer ces faits d'observation, mais à montrer *que dans un même sillon les teneurs en matières volatiles peuvent varier, dans d'assez larges mesures, dans les différents lits superposés dans le dit sillon.*

J'ai été amené en même temps à étudier l'ampleur de ces variations, ce qui m'a permis de montrer :

a) Qu'en règle générale, ces variations sont insuffisantes pour que les houilles des différents sillons superposés d'une même veine ou des différents lits de chaque sillon puissent appartenir à deux types pétrographiques distincts, ce qui conduit à cette conclusion que dans toutes les veines étudiées, qu'elles soient homogènes ou hétérogènes (c'est-à-dire dans ce dernier cas formées de plusieurs sillons distincts), *les caractères lithologiques ne varient pas du mur au toit des dites couches*, ce qui implique *la persistance du faciès sédimentaire* en un point donné de la lagune houillère pendant tout le temps nécessaire à la formation de la couche en question, qu'elle soit d'une seule venue ou formée de plusieurs sillons.

b) Que si dans beaucoup de cas, ces variations ne dépassent guère 2 % et peuvent même s'abaisser au-dessous de 1 %, on constate qu'elles peuvent atteindre fréquemment 4 % et même dans certains cas, qui sont loin d'être rares, 5, 6 et même 8 %, de sorte que l'on peut dire *que les limites de ces variations sont normalement comprises entre celles que l'on assigne dans les classifications industrielles, à l'un des différents types chimiques de houille* qui correspondent par ailleurs aux grands types pétrographiques que j'ai décrits antérieurement. Or, les marges comprises entre ces limites, dont j'ai rappelé les caractéristiques au début de la présente note, sont bien plus

(9) André DUPARQUE. — *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, chapitre 19°, p. 355 à 374, Lille, 1933.

importantes que les variations des teneurs en matières volatiles caractéristiques des différents lits superposés, variations qui sont, soit *de même ordre*, soit même dans certains cas *bien supérieures* à celles que l'on observe *dans les analyses immédiates discordantes d'une même houille*.

Si l'on tient compte d'autre part que dans un faisceau de veines superposées, exploitées sensiblement suivant une même verticale du bassin sédimentaire primitif, bien que l'on observe généralement une répétition des faciès sédimentaires, les houilles peuvent présenter de légères différences de compositions chimiques, l'on comprend facilement que deux prises d'échantillons différentes effectuées rigoureusement selon les prescriptions établies peuvent être par le jeu du hasard constituées par des fragments de houille dissemblables et que certaines discordances dans les résultats des analyses immédiates ne font alors que rendre compte du caractère hétérogène des mélanges de combustibles livrés à la consommation. Toutes ces observations nous amènent à conclure que, si dans bien des cas les prises d'échantillons normalisées tendent à obtenir séparément des assortiments de houilles plus homogènes, certains concours de circonstances, sur lesquels nous ne pouvons rien puisqu'ils résultent du jeu du hasard, peuvent faire qu'elles aboutissent au contraire à donner des assortiments disparates, ce qui conduit alors au résultat exactement inverse de celui envisagé.

En plus de cette conclusion d'ordre technique, ces derniers faits d'observation nous fournissent des indications non moins intéressantes sur le mode de formation des houilles. Ils nous montrent en effet que dans une même veine de charbon et même dans l'épaisseur d'un sillon, les différents lits superposés formés d'accumulations végétales semblables, dont l'existence nous est révélée par l'examen microscopique, présentent des variations de compositions chimiques qui correspondent à des *évolutions diagénétiques inégales* qui ont affecté séparément chacun des lits en question. Ceci m'a amené naturellement à

penser que les actions diagénétiques sélectives ont été forcément *précoces* et ont affecté les éléments de chaque lit, soit *au cours des phénomènes de dépôt*, soit peut-être même *au cours des phénomènes de transport* des poussières et des solutions ou pseudo-solutions végétales, puisqu'il est évident que des actions diagénétiques plus tardives ont cessé d'être sélectives pour agir également sur les différents lits superposés. Or, comme l'ont montré tous les travaux de Lucien Cayeux, la précocité des phénomènes diagénétiques est dans les roches sédimentaires un phénomène constant, de sorte que sur ce point précis comme sur tant d'autres mes propres observations viennent démontrer que les houilles sont des sédiments organogènes dont le mécanisme de formation ne diffère pas essentiellement de celui des sédiments minérogènes qui leur sont associés. Tous ces faits sont aujourd'hui confirmés par des études détaillées des houilles de Courrières (10) de H. Ringard, des houilles de Carmaux (Tarn) que j'ai entreprises moi-même et par mes observations sur des houilles d'autres bassins qui m'ont permis de me rendre compte que les charbons des Bassins limniques sont identiques à ceux des Bassins paraliques.

D'après ce que je viens de dire, on peut se rendre compte que les *analyses immédiates industrielles*, quelles que soient les précautions que l'on peut prendre dans leur échantillonnage, ne pourront jamais donner qu'une idée moyenne et approchée des mélanges de combustibles, elles fournissent des données qui intéressent au premier chef les usagers des charbons, mais qui n'ont pour le pétrographe qu'un intérêt presque nul. A l'inverse de la précédente, *l'analyse immédiate pétrographique* qui peut nous renseigner sur la composition chimique du bloc de houille examiné au microscope, doit porter si possible sur

(10) Henri RINGARD. — Etude microscopique des principales veines de houille de la Concession de Courrières. *Thèse* Lille, 1936.

un fragment de ce bloc ou tout au moins sur le lit de houille dont il provient.

En résumé, c'est cette impossibilité d'utiliser les résultats des analyses immédiates industrielles dans des buts scientifiques qui fait que la simple désignation, par les appellations techniques, des échantillons étudiés au microscope doit être considérée comme insuffisante et ne se rapportant pas exactement au fragment examiné.

III. — COMPOSITIONS CHIMIQUES
ET STRUCTURES MICROSCOPIQUES DES HOUILLES.
DISCONTINUITÉ DES VEINES DE CHARBON
ET VARIATIONS LATÉRALES DES FACIÈS.

Toutes les recherches chimiques conduisent à cette conclusion que les houilles présentent des *compositions chimiques très compliquées* dont le mystère est d'autant plus difficile à éclaircir qu'il ne me semble pas douteux qu'une fois extraits de leur gisement les charbons *cessent d'être des complexes stables* et sont susceptibles de se transformer facilement et continuellement. Les modifications profondes qui se produisent dans les houilles à coke par leur simple exposition prolongée à l'air, qui se manifeste par la disparition totale de leur propriété essentielle, leur pouvoir cokéfiant, montrent bien que ces transformations chimiques peuvent se produire spontanément, ce qui laisse supposer que les actions plus énergiques de certains réactifs ou de la pyrogénéation doivent nécessairement provoquer des transformations plus profondes.

L'ensemble de mes travaux sur la microscopie des houilles nous a révélé que ces roches combustibles à compositions chimiques complexes et mystérieuses sont caractérisées, au contraire, par des *structures microscopiques simples*, puis qu'elles se rapportent, incontestablement, à *un petit nombre de types pétrographiques distincts* caractérisés eux-mêmes par des *poussières de menus débris végétaux* relativement peu variés enrobés dans des *ciments colloïdaux* d'origine organique.

Je ne crois pas inutile de rappeler ici que ces structures réelles des houilles sont toutes différentes des structures hypothétiques, il est vrai, qu'on leur attribuait antérieurement à mes recherches. En se basant uniquement sur des impressions et sur des apparences, de nombreux paléobotanistes, géologues ou pétrographes houillers ont affirmé maintes fois que les houilles étaient formées par des empilements de tiges, de rameaux de feuilles ou d'écorces en fragments de grandes dimensions, dimensions bien plus considérables que celles des débris végétaux des schistes qu'ils comparaient à ceux que H. Potonié a décrits sous le nom de « *plantes hachées* » (Häcksel).

Ces arguments hypothétiques et ne reposant sur aucune observation précise, invoqués en faveur de la théorie autochtone du tourbage, ne correspondent pas à la réalité, les schistes contenant fréquemment des frondes de fougères de grandes dimensions et des feuilles entières d'autres plantes houillères, tandis que j'ai pu démontrer que les houilles ne renferment qu'une *poussière de débris végétaux* dont les débris ont *des dimensions quasi microscopiques* et sont pour la plupart invisibles à l'œil nu ou à la loupe.

Si l'on s'en tient aux substances qui jouent des rôles essentiels, l'étude microscopique montre que ces menus débris végétaux doivent être rapportés à trois types morphologiquement distincts qui sont :

1^o Les *spores* (macrospores et microspores des cryptogames vasculaires hétérospores, spores des cryptogames vasculaires isosporées) et les *grains de pollen* des plantes houillères réduits à leurs *exines cutinisées*, les intines cellulosiques et les contenus cellulaires ayant disparu au cours des phénomènes de fossilisation.

2^o Les *cuticules* s'observant souvent en lambeaux isolés, mais limitant parfois des menus fragments des limbes de feuilles dont les tissus internes sont alors presque toujours complètement gélifiés, les nervures elles-mêmes n'étant que rarement fossilisées.

3° Les *menus débris de tissus ligneux* représentant surtout des lambeaux de *fibres sclérifiées* provenant du *sclérenchyme* de la zone corticale des plantes houillères, fibres qui d'après les paléobotanistes représentaient les parties squelettiques essentielles de beaucoup de plantes houillères (Sigillaires, Lepidodendrons, etc...), où, comme dans beaucoup de plantes de marécages, les tissus vasculaires ligneux (bois des botanistes) étaient peu développés.

Pour être complet, il suffit d'ajouter aux précédents des éléments qui pour n'être plus essentiels et constants n'en sont pas moins assez souvent fréquents.

4° Les *lambeaux de tissus sécréteurs* et les *corps résineux* quelquefois complètement fossilisés (membranes et contenus cellulaires), mais souvent altérés par disparition des membranes cellulaires ou même réduits à des contenus cellulaires fossilisés (granules résineux).

J'ai pu, également, montrer que ces *poussières* ou ces *boues végétales*, qui ont représenté à un moment donné le stade « *roche meuble* » des sédiments houillers, se sont transformées rapidement en « *roches consolidées* » par la genèse d'un cinquième constituant microscopique des houilles qui constitue la *pâte* ou le *ciment* de ces roches combustibles.

5° Les *pâtes* ou *ciments* des houilles sont des substances *amorphes* vraisemblablement *colloïdales*, provenant de la coagulation ou de la floculation de *substances végétales dissoutes* ou à l'état de pseudo-solution dans les eaux de la lagune houillère, eaux dans le sein desquelles les menus débris végétaux subissaient une *simple précipitation mécanique*. Les variations des compositions chimiques des pâtes amorphes colloïdales qui se trouvent liées à la nature des débris végétaux qu'elles enrobent (11) indiquent clai-

(11) Je ne puis revenir longuement ici sur toutes ces questions, le lecteur qu'elles intéresseraient voudra bien se reporter à mon mémoire d'ensemble (*Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI) à ceux de mes travaux qui figurent dans l'index bibliographique de ce travail ou à ceux que j'ai publiés depuis.

rement qu'elles ont dû s'individualiser par transformation ou destruction (actions microbiennes ou actions de ferments) des tissus et des substances végétales (intines cellulosiques et contenus protoplasmiques des spores et grains de pollen, tissus et protoplasme des feuilles, tissus cellulosiques, etc...) que nous ne retrouvons plus à l'état fossilisés et qui existaient certainement dans les végétaux vivants à côté des débris à structures conservées.

Ces mêmes recherches m'ont permis de mettre en évidence un autre fait d'observation très général, qui est *la constance des phénomènes de classement* des débris végétaux qui ne s'est pas effectué au hasard, mais à obéi à des lois bien définies, qui sont celles de la sédimentation des roches stériles associées au charbon. Ce classement que j'ai estimé être surtout d'ordre mécanique a pu être complété par les actions sélectives *chimiques ou biochimiques* procédant du *déséquilibre biologique* qui est à l'origine de la formation de toute couche de roche combustible (12). Le jeu simultané des lois générales de la sédimentation et d'actions spéciales aux houilles en rapport avec leur nature particulière a abouti à la genèse d'*accumulations végétales à compositions chimiques et à caractères morphologiques distincts* qu'on peut rapporter aux trois types principaux suivants :

a) Un premier type d'accumulation végétale est caractérisé par *la prédominance des débris végétaux cutinisés*. Formées surtout de substances apparentées aux acides gras à poids moléculaires élevés (acides oléocutiques et stéarocutiques), ce sont les accumulations végétales de ce type qui ont donné naissance aux *houilles bitumineuses* à teneurs en matières volatiles supérieures à 26 %. Suivant la nature des débris végétaux cutinisés, on peut distinguer

(12) Mes idées et mes théories sur la formation des couches de houille ont été exposées et développées dans le livre deuxième de mon mémoire d'ensemble cité plus haut (*Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI). Consulter à ce sujet les chapitres XXI à XXX, p. 414 à 547 et la figuration qui s'y rapporte.

parmi les houilles qui dérivent de telles accumulations, les *charbons de spores* (macrospores et microspores), les *charbons de microspores*, les *charbons de macrospores*, les *charbons de cuticules* ou *charbons de feuilles*, où les feuilles ou les cuticules peuvent exister presque seules ou être associées aux différents types de spores.

Dans ces différentes variétés de charbons de cutine qui peuvent se rapporter indifféremment à tous les types de combustibles compris entre les houilles *grasses maréchales* (26 % < M. V. < 32 %) et les *houilles flambantes* (40 % et plus de M. V.), les *tissus ligneux* ne deviennent rares que dans certains types particuliers de houille de cutine qui se rapprochent des *Cannel Coals* ou *Gayets* qui sont eux-mêmes des charbons de microspores dont les éléments semblent avoir été transformés par des phénomènes diagénétiques particuliers capables de leur avoir conféré un enrichissement en matières volatiles à pouvoir éclairant élevé.

Les lambeaux de *tissus sécréteurs* et les *corps résineux* sont en général relativement fréquents dans les charbons de cutine qui, au point de vue macroscopique, montrent généralement des lits de *houille mate* (Durain) alternant avec des lits de *houille semi-brillante* (Clarain), de *houille brillante* (Vitrain) et de *Fusain*.

b) Le deuxième type d'accumulations végétales donne naissance à un *type pétrographique mixte* où les *tissus ligneux*, presque toujours présents dans les houilles de cutine où ils ne jouent qu'un rôle secondaire comparativement à celui des spores et des cuticules, deviennent aussi abondants que les *spores* ou les *cuticules* qui leur sont associées. Différant, du reste, des charbons de cutine typiques par certains caractères microscopiques secondaires (13), ces *charbons mixtes* présentent généralement les compositions chimiques des *houilles grasses maréchales*

(13) A. DUPARQUE. — *loc. cit. Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, p. 351.

(26 % < M. V. < 32 %), leurs teneurs en M. V. pouvant s'abaisser au-dessous de 26 % et les faisant alors passer aux *houilles à coke*. Ces houilles mixtes contenant à la fois des débris cutinisés et des fragments de tissus ligneux en masses ou quantités à peu près égales, semblent bien occuper la position intermédiaire que je leur ai assignée dans la classification pétrographique des houilles (14).

e) Le troisième type d'accumulations végétales diffère essentiellement des deux précédents par l'absence ou l'extrême rareté des débris végétaux cutinisés, ce sont elles qui par diagenèse ont abouti à la formation des *houilles ligno-cellulosiques* où les seuls débris végétaux fossilisés dominants sont représentés par des *fragments de tissus ligneux* plus ou moins abondants, de dimensions plus ou moins réduites et présentant des phénomènes d'altération variés, toutes les houilles dérivant de telles accumulations contenant généralement moins de 26 % de matières volatiles. Parmi ces accumulations ligno-cellulosiques, l'on peut distinguer un premier type secondaire où les débris de tissus ligneux sont abondants et relativement grands, réalisant un *type ligneux* correspondant surtout aux *houilles à coke* (26° > M. V. > 18 %) et un *type cellulosique* où les tissus ligneux sont moins abondants, de dimensions plus réduites et plus altérés, où domine le ciment amorphe colloïdal qui paraît bien dériver en majeure partie de la désintégration des tissus cellulosiques des plantes houillères (M.V. < 18 %).

Comme, d'une part, nos gisements houillers ne représentent que les parties respectées par l'érosion consécutive à leur plissement des bassins sédimentaires primitifs et que, d'autre part, l'exploitation houillère ne permet d'atteindre à un moment donné que certains points des couches de houilles l'on comprend facilement qu'il sera toujours très difficile et souvent même presque impossible, de déterminer de façon précise le mode de répartition

(14) A. DUPARQUE. — *loc. cit.* (13), p. 384, tableau XXXIX.

dans les gisements actuels des différents types d'accumulations végétales qui je viens de décrire brièvement et à plus forte raison de définir leur distribution dans le bassin de sédimentation initial. Le fait que dans le Nord de la France les charbons de cutine et les charbons ligno-cellulosiques formaient la quasi totalité des nombreuses houilles que j'ai examinées, tandis que les charbons mixtes n'étaient représentés que par quelques échantillons m'avait amené à les considérer comme un type rare, en signalant cependant que cette rareté pouvait très bien tenir aux circonstances de l'exploitation ou à l'abrasion de certaines parties des veines de houille (15). Cette première prévision s'est trouvée réalisée, les recherches de Henri Ringard ayant montré (16) que toutes les houilles des huit veines exploitées au Siège n° 10 des Mines de Courrières sont à l'état de houilles à caractères mixtes qui, contrairement à une opinion récemment émise (17), ne sont pas caractéristiques des veines de houille des bassins limniques, puisqu'elles sont bien représentées dans le bassin paralique du Nord de la France.

Par contre, l'ensemble de mes travaux a montré que dans le Nord de la France toutes les veines de houille sont à l'état de charbons de cutine dans le sud du gisement et passent latéralement vers le nord à des charbons ligno-cellulosiques, les charbons ligneux occupant une position intermédiaire entre la zone des houilles de cutine du sud et celle des charbons cellulosiques exploités sur la bordure nord. Les observations que j'ai pu faire en colla-

(15) A. DUPARQUE. — *loc. cit.*, *Mém. Soc. Géol. Nord.*, t. XI, p. 351.

(16) HENRI RINGARD. — *loc. cit.*, *Thèse*, Lille, 1936.

Henri RINGARD et André DUPARQUE. — Les caractères microscopiques des houilles de Courrières. *C.R. Acad. Sciences.* t. 203, p. 375, Paris, 1936.

(17) F.M. BERGONIUX et J. DOUBINGER. — Observations sur la structure microscopique des houilles du bassin de Bertholène (Aveyron). *C.R. Acad. Sciences*, t. 220, p. 609 à 611, Paris, 1945.

boration avec H. Ringard ont prouvé que dans la concession de Courrières les *houilles de cutine* du Siège n° 13 passent latéralement aux *houilles ligno-cellulosiques* du Siège n° 7, par l'intermédiaire des *houilles mixtes* du Siège n° 10, de sorte qu'il ne peut faire de doute *que les grands types pétrographiques de houille ne représentent que des variations latérales des faciès sédimentaires*, variations latérales qui s'exagèrent encore lorsque, comme le cas est fréquent, les couches de houilles s'amenuisent en minces passées ou passent même aux roches stériles.

De nombreuses observations microscopiques effectuées sur des charbons stéphanien des gisements du Centre et du Midi de la France, et notamment sur les houilles de Carmaux (Tarn), que j'étudie en détail, et sur celles de la concession de Roche-la-Molière et Firminy (Loire) (18), me permettent d'affirmer aujourd'hui que les houilles stéphanien ne diffèrent par aucun caractère microscopique essentiel des houilles westphaliennes, dont il est question ci-dessus, et dérivent comme celles-ci de boucs ou de poussières végétales dont les menus débris à caractères souvent polymorphes ne semblent pas rendre compte des différences des flores, mais ont, par contre, subi les mêmes phénomènes de classement générateurs des trois grands types d'accumulations végétales. Ces trois types de dépôts végétaux s'accumulaient simultanément sur les fonds des lagunes houillères donnant naissance à des couches lenticulaires pouvant passer latéralement les unes aux autres, mais pouvant être remplacées en certains points par des couches également lenticulaires de roches stériles (schistes et éventuellement grès ou roches intermédiaires). Ce que nous appelons une veine de houille est donc, en réalité, *un complexe sédimentaire discontinu* qui, comme l'observation l'a maintes fois montré, ne peut

(18) A. DUPARQUE et Y. SAHABI. — Structure microscopique des houilles de la concession de Roche-la-Molière et de Firminy (Loire). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXI, p. 240 à 259, 6 fig. texte, pl. IX et X, Lille, 1936.

jamais être suivi sur de grandes distances sous forme d'une entité bien définie conservant des caractères qui lui sont propres, le *niveau stratigraphique* auquel correspond forcément une telle veine *pouvant suivant le point envisagé* du bassin de sédimentation primitif être représenté par n'importe quel type de sédiment houiller stérile ou combustible, chacun de ces types de sédiment représentant lui-même un faciès sédimentaire susceptible de se reproduire à n'importe quel niveau stratigraphique lorsque les mêmes conditions de sédimentation stérile ou productive se trouvaient réalisées.

IV. — CONCLUSIONS

Si j'ai tenu à rappeler dans les pages précédentes les traits essentiels des structures microscopiques des houilles, à les préciser sur certains points et à évoquer leurs modes de formation et de différenciation, c'est que de cet ensemble se dégagent des *conclusions d'ordre très général* que ne devraient jamais perdre de vue ceux qui se consacrent à l'étude pétrographique des houilles et surtout ceux qui croient devoir entreprendre de telles recherches dans des buts utilitaires qui leur font trop souvent oublier que les applications de la science ne peuvent jamais être envisagées comme le but principal des recherches, car elles se doivent, pour être intéressantes et fructueuses, de résulter logiquement de recherches entreprises et d'observations faites sans aucune idée préconçue.

Ces conclusions sont les suivantes :

1° Une veine de houille correspond toujours à *un niveau stratigraphique* suivant lequel la couche envisagée *ne conserve pas des caractères pétrographiques* constants, car elle peut être représentée dans les diverses régions du gisement par les différents types pétrographiques de houille qui passent latéralement les uns aux autres et même dans certains cas par des roches stériles (schistes, etc...) ou à caractères mixtes (schistes charbonneux ou bitumineux, etc...).

2° Dans ces conditions, le niveau d'une couche de houille *ne correspond jamais à une entité stratigraphique bien définie par ses caractères pétrographiques* puisqu'il représente, au contraire, un complexe hétérogène et discontinu où théoriquement peuvent se retrouver tous les types de sédiments houillers. C'est dans ce complexe que les parties exploitables des veines forment des couches lenticulaires dont le caractère a été maintes fois signalé (19). Le fait que dans le Bassin houiller du Nord il existe dans la zone médiane du gisement de vastes espaces où les couches combustibles font complètement défaut ou ne sont représentées que par de minces passées, semble bien indiquer que dans certains cas les accumulations lenticulaires de houilles de cutine, de houilles mixtes, de houilles lignocellulosiques correspondant à une même veine, *pouvaient ne pas se prolonger directement* et être séparées par des accumulations de sédiments stériles.

3° Cette discontinuité et cette hétérogénéité de toute veine de houille dans le sens horizontal sont telles que la désignation d'un échantillon destiné à l'étude microscopique *par la simple indication de la veine*, employée par Stach et d'autres auteurs, est toujours insuffisante pour permettre d'utiliser les résultats de cette étude dans des buts autres que ceux de la morphologie. Lorsque l'on veut, au contraire, utiliser ces résultats pour expliquer la structure d'ensemble du gisement et le mode de formation des houilles, *la position géographique du point de prise* acquiert une importance au moins égale à celle de la connaissance du niveau stratigraphique qu'indique seulement ce nom de veine. D'autre part, comme nous l'avons vu, suivant les positions géographiques, *les caractères microscopiques et chimiques* des houilles d'une même

(19) Voir notamment à ce sujet :

Pierre PRUVOST. — Introduction à l'étude du terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais. La Faune continentale du terrain houiller du Nord de la France. *Mémoires Carte Géologique de France*, Paris, 1919.

veine *peuvent varier considérablement*, fait qu'avaient déjà démontré les études sur les courbes isoanthracitiques, de sorte qu'à ce point de vue également la simple indication du nom de veine s'avère insuffisante.

4° Ces variations latérales des caractères chimiques et microscopiques des houilles s'ajoutant aux variations chimiques d'ampleur beaucoup plus faible que l'on observe sur une même verticale en un point donné, obligent le pétrographe à *compléter son examen microscopique par l'analyse immédiate de chaque échantillon étudié*, analyse immédiate qui est actuellement le seul moyen pratique que nous possédons pour déterminer *l'intensité des phénomènes diagénétiques* qui, en se superposant *aux variations de faciès sédimentaires*, explique l'existence de la série continue de roches combustibles que nous exploitons actuellement. Les discordances des résultats des analyses immédiates, dont certaines ne font du reste que rendre compte de la structure réelle très complexe des houilles, ne sauraient en aucune façon justifier l'emploi plus facile de termes vagues dont la détermination repose uniquement sur cette même analyse immédiate que l'on affecte de dédaigner.

5° Ce n'est pas sans regrets que je suis amené à constater que certains de ceux qui entreprennent des recherches de pétrographie houillère tendent à orienter directement ces dernières vers des *applications hâtives* qui les amènent à négliger trop souvent, en les considérant comme acquises, les études descriptives microscopiques et chimiques des houilles qu'ils examinent, études sans lesquelles on ne peut prétendre faire œuvre scientifique sérieuse. L'exagération de ces *erreurs de méthode* initiales se trouve réalisée dans les travaux où une figuration et des descriptions microscopiques insuffisantes sont pratiquement inexistantes, les résultats acquis se réduisant à la description de constituants macroscopiques de détermination imprécise et trop souvent à des représentations graphiques de la distribution de ces mêmes constituants macroscopiques,

distribution qui, en réalité, varie dans une même houille suivant toutes les directions de l'espace. C'est en s'appuyant uniquement sur des caractères aussi variables et aussi fluctuants que certains ont prétendu assimiler à distance des tronçons de veine de houille par des observations trop simples et trop faciles, mais longues et fastidieuses qui n'auraient pu acquérir une valeur scientifique réelle qu'à la condition que chaque constituant macroscopique examiné ait fait l'objet d'une détermination microscopique sérieuse.

Tout aussi dangereuse et tout aussi hasardeuse que la méthode précédente est celle que prétendent utiliser ceux qui cherchent à expliquer par des raccordements de veines de houille *basées uniquement sur des similitudes des faciès sédimentaires des dites veines* la structure compliquée de certains gisements houillers compartimentés à l'extrême par de nombreuses failles verticales ou obliques et où le jeu de failles horizontales a déterminé la genèse de véritables phénomènes de charriages. Pour tout observateur tant soit peu averti des questions de pétrographie houillère il est évident *que les types particuliers de houille* sur lesquels reposent ces subtiles interprétations *s'intègrent en réalité dans les grands types pétrographiques de houilles* que j'ai décrits antérieurement, dont on ne peut les distinguer qu'en faisant abstraction sciemment ou inconsciemment pour les besoins de la cause, de caractères que l'on estime secondaires, mais qui n'en sont pas moins essentiels et ne peuvent en aucune façon être dissociés de ceux dont on prétend tenir uniquement compte. Ces types spéciaux représentent, tout au plus, de légères variations des faciès principaux dont j'ai pu observer la coexistence dans les lits de houille adjacents d'un même bloc de charbon. Si l'on ajoute à cela que tous ces faciès sédimentaires des houilles s'observent sans différences essentielles et appréciables, non seulement dans toute la série des couches de charbon westphaliennes, mais encore dans toute la série des couches stéphanienues que j'ai exami-

nées, on ne peut qu'affirmer que de telles déterminations ne comportent comme seules conclusions certaines que celles qui ont trait à la distribution des dits faciès dans le gisement actuel. Dans notre gisement westphalien où les veines de charbon et les intercalations stériles sont relativement constantes en étendue comme en puissance, et où les veines sont généralement assez minces et nombreuses, la persistance des faciès dans deux séries de portions de veines pourraient nous apporter tout au plus des *présomptions* en faveur de l'assimilation de ces séries que seule l'étude comparative des fossiles des toits permettrait d'établir scientifiquement et de façon certaine. Dans les gisements stéphaniens où les couches de houille sont très irrégulières, moins nombreuses et plus épaisses, formant parfois de véritables amas, et où les roches stériles elles-mêmes présentent sur de faibles distances des variations de puissance et de faciès considérables, il n'est plus guère possible de comparer des séries concordantes de faciès des roches combustibles et des roches stériles associées. Comme, d'autre part, les tracés et les directions des failles demeurent hypothétiques et que de ce fait les positions réelles des points de prise participent de ce même défaut de précision, la méthode préconisée consiste à se donner l'illusion dangereuse de vérifier des hypothèses par d'autres hypothèses, solution qui ne peut en aucune façon satisfaire un esprit vraiment scientifique.

Dans nos gisements houillers, où l'observation n'est rendue possible que par des conditions d'exploitation qui se modifient constamment, et où la plupart des observations cessent de ce fait de pouvoir être vérifiées et contrôlées ultérieurement, il ne me paraît pas recommandable d'utiliser une méthode qui lorsqu'elle a été appliquée à des séries sédimentaires stériles plus facilement observables en affleurements a conduit à des résultats qui ont été souvent infirmés et contredits lorsque la découverte ultérieure de fossiles a substitué à de simples hypothèses la rigueur de faits scientifiquement établis.

Pour mieux exprimer ma pensée, je ne peux mieux faire que de la condenser en la phrase suivante qui reproduit une opinion publiée par P. Fallot (20) en la modifiant seulement pour qu'elle puisse s'appliquer au terrain houiller :

« La synthèse tectonique et l'étude de la structure détaillée d'un gisement houiller ne peuvent être réalisées que sur des bases stratigraphiques précises, établies non pas au jugé des faciès — si souvent trompeurs — mais au vu des fossiles ».

Je tiens à ajouter en terminant que l'absence complète de fossile ne peut, selon moi, justifier le recours à une méthode aussi hasardeuse, car nulle part ailleurs que dans les géosynclinaux houillers, à caractères si particuliers, la répétition verticale des faciès des roches stériles comme des roches combustibles n'a pu être observée avec une telle fréquence et une telle régularité dans des complexes sédimentaires dont la puissance est souvent de l'ordre d'un millier de mètres et dépasse parfois même deux mille mètres, alors que, d'autre part, la monotonie de ces mêmes faciès est telle qu'il est pratiquement impossible de distinguer, par les seuls caractères pétrographiques, les roches de la base et du sommet des complexes en question (21). A cette répétition monotone s'ajoutent des variations latérales assez souvent brusques et au point de vue particulier des roches combustibles l'ensemble de mes recherches sur les houilles westphaliennes et stéphaniennes vient

(20) P. FALLOT. — *C. R. S. de la Société Géologique de France*, n° 15, p. 195, Paris, 1943. P. Fallot s'est exprimé de la façon suivante: « *La synthèse tectonique de ce massif est à reprendre sur des bases stratigraphiques précises établies non au jugé des faciès — si souvent trompeurs — mais au vu des fossiles.* »

(21) J'ai pu montrer notamment que certaines houilles d'Hardinghen appartenant à la base de notre terrain houiller (assise de Vicoigne) étaient quasi identiques aux houilles du sommet (assise de Bruay) présentant les mêmes compositions chimiques.

encore renforcer cette opinion que P. Pruvost a publié dès 1919 en parlant du terrain houiller du Nord bien moins bouleversé que celui d'autres gisements : « *Les caractères lithologiques des différents termes du terrain houiller, veines de houille et terrains stériles intercalés paraissent également d'une remarquable inconstance, de sorte qu'il n'est guère possible de s'appuyer sur eux pour s'orienter dans la masse de ces formations* (22).

Séance du 20 Mars 1946

Présidence de M. Chartiez, Président.

Le Président annonce le décès, survenu en 1941, de M. **P. Martinet**, membre de la Société.

M. **Van Welden**, Géologue au Bureau des Recherches Géologiques et Géophysiques, à Paris, est élu membre de la Société.

Le Président annonce le prochain jubilé, le 2 mai 1946, du Professeur Dr **W.J. Jongmans**, Directeur du Bureau Géologique des Mines Néerlandaises. La Société décide d'envoyer à M. Jongmans une adresse par laquelle elle lui exprimera sa reconnaissance et son admiration pour les beaux travaux du Professeur.

Il est procédé à l'organisation des **excursions pour l'année 1946**. La liste suivante est dressée :

- 7 Avril : **Lezennes** (F.S.) ; terrains crétacé et landénien, limons quaternaires.
- 13 Avril : **Tournai** (F.S.) ; calcaire carbonifère, terrains crétacé et landénien.
- 12 Mai : **Cassel** (F.S.) ; terrains tertiaires.
- 19 Mai : **Pernes** (F.S.) ; terrains dévonien et crétacé.

(22) Pierre PRUVOST. — *loc. cit.*, p. 11.

26 Mai : **Béthune** (S.G.). *Réunion extraordinaire annuelle de la Société*; terrains crétacé et tertiaire ; roches et fossiles houillers.

8, 9 et 10 Juin (Pentecôte) : **Charleville** (F.S.) ; terrains jurassique et crétacé.

16 Juin : **Mons** (S.G.) ; terrain crétacé.

M. Froment présente la communication suivante :

*Les marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme
et de la vallée de la Sommette (Aisne)
par Pierre Froment*

A. — IMPORTANCE DU GISEMENT

Nous avons poursuivi l'étude des principaux gisements tourbeux du département de l'Aisne par la prospection de ceux qui s'étendent sur les terroirs des communes de Tugny-et-Pont, Dury, Sommette et Eaucourt, Pithon (vallée de la Somme) et des communes de Jussy, Clastres, Flavy-le-Martel, Annois, Cugny, Ollezy (vallées de la Sommette et de la Rigole). Nous avons ainsi reconnu 564 hectares où la tourbe s'est accumulée, son épaisseur pouvant atteindre plus de 10 m. 20 (15 m. selon certains tourbiers) en de nombreux points.

Comme ces dépôts sont assez irréguliers et que le manteau de limon supérieur est souvent important, 0 m. 40 et plus, les nombreuses observations recueillies au cours de nos 350 sondages nous conduisent à admettre pour l'ensemble de ce gisement une épaisseur moyenne de 3 m. 50 alors que d'Archiac (1) l'estimait à 4 m.

Le volume de tourbe était primitivement dans ces conditions d'environ 20.000.000 m³ (2.900.000 tonnes). Ce

(1) D'ARCHIAC. — Description géologique du département de l'Aisne. *Mémoires de la Société géologique de France*, t. 5, seconde partie, tableau B.

gisement a été activement exploité comme le prouvent les nombreux étangs dont la superficie atteint, pour quelques-uns, plusieurs hectares. En 1840 (2), sur 27.522 tonnes (195.000 m³) extraites dans le département de l'Aisne pour une surface totale de 1.486 hectares de tourbières exploitables, la Haute-Somme s'inscrivait pour 13.525 tonnes (91.000 m³) avec 820 hectares. Les 564 hectares de tourbières que nous avons prospectées sont compris dans ces 820 hectares, la différence, 256 hectares, représente la partie tourbeuse de la Haute-Somme comprise en aval de Tugny-et-Pont jusque Saint-Quentin.

Si l'on admet que l'exploitation a été aussi active dans cette partie, le tourbage de cette région a été de 9.429 tonnes (66.000 m³) environ. Cette production a pu être dépassée au XVIII^e siècle, car les villes voisines, les usines se ravitaillaient dans cette vallée où 2.000 ouvriers (3) étaient occupés à la préparation de ce précieux combustible. C'est d'ailleurs un tourbier Picard qui inventa le grand louchet (4) dans le but d'exploiter plus complètement le gisement, et l'on pouvait alors tirer à 3, 4, 5 mètres et plus.

Toutefois, le canal latéral à la Somme creusé entre 1770 et 1820, le canal de Saint-Quentin ouvert en 1806, ont permis d'amener dans ce pays les houilles du Nord et portèrent un coup sérieux à l'exploitation de ces tourbières. L'extraction ne fut plus pratiquée que par quelques communes ou quelques particuliers. Tout récemment, la Société des Tourbières de l'Aisne installa une exploitation à Flavy-le-Martel dont l'extraction de 3.000 tonnes (21.000 m³) en 1942 passa à 5.000 tonnes (35.000 m³) en 1943, à 6.000 tonnes (42.000 m³) en 1944 et 3.000 tonnes (21.000 m³) en 1945.

(2) D'ARCHIAC. — *Loc. cit.*

(3) D'ARCHIAC. — *Loc. cit.*

(4) Albert DEMANGEON. — *La Picardie et les régions voisines, Artois, Cambrésis, Beauvaisis*, p. 151. Librairie A. Colin, Paris.

Si nous admettons comme moyenne la production de 1840, nous obtenons pour l'extraction totale de ces deux derniers siècles 13.200.000 mètres cubes (1.900.000 tonnes), il nous est permis d'évaluer que la réserve actuelle de tourbe n'est donc pas inférieure à 7.000.000 de mètres cubes (1.000.000 de tonnes environ).

B. — COMPARAISON ENTRE LE BASSIN DE LA
HAUTE-SOMME-SOMMETTE ET LE BASSIN SERRE-SOUCHE

L'examen d'ensemble d'une carte géographique nous oblige à constater la similitude structurale qui existe entre le bassin de la Haute-Somme-Sommette et celui de la Serre-Souche.

Dans les deux bassins, les cours d'eau principaux coulent suivant la direction N.N.E. pour buter sur un massif qui les fait ensuite prendre la direction W. Leurs affluents respectifs proviennent entièrement du S.E. pour la Souche, tandis que la Sommette n'a cette direction que sur les 2/3 de son cours, le 1/3 supérieur venant du N.E. et faisant suite d'ailleurs à un vallon sec qui descend du N.N.E. des environs du village d'Urvillers. Durant 2 kilomètres 400, la Sommette suit la Somme avant de se joindre à elle, comme la Souche longe la Serre dans sa propre vallée pendant 6 kilomètres 700 avant de confluer avec elle.

Tandis que la Souche reçoit la Buze, la Sommette est grossie de la Rigole. Les différences entre ces deux systèmes hydrographiques ressortent clairement du tableau ci-dessous :

<i>Cours d'eau</i>	<i>Altitude de la source</i>	<i>Longueur</i>	<i>Largeur</i>	<i>Débit</i>
Sommette	73 m.	5 km.	4 m.	faible
Souche	84 m.	20 km.	10 m.	important
Rigole	66 m.	2 km.	3 m.	faible
Buze	165 m.	17 km.	4 m.	important

Dans les deux cas, les rivières, développant de nombreux méandres, voient leur cours disparaître dans le

marais tourbeux, mais la Souche et la Buze ont été entièrement canalisées dans la traversée des marais, pour en assurer le drainage, tandis qu'il n'en est pas de même pour la Sommette et la Rigole dont bien souvent le cours se perd dans le marais. Il faut noter encore que, tandis que la Souche a dû recevoir du N.E. et de l'E. d'une altitude atteignant 90 à 150 m., de nombreux apports de ruisseaux occupant des vallées actuellement sèches, c'est du S.W. que la Sommette-Rigole recevait des apports du même genre provenant du massif de Beine et d'une altitude ne dépassant pas 80 mètres.

La vallée de la Serre ne possède pas de tourbe apparente en surface, tandis que la vallée de la Somme est tourbeuse sur tout son parcours.

C. — ETUDE DÉTAILLÉE DES MARAIS TOURBEUX
DES VALLÉES DE LA HAUTE-SOMME ET DE LA SOMMETTE

I. *Situation.*

Les marais tourbeux de la Haute-Somme se développent d'une part à l'W. du canal de Saint-Quentin: de Tugny-et-Pont au point Y de Saint-Simon, et au N. du canal latéral à la Somme de ce dernier point à Pithon; ceux de la Sommette sont limités pour leur plus grande partie par le canal Crozat (5) qui décrit un arc de cercle de Jussy au point Y de Saint-Simon, et par le canal latéral à la Somme jusqu'à Sommette et Eaucourt, l'autre partie, s'étendant aux environs de Clastres et d'Avesnes, se trouve au N.E. du canal Crozat.

La voie ferrée de Tergnier à Amiens ne traverse le marais tourbeux qu'à la descente de Cugny, elle passe au S.S.W. à 1 km. de Savriennois, à 2 km. 200 de Saint-Simon et à 0 km. 800 de Sommette et Eaucourt.

(5) Nous avons remarqué que ce canal est construit presque entièrement sur la craie, observations confirmées par M. Derche, Ingénieur T. P. E. du Service de la navigation à Fargniers (Aisne).

II. Géologie.

a) *Nature du substratum.* — Comme dans le bassin de la Souche, les alluvions tourbeuses du bassin de la Haute-Somme-Sommette reposent sur les formations du Crétacé supérieur, toutefois le massif de la Beine qui sert de butée aux eaux de la Somme est recouvert par l'argile à lignites (6) épaisse (7) plastique où les lignites et les couches sableuses sont extrêmement réduites.

b) *Le complexe tourbeux.* — Dans la vallée de la Souche nous avons pu reconnaître dans la plupart de nos sondages (8) la succession des couches suivantes, pour lesquelles nous indiquons les épaisseurs maxima, certains de ces différents dépôts pouvant quelquefois faire défaut ou étant susceptibles de grandes variations d'épaisseurs :

Terre végétale argilo-sableuse	1 ^m 40
Limon argileux	3 ^m 70
Sable quartzeux	0 ^m 85
Terre noire	0 ^m 45
Tourbe	5 ^m 56
Sable quartzeux inférieur noir	1 ^m 90
Sable quartzeux inférieur blanc	3 ^m 20
Sable quartzeux avec grains de craie	1 ^m 60
Limon argileux inférieur	1 ^m 20

Dans les vallées de la Haute-Somme et de la Sommette, nous serons amenés à employer les mêmes termes, mais en leur ajoutant un qualificatif spécial qui nous permettra de préciser leur nature; nous indiquerons également pour chacun d'eux l'épaisseur maxima trouvée, les différentes couches observées pouvant comme dans la vallée de la Souche varier considérablement d'épaisseur :

(6) J. GOSSELET. — Quelques réflexions sur les cours de l'Oise moyenne et de la Somme supérieure. *Annales XXIX*, 1900, *Société Géologique du Nord*, p. 47.

(7) Nous avons mesuré dans un champ cultivé situé à 50 mètres de la bordure du marais de Annois une épaisseur de 1 m. 25 de limon argileux.

(8) Pierre FROMENT. — Les tourbières de la vallée de la Souche (Aisne). *Annales LXVI* (1946), *Société Géologique du Nord*, p. 2 à 15.

Terre végétale argileuse	0 ^m 35
Limon argileux : blanc	0 ^m 55
gris	1 ^m 70
rouge.	1 ^m 50
noir	1 ^m 10
avec éclats de silex	0 ^m 50
Sable quartzeux	0 ^m 10, très rare (9)
Tourbe :	

De même que l'étude des roches stériles précédentes nous a montré, par rapport à celles de la vallée de la Souche, de grandes variations de nature, les tourbes du gisement qui fait l'objet de cette étude sont loin de présenter la constance de composition, quant aux teneurs en cendres, de celles de Chivres. Les grandes variations des teneurs en matières minérales nous ont conduit à distinguer parmi elles cinq qualités différentes pouvant être rencontrées seules ou en superposition. Dans nos différents sondages, l'épaisseur de ces formations tourbeuses étant susceptible de variations plus ou moins importantes. Nous donnerons pour chacune d'elles les épaisseurs maxima observées :

1 ^{re} qualité (moins de 20 % de cendres)....	7 ^m 20
2 ^e qualité (de 20 à 25 % de cendres).....	7 ^m 00
3 ^e qualité (de 25 à 30 % de cendres).....	7 ^m 10
4 ^e qualité (de 30 à 40 % de cendres).....	6 ^m 45
5 ^e qualité (plus de 40 % de cendres)	6 ^m 30
Tourbe coquillière par bancs intercalés....	3 ^m 00
Tourbe très fluide tenant à peine dans la sonde	1 ^m 30
Sable avec éclats de silex (1 fois)....	0 ^m 05 à 3 ^m 55
Limons inférieurs : argileux	0 ^m 50
noir.	1 ^m 68
gris-cendré	1 ^m 30
blanc	0 ^m 10
ôcre	0 ^m 45
coquillier	3 ^m 90
avec grains de craie.	0 ^m 20

Le substratum crayeux a été moins souvent touché que dans la vallée de la Souche, nous nous sommes contentés d'atteindre le limon gris cendré qui précède la craie: ce limon est en effet difficile à pénétrer, très collant, la

(9) J. GOSSELET a signalé (6) que « les couches sableuses étaient extrêmement réduites » dans le manteau d'argile à lignites qui recouvre la Beine.

sonde y étant enfoncée de 0 m. 30, il fallait souvent les efforts conjugués de quatre hommes pour l'en tirer. Son épaisseur maximum paraît être 1 m. 50; M. Gout, ancien tourbier à Saint-Simon, actuellement garde-pêche à Annois, nous a signalé que le forage pratiqué dans le marais d'Annois, près d'une hutte à canards, dans le but d'obtenir de l'eau jaillissante de façon à ce que l'étang ne gèle jamais, avait traversé : 9 m. de tourbe, 1 m. 50 de limon et 32 m. 50 de craie (avant de rencontrer la pierre dure).

Le substratum crayeux a toutefois pu être observé : deux fois à l'état de craie à silex atteinte à 0 m. 75 et 0 m. 80, et plus souvent sous forme de craie blanche en morceaux aux profondeurs (minimum) : 0 m. 40, (maximum) 7 m. 30, et de craie marneuse à 2 m. 80 et à 7 m.

Nous avons pu ainsi déterminer dans ce bassin : 26 variétés de roches sans compter les termes intermédiaires. En présence de ces dépôts tourbeux aussi complexes, nous ne pouvons en faire une description générale comme pour ceux du bassin de la Souche; nous devons pour essayer de comprendre le processus de leur formation, poursuivre l'étude détaillée de chaque zone intéressante et nous pourrons alors seulement tirer les conclusions d'ensemble.

Dès aujourd'hui nos observations antérieures nous permettent d'affirmer :

1° l'absence presque totale de sable quartzeux en surface et à la base des dépôts ;

2° la présence de craie avec silex à Annois et à Cugny ;

3° le contact limon, calcaire présente les mêmes caractéristiques que le contact sable calcaire dans la vallée de la Souche ;

4° nous avons pu noter l'épaisseur importante de la couche de tourbe, en mesurer jusqu'à 10 m. 20 à Flavy-le-Martel, l'épaisseur maximum paraît être de l'ordre de 15 m. M. Gout, déjà cité, nous a dit qu'au pont de Saint-Simon il avait été trouvé 15 m. de tourbe; près de notre sondage où nous avons trouvé 10 m. 20 à Flavy-le-Martel,

des pieux ont été battus sur la rive gauche de la Rigole, à 2 m. de celle-ci, pour construire une cabine de transformateur mesurant 3 m. sur 3 m.: il a fallu descendre les uns à 15 m., les autres à 12 m. pour atteindre le bon sol ;

5° nous avons également constaté l'importance de la pente des ravinements qui affectaient le substratum dans la région de la Beine, ravinements qui se prolongent sous le marais, le tableau ci-dessous nous en donne une idée :

Secteur	Profondeur de la descente à l'entrée du marais	Profondeur de la descente au centre du marais	Distance entre ces deux points	Pente
Flavy-le-Martel :	2 ^m 20	5 ^m 15	500 ^m	5 ^m 90/1000
Annois :				
1 ^{re}	1 ^m 40	7 ^m 20	500 ^m	11 ^m 60/1000
2 ^e	1 ^m 20	4 ^m 40	500 ^m	6 ^m 40/1000

6° la flore est à peu près celle des marais de la vallée de la Souche: les étangs sont remplis de Myriophylles, de Potamots, de Nénuphars, nous y avons recueilli *Hottonia palustris*, espèce signalée à Chivres par Jouanne (10), mais que nous n'y avons jamais vue; dans la zone marginale on reconnaît les Scirpes, les Typha, les Phragmites, les Jones, les Carex, ces derniers dans le but de fuir un sol trop humide se sont souvent installés sur des buttes ou « bousins »; nous avons traversé à Saint-Simon un très grand marais couvert de Molinie. Des taillis de Saules, toujours en « boules », couvrent de grandes étendues, des massifs de Ronees se rencontrent sur le bord touchant le canal. Nous trouvons des arbres implantés sur le marais spécialement à la périphérie, ce sont des Aulnes, des Bouleaux, des Peupliers — ces derniers souvent en plantations soignées —, des Chênes, des Ormes. Nous avons pu constater que, dans les parties où la couche de limon est importante, leur développement est optimum.

(10) Pierre JOUANNE. — Essai de géographie botanique sur les forêts de l'Aisne. *Bulletin Société Botanique de France*, t. 74, 1927, p. 863.

Comme dans la vallée de la Souche, nous sommes ici sur une tourbière morte souvent recouverte de limon, que tente d'envahir la forêt de Chênes toujours précédée des Saules, des Aulnes et des Bouleaux ;

7° la tourbe de bonne qualité de ce bassin est souvent plus noire, moins fibreuse que celle du bassin de la Souche; c'est pour cette raison que dans l'extraction à la main on est amené à faire des mottes plus grosses et moins longues: elles mesurent 0 m. 13 × 0 m. 13 × 0 m. 45, tandis qu'à Chivres elles sont seulement de 0 m. 10 × 0 m. 10 sur 0 m. 55. Cette tourbe se prête très bien au malaxage, une fois extraite, elle est pétrie, souvent au pied, et moulée en briquettes de 0 m.32 × 0 m.11 × 0 m.11 qui donnent après séchage un excellent combustible tenant bien le feu; elle est également propice à un traitement mécanique avec malaxeur-boudineur qui produit des pains de 6 à 7 kilogrammes ;

8° au cours des années 1942 - 43 - 44 durant lesquelles nous avons suivi régulièrement la fabrication des briquettes de tourbe, dont nous avons effectué la mise au point, nous avons pu constater que la masse de bois trouvée dans la tourbe de Flavy-le-Martel était faible; en effet, cette tourbe doit passer dans un malaxeur comportant une vis hélicoïdale qui se trouve bloquée chaque fois qu'un corps étranger s'y trouve introduit, aussi est-on amené à retirer les morceaux de bois au chargement de la trémie de cet appareil. Ces morceaux que nous avons souvent examinés, possédaient parfois leur écorce, les plus grands dépassaient rarement 0 m. 50 × 0 m. 15 × 0 m. 15 (11). Nous devons pourtant signaler qu'au cours de nos 350 sondages, qui représentent plus de 1.500 prises d'essais, nous n'avons recueilli du bois que :

(11) L'extraction de la tourbe est faite à la benne preneuse actionnée par une grue, elle aurait pu tirer des morceaux beaucoup plus gros s'ils s'en étaient trouvés.

9 fois à 2^m50
8 fois à 4^m00
7 fois à 3^m50 - 3^m60
4 fois à 3^m00
4 fois à 4^m50
3 fois à 5^m00
2 fois à 5^m50
1 fois à 1^m75,

au total 38 fois, ce qui indique clairement que les fragments de bois de grande taille ne sont pas fréquents dans la tourbe de ce gisement.

Je signalerai également que de même que la forêt primitive de Thiérache, — la *Teoracia silva* — des anciens auteurs (12) couvrait tout le pays situé autour du bassin de la Souche, dans le bassin de la Haute-Somme-Sommette, la forêt de Bouveresse s'étendit pendant longtemps jusque Saint-Quentin (13), garnissant les hauteurs de la Beine, gagnant la forêt d'Arrouaise au Nord et touchant à la Thiérache à l'Est.

M. P. Pruvost présente la communication suivante :

Géodes à hydrocarbures liquides
dans le Calcaire carbonifère d'Aniche
par Pierre Pruvost

En janvier 1943, M. J. Plane, Directeur des travaux du fond à la Compagnie des Mines d'Aniche, me signala que des traces d'hydrocarbures liquides venaient d'être observées dans le calcaire carbonifère renversé qui limite au Sud le bassin houiller, au cours de l'avancement d'un travers-bancs de la fosse Notre-Dame, à l'étage 541 (bowette sud 541, vers Courchelettes).

Cette bowette avait pénétré d'environ 20 mètres dans le calcaire, qu'une faille amenait prématurément à cet étage au contact du terrain houiller renversé. Il s'agissait

(12) Albert DEMANGEON. — La Picardie, *loc. cit.*, p. 431.

(13) Albert DEMANGEON, p. 430.

d'établir que ces imprégnations n'étaient pas dues à une cause artificielle. De nombreux échantillons prélevés dans ce travers-banes me furent communiqués par les soins de M. Plane.

La roche est un calcaire noir, ou gris foncé, suberinoïdique, parcouru de filonnets de calcite et rempli de petites géodes tapissées de calcite blanche à larges clivages spathiques, accompagnée parfois, au centre, de petits cristaux de barytine, et de petits cubes de fluorine violette. Lorsque l'on fend un bloc de ce calcaire, choisi avec soin bien compacte et dépourvu de toute fissure, et que la cassure ouvre l'une de ces géodes, on constate que la cavité, d'ailleurs très réduite, laisse suinter une faible quantité d'un liquide brunâtre très visqueux, à odeur de pétrole caractéristique. Ce liquide fait rapidement tache d'huile et s'épanche au bout de quelques heures sur une large surface de la cassure. Aucun doute n'est possible: l'hydrocarbure est bien dans son gisement naturel, à l'intérieur de ces géodes, et ne se manifeste que si ces cavités, complètement scellées par la calcite, sont ouvertes au marteau.

Le liquide est malheureusement en si faible quantité qu'il a été impossible, tant aux ingénieurs d'Aniche, qui ont fait casser un grand nombre de blocs dans les déblais de la fosse, qu'à moi-même sur les échantillons apportés à Lille, d'en récolter une quantité suffisante pour en faire l'analyse chimique et l'étude physique. C'est dire qu'il s'agit d'un gisement de pétrole sans valeur industrielle. Mais l'observation présente néanmoins un grand intérêt théorique.

Mgr. Delépine a bien voulu examiner les fossiles recueillis dans certains banes, riches en brachiopodes, de ce calcaire. Au début de l'année 1944, nos jeunes confrères, MM. André Dalinval et A. Malle, alors étudiants en Géologie à la Faculté, mais se trouvant en séjour forcé à Aniche, où les mesures de Service du travail obligatoire prises par les Allemands, les avaient transformés en mineurs de fond, regurent des ingénieurs qui les avaient

accueillis la mission de récolter des fossiles dans le calcaire de la bowette de Notre-Dame. Une faune de brachiopodes fut ainsi rassemblée, où Mgr. Delépine a reconnu: *Productus elegans* Mc Coy, *P. semireticulatus*, *Productus* sp. (cf. *cora* ou *giganteus*, fragment de test), *Spirifer bisulcatus*, *Cyrtina* sp., *Chonetes longispinus* Roemer (1), *Chonetes* sp., *Orthothetes* sp., *Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*.

Cette faune indique l'âge viséen du calcaire. D'après les indications qu'a bien voulu me donner Mgr. Delépine, le faciès de la roche « rappelle celui de maints banes du Viséen supérieur d'Houthem (Limbourg néerlandais) ou, occasionnellement, de Samsón en Belgique. Il est donc permis de conclure que le calcaire rencontré au contact du houiller dans la bowette sud de la fosse Notre-Dame représente la partie la plus élevée du Viséen.

Or, à Visé, à ce même niveau du Calcaire carbonifère, on a observé à l'intérieur de géodes de calcite blanche analogues, non des hydrocarbures liquides, mais de curieuses « perles d'anthracite » qui figurent dans la plupart des collections minéralogiques. Celle de l'Université de Lille en possède de très beaux exemplaires. Ce sont des sphérules, noir brillant, de carbone presque pur, ou bien des batonnets cylindriques. Leur cassure est conchoïdale. Ces « perles » noires sont incluses dans une gangue de calcite laiteuse. Max Lohest, il y a 45 ans, a émis l'hypothèse que ces globules d'anthracite « proviennent de la distillation lente d'un hydrocarbure » (2).

L'observation faite à Aniche apporte à l'opinion de M. Lohest une frappante confirmation. Les perles d'anthracite de Visé occupent des géodes tout à fait semblables à celles qui à Aniche renferment de l'huile minérale. On est donc fondé à admettre qu'elles ont été primitivement

(1) Cf. PAECKELMANN. — *Abh. preuss. geol. Landes*, N. F., h. 122, taf. 16, fig. 5-12, p. 244-252.

(2) Max LOHEST. — *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. XXXI (1903), p. B.55.

des gouttes d'hydrocarbures visqueux. D'ailleurs leur forme est bien celle d'un liquide lentement épaissi, puis solidifié, qui, par suite d'une distillation naturelle a été transformé en charbon.

Or ce rapprochement fournit, en même temps, une bien intéressante illustration de la *Loi de David White*, qui tente de codifier les relations existant entre les gisements de la houille et ceux du pétrole. Ayant remarqué, par exemple, que les gîtes pétrolifères des Appalaches (Pennsylvanie) sont à proximité ou au sein même d'un bassin de houilles bitumineuses, dans les grès houillers ou dévoniens subordonnés, tandis qu'en Virginie occidentale (bassin des anthracites) le pétrole fait défaut aux mêmes niveaux stratigraphiques; que dans le champ pétrolifère du Mid-Continent, la partie du bassin la plus plissée et où les houilles sont maigres (Sud-Est de l'Oklahoma) est dépourvue de gisements d'huile, et que seul le gaz y est encore présent, David White a énoncé la proposition suivante :

« Dans les régions où, dans les veines de charbons associées, la dévolatilisation progressive (autrement dit, l'enrichissement en carbone) des substances organiques d'une formation géologique déterminée a dépassé une certaine limite (qui est 65 à 70 % de carbone pur), il n'y a point de gisements de pétrole exploitables dans les formations géologiques inférieures. Mais il peut y avoir des gisements de gaz ».

Cette généralisation s'appuie sur l'idée d'une transformation progressive, frappant à la fois les hydrocarbures et le charbon d'une même série géologique, sous l'influence du temps et de la pression.

A Visé, le calcaire carbonifère forme le soubassement du bassin de Liège, sur sa bordure septentrionale, et les veines de houille les plus proches (synclinal d'Oupeye) sont des charbons maigres (6 à 12 % de matières volatiles), c'est-à-dire qu'elles ont de beaucoup dépassé la teneur

limite en carbone de 65 %, indiquée par D. White. Aussi les hydrocarbures des géodes ont-ils subi une distillation complète, qui les a transformés en carbone presque pur.

A la fosse Notre-Dame d'Aniche, le calcaire carbonifère rencontré sur le bord méridional du bassin est au contact de charbons gras dont la teneur en M. V. (26 à 34 %) est en-deçà de la limite de D. White. Et le gîte de pétrole, si menu soit-il, y est conservé dans sa roche magasin (3).

M. Froment présente la communication suivante :

L'Artésianisme dans la vallée de la Souche
entre Chivres et Liesse (Aisne)
par Pierre Froment

Au cours de notre prospection des gisements tourbeux de la vallée de la Souche, notre attention a souvent été attirée par des sources ascendantes dont les eaux s'élèvent en bouillonnant au-dessus de l'eau de l'étang ou du fossé où elles apparaissent. Les gens du pays les appellent des « plongs » et les signalent comme une curiosité. Ces sources ascendantes sont caractéristiques des pays de la craie, c'est ainsi que dans la vallée de la Somme on trouve des

(3) On peut pousser d'ailleurs plus loin la vérification de cette loi, pour ce qui concerne le bassin houiller franco-belge. Les *paraffines* signalées par Ch. BARROIS (*Ann. Soc. géol. du N.*, t. XL (1911), p. 157) dans les schistes bitumineux de Lievin, sont au toit de veines de houille flambante. La *Hatchettite*, ou cire minérale, observée en Belgique dans les nodules de l'assise de Chokier, à Chokier et Flemalle, se trouve, sur le bord méridional du bassin de Liège, au voisinage de charbons gras. De même, tous les hydrocarbures *liquides* signalés dans le terrain houiller de Belgique (on en trouvera les références dans A. RENIER, Les gisements houillers de Belgique, Ch. VII, p. 35, in *Ann. des Mines de Belgique*, 1914), par A. BRIARD (1888), J. SMEYSTERS (1903), X. STAINIER (1912) et M. LOHEST (1912), sont dans la région des charbons gras ou flénus. Seules les perles d'anhracite se trouvent au voisinage des houilles anthraciteuses.

« bouillons ». La Somme elle-même naît ainsi de la réunion de l'eau d'une trentaine de petits « bouillons » (1).

Le « plong » de Chivres que nous étudions aujourd'hui naît dans un fossé creusé à l'emplacement du lit de l'ancienne rivière à 50 m. de la route de Liesse à Chivres et à 0 km. 500 des premières maisons du village. L'eau y jaillit d'un puits naturel de 2 mètres de diamètre dans lequel nous avons descendu un fil lesté de 4 m. 20 de longueur sans rencontrer de résistance, un sondage fait à quelques mètres en aval nous a permis de reconnaître : 5 mètres de tourbe, 0 m. 35 de limon argileux et 1 m. 95 de sable.

L'eau y est très limpide, une flore aquatique submergée très verte s'y développe tandis que sur les bords tourbeux poussent de superbes roseaux à plumets avec, à leurs pieds, quelques myosotis. De nombreux poissons, en particulier des gardons, vivent dans ce vaste aquarium naturel. L'eau n'y gèle jamais, aussi l'hiver, tandis que les étangs sont recouverts de glace, des nappes liquides s'étendent par place dans le marais tout en conservant leur belle végétation verte. Les nombreuses excursions que nous avons faites dans cette région nous ont permis de constater jusqu'en 1945 que l'eau s'écoulait sans arrêt; pourtant en juillet de cette dernière année l'eau du « plong » ne coulait plus, les roseaux l'envahissaient, empiétant sur la végétation aquatique submergée.

Nous attribuons cet arrêt à la sécheresse remarquable du printemps et de l'été de l'année 1945; nous avons pu constater que les sources de l'Ardon qui, dans la plaine de Laon, à 1 km. 500 au S.E. du pied de la colline, jaillissent comme les « plongs » de Chivres, coulaient à peine en décembre de cette même année.

Pour essayer de comprendre la raison pour laquelle l'eau jaillit dans les « plongs », tandis que dans les puits

(1) Albert DEMANGEON. — La Picardie et les régions voisines: Artois, Cambrésis, Beauvaisis. A. Colin, Paris, p. 127-128.

du village de Chivres elle se maintient à 1 m. du sol en période humide et à 3 m. en période sèche, nous avons dressé une coupe des puits creusés dans la craie fissurée entre Chaourse et Samoussy en passant par Clermont-les-Fermes, Bucy-les-Pierrepont, Chivres, le « plong », Liesse, Gizy.

Le tableau ci-contre, établi avec les renseignements que nous avons pu obtenir auprès de MM. les ingénieurs des Ponts et Chaussées de Sissonne et de Montcornet et avec nos observations personnelles, nous permet de constater que l'altitude atteinte pendant la période humide par la nappe d'eau retenue par la craie fissurée est de 108 m., 91 m., 89 m., 73 m., 71 m., 71 m., 74 m., 72 m. ; tandis que l'altitude de cette même nappe aux basses eaux est de 104 m., 80 m., 71 m., 71 m., 71 m., 69 m., 70 m., 70 m. 50.

Ces données nous permettent d'établir l'amplitude du mouvement de la nappe entre les périodes sèches et les périodes humides: elle est de 4 m. à Chaourse, 11 m. à Clermont, 18 m. à Bucy, 2 m. à Chivres, 0 m. au « plong », 2 m. à Liesse, 4 m. à Gizy, 1 m. 50 à Samoussy, une telle amplitude est caractéristique des nappes de ce genre.

D'autre part, il nous est permis d'établir la pente suivie par l'eau durant les années humides entre Chaourse (108 m.) et le « plong » (71 m.); pour 14 km. 250 la pente est de 37 m., soit 0 m. 0026 par mètre, tandis qu'en année sèche elle est de 33 m. (104 m. — 71 m.), soit 0 m. 0023 par mètre. Ces variations sont donc de faible importance.

La nappe s'écoule du N.E. vers le S.W., direction du centre du Bassin Parisien. Elle se trouve à Chivres à une altitude de 73 m. ou de 71 m.; si la tourbe n'emplissait pas la vallée de la Souche dont l'altitude du fond à cet endroit est de 64 m., l'eau pourrait sourdre en source et s'y épancher naturellement, mais une couche de limon de 0 m. 35 colmate le sable qui tapisse le fond de cette vallée

	<i>Sumoussy</i>	<i>Gizy</i>	<i>Liesse</i>	<i>Plong</i>	<i>Chievres</i>	<i>Bucy</i>	<i>Ciermont</i>	<i>Chacourse</i>
Distance	2,750 km.	1,500 km.	3,500 km.	1,000 km.	4,500 km.	3,000 km.	5,750 km.	
Altitude du lieu	75 ^m	77 ^m	74 ^m	71 ^m	74 ^m	97 ^m	129 ^m	109 ^m
Profondeur du puits	6 ^m	8 ^m	6 ^m	7 ^m	4 ^m	28 ^m	50 ^m	5 ^m
Altitude du fond	69 ^m	69 ^m	68 ^m	64 ^m	70 ^m	69 ^m	79 ^m	104 ^m
Hauteur d'eau maximum	3 ^m	5 ^m	3 ^m	7 ^m	3 ^m	20 ^m	12 ^m	4 ^m
Altitude de ce niveau	72 ^m	74 ^m	71 ^m	71 ^m	73 ^m	89 ^m	91 ^m	108 ^m
Hauteur d'eau minimum	1 ^m 50	1 ^m	1 ^m	7 ^m	1 ^m	2 ^m	1 ^m	0 ^m
Altitude de ce niveau	70 ^m 50	70 ^m	69 ^m	71 ^m	71 ^m	71 ^m	80 ^m	104 ^m

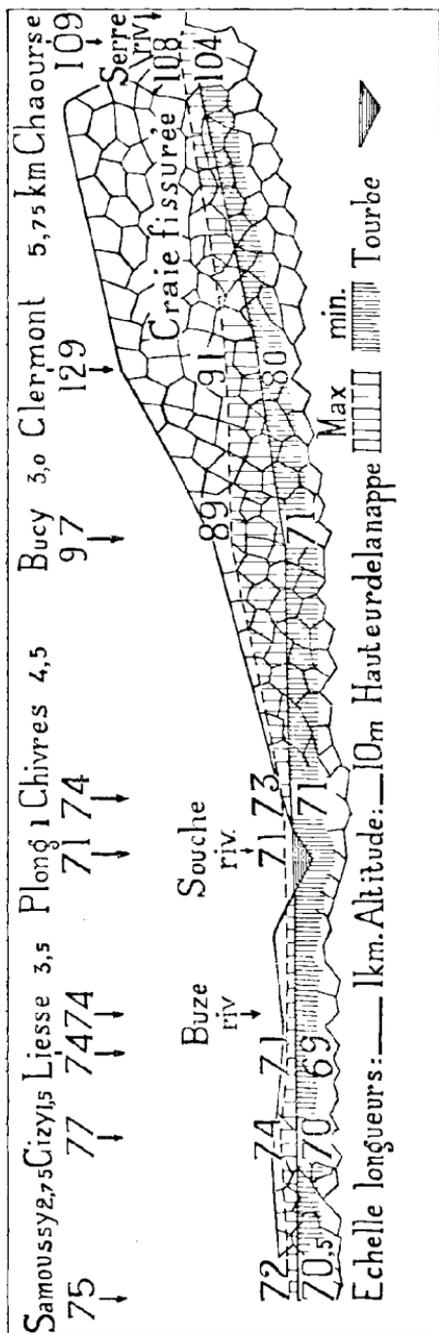


FIGURE 1. — Coupe de Chaourse à Samoussy pour étudier les variations de la nappe aquifère de la craie fissurée et l'artésianisme dans la vallée de la Souche entre Chivres et Ljesse (Aisne).

et une couche de tourbe roche capable de retenir une masse d'eau énorme et d'être alors très imperméable vient renforcer cette action: l'eau de la nappe qui est en régime libre jusque Chivres est donc sous pression et devient en régime captif dans la zone tourbeuse. Elle est prête à s'échapper par la moindre ouverture qui sera faite dans le manteau qui recouvre la vallée.

Si une fissure se produit, l'eau s'y précipite immédiatement, élargit la brèche, formant ainsi un puits naturel à régime artésien.

Ce phénomène curieux a été observé par Chouard et Prat (2) dans les tourbières du massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées), ces auteurs signalent que : au cours des sondages qu'ils ont effectués, quand la sonde atteint le gravier de base, le trou de sondage s'emplit d'eau et l'eau peut jaillir à quelques centimètres au dessus de la surface du sol et se répandre à l'air libre. Une nappe aquifère existait dans le lit de gravier maintenue sous pression par la couche de tourbe.

M. Froment présente la communication suivante :

Etude complémentaire des marais tourbeux

de la vallée de la Haute-Somme

et de la vallée de la Sommette (Aisne)

par Pierre Froment

LE COMPLEXE TOURBEUX DU SECTEUR DE FLAVY-LE-MARTEL.

Dans notre étude des marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette (1) nous

(2) P. CHOUARD et H. PRAT. — Note sur les tourbières du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). *Bulletin Société Botanique de France*, t. 76, 1929-1-2, p. 113.

(1) P. FROMENT. — Les marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette (Aisne). *Annales de la Soc. Géol. du Nord*, t. LXVI, p. 63 à 72. Lille 1946.

avons signalé l'irrégularité des dépôts tourbeux dans cette région. C'est pourquoi nous commençons l'étude détaillée des dits dépôts pour essayer de comprendre leur mode de formation et la manière dont ils ont pu être remaniés.

Le secteur qui appartient à la commune de Flavy-le-Martel peut se décomposer en un sous-secteur de Savriennois (2) (vallée de la Rigole), qui sera seul étudié dans cette première note et un sous-secteur de l'étang communal qui étant en relation étroite avec les marais tourbeux des communes de Clastres et de Jussy (vallée de la Sommette) à l'Est et avec le marais d'Annois à l'Ouest et au Nord-Ouest fera au contraire l'objet de la note suivante consacrée à la description de ces régions.

SOUS-SECTEUR DE SAVRIENNOIS OU DE LA RIGOLE

Le marais, presque entièrement boisé, affecte la forme d'un T, dont la tête longe le canal Crozat sur une longueur de 2 kilomètres; son axe, qui ne mesure que 1 km. 250, prolonge et termine une vallée sèche de 3 km. 5 qui descend du Déroit Bleu dans le cœur du bois de Genlis, derniers vestiges de la forêt ancienne de Bouveresse, passe à l'ouest de Flavy-le-Martel et est occupée actuellement par un fossé souvent à sec.

Les différents sondages que nous avons effectués dans ce marais nous ont permis de dresser :

1° une coupe en long dans l'axe du T, perpendiculaire au canal Crozat ;

2° une coupe transversale au contact avec le marais de Jussy au Sud-Est ;

(2) On pourra suivre cette description sur la *Carte des tourbières du Bassin de la Somme au 1/10.000*. Gisements de Tugny et Pont, Dury, St-Simon, Sommette et Eaucourt, Pithon, Jussy, Clastres, Flavy-le-Martel, Annois, Cugny, Ollezy; (*Carte éditée par l'Office professionnel de l'industrie des combustibles minéraux solides*, 35, rue St-Dominique, Paris (carte publiée en 1943).

3° trois coupes parallèles au canal Crozat dont une traverse la tête du T ;

4° une coupe transversale perpendiculaire au canal Crozat dans la partie Sud-Est de la tête du T.

1° COUPE EN LONG DANS L'AXE DU T

Cette coupe passe par les points: 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 55, 57, 61, 40, 30 de la carte citée. Elle nous permet de noter les observations suivantes :

a) *Décombre* (3).

L'épaisseur du décombre très limoneux de 0 m. 90 au début dans la région Sud-Ouest passe rapidement à 0 m.40 au point 46, mais se maintient à cette puissance sur le reste du marais tourbeux.

b) *Les formations tourbeuses* (4).

Elles débutent en 46 par une lentille de tourbe très chargée de cendres (T_5), cette tourbe se continue encore sur plusieurs centaines de mètres. La teneur en matières minérales diminue et ce combustible (T_2) de deuxième qualité aux points 52-55 passe à une zone où la tourbe est pauvre en impuretés minérales (T_1) en 57, puis nous rencontrons une zone (en 61) où la teneur en cendres augmente légèrement, et nous retrouvons ensuite la tourbe de première qualité (T_1) en 40, puis la tourbe de deuxième qualité (T_2) à l'extrémité de la coupe en 30.

(3) On appelle « *décombre* », « *décomble* », « *découverte* » suivant les régions, la partie supérieure du dépôt tourbeux représentant généralement le sol végétal actuel, souvent très chargé en cendres, il est rejeté par les tourbiers au début de l'extraction.

(4) Dans l'exposé qui va suivre, nous utiliserons comme dans une note précédente les appellations suivantes :

Tourbe de 1 ^{re} qualité T_1	contenant moins de 20 %	de cendres,
» 2 ^{de} qualité T_2	» de 20 à 25 %	»
» 3 ^{de} qualité T_3	» de 25 à 30 %	»
» 4 ^{de} qualité T_4	» de 30 à 40 %	»
» 5 ^{de} qualité T_5	» de 40 à 50 %	»

Les teneurs en cendres étant toujours déterminées sur tourbe sèche.

e) *Substratum.*

Nous avons touché la craie une fois, le plus souvent nous avons atteint en fin de sondage le limon gris cendré.

2° COUPE TRANSVERSALE

AU CONTACT DES TOURBIÈRES DE FLAVY ET DE JUSSY

Cette coupe passe par les points: 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 de la carte citée. Cette coupe traverse simultanément la vallée qui descend du Bois l'Abbé dans le Bois de Genlis en passant à l'Est de Flavy le-Martel et la vallée venant de Jussy.

a) *Décombe.*

Il est ici très limoneux, son épaisseur, étant en règle générale assez uniforme, en moyenne de 0 m. 40.

b) *Les formations tourbeuses.*

La tourbe est de deuxième qualité (T₂) dans la partie centrale des marais aux points 7, 4 et 3, sur les bords elle est de la troisième qualité (T₃) en 5, et de la quatrième (T₄) en 8.

c) *Substratum.*

Nous avons atteint partout le limon gris cendré.

3° COUPES PARALLÈLES AU CANAL CROZAT

Cette coupe passe par les points 87, 80, 74, 72, 71, 67, 43, 41, 40, 39, 31, 28, 20, 19, 18; la seconde par les points 26, 17, 15, 13, 11; la troisième par 27 et 16 de la carte citée.

a) *Décombe.*

Il est toujours limoneux, son épaisseur moyenne est de 0 m. 40, sur le bord il peut atteindre 1 m. 10 en 16; à l'intérieur du marais il devient plus riche en matières humiques, il arrive même quelquefois qu'on trouve dans

le sous-bois qui s'étend sur le marais une couche de quelques centimètres d'humus actuel formé par le dépôt des feuilles mortes des arbres.

b) *Les formations tourbeuses.*

La tourbe en général est de première qualité (T_1), toutefois en certains points de la région marginale en 26 et en 27 on note la présence de matières minérales abondantes, la tourbe est alors de deuxième et troisième qualités (T_2 , T_3). En 80 et en 87 nous entrons dans la vallée de la Sommette, la tourbe du bassin de la Rigole a été entamée par les eaux de la Sommette et une tourbe nouvelle souvent rousse, coquillière, plus ou moins limoneuse, s'est accumulée aussitôt le calme revenu.

c) *Substratum.*

Partout nous avons atteint le limon gris cendré.

4° COUPE TRANSVERSALE PERPENDICULAIRE
AU CANAL CROZAT

Cette coupe passe par les points 38, 37, 34, 33, 32, 31, 29 de la carte citée.

a) *Décombre.*

Son épaisseur est de 0 m. 40 en moyenne.

b) *Les formations tourbeuses.*

La tourbe de première qualité (T_1) occupe le centre du bassin, aux points 33, 32, 31, sur les côtés elle se charge de matières minérales et est de deuxième qualité (T_2) au S.W. en 37 et 34 et au N.E. en 29.

c) *Substratum.*

Nous avons atteint partout le limon gris cendré.

CONCLUSIONS

L'étude détaillée des coupes précédentes nous révèle que dans le secteur de Savriennois la succession des phases dans les dépôts des formations tourbeuses a été la suivante :

1° Au creusement initial de la vallée, dont on peut facilement suivre la direction générale dans le fond du thalweg aujourd'hui comblé, a succédé une inondation avec *alluvionnement minérogène minimum*, ce qui permet d'affirmer que les pentes voisines devaient être à cette époque protégées par la forêt qui s'étendait à droite et à gauche des tourbières, favorisant d'ailleurs les précipitations atmosphériques et régularisant l'arrivée de l'eau dans le bassin.

2° On observe un *enrichissement en matières minérales* de la tourbe sur le *pourtour du bassin*, ces matières venant des pentes voisines par transport alluvial et éolien.

3° Une tourbe de bonne qualité (T₁) avait comblé tout le marais de Savriennois quand au cours d'un important changement de régime la Sommette entama cette masse de tourbe au point 75, y creusant une sorte de chenal qui a été comblé par la suite par une tourbe riche en matières minérales (T₃, T₄ et T₅). Cet enrichissement en matières minérales de la nouvelle tourbe formée s'explique par le fait que les pentes de la colline voisine étant alors déboisées les eaux de ruissellement étaient fortement chargées de troubles limoneux et même de grains de craie que nous retrouvons dans les tourbes de troisième, quatrième et cinquième qualités qui reposent sur des tourbes de première et de deuxième qualités occupant le fond de la vallée et auxquelles elles se sont ainsi partiellement substituées. En même temps, nous observons la présence dans cette zone d'une tourbe particulière rousse, fibreuse, riche en mousses du genre *Hypnum*, contenant les débris d'une faune où abondent des coquilles et des opercules de gastéropodes.

Séance du 10 Avril 1946

Présidence de M. Chartiez, Président.

Le Président annonce le décès de :

MM. **Reiller**, Licencié ès-Sciences, membre de la Société;

Cottreau, Assistant de Paléontologie au Museum d'Histoire Naturelle, à Paris, membre de la Société ;

Max Delahaye, frère de M. E. Delahaye, trésorier de la Société.

Le Président donne lecture de la lettre de condoléances que la Société, émue par le deuil qui frappe inopinément notre Trésorier, adresse à M. E. Delahaye.

Sont élus membres de la Société :

M^{me} **Marion**, Professeur au Collège moderne Jean Macé, à Lille ;

M. **J. Dollé**, Etudiant, à Lille.

M. P. Dollé présente la communication suivante :

**Observations sur la granulométrie des sables
de La Butte de Laon
par Pierre Dollé**

Au cours de recherches sur les sables du Nord de la France, j'ai étudié ces temps derniers la granulométrie des sables de la Butte de Laon, butte témoin montrant la succession complète des sables du Tertiaire inférieur de la partie Nord du bassin de Paris. Ce sont les observations sur ces sables que je vous communique maintenant.

La méthode employée pour établir les graphiques granulométriques est la suivante : je pars d'une masse de 200 grammes de sable sec pris dans le gisement avant qu'il ait été remanié par les agents extérieurs.

Il arrive quelquefois que les éléments aient été aggro-

mérés par l'humidité. Le sable est alors écrasé à la main pour le rendre meuble et pour ne pas changer la grosseur des grains par un broyage brutal. Il est ensuite passé à travers une série de tamis dont le vide de maille, décroissant, passe de 0 mm. 610 pour le plus gros à 0 mm. 071 pour le tamis le plus fin. La série utilisée comporte les vides de maille suivants :

0,610 mm. n ^o standard du tamis	30
0,450	» 40
0,360	» 50
0,280	» 60
0,240	» 70
0,215	» 90
0,187	» 100
0,173	» 110
0,163	» 120
0,138	» 140
0,112	» 160
0,099	» 180
0,089	» 200
0,081	» 220
0,071	» 250

Au cours du passage d'un sable dans un tamis, il arrive un moment où une certaine quantité de grains est retenue, rien ne passant plus à travers ce tamis. Ces grains ont donc une dimension comprise entre le vide de maille du tamis précédent à travers lequel ils sont passés et le vide de maille du tamis par lequel ils sont retenus. L'opération est répétée de tamis en tamis jusqu'à ce que la série soit épuisée. Les quantités de grains retenus dans chaque tamis sont pesées séparément. Le total de ces pesées donne un poids p légèrement inférieur au poids P poids initial de l'échantillon tamisé : 200 grammes. $P-p/2$ donne le pourcentage de perte au cours de l'expérience, pertes dues aux grains retenus dans les tamis, aux poussières qui se dégagent, aux particules retenues sur les feuilles servant à recueillir les grains. Pour que l'analyse granulométrique soit valable, cette perte doit être inférieure à 1 % du poids total tamisé. En divisant par 2 le poids de grains restant dans chaque tamis, j'obtiens le pourcentage de grains de dimension n par rapport au poids total P .

Pour établir le graphique, je reporte sur du papier millimétré, en face du vide maille correspondant à chaque tamis, en ordonnée, le pourcentage de grains retenus par ce tamis. J'obtiens une série de points qui reliés les uns aux autres donnent une figuration granulométrique du sable analysé. Cette représentation a été choisie pour permettre un établissement rapide des graphiques et une lecture rapide, immédiatement interprétable.

La butte de Laon, basée sur du Sénonien supérieur, est composée par :

Le tuffeau de La Fère	}	Landénien
L'argile de Vaux		
Les sables de Bracheux		
Les argiles à lignites		
Les sables de Cuise		Yprésien
Le Calcaire grossier inférieur		Lutétien

L'étude porte sur 4 échantillons des sables de Bracheux.

2	»	des argiles à lignites.
6	»	des sables de Cuise.
3	»	des sables du Calcaire [grossier.

Une première série d'échantillons a été prélevée sur la face Nord et Nord-Est de la butte : pour les sables de Cuise le long de la route qui mène de la gare au sommet de Laon, pour les sables de Bracheux dans une carrière située sous la Citadelle. Une deuxième série, le long de la route qui va du sommet de Laon au faubourg de La Neuville.

Les observations granulométriques sont les suivantes :

Sables de Bracheux. — Jusqu'au tamis n° 70, vide de maille 0 mm. 240, rien n'est retenu. De faibles pourcentages le sont dans les tamis suivants, jusqu'au n° 110 (0 mm. 173) où la majorité des grains est arrêtée: de 60 à 85 %. Au-delà, le tamis n° 140 (0 mm. 138) montre à nouveau un léger obstacle.

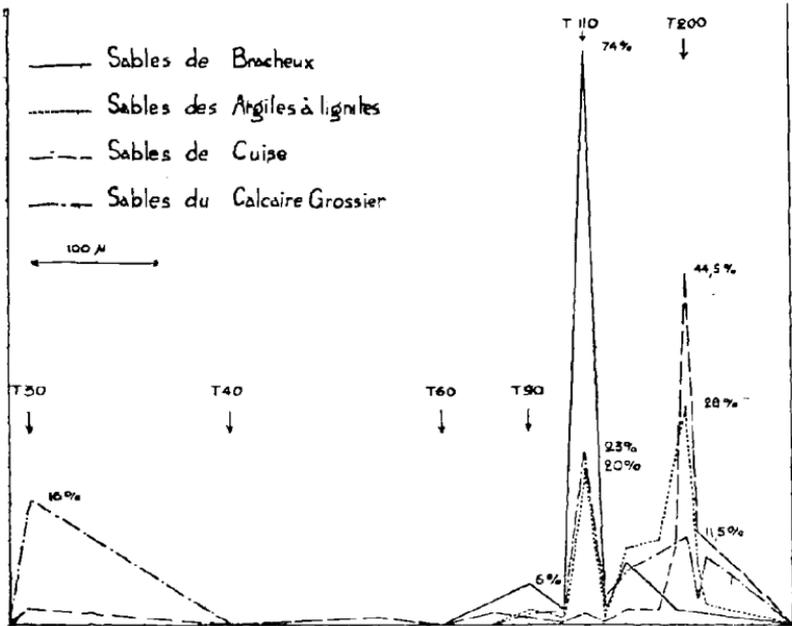


FIG. 1. — Graphique granulométrique des sables de la Butte de Laon.

Le graphique caractéristique montre donc une immense pointe au tamis 110 flanquée latéralement de deux petites éminences de faible amplitude, dépassant rarement 20 % aux tamis 90 (0 mm. 215) et 140.

Il est à noter que ce graphique n'est pas particulier à la butte de Laon, car il se retrouve dans les sables de Bracheux éloignés de 15 km. de cet endroit: un échantillon prélevé sur la route de Laon à Reims, près de la Maison Fermière de Lavergny, donne 1 % au n° 90, 84 % au n° 110, 4 % au n° 140. On peut même dire qu'à cet endroit les caractéristiques granulométriques des sables de Bracheux sont accentuées par rapport à celles de Laon.

Sables de Cuise. — Légère montée au tamis n° 30 (0 mm. 610) due à la présence de nodules calcaires dans

les sables de Cuise; puis au tamis n° 110, pourcentage de retenue peu élevé: 1 à 4 %. Par contre, les tamis n° 180 (0 mm. 099), n° 200 (0 mm. 089), n° 220 (0 mm. 081) font voir une montée en flèche du pourcentage de retenue : 10 %, 45 % et 12 %. Au-delà, 10 % des grains sont retenus par le tamis 250 (0 mm. 071) et une certaine quantité de matière passe à travers les tamis les plus fins, correspondant à des particules limoneuses et argileuses.

L'allure granulométrique est donc, pour ce graphique, tout à fait différente de celle des sables de Bracheux. Maximum moins marqué, oscillant autour de 40 % au lieu de 70 %, petites montées aux tamis 110, 140, 250, et présence de nodules calcaires au n° 30, et surtout décalage du maximum qui passe du tamis 110 au tamis 200.

Argiles à lignites. — Les argiles proprement dites ne sont représentées dans la butte de Laon que par quelques lits de faible épaisseur. On trouve surtout sur le versant Nord et Nord-Est des sables dont le graphique granulométrique présente les caractéristiques suivantes :

Peu de grains retenus dans les tamis 60, 70, 90 et 100. Un maximum assez accentué de 14 à 36 % au tamis 110 indique des caractères s'apparentant aux sables de Bracheux. A nouveau flèche au tamis 140 continuée par un palier aux tamis 160 et 180 et nouvelle pointe de 16 à 48 % au tamis 200 pour ne donner que de rares éléments aux tamis suivants : 220 et 250. Cette dernière flèche montre des caractères de sables de Cuise.

Il y a par conséquent dans les sables de cet étage des caractères communs aux sables se trouvant immédiatement au-dessus et au-dessous. On assiste sur ces graphiques granulométriques au passage du type Bracheux au type Cuise.

Les sables d'Ostricourt appartenant au même étage, mais sur le versant Sud du bassin anglo-belge, alors qu'ici nous nous trouvons sur le versant Nord du bassin de Paris, montrent des caractéristiques identiques: flèches aux tamis 90, 110 (caractère Bracheux), 200 (caractère Cuise).

Ce dernier échantillon provient d'un prélèvement à la « cuiller » dans le sondage de l'asile de Bailleul qui a rencontré les sables d'Ostricourt.

Calcaire grossier. — Type de graphique totalement différent: flèche de 7 à 18 % d'amplitude au tamis n° 30 due à la présence de nummulites et de fossiles divers dans ces sables. Flèche de 10 à 26 % au tamis 110 et plateau de 10 à 12 % d'amplitude aux tamis 140, 160, 180 et 200, enfin nouvelle montée de 6 à 9 % au tamis 250.

Done graphique absolument différent de ceux qui ont été observés aux étages précédents. Le sable est très calcaire: présence de Nummulites et aussi de nombreux tests calcaires plus ou moins écrasés, ce qui explique en partie ce graphique ne possédant à aucun tamis de flèche atteignant au dépassant 20 % du poids total du sable.

En conclusions, il semble qu'il existe pour les sables de Bracheux, de Cuise, et pour les sables des argiles à lignites deux dimensions critiques de grosseur de grains de sable: aux environs de 180 microns pour les sables de Bracheux et de 90 microns pour les sables de Cuise. Il est à remarquer que ces dimensions critiques sont entre elles dans le rapport de 1 à 2.

Pour tirer d'autres conclusions plus complètes, il aurait fallu examiner au microscope l'allure géométrique des grains, voir s'ils sont roulés ou à arêtes vives, et quels sont les constituants dominants dans chacune de ces catégories. Ces études, qu'il est dans mes intentions d'effectuer, seront communiquées par la suite.

M. Monomakhoff présente la communication suivante :

*Sur l'éboulement de terrains crétacés
à la Fosse 15 de Lens, le 21 Décembre 1945
par C. Monomakhoff*

A Lens et à Liévin, comme dans toute la partie centrale du Bassin du Pas-de-Calais, le terrain houiller est recou-

vert d'une couche de morts-terrains, de 125 à 150 mètres d'épaisseur, appartenant à la formation crétacée. Celle-ci affleure souvent ; quelquefois elle est surmontée d'un faible manteau de terrain tertiaire ou quaternaire ou des deux réunis.

En-dessous des morts-terrains on trouve :

1° du terrain houiller exploitable dans le nord de la Concession de Liévin et sur toute l'étendue de la Concession de Lens ;

2° des terrains plus anciens dévoniens et siluriens dans la région méridionale de la Concession de Liévin.

Les Mines de Lens, de Meurchin et de Douyrin, depuis toujours, exploitaient toutes les veines jusqu'au Tourtia, base des terrains crétacés. Ainsi le contact des veines exploitées au Tourtia s'étend sur 149 kilomètres, dont 10 km. d'exploitation par foudroyage. Les voies tracées au mur du Tourtia se tiennent parfaitement et demandent très peu d'entretien. Ces voies sont conservées souvent pour l'aérage des exploitations inférieures à cause de leur bonne tenue. Dans quelques fosses, les bowettes d'aérage ont été faites directement dans les dièves blanches cenomaniennes ou au mur du Tourtia. Ainsi, les travaux d'exploitation n'avaient aucune difficulté, au point de vue de la tenue des terrains, à s'approcher du Tourtia et à le suivre.

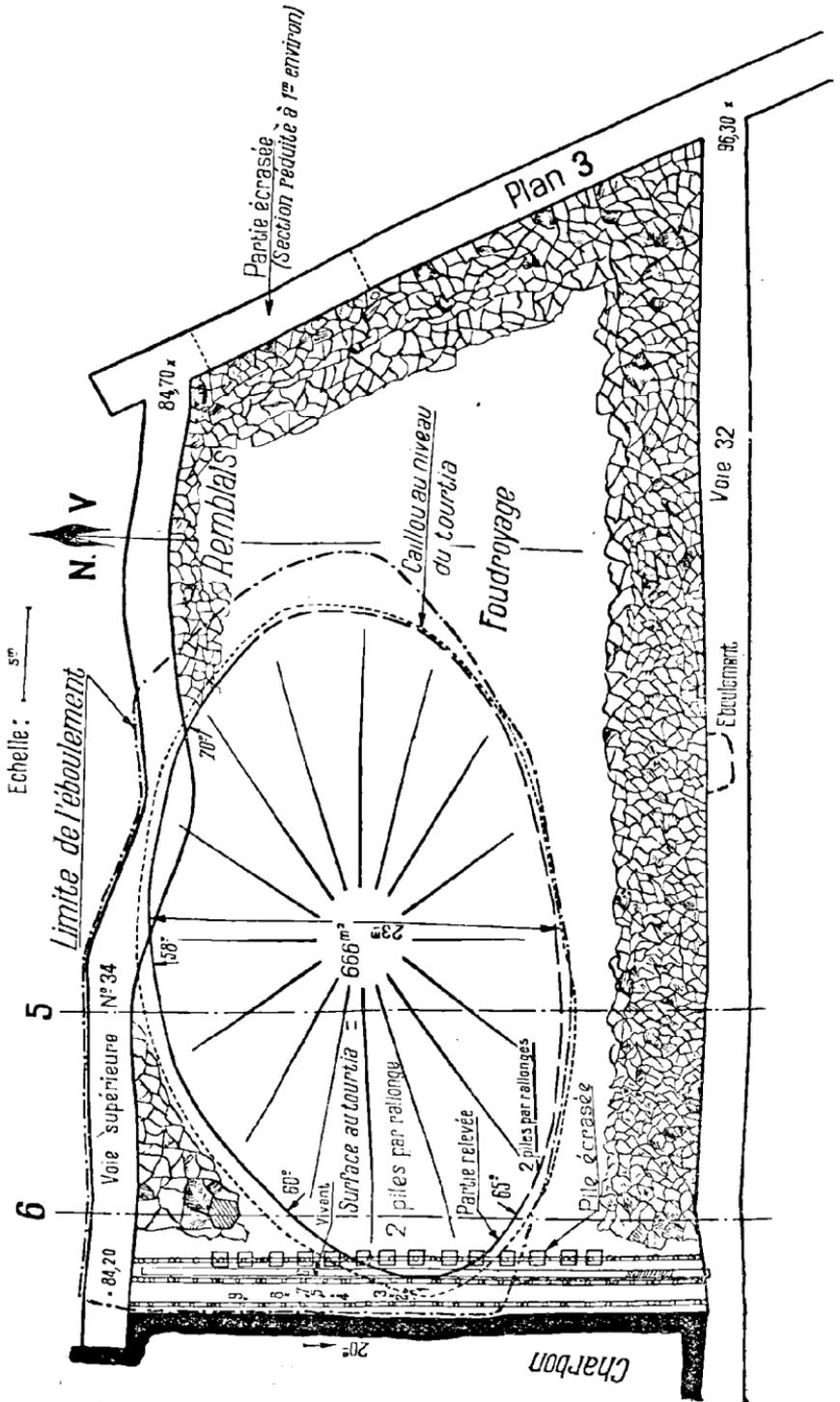
Aucun accident important ne s'est produit, à notre connaissance, dans des exploitations sous le Tourtia, même quand la pente de terrain houiller était faible par rapport aux terrains crétacés.

Les 10 km. de contact des travaux exploités par foudroyage ont permis de constater que les terrains crétacés se cassent et se foisonnent aussi bien que les toits houillers.

Par contre, les exemples de venue d'eau du Tourtia, provoquée par les exploitations, sont assez nombreux : ainsi, en 1935, les exploitations de la fosse n° 8 provoquèrent une venue d'eau dont le débit atteignit 150 m³/heure. Elle n'est que de 60 à 70 m³/heure actuellement.

Plan 2

Vue en plan



En 1929, à la fosse n° 14, par suite de l'exploitation de la veine Léonard, le Tourtia donna 40 à 50 m³/heure. En 1942, à la même fosse, le Tourtia, au toit d'Ernestine, débita 17 m³/heure environ. Les cassures, dans ces deux derniers cas, se colmatèrent.

L'ÉBOULEMENT. — Une taille chassante de 35 mètres de longueur dans Jeanne supérieur et inférieur progressait vers l'Ouest en prenant en même temps deux sillons de charbon (inférieur de 80 cm. et supérieur de 60 cm.), séparés par 20 cm. de terre. La hauteur totale de la veine était ainsi de 160 cm. La voie supérieure de la taille suivait le Tourtia au toit et la voie inférieure se trouvait à 12 m. du Tourtia (voir la coupe 3). La taille était exploitée par foudroyage. Le toit était soutenu avec des piles en bois. Les voies supérieures et inférieures étaient protégées par des dames de remblai de 5 mètres de largeur. L'ensemble de ce dispositif était conforme à la technique d'exploitation par foudroyage (voir plan 2 et 4).

Au moment de l'accident, les ouvriers, prisonniers allemands, étaient en train de finir l'havée en cours. Ainsi deux havées étaient libres. L'éboulement s'est produit sans le moindre avertissement. La position des neuf corps retrouvés indiquait que les ouvriers avaient été surpris par la soudaineté de l'événement.

CONSTATATIONS (voir plan et coupes 2, 5 et 6).

L'éboulement a surtout intéressé la partie médiane de la taille où le soutènement a été écrasé par un énorme bloc de terrain crétacé détaché suivant une cassure. Le toit houiller, de faible épaisseur, qui séparait la veine du Tourtia a cédé et s'est éboulé sur une plus grande étendue. Ainsi l'éboulement s'est propagé après la chute du bloc jusqu'à la voie supérieure. Une forte pression a été ressentie dans la voie inférieure de la taille ainsi que dans le plan 3, mais sur une étendue très limitée. Par contre, la voie supérieure qui se trouvait sous le bloc a été complè-

tement écrasée en même temps que la partie centrale de la taille.

Ces faits montrent qu'il ne s'agissait pas ici d'un coup de toit, mais d'un éboulement local provoqué par la chute brutale de ce bloc crétacé. Le bloc est descendu d'une seule pièce d'un mètre environ et a laissé intact son logement primitif sous forme d'une cloche, ce qui nous a permis d'étudier sur place sa structure. Le vide formé entre le bloc et les parois a été tel qu'un homme pouvait y circuler. Ainsi on a pu établir la forme elliptique de la base du bloc. Un mineur est monté dans la fente à 8 m. de hauteur et a pu constater que cette cassure se prolongeait en hauteur, visible encore sur 10 m. au moins. Les photographies prises au fond montrent nettement l'importance de la fente formée.

Ces constatations et la répartition de la charge, dans la taille, nous ont permis de donner au bloc crétacé la forme d'un cône à base elliptique. Nous avons pu aussi déterminer approximativement sa surface de base et apprécier le poids du bloc, qui, nous le croyons, dépasse 8.000 tonnes.

Nous avons constaté que ce bloc s'est détaché suivant une cassure préexistante. Les faits suivants confirment cette constatation :

a) La surface latérale du cône est un « plan » de glissement brillant, recouvert d'une pellicule de quelques millimètres de terrains finement broyés sur lequel sont visibles les bourrelets concentriques parallèles à la base du cône. Entre ces bourrelets, les traces de glissement parallèles aux génératrices du cône sont apparentes. En se basant sur les intervalles entre les bourrelets on peut supposer que le bloc est descendu à une époque inconnue de plusieurs centimètres et qu'il est resté dans cette position jusqu'au jour de l'accident.

La cassure ainsi créée par un phénomène tectonique d'âge indéterminée, mais postérieure aux mouvements

westphaliens, aurait dû se prolonger dans le terrain houiller et aurait pu être visible dans la taille sous forme d'un petit relai au toit et au mur de la veine et sous forme d'une cassure dans le charbon. Nous avons observé une cassure dans la voie inférieure de la taille. Cette cassure peut être le prolongement de celle existant dans les terrains crétacés.

b) La cassure, là où l'infiltration des eaux a été possible, est fortement minéralisée. On y trouve des cristaux de calcite, de pyrite et de marcassite.

c) Le terrain avoisinant la cloche a été ébranlé par le mouvement tectonique et porte des fissures dirigées en tous sens. Ces fissures sont aussi minéralisées.

CONCLUSION :

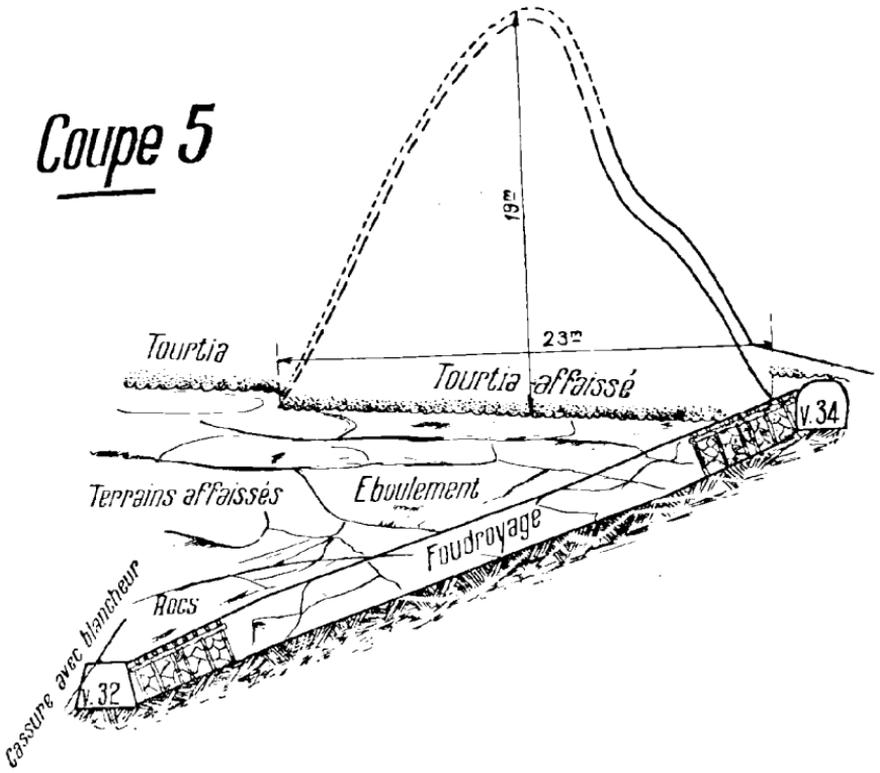
1° Le bloc crétacé s'est détaché suivant une cassure préexistante. On peut émettre l'hypothèse suivante : « cette cassure appartient à la poussée d'âge alpin, qui a formé les collines de l'Artois et a fait rejouer en profondeur les vieilles fractures du houiller (zone de moindre résistance) ; les dépôts crétacés ont suivi le houiller dans ses nouvelles déformations ».

En tous cas, il ne semble pas que la cassure se prolonge jusqu'aux « bleus » qui sont aquifères, car aucune venue d'eau n'a été constatée. J'ai d'ailleurs pu relever sur quelques coupes des puits (dans le terrain crétacé) des cassures de forme circulaire à leur sommet, ce qui démontre que la faille s'est formée à une époque antérieure aux étages supérieurs ou encore que la plasticité des dièves a absorbé le mouvement tectonique par une déformation sans cassure.

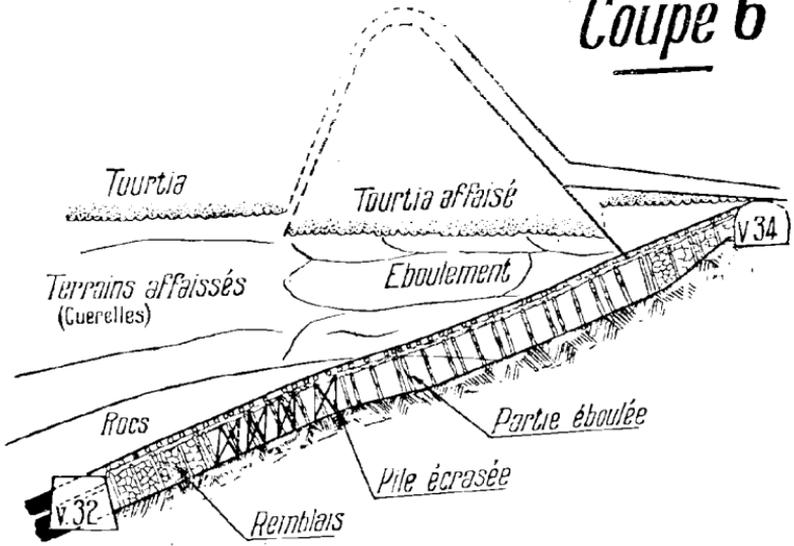
2° La dénivellation préexistante de ce bloc a été de quelques centimètres (10 à 30).

3° La forme circulaire de la cassure retrouvée s'explique par la plasticité des terrains cénomaniens et turoniens (craie marneuse et diève).

Coupe 5



Coupe 6



CAUSES DE L'ÉBOULEMENT :

Quand la taille fut démarrée du plan, un coup de charge se donna. La taille a tenu, mais le plan a été écrasé. Ainsi, à cette époque, c'est le toit houiller qui a joué seul, très probablement. Le bloc crétacé ne s'est affaissé que quand la veine fut prise sous toute sa base. Il est donc à supposer que le toit houiller foudroyé a dégagé le Tourtia, étant donné la faible épaisseur de terrain qui sépare la veine du terrain crétacé. Il est possible aussi que la faille plate (voir la coupe 3) a provoqué un décollement rapide du toit et a provoqué aussi une chute prématurée du bloc crétacé avant que le front de la taille n'ait pu s'éloigner.

POSSIBILITÉS D'ACCIDENTS ANALOGUES :

J'ai déjà indiqué que les Mines de Lens ont extrait plusieurs millions de tonnes au voisinage du Tourtia. Aucun accident semblable ne s'est produit, à notre connaissance.

Faut-il conclure qu'il n'y en aura plus d'autres? Non, mais il semble que la probabilité d'un nouvel accident semblable soit très faible, même en décollant le terrain houiller du Tourtia.

Le même accident peut se produire dans le terrain houiller quand, par exemple, deux failles forment « un chapeau de gendarme ». L'expérience prouve cependant que si ce genre d'accident n'est pas rare à petite échelle, par contre les éboulements importants intéressant une grande surface et du mécanisme décrit plus haut sont exceptionnels. Aussi, quand l'exploitant rencontre une faille ou une cassure visible dans ces travaux, il prend souvent quelques précautions appropriées à la méthode d'exploitation; les mêmes précautions doivent donc être prises au voisinage du Tourtia, en pensant que les cassures auraient pu se prolonger dans des morts-terrains.

DANGER DE LA VENUE D'EAU :

Il ne me reste plus qu'à parler du danger de venue d'eau consécutive à cet éboulement. Nous avons pu constater le prolongement de la cassure en hauteur sur 22 mètres environ en partant de la base du Tourtia, mais nous ne savons pas si elle se prolonge plus haut. La coupe du puits n 15 (1) montre que le sommet du cône se trouverait au maximum à 19 m. du cuvelage et à 24 m. de la craie marneuse turonienne, dite « bleue ». Cette dernière est perméable et considérée comme aquifère.

J'ai signalé plus haut que quelques exploitations sous le Tourtia ont provoqué des venues d'eau par suite de cassures formées dans le terrain crétacé. Dans certains cas, les cassures se colmatèrent et l'arrêt de l'écoulement d'eau a été complet. Il ne faut pas, semble-t-il, trop compter sur le colmatage des cassures, dans le cas qui nous préoccupe, car la cloche formée par l'éboulement a créé un vide important. Ainsi, il résulte de ce que je viens de dire que des précautions doivent être prises pour empêcher la formation de cassures allant jusqu'aux terrains aquifères. C'est encore une des préoccupations souvent angoissantes des ingénieurs du fond.

Cela n'est-il pas la meilleure démonstration que notre devoir est de nous approcher des ingénieurs du fond et de leur apporter, pour application, nos connaissances géologiques.

(1) COUPE DU PUIITS 15 : Limon quaternaire: 4 m. 60 ; craie blanche sénonienne: 27 m. 40 ; craie turonienne: 12 m. 60 ; marnes crayeuses (bleus) du Turonien moyen: 32 m. 20 ; marnes du Turonien inférieur (dièves): 22 m. 20 ; marnes cénomaniennes: 22 m. 20 ; Tourtia: 2 m. 60. — Avant-puits de 0 à 15 mètres de profondeur; cuvelage jusqu'à 82 m. 13 de profondeur, la fin du cuvelage se situant dans la partie supérieure des dièves du Turonien inférieur (Coupe 1).

M. Froment présente la communication suivante :

Etude complémentaire des marais tourbeux
de la vallée de la Haute-Somme
et de la vallée de la Sommette (Aisne) (suite) (1)
par **Pierre Froment**

LE COMPLEXE TOURBEUX
DE CLASTRES, FLAVY-LE-MARTEL (*Étang communal*),
ANNOIS (*Marais Cugnot*)

Dans la présente note nous étudierons particulièrement le complexe tourbeux du secteur de Clastres, du sous-secteur de Flavy-le-Martel (étang communal) et le sous-secteur de Annois (marais Cugnot).

Dans ce but, nous avons pratiqué sept coupes dans ces différents gisements tourbeux.

I. — SECTEUR DE CLASTRES (*une seule coupe*)

La coupe s'étend parallèlement au cours de la Sommette dans la direction N.E.-S.W., elle passe par les points 91, 96, 98, 99, 100, de la carte des tourbières du bassin de la Somme (2). Elle nous permet de noter les observations suivantes :

a) *Décombe.*

Il est limoneux, son épaisseur qui est de 0 m. 85 au N.E. diminue vers le S.W. où elle n'est plus que de 0 m. 45.

(1) Cette note fait suite à une note antérieure sur « Le complexe tourbeux du secteur de Flavy-le-Martel (sous-secteur de Savriennes). *Ann. de la Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 81 à 91. Lille, 1946.

(2) Carte publiée par l'Office professionnel des Combustibles minéraux solides, 35, rue St-Dominique à Paris en 1943 (Gisement de Tugny et Pont à Ollezy).

b) *Les formations tourbeuses* (3).

La tourbe est fortement cendreuse (T_3) sur l'ensemble de la coupe, au dernier sondage (100) au S.W., cette teneur en cendres augmente (T_4), au point 97 situé à 200 mètres au N.W. du point 96, celle-ci est encore plus forte, la tourbe qui contient des grains de craie à 4 m. 50 passe à un combustible très cendreuse (T_5).

c) *Substratum*.

La craie marneuse ou le limon gris cendré ont été souvent atteints.

II. — SOUS-SECTEUR DE FLAVY-LE-MARTEL

Etang communal (trois coupes)

1° *Première coupe parallèle au Canal Crozat*.

Cette première coupe de direction N.W.-S.E., passe par les points 101, 90, 76, 75, 70, 69, 68, son tracé nous donne le profil de la vallée ancienne de la Sommette dont l'axe passe au point 75.

a) *Décombres*.

Il est très limoneux, important surtout au centre de la coupe en 75 et en 70 avec respectivement 1 m.40 et 0 m.80 de puissance; au N.W. en 101 nous avons rencontré 1 m. 80 de limon argileux reposant directement sur la craie marneuse.

(3) Dans l'énumération des différents types de formations tourbeuses, nous avons utilisé la même nomenclature que dans une note précédente :

Tourbe de 1 ^{re} qualité T_1	contenant moins de 20 % de cendres,
» 2 ^e qualité T_2	» de 20 à 25 % »
» 3 ^e qualité T_3	» de 25 à 30 % »
» 4 ^e qualité T_4	» de 30 à 40 % »
» 5 ^e qualité T_5	» de 40 à 50 % »

Les teneurs en cendres étant toujours déterminées sur tourbe sèche.

b) *Les formations tourbeuses.*

La répartition des cendres est très irrégulière dans cette coupe où la tourbe est très cendreuse (T_3) en 90 et en 70, alors qu'elle est relativement peu cendreuse en 76 où 3 m. 35 de tourbe de première qualité (T_1) repose sur 0 m. 40 de tourbe très cendreuse (T_3) surmontant 1 m. 20 de tourbe encore plus cendreuse (T_5). En 75 la tourbe de première qualité (T_1) fait complètement défaut, 2 m. 20 de tourbe fortement cendreuse (T_5) surmontant un dépôt de tourbe de troisième qualité (T_3) contenant deux bancs intercalaires de 0 m. 40 et 0 m. 30 de tourbe coquillière (T_5). A l'extrémité de la coupe, au point 69, la tourbe sur 2 m. 10 d'épaisseur est de première qualité (T_1) et repose sur le limon gris cendré.

Ces différences de teneur en cendres nous obligent à penser que les accumulations de cette zone ont été irrégulièrement troublée par des eaux chargées de matières limoneuses et même de grains de craie, l'importance des troubles ayant varié dans le temps et dans l'espace.

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré a été régulièrement atteint, sauf en 75.

2° *Deuxième coupe parallèle au Canal Crozat.*

Cette deuxième coupe parallèle à la précédente s'étend du point 105 au point 79 suivant la direction N.W.-S.E. par les points 104, 102, 89, 88, 87, 80. Son tracé nous donne encore le profil de la vallée de la Sommette, dont l'axe est en 88 et qui se développe surtout vers la rive droite, vers le N.W.

a) *Décembre.*

Il est toujours limoneux, son épaisseur varie de 0 m. 60 au N.W. à 0 m. 35 au S.E.

b) *Les formations tourbeuses.*

La tourbe s'enrichit progressivement en cendres du S.E. vers le N.W., de sorte que nous avons pu observer le passage graduel de la première qualité (T₁) à la cinquième qualité (T₅), (T₁ en 79; T₃ en 80, 87; T₄ en 88, 89, 102, 104; et T₅ sur T₄ en 105).

c) *Substratum.*

Très souvent le limon gris cendré a été atteint, ainsi que la craie marneuse.

3° *Coupe perpendiculaire au Canal Crozat.*

Cette troisième coupe, perpendiculaire au Canal Crozat suivant la direction S.N., va des points 84 à 109 en passant par 85, 86, 107.

a) *Décombe.*

Il est faible au S., 0 m. 25, 0 m. 30, il devient important et se charge de limon, il atteint 1 m. 50 d'épaisseur en un point situé à 110 m. de 107; en 109 le limon repose directement sur la craie à 1 m. 50.

b) *Les formations tourbeuses.*

Au Sud, la tourbe est peu chargée de matières minérales (T₁ en 85, 86), puis la teneur en cendres augmente (T₂ puis T₃) avec présence de coquilles à certains niveaux. L'enrichissement en cendres s'étend graduellement sur cette coupe du point 84 au point 109 sur 572 mètres de largeur.

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré est souvent atteint et quelquefois dépassé lorsque nous avons touché la craie.

III. — SOUS-SECTEUR DE ANNOIS - MARAIS CUGNOT
(Trois coupes)

1° *Première coupe perpendiculaire au Canal Crozat.*

Cette première coupe, dans la direction S.N. s'étend des points 120 à 111 en passant par 121, 123, 119, 118, 117, 116, 111.

a) *Décombre.*

Son épaisseur ne dépasse pas 0 m. 40.

b) *Les formations tourbeuses.*

Toute la partie Sud de la coupe jusqu'au cours du fossé d'évacuation des eaux est formé de tourbe peu cendreuse (T_1), la teneur en cendres de la tourbe augmente et le combustible est de troisième qualité (T_3) dans le reste du gisement: c'est dans cette zone aux points 117, 116, que devait passer l'ancien cours de la Sommette.

c) *Substratum.*

Dans presque tous les sondages nous avons atteint le limon gris cendré.

2° *Deuxième coupe perpendiculaire au Canal Crozat.*

Cette deuxième coupe, dans la direction S.N., s'étend des points 135 à 113 par 136, 137, 144, 143, 115, 114.

a) *Décombre.*

Il ne dépasse pas 0 m. 40, sauf au point 115 où il atteint 0 m. 80.

b) *Les formations tourbeuses.*

Elles sont régulièrement très cendreuse sur toute l'étendue de la coupe où la tourbe est de troisième qualité (T_3).

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré a été partout atteint.

3° Coupe parallèle au Canal Crozat.

Cette troisième coupe est parallèle au Canal Crozat, elle suit la direction N.W.-S.E. et va des points 134 à 81 par 132, 119, 84, 83, 82.

a) *Décombre.*

Il atteint 0 m. 40 aux deux extrémités, au centre il ne dépasse pas 0 m. 30.

b) *Les formations tourbeuses.*

Sur toute l'étendue de la coupe la tourbe est peu cendreuse (T₁).

c) *Substratum.*

Partout le limon gris cendré a été atteint.

L'étude des sept coupes précédentes nous permet de mettre en évidence dans l'ensemble des gisements tourbeux du secteur de Clastres, du sous-secteur de Flavy-le-Martel (étang communal), du sous-secteur de Annois (marais Cugnot), l'existence de deux parties différentes : la première établie dans l'ancienne vallée de la Sommette sur les terroirs de Clastres, de Jussy au N.E. du Canal Crozat et qui se retrouve au S.W. de ce canal, s'étendant approximativement jusqu'au fossé d'évacuation des eaux du marais contient des tourbes fortement cendreuse; la seconde partie que nous trouvons au N.E. du Chemin de Grande Communication n° 32 sur les terroirs de Annois et de Flavy-le-Martel et qui s'étend vers le N. jusqu'au fossé d'évacuation des eaux, comprend au contraire des tourbes plus pauvres en matières minérales (T₁).

L'examen détaillé des différentes coupes permet en outre de faire les observations suivantes :

1° le décombre est normal dans la partie S.W. du gisement jusqu'au cours du fossé d'évacuation des eaux, il est quelquefois légèrement limoneux près des pentes et cela sur quelques dizaines de mètres. Sur la rive droite de ce fossé, le décombre est souvent fort limoneux, parfois il est même remplacé par du limon.

2° la zone dans laquelle la tourbe est fortement chargée de matières minérales (T₄, T₅) se trouve surtout aux environs des points 75, 87, 88, 89, 102, 104. C'est dans cette partie que l'ancienne Sommette, qui descendait du N.E., prenait la direction N.W. Par suite de ce changement brutal de direction, ses eaux limoneuses, transportant même quelquefois des grains de craie, déposaient une bonne partie des matériaux qu'elles charriaient puisque dès le point 117 la tourbe est relativement moins cendreuse (T₃).

Il nous est alors permis de penser que la tourbe peu cendreuse située au sud du fossé d'évacuation des eaux existait déjà tandis que la Sommette coulait encore dans la région nord, sans cela cette zone sud se trouvant exactement dans l'axe de ce cours d'eau aurait également regu des éléments minéraux comme les parties très cendres du gisement.

Dans la zone fortement troublée, les dépôts sont très irréguliers quant à leur épaisseur et à leur teneur en cendres ainsi que nous le montrent les résultats des analyses que nous avons faites des échantillons recueillis au cours d'un sondage pratiqué à 200 m. environ à l'W. de 89.

Profondeur	N°	Matières			Caractères particuliers
		Matières volatiles	Carbone fixe	minérales fixes	
0 ^m 50	0	30,7	14,5	54,8	
1 ^m 00	1	34,3	15,7	50,0	
1 ^m 10	1'	46,4	23,1	30,5	
1 ^m 25	1''	42,1	16,3	41,6	
2 ^m 00	2	49,4	27,0	23,6	
3 ^m 00	3	50,6	16,4	33,0	
4 ^m 00	4	56,4	31,2	12,4	
5 ^m 00	5	53,6	31,0	15,4	
6 ^m 00	6	24,8	12,2	63,0	
7 ^m 00	7	19,9	12,5	67,6	
8 ^m 00	8	18,4	6,0	75,6	Grains de craie
9 ^m 00	9	35,4	29,6	35,0	75 % de CO ² Ca
10 ^m 00	10	53,7	29,7	16,6	
10 ^m 20	11	32,4	18,8	48,8	

L'examen de ce tableau nous révèle que des tourbes peu cendreuses peuvent se trouver sous des couches très cendreuses, ceci prouve que durant le comblement de la vallée les eaux de la Sommette n'ont pas toujours été aussi chargées de matières minérales.

En résumé, nous constatons le mélange constant des éléments minéraux : argile, limon, grains de craie, coquilles avec les éléments organiques de la tourbe, il a donc fallu qu'ils soient apportés et qu'ils se déposent en même temps que ces éléments turfogènes. Il n'est pas possible d'admettre que les dépôts se faisaient séparément et qu'ensuite l'enrichissement avait lieu par imprégnation, car immédiatement sous des couches très riches en cendres (décombe, limon ou « glize ») on trouve fréquemment de la tourbe pauvre en cendres que l'on rencontre d'ailleurs très souvent intercalée dans la masse de tourbes plus cendreuses.

Nous voyons d'après cela que les apports minéraux des eaux de ruissellement étaient influencés :

- a) par le régime des eaux ;
- b) par l'absence ou la présence de la végétation herbacée, arbustive ou forestière qui tapissait le bassin hydrographique ;
- c) par la nature des roches en affleurement du bassin hydrographique.

Séance du 15 Mai 1946

Présidence de M. Chartiez, Président.

Sont élus membres de la Société :

M^{lle} **S. Gillet**, Laboratoire de Géologie et Paléontologie de la Faculté des Sciences de Strasbourg ;

M. **Fr. Firtion**, Chef de Travaux suppléant de Géologie à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

M. P. Pruvost présente des échantillons de sable recueillis par M. Petit dans la région d'Abbeville et commente la coupe du gisement. Il fait remarquer l'intérêt géologique que présentent les observations des chercheurs locaux sur des affleurements souvent fugitifs.

M. A. Duparque présente la communication suivante :

*Sur les classifications techniques,
chimiques et pétrographiques des houilles*
par André Duparque

SOMMAIRE

Les classifications techniques et chimiques des houilles paléozoïques présentent dans le domaine de la pétrographie de ces roches combustibles d'autant plus d'intérêt qu'étant données les relations qui ont été constatées entre les caractères chimiques ou techniques, d'une part, et les caractères microscopiques, d'autre part, le moyen le plus commode dont dispose le lithologiste pour nommer les roches dont il décrit la structure consiste à utiliser les termes des dites classifications techniques lorsque ceux-ci sont suffisamment clairs et assez précis pour ne pas prêter à confusion avec les termes d'autres classifications de même langue ou de langues étrangères.

La question du choix de ces termes dépasse alors le domaine de la simple systématique puisqu'il vise en définissant clairement les caractères de chaque échantillon de houille examiné par le pétrographe à lui permettre de s'exprimer simplement sans ambiguïté et de façon à être compris des spécialistes qui utiliseront les résultats de ses travaux et de tous ceux qui les liront.

Tous les termes des classifications en question sont loin de satisfaire à ces exigences, de sorte qu'il me paraît opportun de préciser dans la présente note les raisons qui m'ont amené à utiliser dans mes travaux antérieurs et dans ceux qui suivront une classification technique préconisée par Charles Barrois et employée depuis longtemps dans le Bassin houiller du Nord de la France.

I. — LES CLASSIFICATIONS TECHNIQUES FRANÇAISES
DES HOUILLES.

Pendant longtemps, la classification qui a été le plus couramment utilisée en France est celle de Grüner qui

date de 1874 (1) et est essentiellement basée sur le caractère « teneur en matières volatiles », bien que les qualités des cokes y soient déjà indiquées. Les houilles y sont rangées en six catégories :

	<i>Mat. Vol.</i>
1) <i>H. sèches longue flamme</i>	40 à 45 %
2) <i>H. grasses à longue flamme</i>	32 à 42 %
3) <i>H. grasses proprement dites</i>	26 à 32 %
4) <i>H. grasses à courte flamme</i>	18 à 26 %
5) <i>H. maigres anthraciteuses</i>	10 à 18 %
6) <i>Anthracites</i>	8 à 10 %

Ces différentes appellations étant vraisemblablement celles qui étaient le plus employées dans les Bassins houillers du Centre et du Midi de la France.

C'est une classification identique quant à ces principes, mais comportant des termes un peu différents que Charles Barrois a utilisés en 1904 (2) pour définir les différents types de houilles du Pas-de-Calais qu'il nomme dans le même ordre que dans le tableau précédent :

1) *H. sèches flambantes*, 2) *H. grasses à gaz*, 3) *H. grasses à forges*, 4) *H. demi-grasses*, 5) *H. maigres*, 6) *H. anthraciteuses*.

Plus récemment, Ch. Barrois avait adopté dans son enseignement une classification qui se trouve heureusement rappelée dans la très intéressante étude que Georges Dubois (3) a consacrée à l'action des solvants et de la pyridine sur les houilles du Nord de la France. Comportant exactement les mêmes divisions établies par Grüner, cette classification comprend les six appellations suivantes :

(1) A. GRÜNER. — *Ann. des Mines*, 7^e série, IV, p. 16 à 207, Paris, 1874.

(2) Ch. BARROIS. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXIII, p. 165, Lille, 1904.

(3) G. DUBOIS. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLI, p. 148-149, Lille, 1912.

	<i>Mat. Vol.</i>
1) <i>H. sèches à longue flamme ou flénus secs.</i>	40 à 45 %
2) <i>H. grasses à gaz ou flénus gras</i>	32 à 42 %
3) <i>H. grasses marécales</i>	26 à 32 %
4) <i>H. grasses à coke</i>	18 à 26 %
5) <i>Houilles maigres</i>	10 à 18 %
6) <i>H. maigres anthraciteuses</i>	8 à 10 %

Ces termes étant selon toute vraisemblance ceux qui étaient plus couramment utilisés aussi bien en Belgique que dans le Nord de la France, certains d'entre eux présentant sur ceux des nomenclatures précédentes le grand avantage d'indiquer l'*usage habituel* de chaque type de combustible et d'attirer l'attention sur leurs *propriétés essentielles*.

La *classification Loiret* beaucoup plus récente (1932) (4) présente, au point de vue technique, l'avantage d'une *normalisation*, elle est basée sur le caractère *teneur en matières volatiles*, mais fait intervenir celui de la *qualité des cokes*. Elle diffère essentiellement des classifications précédentes dans la définition des deux premiers termes et par la subdivision en quatre catégories des deux derniers. Les combustibles sont ainsi divisés en huit catégories :

	<i>Mat. Vol.</i>	<i>Nature du coke</i>
1) <i>Secs à longue flamme ou flénus</i>	> 32 %	pulvérulent ou légèrement agglutiné.
2) <i>Gras à courte flamme</i>	> 32 %	boursoufflé.
3) <i>Gras</i>	26 à 32 %	bien aggloméré léger.
4) <i>Gras à courte flamme</i>	18 à 26 %	bien aggloméré et dense.
5) <i>Demi gras</i>	13 à 18 %	dureté faible.
6) <i>Quart gras</i>	11 à 13 %	légèrement agglutiné s'écrasant sous les doigts.
7) <i>Maigres anthraciteux</i>	8 à 11 %	pulvérulent.
8) <i>Anthracites</i>	< 8 %	pulvérulent.

(4) *Note technique n° 187 du Comité central des houillères de France*, septembre 1932.

La terminologie et la classification Loiret est en partie quasi identique à celle de la classification Grüner, mais certains de ces termes (*maigres anthraciteux*), (*anthracites*) n'ont pas la même signification que les mêmes termes de cette dernière.

La division en quatre catégories distinctes des combustibles qui ne donnent pas de coke dans le sens strict de ce terme semble bien devoir s'imposer du fait que les résidus de la distillation des « *demi-gras* » et des « *quart gras* » sont différents de ceux des « *maigres anthraciteux* » et des *anthracites* qui sont toujours pulvérulents.

II. — TERMINOLOGIE TECHNIQUE UTILISABLE EN PÉTROGRAPHIE HOUILLÈRE.

Pour être utilement employés dans les recherches pétrographiques, les termes des classifications techniques des houilles doivent, selon moi, satisfaire aux deux conditions suivantes :

1° Ces termes doivent de préférence mettre en évidence une des *propriétés essentielles et caractéristiques* de chaque catégorie de telle façon que la traduction littérale de chacun de ces termes dans d'autres langues puisse exprimer clairement ces mêmes propriétés et caractères.

2° Ces termes doivent ne pas avoir été utilisés antérieurement, soit dans d'autres classifications de même langue, soit dans des classifications de langues étrangères dans des sens différents de ceux qui leur sont attribués.

Ces conditions sont absolument indispensables si l'on veut éviter, dans la mesure du possible, des confusions susceptibles de provoquer parfois des contradictions plus apparentes que réelles et si désireux de s'exprimer clairement l'on entend rendre plus aisée la comparaison des résultats de travaux publiés en différentes langues.

Des trois classifications françaises que j'ai citées précédemment, seule la *terminologie de Ch. Barrois* satisfait pleinement à ces deux conditions, circonstance qui m'a

naturellement amené à l'adopter dans tous mes travaux antérieurs. La rédaction et l'impression de mon mémoire d'ensemble sur la structure microscopique des houilles (6) étaient trop avancées pour qu'il me fut possible de tenir compte dans le texte et dans l'explication des planches de la classification Loiret publiée en 1932 et j'ai dû me borner alors à faire figurer dans ce travail un tableau (6) indiquant la concordance entre cette classification et celles de Grüner et de Barrois que j'avais uniquement employée. Il me semble opportun aujourd'hui de donner les raisons pour lesquelles il me paraît difficile d'utiliser en pétrographie houillère la terminologie de la classification Loiret dont les principes excellents combinés à la terminologie de Ch. Barrois permettent de réaliser une classification répondant à la fois aux exigences des techniciens, des chimistes et des géologues.

Conçue pour l'usage des techniciens français et présentant à ce point de vue des avantages incontestables, les termes de la classification Loiret présentent au triple point de vue des chimistes, des pétrographes et des géologues, l'inconvénient de prêter à des confusions avec des termes voisins ou analogues, mais de sens différents employés dans les classifications antérieures belges et de langue française.

Trois des termes de la classification Loiret :

Mat. vol.

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| 2) <i>Gras à longue flamme</i> | > 32 % |
| 3) <i>Gras</i> | 26 à 32 % |
| 4) <i>Gras à courte flamme</i> | 18 à 26 % |

évoquent l'idée que le choix de ces appellations repose sur les mêmes principes distinctifs que celui des termes simi-

(5) André DUPARQUE. — *Mémoires Soc. Géol. du Nord*, t. XI, 2 vol. in-4°, texte et planches, Lille, 1933.

(6) André DUPARQUE. — *loc. cit.*, p. 554, tableau XLV.

lares proposés pour les houilles belges par Arnould en 1877 (7) qui distinguait alors :

Mat. vol.

- 1) *C. flénus* (h. maigre ou sèche à longue flamme) 38 à 42 %
- 2) *C. flénus gras* 29 à 33 %
- 3) *C. demi gras à longue flamme* 24 à 30 %
- 4) *C. gras.* 18 à 25 %
- 5) *C. demi gras à courte flamme* 10 à 19 %

Comme le montrent les deux tableaux précédents, les termes 2, 3 et 4 de la classification Loiret sont similaires des appellations 3, 4 et 5 de la terminologie Arnould, *mais servent à désigner des types de combustibles tout différents*, les concordances entre les termes s'établissant comme l'indique le tableau suivant, qui met en évidence le décalage existant entre les deux terminologies où le même

DISCORDANCE DES CLASSIFICATIONS ARNOULD ET LOIRET

TABLEAU I

<i>Classification Arnould</i> (1877)	<i>Classification Loiret</i> (1932)
1) Ch. flénus.	1) flénus.
2) Ch. flénus gras.	2) Gras à longue flamme.
3) Ch. demi gras à longue flamme.	3) Gras.
4) Ch. gras.	4) Gras à courte flamme.
5) Ch. demi gras à courte flamme.	5) Demi gras. 6) Quart gras.
»	7) Maigres anthraciteux. 8) Anthracites.

(7) G. ARNOULD. — Bassin houiller du couchant de Mons. *Mémoires historiques et descriptifs*, p. 156 à 159, Monceaux, Mons, 1877.

terme « *C. gras* » correspond d'un côté à nos « *houilles à coke* » (18 % < M. V. < 26 %) et de l'autre à nos *houilles grasses marécales* (26 % < M. V. < 32 %), ce terme *C. gras* étant utilisé dans la classification officielle belge dans le premier de ces sens.

Le terme « *demi gras* » de la classification Loiret prête également à confusion, car il sert à désigner les houilles de 13 à 18 % de matières volatiles, alors qu'il a été utilisé antérieurement pour caractériser les houilles à coke (8) qui ont été parfois en France qualifiées de « *3/4 grasses* » (9). Il est à peine nécessaire d'insister sur les inconvénients que présenterait en pétrographie houillère l'emploi de termes se prêtant à de telles ambiguïtés et obligeant constamment le lithologiste à insister sur ces discordances s'il tient à rendre ces travaux intelligibles pour les lecteurs de langues étrangères.

D'autre part, les qualificatifs « *gras* », « *3/4 gras* », « *1/2 gras* » et « *1/4 gras* » n'ont guère été utilisés qu'en France et semble-t-il plutôt dans des buts industriels ou commerciaux que purement scientifiques. Ils ne facilitent pas, bien au contraire, le raccordement avec les terminologies de langues étrangères, tandis que les termes utilisés par Ch. Barrois, qui définissent l'usage caractéristique de chaque type de charbon ne se prêtent guère aujourd'hui à aucune équivoque.

Comme, d'autre part, il est bien évident que le principe de la classification Loiret réalise un important progrès par rapport à ceux des classifications antérieures et que la distinction parmi les houilles à moins de 18 % de matières volatiles des quatre catégories qu'elle a établies présente un intérêt pratique, j'estime qu'actuellement la meilleure classification technique utilisable en pétrographie houillère est celle qui, en admettant les divisions de

(8) Ch. BARROIS. — *loc. cit.*, page 165.

(9) Ch. BARROIS in G. DUBOIS, *loc. cit.*, p. 149.

la classification Loiret qui correspondent approximativement à la plupart des divisions des classifications étrangères, substituerait aux quatre premiers termes de cette classification ceux préconisés antérieurement par Ch. Barrois.

III. — CLASSIFICATION TECHNIQUE ET PÉTROGRAPHIQUE PROPOSÉE

Cette classification ne peut pas être considérée au point de vue technique comme étant nouvelle, car elle ne fait en quelque sorte que réunir en une seule les avantages des classifications de Grüner, de Ch. Barrois et de Loiret telles qu'elles ont été définies au début de cette note. C'est pour cette raison qu'il me semble juste de la désigner sous l'appellation de « *Classification Grüner, Barrois, Loiret* », réunissant ainsi trois noms dont chacun marque une étape dans les progrès de nos connaissances sur le terrain houiller français. Dans le tableau II, où figureront les appellations techniques que j'estime préférables à toutes autres, j'indiquerai dans les premières colonnes les caractères microscopiques des différents types de houille, tandis que les dernières colonnes rappelleront les termes correspondants des trois classifications citées.

Dans la terminologie que je propose, j'ai cru devoir employer de préférence aux autres termes équivalents le terme « *Houilles maigres flambantes* » correspondant aux appellations de « *Flammkohle* » ou de « *Gasflammkohle* » des classifications allemandes et utilisées notamment dans le bassin de la Sarre, appellations ayant la même signification et s'opposant au terme « *Gaskohle* » qui correspond sensiblement à nos « *houilles grasses à gaz* » donnant des coques boursoufflés.

Les termes de « *houilles demi grasses* » et de « *houilles quart grasses* » évoque, selon moi, de façon claire, le fait que ces combustibles possèdent des pouvoirs agglutinants médioeres ou faibles se révélant par les mauvaises qualités

TABLEAU II

CONCORDANCE DE LA CLASSIFICATION PÉTROGRAPHIQUE DES HOUILLES ET DE LA CLASSIFICATION TECHNIQUE
« GRÜNER, BARROIS, LOIRET »

Terminologie pétrographique	Divisions chimiques	Terminologie « GRÜNER, BARROIS, LOIRET »	Matières volatiles %	Nature du coke	Concordance des termes précédents avec ceux des classifications		
					GRÜNER (1874)	BARROIS (1904-12)	LOIRET (1932)
HOUILLES OU CHARBONS DE CUIVRE.	CHARBONS DE SPÈRES ET CH. DE CUTICLES.	<i>Houilles maigres flambantes.</i>	> 32	pulvérulent ou légèrement agglutiné.	H. sèches à longue flamme.	H. sèches flambantes. H. sèches à longue flamme. Flénus secs.	Secs à longue flamme ou Flénus.
		<i>Houilles grasses à gaz.</i>	> 32	boursouffé.	H. grasses à longue flamme.	H. grasses à gaz. Flénus gras.	Gras à longue flamme.
		<i>Houilles grasses maréchales.</i>	32 à 26	bien aggloméré et léger.	H. grasses proprement dites.	H. grasses de forges. H. grasses maréchales.	Gras.
		<i>Houilles grasses à coke.</i>	26 à 18	Cokes proprement dits	H. grasses à courte flamme.	H. demi ou trois quart grasses. H. grasses à coke.	Gras à courte flamme.
HOUILLES OU CHARBONS LIGNO-CELLULOSIQUES	CH. CELLULOSIQUES	<i>Houilles demi grasses.</i>	18 à 13	dureté faible.	Houilles maigres anthraciteuses	H. maigres ou H. demi-grasses	Demi-gras.
		<i>Houilles quart grasses.</i>	13 à 11	légèrement agglutiné, s'écrasant sous les doigts.	10 %	10 %	Quart-gras.
		<i>Houilles maigres anthraciteuses.</i>	11 à 8	pulvérulent	Anthracites.	H. anthraciteuses ou H. maigres anthraciteuses.	Maigres anthraciteux.
HOUILLES OU CHARBONS LIGNO-CELLULOSIQUES	CH. LIGNIQUES	<i>Anthracites.</i>	< 8	pulvérulent			Anthracites.

de leurs cokes, ils définissent bien un des caractères essentiels de ces charbons, fait qui m'a incité à les conserver.

J'ai insisté trop souvent, soit dans ces Annales, soit dans d'autres publications antérieures⁽¹⁰⁾, sur la question de la structure microscopique des houilles pour qu'il soit nécessaire que j'y revienne dans cette note où je me bornerai à préciser deux remarques importantes au point de vue pétrographique.

La première de ces remarques est relative aux « *houilles ou charbons mixtes* » qui, d'après les nombreuses observations que j'ai pu faire à leur sujet parmi les houilles du Nord, du Centre ou du Midi de la France, doivent être considérées comme des « *charbons de Cutine* » (ch. de spores, ch. de cuticules ou types intermédiaires) où les débris de tissus ligneux deviennent assez nombreux et sont parfois aussi abondants que les spores et les cuticules. Contrairement à une affirmation récente⁽¹¹⁾, ces charbons mixtes ont été examinés, décrits et figurés par moi dans mes travaux antérieurs et occupent dans le tableau XXXIX de mon mémoire d'ensemble l'emplacement qui leur est attribué dans le tableau II de cette note⁽¹²⁾. J'ai de plus insisté alors sur l'importance que j'attachais à l'existence de ces charbons mixtes formant transition entre les deux grands types pétrographiques que sont les *houilles de cutine* et les *houilles ligno-cellulosiques* et ai cru devoir signaler que la rareté de ces *houilles mixtes* pouvait être plus apparente que réelle et tenir, soit aux conditions d'exploitation du moment, soit à leur destruction aux cours des phénomènes d'érosions consécutifs au plissement des formations houillères. Depuis, les recher-

(10) Consulter notamment :

André DUPARQUE. — *Mémoires Soc. Géol. du Nord*, t. XI, 2 vol. in-4°, Lille, 1933.

(11) F.M. BERGOUNIOUX et Jeanne DOUBINGER. — *C.R. Acad. Sc.*, t. 220, p. 609 à 611, Paris, 23 avril 1945.

(12) A. DUPARQUE. — *loc. cit.*, p. 386, consulter aussi les pages 351, 385 et suivantes. Lille, 1933.

ches de H. Ringard sur les houilles de Courrières (13) nous ont permis (14) de montrer que ces houilles sont très bien représentées dans le grand bassin paralique du Nord de la France et existent pratiquement seules dans toutes les veines de houille exploitées en 1935 aux Sièges 10-20 des Mines de Courrières et ne peuvent donc pas être considérées, contrairement à ce qui a été affirmé récemment (11), comme étant caractéristiques des bassins limniques.

Partout où j'ai pu observer de telles *houilles mixtes*, elles correspondaient presque toujours à des charbons du type *houilles grasses marécales*, mais certaines devaient être rapportées au type *houilles grasses à coke*.

C'est pour cette raison que dans le premier tableau publié et cité ci-dessus, comme dans le tableau II de la présente note, j'ai cru devoir les rapporter à ces deux types techniques de houille tout en précisant dans ce dernier tableau qu'on les observe le plus souvent à l'état de *houilles grasses marécales*, fait qui se trouve confirmé par les observations de F.M. Bergounioux et de J. Doubinger.

Cette première remarque comporte une conclusion d'ordre général, car elle montre qu'en pétrographie, comme du reste en paléontologie ou en géologie houillère, l'absence ou la rareté d'une roche, d'un fossile ou d'un phénomène ne peuvent avoir pour cause que les conditions d'exploitation du moment ou la disparition d'une partie des couches consécutive aux plissements et aux érosions qu'ont subi les formations houillères.

La deuxième remarque a trait à l'emploi des termes « *houilles ou charbons bitumineux* » qui sont utilisés dans le tableau II dans un sens un peu différent de celui qui

(13) H. RINGARD. — Etude microscopique des principales veines de houille de la Concession de Courrières. Thèse d'Ingénieur Docteur, n° 6, Lille, 1936.

(14) H. RINGARD et A. DUPARQUE. — *C.R. Acad. Sc.*, t. 203, p. 375, Paris, 3 avril 1936.

correspond au terme « *bituminous coal* » des classifications de langues anglaises. Dans ces dernières, ce terme sert à grouper les houilles contenant de 22,5 % à 48 % de matières volatiles et comprend, par conséquent, les *h. flambantes*, les *h. grasses à gaz*, les *h. grasses marécales* et une partie des *houilles grasses à coke* de la terminologie que je préconise.

Je n'ai, pour ma part, utilisé le terme « *houilles bitumineuses* » que dans un sens plus restrictif, excluant de ce groupe la quasi totalité de nos houilles à coke, car j'ai toujours estimé que le qualificatif « *bitumineux* », conformément aux intentions mêmes de ceux qui l'ont employé dans le premier sens, ne pouvait logiquement être attribué qu'aux *combustibles solides* qui s'apparentent aux *pétroles* ou aux autres *combustibles voisins* (bitumes des minéralogistes). Seules les houilles de cutine et les charbons mixtes qui en dépendent satisfont à cette condition puisqu'ils se sont surtout formés au dépens d'une *substance grasse d'origine végétale* (cutine des spores, grains de pollen et cuticules des feuilles), les pétroles et naphtes dérivant surtout de *substances grasses d'origine animale* (animaux divers du plancton, du necton et du benthos).

C'est parce que mes observations ont prouvé que les corps cutinisés sont pratiquement absents des *houilles ligno-cellulosiques* où les débris organisés observables sont du type ligneux, que je n'ai pas cru devoir employer le terme « *semi-bitumineux* », traduction de l'appellation « *semi bituminous* » utilisée en Angleterre pour grouper les charbons contenant de 14 à 24 % de matières volatiles.

Pour ces raisons, j'estime que le qualificatif « *bitumineux* » ne peut être attribué aux houilles, aux schistes ou au grès que lorsque certaines observations permettent d'affirmer une analogie d'origine des substances organiques de ces roches combustibles ou stériles avec celle des substances organiques des pétroles et des bitumes. En ce qui concerne les schistes et les grès, ce terme s'oppose alors, en quelque sorte, au qualificatif « *charbonneux* »,

inutilisable en ce qui concerne les houilles, et qui devient alors synonyme des qualificatifs « *ligneux* », « *cellulosique* » ou « *ligno-cellulosique* » que j'utilise pour les roches combustibles de la même catégorie.

CONCLUSIONS

La terminologie de la classification technique des houilles que je propose de nommer « *Classification Grüner, Barrois, Loiret* », me paraît être la meilleure qu'on puisse utiliser en pétrographie houillère, ses termes se définissant d'eux-mêmes et ne prêtant pas à confusion, car :

1° Dans cette classification, toutes les houilles qualifiées de « *grasses* » sont celles qui présentent le caractère commun de donner des *cokes nettement agglomérés* répondant à la signification populaire du mot coke, les seconds qualificatifs « *à gaz* », « *maréchaux* » ou « *à coke* », renseignant utilement tout lecteur quelque peu averti sur les *qualités des différents cokes* obtenus par la distillation de ces combustibles.

2° Les termes « *h. demi grasses* » ou « *h. quart grasses* » comportent des qualificatifs qui évoquent bien l'idée de l'insuffisance de leurs propriétés agglutinantes et par conséquent de la *médiocrité de leurs cokes* qui sont de duretés faibles, légèrement agglutinés et le plus souvent fragiles.

3° Quant aux termes « *h. maigres flambantes* », d'une part, et « *h. maigres anthraciteuses* » ou « *anthracites* » qui servent à désigner les termes extrêmes encadrant les séries citées en 1° et 2°, leur sens et leurs traductions littérales dans n'importe quelle langue ne se prêtent à aucune ambiguïté ni à aucune controverse.

Les avantages réels que présente cette terminologie en pétrographie houillère semblent recommander son emploi dans les domaines connexes de la chimie et de la technique.

M. A. Duparque présente la communication suivante :

**Caractères pétrographiques des houilles à coke
et des houilles cokéfiabiles**

par **André Duparque**

SOMMAIRE

Bien qu'ayant été consacré par l'usage courant et qu'il soit journalièrement employé, le terme « *houille à coke* » ne figure pas dans la plupart des classifications chimiques ou techniques des charbons paléozoïques, tout au moins dans le sens précis utilisé depuis longtemps dans le Bassin houiller du Nord de la France et que préconisait Charles Barrois (1) dans son enseignement relatif au terrain houiller belgo-français, pour désigner la catégorie de combustible susceptible de donner du coke métallurgique dans des conditions de traitement normales.

Fréquemment, le terme *houille à coke* sert à désigner indistinctement tous les types de houilles entrant dans la confection des *mélanges cokéfiabiles* dont certaines utilisées isolément ne donnent jamais de coke de bonne qualité ou certaines houilles, auxquelles le qualificatif de *houilles cokéfiabiles* paraît mieux convenir parce que leur utilisation à l'état brut ou après lavage ne permet d'obtenir de bon coke métallurgique qu'à la condition de les soumettre à des méthodes de traitement appropriées.

Sans aborder ici, dans le détail, la question fort intéressante des mélanges cokéfiabiles, je me propose de signaler dans la présente note les *caractères pétrographiques* qui différencient les *houilles à coke* dans le sens strict que préconisait Charles Barrois des *houilles cokéfiabiles* telles que je les ai définies ci-dessus.

I

VARIATIONS DE SENS DU TERME « HOUILLES A COKE »

Le terme *houille à coke* dans le sens strict que je lui ai toujours attribué dans mes publications antérieures figuré dans un tableau publié par Georges Dubois dans l'intéressante étude citée précédemment (1), consacrée à l'action des solvants et de la pyridine sur les houilles du Nord de la France. Ce tableau reproduisait la terminologie qu'utilisait Charles Barrois dans son enseignement, terminologie qui j'ai toujours considérée comme la meilleure, ses diffé-

(1) in Georges DUBOIS. — *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XLI, p. 148 et 149, Lille, 1912.

rents termes étant susceptibles d'être parfaitement compris et interprétés par les techniciens, les chimistes ou les géologues, et le fait qu'ils se définissent d'eux mêmes permettant leur traduction facile dans n'importe quelle langue. En pétrographie houillère, l'intérêt de la terminologie de Ch. Barrois m'a paru si évident que j'ai proposé dans une note récente (2) de l'adapter à la classification technique de Loiret.

Dans ce sens strict, ce terme, ou celui de *houilles grasses à coke*, sert à désigner les combustibles caractérisés à la fois par des teneurs en matières volatiles comprises entre 18 et 26 % et par la propriété de donner *des cokes bien agglomérés et denses* possédant les propriétés des *cokes métallurgiques* susceptibles d'être utilisés dans les hauts fourneaux.

Ce type technique ou chimique de combustible correspond, en règle générale, à un *type pétrographique particulier* appartenant à la catégorie des *charbons lignocellulosiques*. Ce type est caractérisé par l'abondance des *tissus ligneux* représentés surtout par du *fusain* et par le fait que les substances amorphes provenant vraisemblablement de la désintégration et de la transformation des *tissus celluloseux* ont tendance à former des lits de houille brillante (Vitrain) contenant des vides de retrait importants conférant à ces charbons une certaine fragilité, les autres types de houilles ligno-cellulosiques (types celluloseux, M.V. < 18 %) étant généralement plus compacts, cette compacité pouvant être de même ordre que celle des *houilles bitumineuses* (M.V. > 26 % = charbons de cutine) (3).

(2) André DUPARQUE. — Sur les classifications techniques, chimiques et pétrographiques des houilles. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXVI, p. 110, Lille, 1946.

(3) Voir à ce sujet : A. DUPARQUE. — *loc. cit.*, note (2) et surtout :

A. DUPARQUE. — *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XI, 2 vol. in-4°, texte et planches, Lille, 1933; consulter notamment le tableau XLV.

Les termes *houilles à coke* ou *houilles grasses à coke* sont fréquemment utilisés dans des sens beaucoup plus larges que celui que préconisait Ch. Barrois et que j'ai moi-même employé. Ils servent alors à désigner toutes les houilles de propriétés très différentes servant à la confection des *mélanges cokéfiabiles*. Dès 1873, Hilt (4) rangeait dans une seule catégorie, sous le nom de *houilles grasses à coke*, des combustibles contenant de 15,5 % à 33,3 % de matières volatiles et plus récemment, dans le Bassin de la Ruhr, le terme *Fettkohle* était employé pour grouper des charbons de 20 à 33 % de M.V. Ce terme, dans ce sens très élargi, est actuellement utilisé en France et sert alors à désigner par la même appellation des charbons chimiquement et pétrographiquement différents, les mélanges cokéfiabiles comprenant généralement des proportions convenables de houilles appartenant respectivement aux trois catégories suivantes :

1° Aux *houilles bitumineuses* représentées, soit par des *houilles grasses maréchales* (26 % > M.V. < 32 %) appartenant au point de vue pétrographique à un des types de houilles de cutine (houilles de spores, h. de cuticules, h. de spores et de cuticules) et au type pétrographique mixte où des débris ligneux assez abondants voisinent avec les spores et les cuticules, toutes houilles qui donnent des cokes bien agglomérés, mais légers, soit par des *houilles grasses à gaz* (M.V. > 32 %) présentant des caractères pétrographiques voisins, mais donnant des cokes boursoufflés, soit par des *houilles flambantes* (5) ou *flénues* (M. V. > 32 %) qui sont des houilles de cutine comme les h. grasses à gaz et la plupart des h. grasses maréchales, mais dont les cokes sont pulvérulents.

(4) HILT. — Ueber die Eigenschaften und Zusammensetzung der Kohle. *Glückauf*, t. IX, n° 14 et 15, 1873.

(5) Pour la définition de ces termes et des suivants, consulter :

André DUPARQUE. — Sur les classifications techniques, chimiques et pétrographiques des houilles. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXVI, p. 110, tableau II, Lille, 1946.

2° Aux *houilles grasses à coke* telles que je les ai décrites ci-dessus correspondant au type pétrographique des *houilles ligneuses* caractérisées par des teneurs en M. V. comprises entre 18 et 26 % et donnant des coques bien agglomérés et denses.

3° Aux *houilles demi grasses* (13 % > M.V. < 18 %) donnant des coques de duretés faibles et parfois même aux *houilles quart grasses* (11 % < M.V. < 13 %) et aux *houilles anthracileuses* (8 % < M.V. < 11 %) dont les résidus de distillation sont à peine agglutinés ou pulvérulents. Cette catégorie comprend des combustibles caractérisés comme les houilles à coke par des débris de tissus ligneux généralement moins nombreux que dans ces dernières et par l'abondance des substances amorphes provenant de la transformation et de la désintégration de la cellulose et qui, pour cette raison, peuvent être considérés comme représentant un *type de charbons cellulosiques*.

Dans ces conditions, le terme *houilles à coke*, dans le sens large des terminologies allemandes qui tend à s'élargir encore et à se généraliser du fait même de l'emploi des fours à coke de construction allemande, présente le grave inconvénient de grouper sous une même appellation trois catégories de combustibles possédant des *propriétés techniques et chimiques différentes* et correspondant à *trois types pétrographiques distincts*.

Dans le Bassin houiller du Nord de la France, ces trois types distincts s'observent dans des *conditions de gisement différentes* puisque les *houilles bitumineuses* sont exploitées dans la *région Sud*, les *houilles grasses à coke* dans les parties de la *zone médiane* où les couches sont exploitables, et les *houilles demi grasses* dans la *région Nord* de la cuvette houillère.

Employé dans le sens élargi, tel qu'il figure dans l'appellation « *fines à coke* », il tend à attribuer le qualificatif « *à coke* » à n'importe quelle catégorie de houille entrant dans la composition des mélanges cokéfiables et conduit à nommer de cette façon des combustibles dont

la propriété essentielle est de ne pas donner de coke dans le sens précis de ce terme, les résidus de distillation des dites houilles étant pulvérulents ou à peine agglutinés.

Utilisé dans ce sens large, ce terme n'a guère qu'un intérêt d'ordre commercial et ne sert plus à nommer une catégorie de combustible, chimiquement et pétrographiquement définie. Employé, au contraire, dans son sens strict, tel que le préconisait Ch. Barrois qui consacrait ainsi l'usage des mineurs du Nord, ce même terme définit parfaitement *un type de houille à caractères techniques, chimiques et pétrographiques très particuliers* qui se rencontre dans ce Bassin dans des *conditions de gisement qui lui sont propres*.

Des considérations précédentes, l'on peut donc tirer la conclusion que les termes *houilles à coke* ou *houilles grasses à coke* n'acquiescent de précision que dans leurs *sens stricts* et ne peuvent être scientifiquement utilisés que pour désigner les charbons contenant de 18 à 26 % de *matières volatiles* qui donnent des *cokes bien agglomérés et denses*.

II

SYNONYMIE DES TERMES UTILISÉS POUR DÉSIGNER LES CHARBONS DE LA CATÉGORIE DES HOUILLES A COKE S. S.

L'étude comparative des différentes classifications techniques des houilles françaises ou étrangères permet de faire une remarque fort intéressante dont l'importance capitale, au point de vue du sujet qui fait l'objet de cette note, n'échappera à personne. Cette étude permet, en effet, de se rendre compte que si le terme de *houilles grasses à coke* ne figure pas dans la plupart d'entre elles, *la catégorie de combustibles* à laquelle, après Ch. Barrois, j'estime devoir restreindre l'application de ce terme, *y forme toujours un groupe de charbons nettement distincts de tous les autres*, groupe qui est désigné par des appellations assez différentes, mais dont l'existence indique bien que nous avons affaire à une *entité bien définie*.

Les *houilles grasses à coke s. s.*, telles que les ai dénommées ci-dessus, figurent dans la classification de Grüner (6) sous l'appellation de *houilles grasses à courte flamme*; elles ont été parfois nommées par Ch. Barrois *houilles trois quart grasses* ou *houilles demi grasses* (7) et correspondent aux *gras à courte flamme* de la classification Loiret (8). Tous les termes rappelés dans ce développement sont rigoureusement synonymes puisqu'ils servent à désigner des combustibles contenant de 18 à 26 % de matières volatiles et donnant des *cokes bien agglomérés et denses*.

En Belgique, Bouhy (9), puis F.L. Cornet (10) ont utilisé à peu près dans ce sens les termes de *h. grasses marécales*, de *houilles grasses* et de *finés forges*, tandis que G. Arnould a employé ces mêmes termes pour désigner expressément (11) des combustibles contenant de 18 à 25 % de M. V. D'après J. Cornet, la classification officielle belge (12) groupe sous l'appellation de *charbons gras* les combustibles caractérisés par des teneurs en M. V. comprises entre 16 et 25 %.

En Angleterre, le terme *semi bituminous coals* sert à désigner les charbons de 14 à 24 % de M.V. correspondant à peu près aux *charbons gras* de la classification officielle belge (16 % > M.V. < 25 %), tandis que les appellations

(6) A. GRÜNER. — *Ann. des Mines*. 7^e série, IV, p. 169 à 207. Paris, 1874.

(7) Ch. BARROIS. — *Ann. Soc. Géol. Nord.* t. XXXIII, p. 165, Lille, 1904, et in G. DUBOIS, *ibid.*, t. XLI, p. 149, Lille, 1912.

(8) *Note technique n° 187, du Comité Central des houillères de France*, septembre 1932.

(9) V. BOUHY. — De la houille et en particulier des diverses espèces de houilles exploitées au couchant de Mons. *Mémoires et Publications de la Société des Sciences du Hainaut*, t. III, 1854-55.

(10) F.L. CORNET. — *Mines et Carrières, Patria Belgica*. t. I, p. 211 et 213, 1873.

(11) G. ARNOULD. — Bassin houiller du couchant de Mons. *Mém. hist. et descriptifs, Monceaux*, 1877, p. 156 à 159, Mons, 1877.

(12) *Ann. des Mines de Belgique*, t. XIX, 1914, p. 573.

de *Caking coals* et de *Smithy coals* seraient, d'après J. Cornet (13), les équivalentes des *h. grasses* et des *h. grasses maréchales* belges.

A quelques légères différences près dans les teneurs en M. V. maxima (25 et 24 % au lieu de 26 %), et dans les teneurs en M. V. minima (16 et 14 % au lieu de 18 %), les classifications belges et anglaises comportent un groupe de combustibles correspondant à nos houilles à coke s. s. auquel elles attribuent les qualificatifs de *houilles grasses*, de *h. grasses maréchales* (*Smithy coals*) et de *h. à coke* (*Caking coal*). Dans les deux pays, le terme de *h. grasse maréchale* est donc utilisé dans un sens différent de celui qu'on lui attribue en France où il sert à désigner les charbons de 26 à 32 % de M. V. Il est vraisemblable que dans ces pays, gros producteurs de houille, les équivalents de nos houilles à coke (18 à 26 % M.V.) qui représentant, en quelque sorte, le combustible idéal ne présentant pas les inconvénients des houilles bitumineuses ou des houilles maigres étaient préférés pour les usages des forges, pour lesquels ils conviennent mieux que les houilles de 26 à 32 % de M. V. En France, au contraire, pays moins riche en charbon, et dans le Bassin houiller du Nord en particulier, où les *houilles à coke s. s.* font presque complètement défaut dans certaines concessions, on a été ainsi amené à employer pour l'alimentation des forges les combustibles immédiatement supérieurs contenant de 26 à 32 % de M. V. et l'habitude s'est naturellement imposée de les désigner par les appellations de *h. grasses maréchales* ou *h. de forges*.

Cette rareté relative des houilles grasses à coke, qui tient à ce que la plupart d'entre elles se trouvent dans la zone médiane du gisement où beaucoup de couches cessent d'être exploitables, jointe au fait qu'elles entrent

(13) J. CORNET. — *Géologie*, t. III, paragr. 1305, Mons, 1920.

(14) Beaucoup de techniciens, et en particulier de techniciens belges, estiment que dans tout mélange cokéifiables il y a intérêt à faire figurer une certaine proportion de *houilles à coke s. s.*

presque toujours pour un certain pourcentage dans la confection des mélanges cokéfiabiles (14) devait naturellement inciter à en limiter l'emploi, d'autant plus que lorsque l'on peut disposer de fortes proportions de ces houilles à coke il devient possible d'incorporer aux mélanges cokéfiabiles certaines quantités de houilles maigres à courte flamme (h. quart grasses et h. anthraciteuses) et de houilles maigres à longue flamme (h. flambantes ou flénus) et d'employer ainsi des combustibles de moindres qualités et qui étaient autrefois de placement et d'utilisation difficiles.

Quant à l'Allemagne, pays où ont été surtout perfectionnées et mises au point les méthodes permettant d'obtenir, notamment par des appareillages spéciaux, des excellents coques métallurgiques à partir de mélanges cokéfiabiles ou de houilles cokéfiabiles, il semble que l'usage a prévalu de grouper sous les appellations de *Fettkohlen* ou de *Backkohlen* les charbons de 20 à 33 % de M. V. correspondant à peu près à l'ensemble de nos houilles à coke (18 à 26 % M.V.) et de nos houilles grasses marécales (26 à 32 % M.V.). Déjà en 1873, Hilt groupait sous l'appellation de *houilles grasses à coke* les charbons de 15,5 % à 33,3 % de M. V., la prédominance de l'emploi des mélanges cokéfiabiles faisant croire à l'inutilité d'une subdivision employée en Angleterre, en Belgique et en France. Cette tendance consiste à réunir sous un même vocable les *houilles à coke s. s.* et les *houilles cokéfiabiles* dont il sera question dans la dernière partie de cette note, et c'est en l'utilisant que Sadao Iki a pu formuler cette remarque particulièrement intéressante (15) *qu'alors que les houilles à coke américaines ou européennes contiennent de 20 à 30 % de M. V., les bonnes houilles à coke japonaises sont celles dont les teneurs en M. V. s'échelonnent entre 30 et 40 %.*

(15) Sadao IKI. — *Fuel in Science and Practice*, IX, 9, p. 412 à 420, Londres, 1930.

En résumé, si l'on excepte le cas des houilles japonaises, sur lesquelles nous ne possédons que des indications et des renseignements trop peu nombreux pour que nous puissions chercher à expliquer l'anomalie qu'elles présentent, on constate que s'il existe actuellement une tendance à grouper les houilles à coke et les houilles cokéfiabiles, la plupart des classifications américaines ou européennes et notamment toutes les classifications anglaises, belges ou françaises, distinguent *un groupement de combustibles* correspondant sensiblement aux *houilles grasses à coke* telles que je les ai définies au début de cette note.

Dans ces conditions, il paraît évident que l'on a intérêt, tant au point de vue technique, chimique que pétrographique, de désigner un tel groupement par une appellation qui lui soit propre, et celle de *houilles grasses à coke* utilisée par Ch. Barrois semble parfaitement convenir parce qu'elle évoque la propriété essentielle des combustibles de 18 à 26 % de M. V. de donner des *cokes bien agglomérés et denses* possédant toutes les qualités exigées des *cokes métallurgiques*.

III

LES HOUILLES COKÉFIABLES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE EMPLOYÉES ISOLÉMENT POUR LA FABRICATION DU COKE MÉTALLURGIQUE.

J'ai rappelé dans la première partie de cette note les caractères pétrographiques essentiels des *houilles à coke* s. s. sans insister sur ce fait que j'ai signalé à différentes reprises que l'étude de cette catégorie de combustibles m'a permis de montrer qu'ils renferment deux constituants à propriétés opposées, fait qui à première vue pourrait paraître anormal.

C'est, en effet, dans ce type de houilles que l'on observe les pourcentages les plus élevés d'un constituant macroscopique, le *Fusain*, qui est un véritable *anthracite d'ori-*

gine ligneuse (16) dépourvu de pouvoir cokéfiant et ne donnant pas de coke agglutiné.

Par contre, comme le montre l'étude des lits de *houille brillante* (Vitrain) constitués par des substances amorphes, colloïdales analogues à celles qui forment les *pâtes* ou *ciments* des lits hétérogènes de *houille semi brillante* (Clarain), ces substances amorphes auxquelles j'ai attribué une origine surtout cellulosique, sont des substances éminemment fusibles douées de *pouvoirs agglutinants* et d'*indices de gonflement* élevés. La houille brillante (Vitrain) des h. à coke contenant cent pour cent de ce ciment amorphe, distillée seule donne, en raison de l'exagération de ces caractères, des *cokes boursoufflés et légers* qui se rapprochent plus des cokes caractéristiques obtenus avec les houilles grasses à gaz que des cokes métallurgiques.

J'ai pu ainsi montrer que ces houilles à coke constituent des mélanges naturels d'un *élément inerte* (Fusain) corrigeant les propriétés exagérées d'un *élément actif* (substances amorphes des lits de houille brillante et pâte ou ciment des lits hétérogènes), mélanges naturels plus parfaits que les mélanges de houilles cokéfiables, basés sur les mêmes principes puisqu'ils comportent des proportions variables de houilles demi grasses, quart grasses ou maigres qui, distillées isolément, ne donnent pas de cokes bien agglutinés et de houilles bitumineuses donnant des cokes légers et boursoufflés.

D'autre part, c'est un fait bien connu que l'habileté et la science des ingénieurs, des chimistes et des techniciens de certaines cokeries permettent à ces dernières de fabri-

(16) C'est ce fait que j'ai pu mettre en évidence antérieurement. Voir :

A. DUPARQUE. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LII, p. 261 à 272, Lille, 1927 et *ibid.*, t. LIII, p. 55 à 72, Lille, 1928.

Si ce fait n'avait pas été énoncé précédemment, il est facile de se rendre compte qu'il se trouve vérifié par toutes les études antérieures du Fusain dont il constitue une conséquence logique.

quer d'excellents cokes métallurgiques en traitant directement des houilles qui, dans d'autres conditions de traitement, fourniraient des cokes de moins bonne qualité. Si ces procédés de fabrication ne sont guère connus que de ceux qui les ont mis au point et qui les emploient journellement, nous savons que les combustibles qui sont susceptibles d'être utilisés de cette façon appartiennent à la catégorie immédiatement supérieure à celle des houilles à coke (17), c'est-à-dire au groupe des *houilles grasses marécales* contenant de 26 à 32 % de M. V. et donnant des cokes bien agglomérés, mais légers.

Ce sont les caractères pétrographiques de ces houilles cokéfiables particulières que je décrirai dans le développement qui va suivre.

De l'ensemble de très nombreuses observations microscopiques que j'ai pu faire sur ce sujet, il semble que la plupart des houilles grasses marécales qui se prêtent bien à ces modes particuliers de traitement *entrent dans la catégorie du type pétrographique des houilles mixtes* que j'ai décrites et figurées dans mon mémoire d'ensemble et dont une intéressante étude de H. Ringard (18) a démontré la présence du toit au mur, dans toutes les veines de houilles exploitées vers 1935 au Siège 10-20 des Mines de Courrières.

Ce type des houilles mixtes, qui a été abondamment figuré par Ringard et qui, contrairement à des affirmations récentes, est aussi bien représenté dans le bassin parallèle du Nord et du Pas-de-Calais que dans les bassins limniques du Centre et du Midi de la France, correspond, en réalité, à un *faciès lithologique* formant passage entre les *houilles de cutine* et les *houilles ligno-cellulosiques*. Ces houilles mixtes peuvent être définies comme

(17) Voir A. DUPARQUE. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 110, tableau II, Lille, 1946.

(18) H. RINGARD. — *Etude microscopique des principales veines de houilles de la Concession de Courrières. Thèse d'Ingénieur Docteur*. n° 6, Lille, 1936.

étant des *houilles de spores* ou de *cuticules* présentant un enrichissement anormal en *tissus ligneux* qui peuvent être représentés, soit par des débris de bois gélifiés (Xylain ou Xylovitrain) (19), soit par du Fusain (houille mate fibreuse d'origine ligneuse), la proportion des débris de tissus ligneux pouvant être à peu près égale à celle des débris cutinisés (spores, cuticules). En règle générale, les spores et les cuticules de ces houilles mixtes semblent avoir subi des altérations ou des transformations plus accentuées que celles de ces mêmes débris cutinisés des houilles de cutine. Dans certaines d'entre elles les débris cutinisés les plus légers (microspores) tendent à disparaître.

L'étude de H. Ringard, que j'ai rappelée ci-dessus, a montré que dans plusieurs veines de Courrières les *houilles de cutine* exploitées au Siègne 13-18 passent à des *houilles mixtes au Siègne 10-20*, ces dernières passant elles-mêmes à des houilles ligno-cellulosiques au Siègne 7-19, *ces variations des faciès lithologiques se produisant dans le même sens que l'amaigrissement progressif des veines de houille suivant la direction Sud-Nord dans presque toute l'étendue du Bassin.*

L'étude pétrographique très détaillée que j'ai pu faire de nombreux échantillons prélevés systématiquement dans toute l'épaisseur de plusieurs veines m'a permis de constater que ce type des houilles mixtes est bien représenté dans le gisement de Carmaux (Tarn) et leur présence a été constatée dans le Bassin de Bertholène (20).

De ce qui précède, on peut tirer la conclusion que le fait que les houilles mixtes se prêtent mieux que les houilles de cutine à la fabrication du coke métallurgique, s'explique par la tendance des dites houilles mixtes à réaliser un type qui présente avec les houilles à coke s. s. certains caractères communs, consistant surtout en une

(19) A. DUPARQUE. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LI, p. 51 à 64, Lille, 1926.

(20) F.M. BERGOUNIOUX et Jeanne DOUBINGER. — *C.R. Acad. Sc.*, t. 220, p. 609 à 611, séance du 23 avril 1945.

abondance relative des différentes formes de fossilisations des tissus ligneux (Fusain, Xylain, Xylovitrain).

Par contre, par l'abondance relative des débris cutinisés (spores, cuticules), les houilles mixtes se rapprochent des houilles de cutine dont elles possèdent, du reste, certaines propriétés techniques et chimiques observables dans les houilles grasses maréchales.

Pour toutes ces raisons, il y a intérêt à les distinguer des *houilles à coke s. s.* et à les ranger parmi les *houilles cokéfiables*.

CONCLUSIONS

De l'ensemble des faits exposés dans la présente note l'on peut tirer les conclusions générales suivantes :

1° La quasi totalité des classifications chimiques ou techniques des combustibles paléozoïques européens ou américains admet l'existence d'une catégorie de houilles dont les limites sont sensiblement comprises entre 18 et 26 % de matières volatiles, houilles qui donnent toutes des *cokes bien agglomérés et denses* possédant les qualités requises des *cokes métallurgiques*. D'après une opinion admise en Belgique, les cokes de meilleures qualités s'obtiennent à partir des charbons à 23 % de M. V., ces qualités diminuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de cette valeur dans un sens ou dans l'autre (21).

2° De l'ensemble de mes travaux antérieurs, il résulte que cette catégorie de combustibles, *parfaitement définis* aux points de vue *chimique* et *technique*, correspond à un type *pétrographique distinct*. Cette catégorie constitue donc une entité qu'il convient de désigner par une appellation appropriée qui, autant que possible, puisse être facilement traduite dans n'importe quelle langue.

(21) H. BUTTGENBACH. — Les Minéraux et les Roches, 6^e édition, p. 696. Dunod, éditeur à Paris et Vaillant-Carmagne, éditeur à Liège, 1935.

3° Les termes qui me paraissent devoir convenir le mieux pour désigner cette catégorie sont ceux de *houilles à coke* ou de *houilles grasses à coke* très employés depuis longtemps dans le Bassin houiller du Nord et qu'après Charles Barrois j'ai utilisés systématiquement dans tous mes travaux antérieurs.

4° Ces deux termes me paraissent préférables à celui de « *houilles grasses* », car le qualificatif « *grasses* » s'applique logiquement à toutes les houilles qui donnent des coques bien agglomérés. Comme je l'ai rappelé récemment (22), on peut distinguer ainsi les *h. grasses à gaz*, les *h. grasses marécales*, qui donnent bien des coques dans le sens populaire du terme, mais des coques inutilisables dans les hauts fourneaux, et les *h. grasses à coke* dont les coques présentent les qualités requises des coques métallurgiques. La fabrication industrielle des coques ne portent que sur ces derniers et il est logique de réserver l'appellation de *houilles à coke* aux seuls combustibles qui les produisent normalement.

5° Contrairement à un usage établi dans certains pays ou admis par certains techniciens, il me semble nécessaire de ne pas utiliser le terme *houilles à coke* pour désigner toutes les variétés de houilles entrant dans la confection des *mélanges cokéfiabiles*. Ce terme étant employé dans le sens strict indiqué ci-dessus, les autres types de houilles servant à réaliser ces mélanges pourraient être groupés sous l'appellation de *houilles cokéfiabiles*, ce groupe hétérogène comprenant, du reste, des *houilles bitumineuses* (M.V. > 26 %) et des *houilles demi grasses* (M.V. < 18 %), des *houilles quart grasses* (13 % > M.V. > 11 %) et des *houilles maigres* (M.V. < 11 %).

6° Parmi ces *houilles cokéfiabiles*, il y a lieu de distinguer celles qui utilisées seules, mais traitées de façon convenable, permettent d'obtenir d'excellents coques mé-

(22) A. DUPARQUE. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 110, Lille, 1946.

tallurgiques. D'après les observations pétrographiques que j'ai pu faire jusqu'à présent, ces *houilles cokéfiables particulières* appartiennent toutes à la catégorie des *houilles grasses marécales* et se rangent généralement dans la *catégorie pétrographique des houilles mixtes* telles que je les ai définies dans mon mémoire d'ensemble sur les houilles du Nord de la France.

7° Les caractères lithologiques des *houilles à coke* et des divers types de *houilles cokéfiables* permettent d'expliquer leurs propriétés particulières et l'emploi de ces différents types de houilles dans la confection des mélanges cokéfiables.

M. A. Duparque présente la communication suivante :

Remarques préliminaires
sur les **caractères pétrographiques des grès**
et des **schistes houillers du Nord de la France**
par **André Duparque**

PLANCHE I

SOMMAIRE

- I. — *Les différents types de sédiments stériles du terrain houiller du Nord de la France.*
- II. — *Les sédiments gréseux (cuernelles).*
- III. — *Les sédiments argilo-schisteux (rocs).*
- IV. — *Les sédiments intermédiaires (rocs cuernelleux).*
- V. — *Conclusions. Caractéristiques générales des sédiments stériles, comparaison avec les caractéristiques des houilles.*

Le fait que les affections pulmonaires des mineurs provoquées par les poussières que les médecins groupent

sous le nom de *pneumoconioses* (1), peuvent affecter, dans certains cas, aussi bien les ouvriers qui abattent le charbon (*mineurs en veine*) que ceux qui travaillent presque exclusivement dans les roches stériles (*bowetteurs, mineurs au rocher*), m'a amené à entreprendre une étude pétrographique de ces dernières qui en s'ajoutant aux résultats généraux de mes recherches d'ensemble sur les houilles, est destinée à me permettre d'atteindre un double but, dont le premier est *d'expliquer le caractère nocif de certaines poussières minérales ou charbonneuses*, tandis que le second vise à accumuler des faits d'observations susceptibles de nous renseigner sur *la nature des phénomènes qui ont déterminé la formation du complexe sédimentaire houiller*. De multiples observations montrent que le niveau stratigraphique auquel correspond en un point donné d'un gisement une veine de houille exploitable n'est que très rarement représenté dans toute l'étendue du bassin sédimentaire par des charbons à caractères constants, car dans la quasi totalité des cas l'on constate non seulement la variation de nature de la roche combustible, mais encore la substitution à cette dernière de n'importe quelle roche stérile (grès, schistes, grès schisteux, etc...) ou mixte (schistes et grès charbonneux ou bitumineux), réalisant ainsi des *variations latérales des faciès* qui semblent s'être produites simultanément au cours de l'accumulation des roches disparates du complexe houiller.

Cette étude microscopique des roches stériles houillères m'a été facilitée par la collection de lames minces du Laboratoire de Géologie de Lille et m'a permis de publier antérieurement un travail relatif aux pneumoconioses des

(1) Parmi les affections que l'on nomme aujourd'hui « *pneumoconioses* » ou « *fibroses pulmonaires* » des mineurs, l'on a parfois distingué les *silicoses* produites par les poussières quartzieuses micacées ou silicatées et les *anthracoses* qu'on attribuait aux poussières de houilles et d'anthracites.

mineurs (2), le but de la présente note est d'exposer certaines observations intéressantes plus spécialement la géologie et la pétrographie qu'il m'a semblé préférable de ne pas inclure dans le mémoire cité, où l'étude de toutes les roches houillères n'était envisagée qu'au point de vue de leurs aptitudes à produire des poussières nocives susceptibles de provoquer les pneumoconioses.

I. — LES DIFFÉRENTS TYPES DE SÉDIMENTS STÉRILES
DU TERRAIN HOULLER DU NORD DE LA FRANCE

Le houiller productif du Nord de la France est représenté par un complexe sédimentaire dont la puissance dépasse 2.000 mètres et où se trouvent réparties un peu plus de 70 veines de houille exploitables (3) ne représentant que 4 % de l'ensemble. Les 96 % de roches stériles forment une épaisseur de 1.900 mètres environ où s'observent des sédiments de natures différentes se rapportant surtout à l'un des trois types suivants :

1° *Les sédiments gréseux (cuereilles).*

Je grouperai sous cette appellation *les plus grossiers* ou plus exactement *les moins fins* des sédiments houillers courants du Nord de la France que les géologues ont presque toujours décrits comme étant des *grès grossiers feldspathiques*, qualificatifs qui d'après les observations pétrographiques ne peuvent être attribués à toutes les roches de ce genre qui ont été, jusqu'ici, examinées au microscope. Cet ensemble comprend selon la terminologie

(2) André DUPARQUE. — Etude préliminaire des caractères pétrographiques des roches stériles et combustibles du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais en relation avec les pneumoconioses des mineurs. Mémoire comprenant huit planches avec 33 figures. *Archives de l'Institut de Médecine légale et de Médecine sociale de Lille*, 1946 (en cours de publication).

(3) Pierre PRUVOST. — Les faisceaux houillers du Nord et du Pas-de-Calais. *Guide des houillères du Nord et du Pas-de-Calais*, édition 1936.

moderne de Lucien Cayeux, des *grès proprement dits*, des *quartzites* et surtout des *termes intermédiaires* entre ces deux types extrêmes, de sorte que le terme « grès » autrefois utilisé pour le désigner doit être réservé à certaines de ces roches. Ce groupe correspond aux *cuerelles* des mineurs dont l'abatage lors du creusement des bowettes est particulièrement pénible.

2° *Les sédiments argilo-schisteux (Rocs).*

Sous ce vocable, je réunirai tous les sédiments à grain fin que l'on groupe le plus souvent sous le nom de *schistes* et que les mineurs désignent par le terme *rocs*; ces roches beaucoup plus tendres que les *cuerelles* et généralement fissiles étant d'un abatage plus aisé. Ces schistes houillers du Nord de la France ne possèdent jamais une schistosité véritable et ne montrent guère qu'un délit schisteux déterminé par l'étalement suivant le plan de stratification de feuilles pouvant atteindre de grandes dimensions de débris de feuilles ou de fossiles dont la présence donne naissance à des surfaces de moindres cohésions suivant lesquelles ces roches se débitent plus facilement.

3° *Les sédiments intermédiaires (Rocs cuerelleux).*

Les mineurs nomment *rocs cuerelleux* des roches qui par les dimensions de leurs grains présentent ordinairement des caractères intermédiaires, mais qui parfois se rapprochent, tantôt des *cuerelles* et tantôt des *rocs*, roches que les géologues ont souvent décrits sous les noms de grès schisteux ou de schistes gréseux en les intégrant vraisemblablement, dans l'évaluation suivante soit aux grès, soit aux schistes.

D'après une évaluation de Charles Barrois ces trois types de roches stériles formeraient 95 % des roches minérogènes du terrain houiller du Nord de la France où les grès entreraient pour 34 % et les schistes pour 61 %. Le pourcentage de houille étant de 4 %, le reste de 1 % correspondrait à des sédiments moins fréquents qui sont :

a) Les *Conglomérats* qui sont représentés par des *poudingues* peu nombreux, mais parmi lesquels figure le *conglomérat de Raucourt* qui par les dimensions de ses blocs (4) semble bien représenter les vestiges d'un cône de déjection, d'une mer de blocs ou d'un fleuve de rochers.

b) Les roches désignées comme *Calcaires* qui d'après les lames minces que j'ai pu examiner au microscope seraient toujours des sédiments très voisins des *grès à ciments calcaires*, car les grains de quartz détritiques qu'ils renferment dépassent parfois et se rapprochent toujours du pourcentage de 50 % que L. Cayeux assigne comme limite des roches que l'on doit qualifier grès.

L'importance de la collection de lames minces du laboratoire de Géologie de Lille prouve que ces roches stériles houillères ont été examinées et étudiées au microscope par Gosselet, Ch. Barrois et leurs collaborateurs qui cependant, à ma connaissance, n'en ont pas publié de descriptions pétrographiques ni de microphotographies, car en ce qui concerne les grès, Lucien Cayeux n'a décrit dans son remarquable travail sur les « Roches sédimentaires de France » que des roches provenant des charbonnages du Nord de Charleroi et du Borinage (Belgique) qu'il n'a du reste figurées que par quatre microphotographies (5).

Dans cette note préliminaire, je ne donnerai pas de descriptions détaillées des sédiments houillers autres que celles qui constituent les explications de la planche I et me bornerai, dans les développements qui vont suivre, à résumer les résultats de mes observations microscopiques de façon à pouvoir en tirer quelques conclusions d'ordre général.

(4) Un de ces blocs exposé au Musée houiller de Lille pèse 2.500 kilogrammes et ses dimensions sont telles qu'il n'a pu être ramené au jour que grâce à une berline de construction spéciale et à une transformation de la cage d'extraction.

(5) Lucien CAYEUX. — Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. *Mémoires de la Carte géologique de France*, Paris, 1929, fig. 43 à 45, pl. XI et fig. 46, pl. XII.

II. — LES SÉDIMENTS GRÉSEUX (CUERELLES)

Planche I, Figure 1

Tous les sédiments de ce type que j'ai étudiés au microscope sont comme les grès houillers belges décrits par Lucien Cayeux des *roches à grains généralement bien calibrés et fins* où les éléments détritiques n'atteignent jamais, tant s'en faut, la limite supérieure assignée aux grains de quartz des grès ou des sables, le type moyen ne comportant que des grains de quelques dixièmes de millimètre, les grains de 0 mm.15 à 0 mm.20 étant les plus répandus. D'autre part, ces roches se sont révélées comme étant *extrêmement pauvres en feldspath* dont je n'ai pu observer que quelques rares sections, cette constatation étant encore conforme à celle de L. Cayeux qui estimait que les grès houillers belges sont toujours très pauvres en feldspath. Il semble donc que le qualificatif de grès grossier qui leur a été souvent donné tient du contraste de leur grain avec la finesse de ceux des schistes et que celui de grès feldspathique leur a été attribué parce que beaucoup d'entre eux ayant un ciment argileux, parfois d'aspect kaolinique, présentent des apparences voisines de celles de certains arkoses ou de certains grès feldspathiques, tout en différant essentiellement de ces deux derniers types de roches par l'absence ou la rareté des feldspaths.

Par les dimensions sensiblement uniformes des grains de quartz de chaque type, considéré isolément, ces grès lagunaires westphaliens diffèrent essentiellement des grès provenant de la consolidation de sables fluviaux et ressemblent, au contraire, aux grès d'origine marine.

Les dimensions des grains de quartz varient le plus souvent dans des limites assez restreintes dans les différentes lames minces examinées, ces grains pouvant être, suivant les cas, rapprochés au point de se toucher ou flotter dans un ciment abondant. Dans les deux cas, réduit ou bien développé, ce ciment est presque toujours d'ori-

gine primordiale, car il est très souvent constitué par un complexe quartzo-argileux dont les éléments détritiques se sont déposés en même temps que les grains du sable primitif. Plus rarement ce ciment peut être argileux, quartzeux ou carbonaté et représenté alors par du carbonate de fer (Sidérose).

Certaines des lames minces étudiées m'ont permis d'observer le fait signalé par L. Cayeux que beaucoup de grès houillers westphaliens montrent dans les limites d'une préparation des variations de textures importantes. Le grès lustré représenté par la figure 1 de la planche I montre surtout la texture d'un quartzite sédimentaire typique, mais affecte par place celle d'un grès quartzite, plus rarement il possède un ciment bien développé où un peu de substances argileuses se trouvent associées à un agrégat très fin de quartz quartzitique (6). Par contre, d'autres préparations semblent devoir être rapportées à des grès proprement dits où les grains de quartz détritiques paraissent n'avoir subi aucun accroissement secondaire.

Dans toutes les lames minces examinées je n'ai observé de micas qu'à l'état d'éléments phylliteux très fins faisant partie intégrante des ciments argilo-phylliteux ou argilo-quartzeux. Alors que, comme j'ai pu le constater à différentes reprises, la houille en grains et même parfois en galets abonde dans certains grès voisins des veines de houille, tous les grès examinés, dont la plupart proviennent de travaux à travers banc, en sont totalement dépourvus. Les microorganismes font complètement défaut et les débris végétaux eux-mêmes sont très rares à l'état de fragments microscopiques.

En résumé, l'examen microscopique des grès lagunaires du Westphalien du Nord de la France montre que, comme

(6) L. CAYEUX (*loc. cit.*, p. 223) estime que tous les grès houillers westphaliens de Belgique contiennent des grains de quartz à accroissements secondaires et sont, par conséquent, des grès quartzites.

dans les grès de même âge du houiller belge étudiés par L. Cayeux, les caractéristiques essentielles consistent en un *calibrage des grains de quartz* qui est comparable à celui des grains, des grès d'origine marine et en la *présence constante de substances argileuses* qui constituent des ciments primordiaux dont les éléments détritiques très fins se sont déposés en même temps que les grains de quartz plus volumineux et plus denses (7).

III. — LES SÉDIMENTS ARGILO-SCHISTEUX (ROCS)

Ces sédiments qui correspondent aux *rocs* des mineurs sont généralement appelés *schistes* par les géologues et les techniciens, terme au sujet duquel il convient de faire certaines remarques destinées à préciser leurs caractères lithologiques. Ces roches ne présentent jamais une *schistosité véritable*, indépendante de la direction du plan de stratification, analogue à celle que l'on observe dans les schistes métamorphiques ou les roches schisto-cristallines. Leur délit schisteux est toujours parallèle au plan de stratification, mais semble presque uniquement résulter de la présence de feuilles, de débris de feuilles ou même de fossiles animaux régulièrement étalés parallèlement au plan de stratification déterminant l'existence de surfaces de moindre cohésion plus ou moins continues ou discontinues suivant lesquelles la roche a tendance à se débiter plus facilement. En l'absence de débris organiques lamellaires (feuilles, tiges ou rameaux aplatis, etc...) ou de fossiles abondants, ces schistes houillers montrent souvent des cassures assez irrégulières. L'examen microscopique ne révèle jamais dans ces schistes, comme du reste dans les grès, de structure stratifiée, cette dernière n'apparais-

(7) D'après L. CAYEUX (*loc. cit* p. 229 et suivantes), ces caractères très particuliers des grès westphaliens s'observent dans certains grès à grain fin du Stéphaniens du Centre de la France, alors que la plupart des grès houillers de cette région sont grossiers, feldspathiques et passent fréquemment aux poulingues.

sant dans ces deux types de roches que lorsque, accidentellement, la présence de débris organiques, presque toujours indéterminables et souvent charbonneux, révèlent par leur présence la direction du plan de stratification. En dernière analyse, la fissilité des roches en question n'est jamais déterminée par un arrangement des minéraux constitutifs et résulte, en réalité, de la présence parfois en grande abondance de fossiles végétaux ou animaux qui par leurs formes lamellaires ou leur plus ou moins grande fréquence donnent naissance à un délit schisteux, de sorte que comme beaucoup de roches qualifiées « schistes » dans d'autres formations géologiques, les « schistes houillers » représentent, en réalité, des *roches argileuses durcies*.

Ces schistes peuvent être tout d'abord classés d'après leurs positions dans le gisement par rapport aux veines de houille, on peut ainsi distinguer :

1° Les *schistes de murs* (8) sur lesquels reposent certaines veines de houille.

2° Les *schistes de toit* (9) formant le recouvrement direct de certaines veines de houille.

3° Les *schistes des travers bancs* qui, associés aux grès, forment les *stampes stériles* plus ou moins épaisses que traversent les bowettes et qui séparent les veines de houilles superposées dans le gisement.

(8) Je rappellerai ici que le *mur* d'une couche de houille peut être constitué par n'importe quelle roche houillère, qu'il existe des *murs gréseux* et que certains *gayets* (Cannel Coals) en couches continues intercalées dans certaines veines de houille forment le mur du sillon de houille sus jacent et le toit du sillon sous jacent. Les murs sont le plus souvent des *sols de végétation fossiles*, mais l'exemple cité ci-dessus montre qu'un mur peut être constitué par un sédiment que les partisans de la formation sur place considèrent comme allochtone (Gayet) et il n'est pas rare d'observer des murs sur lesquels reposent d'autres roches stériles sans interposition de roche combustible.

(9) Les *toits* comme les *murs* peuvent être constitués par n'importe quelle roche houillère, *schiste, grès* ou *gayet* (Cannel Coals).

De tous ces sédiments argilo-schisteux, les *schistes de toit* sont les mieux connus, tout au moins en ce qui concerne leurs *faciès* dont les caractères distinctifs se trouvent définis par les *fossiles végétaux ou animaux* qu'on y trouve parfois en abondance et qui ont permis de réaliser les belles études stratigraphiques et tectoniques du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Les roches de toit ont été classées d'après leurs faciès et leurs fossiles caractéristiques (10), mais semblent, comme les schistes de murs et les schistes des travers bancs, n'avoir pas fait l'objet d'études pétrographiques proprement dites.

Les lames minces de schistes que j'ai été amené à examiner se rapportent principalement à des schistes des travers bancs et à quelques échantillons de schistes de toits ou de murs.

L'étude pétrographique précise de ces roches se heurte aux mêmes difficultés presque insurmontables que l'on rencontre dans l'examen des argiles ou des roches argileuses où la séparation d'éléments phylliteux disparates, mais voisins, est quasi impossible et où l'exiguïté de ces mêmes éléments ne permet pas au microscope de déceler leur nature réelle de façon absolument certaine.

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'examen microscopique des schistes houillers permet seulement d'affirmer :

(10) P. PRUVOST a défini sept types de toits qui sont: 1°) les *toits de grès* (cuerelles); 2°) les *toits de psammites à plantes* (schistes grossiers cuerelleux); 3°) les *toits de schistes à plantes*; 4°) les *toits de schistes gris à plantes flottés*; 5°) les *toits de schistes gris, carbonatés à coquilles d'eau douce*; 6°) les *toits de schistes bitumineux à poissons*; 7°) les *toits de schistes calcareux ou pyriteux à coquilles marines*. Ces sept catégories de sédiments représentant des formations de moins en moins littorales et des dépôts de plus en plus profonds. Consulter à ce sujet :

Pierre PRUVOST. — La Faune continentale du terrain houiller du Nord de la France. *Mémoires de la Carte géologique de France*, Paris, 1919.

1° Que si l'on excepte quelques schistes de mur qui sont essentiellement argileux, la plupart de ces sédiments argilo-schisteux se révèlent comme étant relativement riches en *poussières de quartz* formées de très petits éclats de ce minéral à angle vif et à arêtes tranchantes affectant parfois des formes aiguës et aciculaires sans traces d'usage.

2° Que ces poussières quartzeuses plus ou moins abondantes flottent dans une *substance argileuse complexe* où l'on distingue à grossissements convenables et suffisamment forts de nombreuses lamelles phylliteuses qui, lorsqu'elles se présentent latéralement dans les coupes minces, affectent des allures bactériiformes en courts batonnets. Les schistes ne diffèrent guère les uns des autres, en dehors de la fréquence relative des impuretés quartzeuses et des dimensions des grains de ces poussières, que par les proportions des divers minéraux lamellaires qui s'y trouvent associés et qui peuvent être rapportés aux types suivants de dimensions sensiblement égales et toujours très exigües :

a) des lamelles à teintes de polarisation très vives et par conséquent de biréfringence élevée devant être rapportées à un mica blanc du groupe de la *séricite*, espèce fréquente dans les sédiments de ce genre ;

b) des lamelles à biréfringence moins forte dont les caractères se rapprochent de ceux de la *kaolinite* ou d'autres variétés d'*argiles cristallisées* ;

c) des éléments à peu près semblables aux précédents, mais monoréfringents et pouvant être rapportés aux variétés d'*argiles amorphes*.

Ces particules exigües peuvent en général être facilement observées directement, mais ne se prêtent guère, du moins par les méthodes ordinaires, à la microphotographie, aussi bien en lumière polarisée qu'en lumière ordinaire, les seules structures mises en évidence étant alors celles des grains de poussière de quartz qui ne constituent que des éléments accessoires de ces roches.

L'examen subjectif révèle que les phyllites et surtout celles douées de teintes de polarisation vive forment des traînées plus ou moins continues ou même des houppes ne conférant à la roche aucune structure stratifiée, tout au moins à l'échelle microscopique. Ces schistes, comme les grès, sont exempts de microorganismes et je n'ai pu y observer comme débris organisés, dans une seule lame mince, que deux sections d'un organe annulaire indéterminable, transformé en substance carbonneuse.

d) Les trois types d'éléments phylliteux décrits ci-dessus et les poussières quartzueuses semblent être tenus en suspension dans un fond de substances d'apparence amorphe homogène, parfois très finement granuleuses représentant des phyllites analogues aux précédentes, mais dont l'état de division est poussé très loin, état comparable à celui des phyllites que J. de Lapparent a rapporté avec quelques réserves à l'halloysite (11). Ces substances semblent devoir être attribuées à des variétés d'argiles amorphes et se retrouvent dans les ciments argileux des grès houillers, ciments qui, lorsqu'ils n'ont pas été épigénisés par d'autres minéraux, ne diffèrent en aucune façon des roches argileuses homogènes.

Quant aux quelques lames minces de *schistes de murs*, généralement décrits comme schistes grossiers, elles révèlent l'existence d'un type de schiste argileux presque complètement dépourvu de poussière de quartz et de phyllites des différents types « a » à « c », leur constituant essentiel paraissant être une argile très divisée du type « d ». On y observe aucune trace de débris carbonneux ni de racines, mais des chiffonnements assez régulièrement disposés qui semblent pouvoir être rapportés à un léger remaniement de la boue argileuse très fine dont ils dérivent. Ces schistes de murs semblent être tous du type de ceux ne contenant aucune trace de fossiles végétaux, et,

(11) JACQUES DE LAPPARENT. — Leçons de Pétrographie. Masson, éd., Paris, 1923.

par conséquent, de radicules de *Stigmaria* dont parle Jules Cornet (12), qui se distinguent cependant facilement des schistes de toit en ce qu'ils sont plus tendres, plus gris, sans stratification à *cassure raboteuse*. Cette cassure raboteuse du mur, que l'on a souvent expliquée par un remaniement par des racines qui auraient disparu par la suite, semble bien être en rapport avec les chiffonnements que j'ai observés au microscope et pourrait bien être due à un remaniement très léger de la boue argileuse sous l'action du clapotis d'eaux calmes et peu profondes soumises à l'agitation en surface du fait des vents, elle résulterait alors d'un phénomène analogue, mais plus atténué comparable à celui des *ripple marks* que l'on retrouve fossilisés dans certains grès.

En résumé, toutes les roches argilo-schisteuses des lames minces étudiées se révèlent, sauf les quelques exceptions des schistes de murs essentiellement argileux et à éléments encore plus fins, comme des sédiments fins qui en dehors de la finesse de leurs éléments argileux sont caractérisés par la présence presque constante, mais en quantité variable, de poussières de quartz formées de grains anguleux et aigus. Au microscope, ces roches argilo-schisteuses ne montrent aucune trace de stratification, fait qui contraste avec l'observation constante de la stratification fine de la houille qui demeure visible à des grossissements dépassant mille diamètres. Dans les mêmes conditions d'observation, ces mêmes roches argilo-schisteuses ne révèlent aucune trace de schistosité ni de disposition parallèle des éléments minéraux, leurs délits schisteux semblant toujours déterminés par la présence et surtout l'abondance de débris de fossiles végétaux ou animaux. L'appellation de schiste, consacrée par un long usage et qui de ce fait ne pourrait que difficilement être abandonnée, semble leur convenir

(12) Jules CORNET. — La formation des charbons et des pétroles. Extrait de l'ouvrage *Géologie*, t. III, paragr. 1098 (page 61 du tirage à part).

moins bien que celle d'*argilite* proposée par L. Cayeux⁽¹³⁾ pour désigner les argiles durcies.

IV. — LES SÉDIMENTS INTERMÉDIAIRES

(ROCS CUERELLEUX)

Planche I, Figure 2

Les mineurs désignent par le terme « *rocs cuerelleux* » des roches dont l'abatage, tout en étant plus aisé que celui des grès (cuerelles), se révèle plus difficile que celui des schistes (rocs). Ce terme correspond, vraisemblablement, à celui de *schiste gréseux* employé par les géologues, mais semble, au point de vue pétrographique, se prêter assez mal à une définition simplement macroscopique, car l'examen des lames minces qui m'ont révélé des roches à structure réellement intermédiaire entre celles des grès et des schistes m'a amené à constater que ces roches ont été tantôt déterminées comme « grès », tantôt qualifiées « schistes ».

Or, ces roches paraissent bien correspondre à une *entité pétrographique* caractérisée par la présence simultanée de quantités variables, mais souvent à peu près égales de *grains de quartz détritique* encore plus fins que ceux des grès et de *substances argileuses hétérogènes* ou argillophylliteuses comparables à celles que l'on observe dans les schistes et que j'ai décrites dans le développement précédent. Ce type qui paraît assez fréquent, mérite, selon moi, d'être distingué des deux autres pour les raisons suivantes :

1° *Au point de vue pétrographique pur*, son existence et sa fréquence relative mettent bien en évidence le *mélange d'éléments détritiques très différents* que sont les *grains de quartz* généralement fins, mais de dimensions bien supérieures à celles des particules argileuses et

(13) Lucien CAYEUX. — *loc. cit.* note (5), p. 228.

d'*éléments argilo-phylliteux* plus menus, plus légers et plus flottables. Dans ces roches, ce mélange se fait en proportions à peu près égales, tandis que dans les grès, d'une part, et les schistes, d'autre part, ces mêmes mélanges s'observent en proportions inégales.

2° *Au point de vue plus particulier de la recherche des causes des fibroses pulmonaires des mineurs*, ces roches intermédiaires semblent devoir être classées parmi les plus nocives, car leurs poussières contiennent en même temps des éléments très fins susceptibles d'atteindre les alvéoles pulmonaires et se rapportant à deux substances agissant de deux façons différentes, mais susceptibles de conjuguer leur action.

a) La *séricite* abondante parmi les phyllites micacés agirait surtout par *échange d'ions basiques* avec le tissu pulmonaire qui deviendrait alors plus sensible à l'action des poussières de quartz.

b) Le *quartz* à l'état de poussières en fragments anguleux, tranchant, aciculaire, pourrait alors en conjuguant son action à celle des lamelles tranchantes de *séricite*, provoquer des lésions mécaniques qui s'ajouteraient aux lésions chimiques et détermineraient par réaction de défense de la substance vivante le développement de tissus fibreux.

Pour ces deux raisons et pour celle que la définition microscopique des dites roches est aisée, il me semble que la distinction de ces sédiments intermédiaires caractérisés, comme le montre la figure 2 de la planche I, par la *finesse des grains de quartz*, s'approchant toujours de la limite inférieure des dimensions des grains de sables ou des grès, et par la présence en quantité à peu près égale d'*éléments argilo-phylliteux* est pleinement justifiée et qu'une des appellations de *schistes gréseux*, ou peut-être d'*argilite gréseuse* ou de *micro-grès* pourraient leur être utilement appliquée.

V. — CONCLUSIONS

De l'étude microscopique d'un grand nombre de lames minces de sédiments stériles westphaliens du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, l'on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Toutes les *roches gréseuses* examinées sont caractérisées comme les roches du même genre du houiller belge décrites par L. Cayeux, par *la finesse de leurs grains de quartz* ne dépassant guère quelques dixièmes de millimètre, les grains de 0 mm. 15 à 0 mm. 20 étant les plus fréquents.

2° La plupart de ces mêmes roches semblent avoir possédé à l'origine un *ciment primordial argileux* ou *argilo-phylliteux* dont des vestiges s'observent de façon quasi constante dans celles de ces roches où ce ciment primordial a été partiellement épigénisé par des ciments quartzeux ou quartzitiques et même dans celles où le nourrissage secondaire des grains de quartz détritiques a fait naître des structures de grès quartzites, de quartzites grès ou de quartzites typiques.

3° Aucune de ces roches gréseuses *ne mérite le qualificatif de feldspathique*, les feldspaths y étant très rares, de même que les micas qui n'existent guère que dans la substance argilo-phylliteuse de certains de leurs ciments, le type *grès micacé* ou le *type psammite* n'étant pas représenté parmi les roches étudiées.

4° Si l'on excepte quelques schistes de murs essentiellement argileux et à peu près exempts de poussières de quartz, la plupart des roches argilo-schisteuses, qualifiées généralement *schistes*, et auxquelles l'appellation d'*argilites* proposée par Cayeux conviendrait mieux, sont plus ou moins riches en *poussières de quartz détritiques*, flottant dans une masse hétérogène d'*éléments argilo-*

phylliteux micacées et contenant différentes variétés d'argiles (14).

5° Entre ces deux types extrêmes de sédiments houillers il existe un type intermédiaire fréquent caractérisé au microscope par le développement en proportions à peu près égales de *grains de quartz détritiques très fins* dont les dimensions sont voisines des limites inférieures de celles des éléments des sables et des grès et de *substances argilo-phylliteuses* analogues à celles qui forment l'élément essentiel des roches argilo-schisteuses. Ces roches, que les mineurs nomment *rocs cuerelleux* par opposition aux *cuerelles* (grès) d'une part, et aux *rocs* (schistes) d'autre part, sont assez fréquentes et suffisamment bien définies pour qu'il paraisse souhaitable de les désigner par une appellation spéciale, celle d'*argilites gréseuses*, les définissant clairement.

6° Toutes les roches stériles examinées présentent ce caractère commun de ne montrer *aucune trace de micro-organismes calcaires ou siliceux*, les débris végétaux carbonisés y étant eux-mêmes fort rares.

7° Enfin, tous ces sédiments stériles (s. gréseux, s. argilo-schisteux et s. intermédiaires), que les plus fervents partisans de la formation sur place de la houille ont toujours considérés comme étant des sédiments transportés, *ne révèlent au microscope aucune trace de stratification*, cette stratification n'étant le plus souvent indiquée aux

(14) Je tiens à rappeler ici que certaines variétés d'argiles soumises à l'action des rayons X dans des conditions convenables ont donné des diagrammes de Debye Scherrer qui ont permis leur identification. Ce procédé a pu être appliqué à des schistes du houiller de Lens. Voir à ce sujet :

A. RIVIÈRE. — Contribution à l'étude des sédiments argileux. *Bull. Soc. Géol. de France*, 5^e série, t. XVI, p. 43 à 55, pl. I, Paris, 1946.

Consulter aussi les travaux cités dans l'index bibliographique de ce mémoire.

examens macroscopiques que par la présence des fossiles qu'ils renferment parfois ou la disposition en lits plus ou moins grossiers. Ces faits d'observation sont d'autant plus intéressants à signaler que dans les houilles le simple examen à l'œil nu ou à la loupe *décèle déjà la plus fine stratification que l'on puisse imaginer, le caractère stratifié de cette roche combustible demeurant encore observable à très forts grossissements* (1000 diamètres et plus). Dans ces conditions, nier actuellement l'origine allochtone des houilles en refusant d'admettre leur formation par transport revient à refuser ce caractère à celles de toutes les roches houillères dont la stratification est de loin et de beaucoup la plus nette et la plus parfaite, *ce qui revient à substituer des hypothèses hasardeuses aux faits d'observation incontestables.*

En dernière analyse, le fait essentiel que révèle l'étude microscopique des sédiments stériles westphaliens du Nord de la France est *l'association constante dans les divers types de roches examinées d'éléments détritiques aussi différents que des grains de quartz, de dimensions relativement appréciables, avec les éléments phylliteux caractéristiques des argiles, beaucoup plus fins, lamellaires et en principe plus facilement flottables qui caractérisent les substances argileuses.* Le dépôt simultané d'éléments détritiques aussi différents que L. Cayeux avait signalé dans les grès houillers belges s'est donc réalisé dans tous les sédiments détritiques houillers et devient ainsi leur caractéristique que je tenterai d'expliquer dans une note ultérieure.

Enfin, *l'étude microscopique comparative des sédiments houillers stériles et des houilles* nous fournit un argument de plus en faveur de la théorie de la formation par transport des charbons paléozoïques en nous révélant que le caractère stratifié de ces roches combustibles est infiniment plus net que celui des grès et des schistes dont l'origine allochtone n'a jamais été contestée par personne.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Structure microscopique des grès houillers

FIGURE 1. — *Grès lustré provenant du terrain houiller d'Anzin.*

Microphotographie exécutée en lumière polarisée parallèle (Nicols croisés) montrant l'hétérogénéité de ce grès lustré où l'on observe côte à côte la coexistence de trois types de structures distincts.

A droite d'une ligne oblique passant approximativement par les deux grains de quartz indiqués par la lettre « Q » et situés respectivement près des bords supérieur et inférieur de la figure, la roche montre une *structure de quartzite typique*, tous les grains de quartz présentant des *phénomènes d'accroissement secondaire*, se moulant exactement les uns sur les autres et possédant de ce fait des contours très irréguliers.

Q. — Grains de quartz se trouvant dans des positions voisines du *maximum d'éclairement*.

Q' — Grains de quartz en *position d'extinction*.

Q'' — Grains de quartz *partiellement éteints* entre les Nicols croisés.

L'ensemble de ces grains et de leurs voisins éteints partiellement ou complètement éclairés, permet d'observer le phénomène de la *polarisation d'agrégat*.

A gauche de la même ligne oblique Q Q l'on observe deux types de structures différents.

Dans le quart supérieur de la microphotographie (un peu au-dessus de C') se montre une structure qui se développe dans la roche en dehors du champ de la figure, structure qui est celle d'un *grès quartzite*, les grains de quartz étant assez éloignés les uns des autres, leurs intervalles parfois importants étant occupés par un *ciment* quartzeux ou *quartzitique* abondant. Tous les grains de quartz, à contours irréguliers, présentent des *phénomènes d'accroissement secondaire*.

Q₁ — Grain de quartz dans une position voisine du *maximum d'éclairement*.

Q'₁ — Grains de quartz en *position d'extinction*.

Q''₁ — Grain de quartz *partiellement éteint*.

C — Ciment formé par un *fin agrégat de grain de quartz* avec quelques interpositions de *matières argileuses*.

Dans les trois quarts inférieurs de la figure et à gauche de la ligne oblique Q Q s'observe une plage où prédomine nettement le *ciment* C constitué surtout par un *fin agrégat* de grains de quartz. Ce ciment parfois du *type quartzeux* est souvent du *type quartzitique*; les petits grains de quartz qu'on y observe, à grossissement convenable, présentant des contours irréguliers et se moulant mutuellement les uns sur les autres. Dans cette

plage on ne distingue que ceux de ces fins granules quartzeux qui sont complètement ou partiellement éclairés dans cet ensemble qui montre une *polarisation d'agrégat*. Les parties sombres correspondent aux grains *complètement éteints* et à un peu de *substances argileuses* ou argilo-phylliteuses qui s'observent par place dans le ciment essentiellement quartzeux.

Q₂ — Grains de quartz à *accroissement secondaire* montrant des *contours irréguliers* et des *irrégularités d'extinction*.

C' — Ciment formé surtout de fins granules de quartz montrant la polarisation d'agrégat.

Lumière polarisée parallèle.
Nicols croisés

Grossissement : × 125.

FIGURE 2.— *Grès à grains très fins du terrain houiller d'Aniche.*

La plupart des grains de quartz de ce grès fin (Q, Q') *présentent des dimensions à peine supérieures* à celles des grains de quartz du ciment de la roche de la figure 1. Ces grains sont noyés dans un ciment assez abondant, la roche réalisant la *structure d'un grès typique*, les grains de quartz ne présentant pas de phénomène d'accroissement secondaire.

L'hétérogénéité de ce grès est déterminée par la présence d'un très petit nombre de grains de quartz de tailles bien supérieures (Q₁, Q₂, Q₃) à la dimension des grains normaux (Q, Q').

Les grains normaux (Q, Q') sont *anguleux* ou à *angles à peine arrondis*, leurs dimensions ne varient que dans des limites assez étroites. On ne distingue dans le champ de la figure que ceux de ces grains qui sont complètement ou partiellement éclairés. Ceux de ces grains en position d'extinction se confondent avec le ciment, dans le champ de la figure ils sont sensiblement moins abondants que ceux que l'on distingue aisément.

Les *grains de quartz de grande taille* sont peu nombreux dans la section (quelques unités) et présentent des contours et des angles arrondis attestant qu'ils ont subi des phénomènes d'usure.

Le *ciment* est constitué par une *substance argilo-phylliteuse* hétérogène où l'on distingue à grossissement convenable de *très petites lamelles à teintes de polarisations assez vive* enrobées dans une *substance isotrope* qui demeure éteinte entre les Nicols croisés. Cette structure se distingue à peine par place sur la microphotographie.

Q — Grain de quartz de dimension normale en *position d'éclairement*.

Q' — Grain de quartz analogue au précédent, mais *partiellement éteint*.

- Q₁ — Grain de quartz de grande taille représentant une *partie d'une section hexagonale d'un cristal de quartz* à angles légèrement arrondis.
- Q₂ — Grains de quartz de dimensions relativement grandes, arrondis et *partiellement éteints*.
- Q₃ — Grain de quartz analogue aux précédents, mais en *position d'extinction totale*.
- F — Section irrégulière d'un cristal de *feldspath* très altéré transformé en une masse de *kaolin* où s'observe de nombreuses lamelles d'un *minéral phylliteux* présentant des teintes de polarisation vives. Cet aspect complexe est très voisin de celui que montre le ciment de la roche à grossissement convenable.

Les parties sombres ou éteintes de la figure qui s'observent dans les régions autres que celles occupées par les minéraux décrits ci-dessus représentent un complexe de grains de quartz de petites tailles noyés comme les autres éléments figurés dans un *ciment argilo-phylliteux* dont les caractères ont été définis précédemment.

Lumière polarisée parallèle.

Nicols croisés.

Grossissement : X 125.

M. G. Mathieu présente la communication suivante :

Observations sur l'Hettangien de Montcy-Saint-Pierre

(Ardennes)

et sa **discordance sur le Gédinnien**

par **Gilbert Mathieu**

Les environs de l'agglomération de Charleville constituent une région classique pour l'étude de la discordance du Lias sur le Dévonien depuis les études célèbres de Gosselet (1). La révision des contours de la carte géologique au 1/80.000^e pour la deuxième édition de la feuille de Mézières exécutée dans le Lias par M. l'Abbé Dubar (2) et la thèse de M. Ant. Bonte (3) sur le Jurassique du bord Nord du Bassin de Paris, en nous faisant connaître de nouveaux affleurements et en précisant les gisements des ammonites caractéristiques sont venus renforcer les observations de Gosselet. Aussi, il semblait bien que rien de

nouveau puisse être dit sur cette question de contact Hettangien-Gédinnien.

Je signale dans cette petite note une coupe de détail, que j'ai observée en août 1945, et qui sera éphémère parce qu'elle résulte d'un éboulement passager par suite de faits de guerre. Elle offre un certain intérêt pour la paléogéographie du Lias et le tracé des failles de bordure du massif primaire des Ardennes.

I. — DISPOSITION D'ENSEMBLE DU LIAS

La discordance de l'Hettangien sur le Gédinnien est bien connue à la cote 210 à Aiglemont où le poudingue de base du Lias renferme *Schlotheimia angulata* Schloth. Cette discordance est abaissée à la cote 150 au Moulin Godart où l'on connaît également un poudingue hettangien. Par contre, le Mont-Olympe présente un soubassement dévonien avec les schistes bigarrés d'Oignies du Gédinnien et ne montre qu'à sa partie supérieure une calotte de calcaire hettangien, à partir de la cote 180. M. l'Abbé Dubar ⁽⁴⁾ a signalé des grès calcareux à *Psiloceras Johnstoni* au S.E. du Mont-Olympe. Aussi, les premiers dépôts liasiques sont peut-être un peu plus anciens ici qu'à Aiglemont.

Au point de vue tectonique, une faille Est-Ouest avec un compartiment sud effondré, dans une série liasique à léger pendage Sud, doit donc passer par le centre de l'agglomération de Montey-St-Pierre pour abaisser ainsi brusquement le conglomérat de base du Lias au Moulin Godart et aux abords du pont de chemin de fer sur la Meuse au Nord de la gare de Charleville.

Au cours des excursions de la Faculté des Sciences de Lille et de la Société Géologique du Nord autour de Charleville, nous avons l'habitude sous la direction de M. le Doyen Pruvost de visiter les points précités et de parcourir « l'isthme » étroit de Montey-St-Pierre qui relie le Mont Olympe, presque ceinturé par le méandre de la

Meuse, au plateau de Mézières. Cet isthme est percé par la profonde tranchée du canal et par la tranchée moins profonde de la voie ferrée de Charleville à Givet.

La tranchée du canal est entièrement creusée depuis la cote 150 jusqu'à la cote 144 dans le schiste rouge, à pendage S.W. très redressé. Au contraire, le long du petit chemin qui domine la tranchée du chemin de fer, les étudiants recueillaient à chaque excursion des fossiles tels que *Cardinia* et *Gryphae obliqua* dans des bancs calcaires que l'on estimait situés juste au-dessus du conglomérat de base de l'Hettangien.

En raison du pendage sud de l'Hettangien, on pouvait penser raisonnablement que l'extrémité du petit chemin, à son coude au-dessus de la Meuse, était entièrement situé dans le Lias.

Or, lors d'un voyage à Charleville et à Montey-Saint-Pierre sous l'occupation allemande, pour des questions de créations de cimetière, j'avais été étonné de constater que des grattages de surface pour l'aménagement d'un poste de garde sur le petit promontoire qui domine l'entrée de la tranchée du chemin de fer, donnaient des terres rouges contrairement à toute prévision.

Quelque temps après la libération, je suis retourné à Charleville et je me suis rendu, en toute liberté, à l'ancien poste de la sentinelle allemande qui m'avait intrigué. Or, les Allemands, lors de leur retraite en septembre 1944, en faisant sauter le pont du chemin de fer, avait déterminé un petit glissement de terrain sur toute la hauteur de la tranchée du petit chemin, mettant à nu sur 2 mètres des schistes rouges et verts du Gédinnien. Ainsi, à l'entrée de la tranchée du chemin de fer (extrémité Ouest), le Dévonien s'élève encore jusqu'à la surface de la terrasse qui domine la Meuse d'une dizaine de mètres. Le Gédinnien est donc remonté brusquement; ou bien, il s'agit d'un ancien haut fond assez accusé dans la mer hettangienne.

II. — COUPE DE DÉTAIL DU CHEMIN DE TERRE
DESCENDANT VERS LA MEUSE.

Voyons la coupe de détail le long du petit chemin, en descendant de la bifurcation des routes du Vivier-Guyon et d'Aiglemont vers l'entrée de la tranchée (extrémité Ouest).

La première partie de la coupe montre des blocs discontinus de calcaire jaune au milieu d'une argile jaune avec *Gryphaea obliqua*. Ces terrains sont nettement remaniés

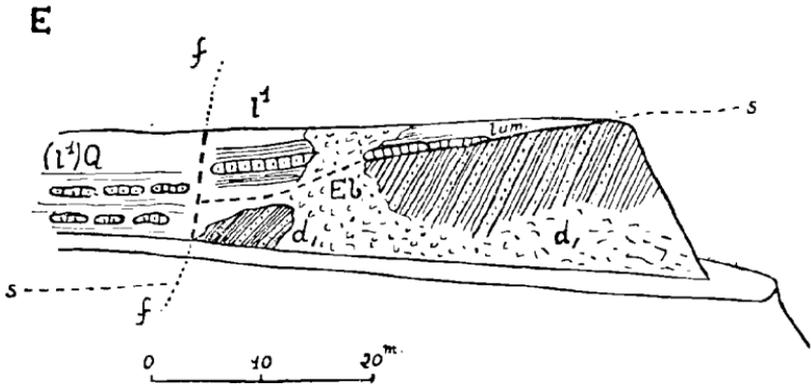


FIG. 1 : Croquis de l'affleurement du chemin de terre de Montcy-Saint-Pierre, le long de la tranchée de la voie ferrée de Charleville à Givet, montrant la surface de discordance entre le Lias et le Dévonien.

LÉGENDE : *d*, Schiste bigarré d'Oignies du Gédinnien avec bancs de quartzite ; *P* calcaire et bancs d'argile rougeâtre de l'Hettangien ; *lum* lumachelle sur la surface de discordance ; (*P*)*Q* blocs de calcaire hettangien mais paraissant remaniés dans le Quaternaire ; *f* faille probable ; *Eb* terrains d'éboulis ; *s* surface probable de discordance.

et ont dû glisser pour recouvrir le Dévonien. Un peu au sud, dans des anciens emplacements de batteries de D.C. A., des blocs de calcaire bleu et jaune avec argile de décalcification jaune apparaissent comme remaniés dans le Quaternaire. Ils semblent provenir d'un important

glissement de terrain sur le flanc Nord du plateau de Mézières. On ne peut donc retenir la cote de ces terrains pour en déduire l'altitude possible du contact Hettangien-Gédinnien.

La moitié sud de la coupe nous montre le Dévonien en affleurement. Tout d'abord, la discordance du Lias sur le Dévonien n'est pas visible, à cause de terre d'éboulis; mais le bas du talus est en schiste à pendage nord, tandis que la partie supérieure offre l'alternance de calcaires horizontaux, avec des banes d'argile bleue contenant des lits d'une teinte rougeâtre. Puis, la surface de la discordance se relève un peu (et contre toute attente) vers l'Ouest, montrant le contact exact d'une lumachelle à *Ostrea* et *Anomya* en plaquettes horizontales qui reposent sur la tranche des phyllades vertes et rouges du Gédinnien à pendage Nord. Cette surface de contact gagne le haut de la tranchée, au tournant du chemin qui domine la Meuse, avant la descente de ce dernier vers le chemin de halage de la rive droite.

III. — AGE DE LA DISCORDANCE DU LIAS SUR LE GÉDINNIN

J'ai pu recueillir en 1945 quelques fossiles liasiques sur la surface même de la discordance de Montey-St-Pierre et je les ai comparés à des échantillons du Musée Nicklès de la Faculté des Sciences de Nancy. La lumachelle montre de nombreux débris de lamellibranches en assez petits fragments, mais cependant, on remarque quelques échantillons d'une *Ostrea* qui me paraît voisine de *Liostrea irregularis*, Munster, de l'Hettangien de Varangéville (Meurthe-et-Moselle) trouvée dans l'Assise à *Schlotheimia angulata*. Sur la lumachelle, l'argile jaune contient des gryphées: *Liogryphoea arcuata*, L m K var. *obliquata*, Sow., identiques aux exemplaires de cette espèce recueillis dans l'Hettangien de Flavigny-sur-Moselle.

Les dépôts liasiques qui recouvrent en discordance le Gédinnien au-dessus de la tranchée de la voie ferrée à

Montcy-St-Pierre appartiennent donc bien à l'Hettangien (Assise à *Schlotheimia angulata*).

IV. — INTERPRÉTATIONS DIVERSES DE CETTE COUPE

L'argile bleue annonce déjà les alternances d'argile et de calcaire bleu du Sinémurien de la carrière Perrin, située à 1 km. au Sud. Notons les lits d'une teinte rouge qui nous prouvent que les argiles du dépôt liasique proviennent directement du lessivage des phyllades rouges du Gédinnien. De même en Lorraine, les *marnes rouges de Levallois* situées au-dessus du grès rhétien apparaissent comme un produit de lessivage par les eaux de ruissellement des argiles du Keuper qui affleurent plus à l'Est. Ce sont des phénomènes du même ordre, mais non pas synchroniques, car le Rhétien est inconnu dans tout le département des Ardennes.

La lumachelle du haut de la tranchée, le long du petit chemin de Montcy-St-Pierre, remonte donc à l'Hettangien. En ce point, il n'y a pas de poudingue à la base de l'Hettangien, comme au Moulin Godart situé à 800 m. à l'Est Sud-Est.

Ce poudingue hettangien représente, autour de Charleville, l'ancien cordon littoral de la mer liasique. Il ne dure donc pas indéfiniment et doit passer théoriquement, en allant vers le centre du Bassin de Paris, à des dépôts plus profonds. C'est une première explication de la coupe décrite plus haut.

Il y a une autre hypothèse: c'est celle d'un ancien haut fond exempt du dépôt de poudingue hettangien. Or, si l'esprit peut admettre facilement l'idée d'un récif fossile de quartzite, par contre, un haut fond en schiste tendre est plus difficile à concevoir.

Le détail de la sédimentation n'est pas le seul intérêt de la coupe, car il doit exister aussi un accident tectonique de faible rejet. Il est très vraisemblable qu'il existe une petite faille orientée Nord-Sud et à regard Est qui

relève le Dévonien vers l'Ouest. En effet, à la bifurcation des routes d'Aiglemont et de Saint-Laurent, le Gédinnien n'existe que dans le fond de la tranchée du chemin de fer, tandis qu'il est remonté tout en haut à 100 m. à l'Ouest.

V. — LE RÉSEAU ORTHOGONAL DES CASSURES
POST-JURASSIQUES

Si nous regardons le paysage vers le Sud, sur la rive droite la plus escarpée de la vallée de la Meuse, nous voyons très bien d'après l'aspect de la végétation et du relief du coteau, le passage d'une faille à environ 200 m. au Sud du pont du chemin de fer. Cette faille orientée Ouest-Est descend le compartiment de Sinémurien de la carrière Perrin. Elle a un regard Sud et un rejet important d'une cinquantaine de mètres. Elle est d'ailleurs signalée depuis longtemps par Gosselet (5).

En résumé, à Montey-St-Pierre, nous avons deux failles directes à regard Sud qui descendent l'Hettangien :

1) La première faille passe par le centre de l'agglomération de Montey et au Nord du Moulin Godart.

2) La deuxième faille passe à 200 m. environ au Sud du pont par lequel la ligne de chemin de fer de Charleville à Givet, franchit la Meuse.

Outre ces cassures, en marches d'escalier, décrites par Jules Gosselet, une faille dirigée Nord-Sud avec un rejet de 5 m. au plus doit passer par le milieu de la tranchée dans « *le pédoncule* » du Mont Olympe, avec un regard Est.

Or, j'ai pu démontrer (6), il y a deux ans, grâce aux fouilles entreprises pour le nouveau cimetière communal de Charleville à Etion, qu'une faille Nord-Sud également, qui correspond au thalweg du ruisseau de la Havetière, effondre le Sinémurien d'Etion, à l'Ouest par rapport au Gédinnien, qui forme le substratum du plateau de Bel-Air à l'Est. Cette faille d'Etion dirigée Nord-Sud a un regard Ouest, et un rejet assez important.

Au total, sur une surface de quatre kilomètres carrés pris sur les territoires d'Etion, Charleville, Montcy-Saint-Pierre et Mézières, nous avons quatre failles, dont deux Est-Ouest et deux Nord-Sud.

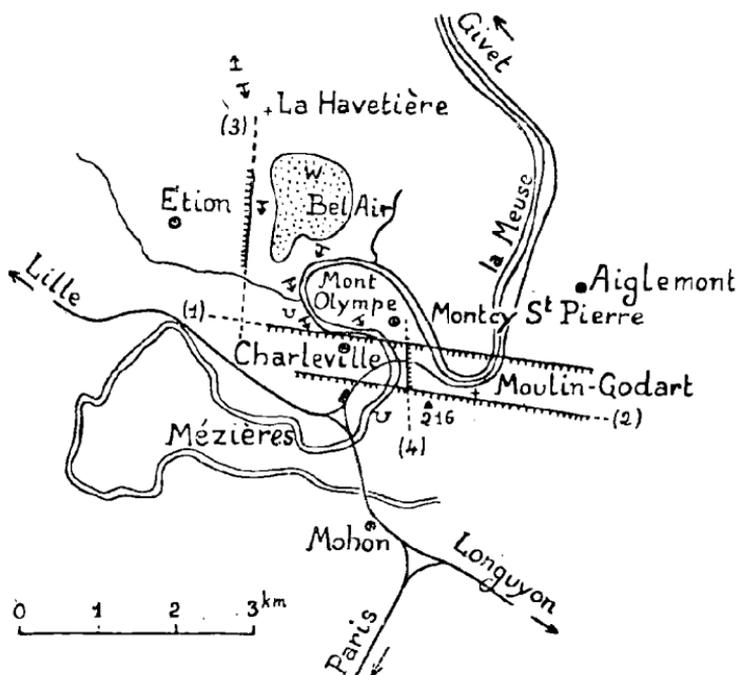


FIG. 2 : Carte des dislocations post-jurassiques des environs de Charleville.

LÉGENDE : (1) et (2) failles en escalier descendant le Lias au Sud du Massif primaire des Ardennes; la direction de ces cassures déjà décrites par Gosselet est presque Ouest-Est ; (3) faille du thalweg de la Havetière ; (4) faille de la tranchée du chemin de fer à Montcy-Saint-Pierre ; W dépôts de sables bouillants et d'argiles grises du sommet du plateau de Bel-Air d'âge incertain, mais peut-être waldien.

Les petits crans montrent suivant l'usage le compartiment effondré, donc le regard de la faille. Les flèches indiquent le pendage des couches dans les schistes primaires.

L'ensemble donne un réseau orthogonal de cassures qui démontre un mouvement de relèvement post-jurassique du massif primaire des Ardennes.

Par les belles études de Jules Gosselet, on connaissait déjà les failles en escalier de la bordure du Massif Ardennais: failles dirigées Est-Ouest, mais les petites failles Nord-Sud, de moindre rejet, n'avaient pas été remarquées.

Au point de vue paléogéographique, retenons la suppression locale du conglomérat de base du Lias remplacé par une lumachelle d'âge hettangien. La couleur rouge des argiles du Lias dans l'étage hettangien est intéressante au point de vue de l'origine, car c'est le matériel schisteux du Gédinnien assez grossièrement repris.

CONSÉQUENCES HYDROGÉOLOGIQUES

Il y a un niveau d'eau théorique au contact du calcaire fissuré et des conglomérats de l'Hettangien d'une part et des schistes imperméables du Gédinnien d'autre part. Cette petite nappe s'écoule du Nord vers le Sud sur la surface de la discordance et à une certaine distance au Sud de la limite d'affleurement de l'Hettangien son débit doit être important. Supposons qu'un forage tombe en profondeur, par malchance, sur une structure géologique particulière (dûe à un haut fond ou une faille) telle que celle décrite dans cette note. Ce forage atteindra un secteur de la nappe aquifère souterraine, d'un débit minimum, à cause du pendage anormal inverse de l'inclinaison générale des strates dans la bordure jurassique N.E. du Bassin de Paris. L'influence de la Tectonique post-jurassique est donc plus importante qu'on pourrait le penser et la simple lecture de la carte géologique au 1/80.000^e ne permet pas de la saisir. Les puits et les forages dans la bordure hachée de failles du massif primaire des Ardennes donneront des résultats très différents, au point de vue du débit, suivant leur position dans le réseau des failles. Le rôle des failles et des compartiments effondrés

ou relevés jouera suivant les principes généraux énoncés dans le Traité de M. Fourmarier (7).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

(1) J. GOSSELET. — L'Ardenne. *Mémoire Service Carte Géologique de la France*, Paris 1880, p. 800; voir fig. 220.

(2) E. ASSELBERGHS, G. DELÉPINE et G. DUBAR. — Carte géologique de France au 1/80.000^e n° 24 de Mézières (2^e édition) et légende, feuille publiée en 1941.

(3) A. BONTE. — Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du Bassin de Paris. *Bull. Carte Géologique* n° 205, t. XLII, 1941.

(4) G. DUBAR. — Note sur l'Hettangien et le Sinemurien à l'ouest de Mézières. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLVIII, 1923, p. 79.

(5) J. GOSSELET. — Esquisse géologique du Nord de la France, 2^e fasc., planche X-B, fig. 70, publié sous les auspices de la Soc. Géol. Nord, 1880.

(6) G. MATHIEU. — Sur l'existence d'une faille Nord-Sud entre Charleville et Etion affectant le contact Massif Ardennais Lias. *Compte-rendu sommaire S. G. F.* n° 2, p. 16, 1944.

(7) FOURMARIER. — Précis d'Hydrogéologie. Masson, éditeur.

A la suite de la communication de M. G. Mathieu, M. G. Dubar présente les observations suivantes :

M. Mathieu veut prouver l'existence d'un réseau rectangulaire de failles dans la région de Charleville ; d'après lui, dans la coupe de la tranchée au Sud de Montcy-Saint-Pierre : 1^o l'Hettangien n'aurait pas de poudingue de base, 2^o il est daté par *Gryphaea arcuata* var. *obliquata* Sow., 3^o une faille l'affecte dans la tranchée même, faille N.-S., dont la lèvre Est est abaissée de 5 m. au plus.

Nous ne discuterons pas ici des failles hypothétiques E.-W., tracées à Montcy-Saint-Pierre et à 200 m. au Sud de la tranchée du chemin de fer.

La coupe de la tranchée avait été levée en 1922, alors qu'elle était toute fraîche et avait été représentée schéma-

tiquement (1) en 1923. Elle montrait : 1° le poudingue de base de l'Hettangien, qu'il était même possible de subdiviser (ce poudingue était encore reconnaissable en blocs disloqués, il y a quelques mois); 2° les couches plus élevées de cet étage: grès gris, grès lumachelliques bleus à patine brun-noir très caractéristiques (et dont ne parle pas M. Mathieu) sont datées là-même par *Psiloceras Johnstoni* Sow., dont un fragment a été encore dégagé récemment; *Gryphaea arcuata* var. *obliquata* Sow., qui est certainement plus abondante dans le Sinémurien, n'aurait pas suffi à fixer l'âge de ces couches, même si elle existait déjà ailleurs dans l'Hettangien; 3° en 1922, on pouvait voir la série des bancs hettangiens sans faille, tant sur le chemin que dans leur prolongement dans la tranchée du chemin de fer (je l'ai revérifié en fouillant le talus en octobre dernier); en 1923, le talus était égalisé et semé d'herbe, et la Société Géologique du Nord, en excursion, n'a bien vu le contact qu'au chemin; en ce dernier point, depuis lors, ces glissements se sont produits, exagérés encore par son élargissement récent à la pelle mécanique; l'allure des bancs relevée par M. Mathieu résulte de débuts de tassement dû à ce travail, et du glissement de l'Hettangien plus élevé sur le poudingue.

En somme, la dénivellation du contact Hettangien-Primaire peut être estimé à 4-5 m. entre l'extrémité de la tranchée et les abords du pont sur cette tranchée, avec une inflexion locale, mais sans rupture, peut-être due à un glissement superficiel. Ce pendage vers l'Est me paraît correspondre au versant Est du bombement de Charleville (2).

C'est un autre glissement qui aurait ramené au Nord de la voie ferrée les calcaires marneux à *Arietites* cf.

(1) G. DUBAR. — Contribution à l'étude du Lias de la feuille de Mézières. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.* (1922-23), n° 152, p. 3-4, figure 1.

(2) *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLVIII, p. 111.

rotiformis (3), presque au contact du Gédinnien, comme les Gryphées arquées du haut de la tranchée ; j'avais essayé, mais à tort, de trouver la place de ces banes dans la coupe levée au Sud ; ils viennent sans doute de plus de 10 m. plus haut, glissés sur la pente Nord du Mont Bertancourt, avant le creusement de la tranchée.

Deux rectifications à ma note de 1923 doivent être données ici : les lumachelles à *Ps. Johnstoni* appartiennent à l'Hettangien moyen ; dans les près, au-dessus de la tranchée, des calcaires gréso-marneux en grandes dalles, mis à jour pendant cette guerre, renferment *Schlothemia angulata* Schl., et représentent l'Hettangien supérieur.

La légende de la feuille de Mézières, en 1939, a rectifié l'âge de *Schloth. Charmassei* d'Orb. (*Charmasseiceras* sp. (4) d'après L.F. Spath) qui se place avec *Ar. rotiformis* Sow. et les nombreuses *Montlivaultia Haimeii* à la base du Sinémurien. M. Mathieu, suivant mes premières notes de 1923, les place encore dans l'Hettangien au Mont Olympe.

Excursion du Dimanche 26 Mai 1946
aux environs de Béthune
et Réunion extraordinaire annuelle de la Société
sous la présidence de M. Chartiez.

Reprenant ses traditions, la Société a tenu sa réunion extraordinaire au cours d'une excursion organisée aux environs de Béthune qui est le siège de l'entreprise de forages de M. Chartiez, Président de la Société. A cette séance extraordinaire, ont assisté 24 membres de la Société et 28 personnes étrangères à la Société dont 15 demanderont à en faire partie, au cours du déjeuner.

(3) G. DURAR. *Bull. Serv. Carte Géol. (op cit.)*, p. 4, coupe, en A1.

(4) L.F. SPATH. — The Ammonites of the Blue Lias. *Proceed. of Geol. Assoc.*, vol. XXXV, part 3, p. 199.

L'excursion a commencé à la fosse n° 4 de Nœux où l'on étudie diverses plantes de l'assise de Bruay. Elle se poursuit à la carrière des ciments de la Société de « la Loisine » où l'on examine les effets de la faille de Marquaffles et les assises sénoniennes et turoniennes. Malheureusement, un orage empêche la réalisation de la partie du programme concernant la Géographie physique et il est impossible d'examiner le panorama des collines d'Artois dominant le bassin houiller et la plaine des Flandres.

Revenus à Béthune vers midi, les excursionnistes assistent à un déjeuner qui leur est offert par le Président, à l'Hôtel du Vieux-Beffroi où il règne une ambiance de chaude sympathie. Après le repas, les membres de la Société tinrent leur *Réunion Annuelle*. Prenant la parole, le Président, M. **Chartiez**, présente d'abord la candidature de 15 personnes présentes à la séance, au titre de membres de la Société, puis il résume l'activité de la Société au cours de l'année écoulée. Il rappelle d'abord que, après une interruption de cinq ans, la Société a repris sa vie normale; mais elle a eu à déplorer le décès de 26 de ses membres, l'occupation de ses locaux et le pillage partiel de sa bibliothèque. Par contre, au cours de l'année, 21 nouveaux membres ont été élus et le recrutement se poursuit allègrement comme le montrent les candidatures de ce jour.

Le Président rappelle que 22 communications originales ont été présentées au cours de l'année et signale avec satisfaction qu'il faut remonter à l'année 1934 pour retrouver une telle abondance de travaux. Ainsi, la Société a retrouvé une activité qui égale et même dépasse les meilleures années d'avant-guerre.

Le Directeur de la Société, M. **Pruvost**, remercie M. le Président Chartiez d'avoir aussi généreusement convié les membres présents à sa table. Il rappelle combien est fructueuse l'association du technicien, mineur ou foreur, et du théoricien, le géologue, telle que la pratique la

Société. En particulier, une documentation précieuse a pu être recueillie grâce aux registres des foreurs et M. Pruvost se plaît à souligner que ceux de M. Chartiez ont toujours été largement ouverts aux géologues. C'est ainsi que J. Gosselet a pu mettre au point son magnifique ouvrage sur les assises crétaciques du Nord de la France. C'est pourquoi, au moment où la Société reprend sa marche vers l'avenir, elle est heureuse d'avoir à sa tête M. le Président Chartiez.

La séance étant levée, l'après-midi est consacrée à la suite de l'excursion. On se rend à la Sablière de Chocques pour l'étude du Landénien et de l'Yprésien et l'on regagne ensuite Béthune et Lille.

Séance du 26 Juin 1946

Présidence de M. Chartiez, Président.

M. **Chartiez**, Président, adresse les félicitations de la Société à M. **Leriche** qui vient d'être promu au grade de *Commandeur de l'Ordre de Léopold*. Il remercie M. **Hacquart**, Professeur à l'Université de Gand, qui a fait un don de 100 francs belges au cours de l'année. Il donne lecture d'une lettre de remerciement de M. le Professeur **Jongmans** pour l'adresse que lui avait envoyée la Société à l'occasion de son jubilé.

Sont élus membres de la Société :

M^{lle} **S. Boddaert**, Professeur-adjoint au Lycée de Lille ;

M. **P. Chartiez**, Etudiant à Béthune (P.-de-C.) ;

Collège moderne de Douai ;

M. **A. Delezant**, Ingénieur retraité des mines de Béthune ;

M^{lle} **Deschamps**, Professeur au Collège de Maubeuge ;

M. **Fabre**, Etudiant à Lille ;

M. **Feys**, Ingénieur-Géologue au B.R.G.G., Paris ;

M^{lle} **M. Fleury**, Professeur au Lycée, Amiens ;

M^{lle} **F. Fontecave**, Préparatrice à la Faculté des Sciences, Lille ;

- M. **Fournier**, Géologue aux Houillères Nationales, Lens ;
M^{lle} **Frémery**, Professeur au Collège de Cambrai ;
M. **Gantois**, Ingénieur à la S.A.D.E., St-André (Nord) ;
M. **J. Gohier**, Etudiant à Béthune ;
M. **Hanquez**, Inspecteur aux Houillères Nationales, Lens ;
M^{lle} **Muchemblé**, Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur, Lille ;
M. **Théret**, Professeur au Collège de Béthune.

M. G. Waterlot présente la communication suivante :

Les formations tertiaires continentales

(meulières et sidérolithique)

de la région d'Airvault (Deux-Sèvres)

par Gérard Waterlot

Sur la feuille de Bressuire au 1/80.000^e, les terrains tertiaires continentaux recouvrent les plateaux sur une bande, large en moyenne de 10 km., qui traverse toute la feuille suivant une direction approximativement Nord-Sud, depuis le village de Rigné jusqu'au delà de la Ferrière et Latillé. Dans les fonds de vallées seulement, l'érosion permet d'apercevoir le substratum, en général, constitué par des calcaires jurassiques mais parfois aussi par des terrains plus anciens. On est frappé par le fait que le Sidérolithique, épais de plus de quinze mètres, s'étend tout le long de la ligne de contact entre le massif ancien et le bassin secondaire, recouvrant le plus souvent les terrains jurassiques, mais cachant aussi fréquemment la limite précise entre Secondaire et Primaire. A l'Ouest de cette bande, il n'existe plus guère que quelques très rares lambeaux de Sidérolithique, épars à la surface du Primaire, celui-ci étant représenté, presque complètement, par des granites, des microgranites et des granulites. A l'Est de la même bande, les calcaires jurassiques et, plus

loin, les couches crétacées ne supportent plus que quelques vestiges de ce manteau tertiaire si continu et si épais tout le long de la zone d'Airvault. Cette localisation demande quelques explications. Mais auparavant, il me paraît utile de préciser la composition des couches tertiaires telles qu'elles apparaissent autour d'Airvault et de leur attribuer un âge probable.

COMPOSITION DES FORMATIONS TERTIAIRES.

La notice de la première édition de la feuille de Bressuire n'est pas très explicite à ce sujet; aussi, au cours des tournées que j'ai effectuées en 1945 pour la révision de la feuille, ai-je tenu à étudier ces formations pour essayer d'en ordonner la succession. C'est ce que j'ai pu faire dans le secteur d'Airvault.

1° La base du Tertiaire est essentiellement formée par des argiles ferrugineuses colorées en jaune ou en rouge, suivant l'état d'hydratation de l'oxyde de fer qui y est contenu, et par des sables fins ou grossiers passant à des graviers et même à des galets; le tout étant toujours fortement ferrugineux. C'est à cette zone qui, dans le Sud de la feuille, contient des pisolithes ferrugineuses, anciennement exploitées comme minéral de fer, que s'applique le terme de *Sidérolithique*.

Dans le détail, cette assise comporte beaucoup de variantes. A la carrière de la cote 102, au Ruau, près de Rigné, c'est un sable grossier mélangé de gravier ferrugineux, de teinte rouge, avec débris de silex noirs bajociens, le tout comprenant de petits lits d'argile rouge, durcie, qui se fragmente en petits parallélipèdes. A la Tessonnière, une carrière montre une épaisseur de 2 m. 50 de sable et de gravier fin, quartzeux, blanc de nature; mais les grains sont enduits d'une mince couche d'oxyde de fer hydraté de teinte rousse; sable et gravier présentent une stratification entrecroisée très caractéristique. A Soulières, on retrouve les sables ferrugineux, mais s'agglomérant parfois en grès rouge par l'oxyde de fer. A Douron,

on voit 4 m. de sables quartzeux, jaunes extérieurement, fins, micacés, et contenant de minces lits de limonite; ces sables deviennent grossiers localement et passent même au petit gravier contenant quelques galets de quartz jaunis ou rougis extérieurement; on y note quelques lentilles et fines plaquettes de grès ferrugineux rouges ou jaunes. A Boreq, ce sont des sables grossiers et des graviers jaunes, localement agglomérés par la limonite en un grès grossier ferrugineux; latéralement, ils passent à des argiles. A Veluché et à Pressigny, les mêmes sables et graviers sont rouges et possèdent des intercalations d'argile jaune souvent bariolée de rouge.

A Airvault (au pont de la Chaperonnière), on observe dans la tranchée du chemin de fer des sables quartzeux fins, blancs ou jaunes, assez cohérents, admettant de minces lits d'argile jaune; ils passent à des sables rouges avec graviers quartzeux, blancs ou patinés de rouge, contenant quelques plus gros cailloux (2 à 5 cm. de diamètre) à peine émoussés ou mieux arrondis. Comme on le remarque ailleurs, ces sables et graviers peuvent s'agglomérer (Moulins d'Airvault) en un grès ferrugineux roux extérieurement, mais rouge en cassure fraîche; au Nord d'Airvault, ce grès contient des oolites ferrugineuses assez nombreuses; son ciment est constitué par l'oxyde rouge de fer. L'ensemble possède une épaisseur d'environ 15 mètres.

Dans le Sud de la feuille, ces mêmes formations passent à une argile jaunâtre possédant parfois suffisamment de grains d'oxyde de fer pour former les argiles à minerai de fer pisolitique (La Ferrière, Lhoumois). Au contraire, en se rapprochant du massif ancien, il n'y a plus de minerai de fer et A. Fournier, dans la notice de la feuille de Bressuire, a déjà noté que l'on n'observait plus qu'un véritable gravier avec cailloux roulés (Bois de Magot).

Ainsi, l'assise de base du Tertiaire continental de la feuille est composée de façon hétérogène. Près de la bordure du massif primaire, ce sont surtout des galets ou des

cailloux à peine émoussés; en s'éloignant davantage du massif, on observe des graviers et des sables en stratification souvent entrecroisée; plus loin encore, ce sont des sables et des argiles. L'oxyde de fer existe presque toujours en grande quantité dans ces divers éléments allant jusqu'à agglomérer les sables en grès ou former des lits de limonite; mais c'est surtout vers la partie inférieure de l'assise que s'accumulent les masses de minerai de fer. L'ensemble est ainsi teinté de jaune ou de rouge passant au roux par altération superficielle.

2° Au-dessus de cette zone inférieure représentant le Sidérolithique, vient une autre assise également complexe mais distincte de la précédente; beaucoup moins étendue, elle n'existe que sur des points plus élevés en altitude. Elle comprend essentiellement (Boreq, la Tessonnière) des sables quartzeux clairs. Ceux-ci sont blancs ou pâtinés de jaune clair, ou encore assez souvent bigarrés; ils sont toujours un peu micacés (mica blanc) et parfois argileux; ils renferment souvent de gros blocs de grès blancs siliceux, plus ou moins fins. Comme le sable est parfois un peu jauni par l'oxyde de fer, les grès peuvent occasionnellement être teintés de jaune sans prendre toutefois l'aspect sombre des grès de l'assise inférieure, beaucoup plus ferrugineux.

Cette assise de sables et grès contient des niveaux un peu plus argileux et de nature différente, ainsi qu'on peut le constater à 500 m. à l'Ouest de Boreq. En ce lieu, deux trous creusés à environ 100 mètres de distance l'un de l'autre montrent, le premier des sables un peu micacés et bigarrés avec grès blancs; le second, plus à l'Est, les mêmes sables bigarrés mais plus argileux et contenant des niveaux de meulières très dures et très cavernueuses. On compte ici, en superposition, quatre petits lits de meulières, épais respectivement de 0 m. 30, 1 m., 0 m. 10 et 0 m. 05, que séparent des couches de sable de 0 m. 20, 0 m. 80 et 0 m. 10. Cet ensemble n'est pas horizontal mais présente une pente de 30° environ vers l'Est, ce qui

correspond à un dépôt fluvial ou lacustre, au pied du massif ancien granitique situé un peu plus à l'Ouest. Il est très probable qu'il existe davantage de lits de meulière, que n'en révèle le petit trou examiné. En effet, à l'Est du village et non loin de l'église, un abreuvoir en montre également d'autres, intercalés dans des conditions analogues au sein de sables clairs. La découverte de ce niveau de meulière me paraît intéressante pour le rattachement qu'elle permet de faire entre cette assise et des terrains datés existant plus loin, vers le Sud-Est.

Entre cet ensemble de sables blancs ou jaunes, avec grès blancs et niveaux de meulière en intercalation, et l'assise inférieure ferrugineuse (sidérolithique), il existe certainement un lit argileux que je n'ai pu voir en place dans ce secteur, car les trous creusés dans cette formation de sables blancs et meulière, que j'ai pu examiner, sont tous aquifères et servent d'abreuvoirs. Dans la notice de la feuille de Bressuire, A. Fournier dit, en effet, qu'il existe souvent à la base des grès blancs, un petit lit argileux « renfermant des géodes et rognons calcédonieux ». Il s'agit certainement d'une argile à meulière analogue aux lits de meulière de Boreq interstratifiés dans les sables un peu argileux. La formation entière est épaisse de 10 à 12 mètres quand elle est complète.

Au sommet de cette série de sables clairs, grès blancs et meulière, il existe un niveau uniquement représenté, en haut d'un monticule situé au Sud de la Salle Guibert (près la Tessonnière), par environ 5 mètres d'argiles blanches kaoliniques, rendues rudes au toucher par le fait qu'elles contiennent des grains de quartz blanc peu arrondis; on y trouve aussi un peu de mica blanc.

Telle est la constitution des assises tertiaires existant aux environs d'Airvault. Aucun fossile n'y a été trouvé jusqu'à présent. Toutefois, on peut leur attribuer un âge par comparaison avec des formations partiellement analogues que l'on a pu dater sur des feuilles voisines.

AGE PROBABLE DE CES FORMATIONS.

Sur la feuille de Bressuire et sur les feuilles voisines, le complexe sidérolithique présente toujours des passages latéraux variés, à cause de son origine fluviale ; mais partout, il se caractérise par un mélange plus ou moins bien réalisé de sables, graviers, argile et oxyde de fer (1). Suivant l'état du mélange, on observe ainsi des sables ou des grès ferrugineux, des sables argileux ou des grès argilolithes, des argiles à minerai de fer rouges ou marbrées ; le tout étant souvent micacé. La position stratigraphique de ces formations n'a pu être établie que par l'examen de leurs relations avec le niveau des meulières qui les surmonte en Poitou.

En effet, le sidérolithique passe ici supérieurement à un ensemble d'argiles à meulières dont M. J. Goguel (*op. cit.*) a montré les variations latérales : aux environs de Poitiers, ce sont d'abord 20 à 30 m. de marnes ou argiles blanches, en relation avec le Sidérolithique, que surmonte un niveau continu de meulières en gros bancs compacts formant cuesta. Latéralement, la meulière peut passer à un calcaire lacustre blanc, massif, en bancs épais. Il est à noter que l'argile peut devenir grossière et contenir des passées gréseuses. A La Mothe-Saint-Héray, M. Gillard (*op. cit.*, p. 183) indique deux niveaux de meulières et calcaires intercalés dans des marnes fossilifères avec gastéropodes limniques (*Nystia du Chasteli* Nyst) et oogones de *Chara* ; il rattache ces formations au niveau du calcaire de Brie (Sannoisien). Précédemment, M. Goguel avait déjà indiqué (*op. cit.*, p. 85) que les argiles et meulières de Poitiers, ainsi que les grès sidérolithiques qui leur sont intimement associés, doivent être rapportés au Sannoisien par suite de la présence dans une meulière de Chauvigny (près de

(1) Voir : J. GOGUEL: Le tertiaire sur la feuille de Poitiers. *Bull. Carte géol. France*, C.R. Coll. pour 1937, t. 39 (1938), p. 83-88. — E. PATTE: Observ. géol. sur la feuille de Poitiers. *Ibid.*, p. 94-99. — P. GILLARD: Formations tertiaires continentales de la région Ouest du détroit de Poitiers. *Bull. Carte géol. France*, C.R. Coll. pour 1942, t. 44 (1943), p. 180-184.

Poitiers) de *Limnaea orolongo* Boubée, découverte par M. G. Lecointre et déterminée par M. Jodot.

Aux environs d'Airvault, l'étage ne présente pas ce faciès, mais la présence des niveaux de meulières que j'ai signalés précédemment, me donne à penser qu'il est représenté, sans aucun doute, par l'ensemble de grès blancs et sables parfois argileux, avec meulières intercalées, et par le lit d'argile à meulières de la base de l'assise; le tout reposant, dans les mêmes conditions qu'à Poitiers et La Mothe-Saint-Héray, sur le Sidérolithique. La différence consiste dans la diminution de la masse argileuse, dans la séparation du gros banc de meulière en plusieurs lits très minces, que j'ai néanmoins pu retrouver à Boreq, et dans le remplacement des marnes et calcaires lacustres par des couches sableuses. Ce changement de faciès tient à ce que l'on se trouve ici beaucoup plus près du bord du bassin lacustre qui recevait principalement des sables en provenance du Massif granitique vendéen, tandis que les argiles et calcaires se déposaient plus loin des rivages. Aussi, et bien que ces meulières ne m'aient pas encore livré de fossiles, lesquels sont très rares dans cette formation, je pense qu'on peut les rattacher aisément aux meulières de Poitiers et, par analogie, leur attribuer le même âge sannoisien, ainsi qu'au Sidérolithique sous-jacent.

CONDITIONS DE FORMATION DU SIDÉROLITHIQUE D'AIRVAULT.

M. Schoeller a brossé récemment (1) une jolie esquisse du paysage qu'offrait le fond du Bassin d'Aquitaine lors de l'amoncellement des dépôts sidérolithiques qui sont des formations détritiques continentales provenant du démantèlement du Massif central, à la suite de la surrection de

(1) H. SCHOELLER. — Les conditions de formation des mollasses et du Sidérolithique de la bordure N.-E. du Bassin d'Aquitaine. *C.R. Somm. Soc. géol. France*, 1941, p. 32-34. — Etude sur le Sidérolithique du Lot et du Lot-et-Garonne. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 206, t. 43 (1941), p. 1-19.

celui-ci à l'Eocène; ces amas se sont produits aux époques ludioenne et sannoisienne.

Je pense que les conditions d'édification des dépôts sidérolithiques de la région d'Airvault sont très analogues, l'origine étant ici le Massif vendéen granitique. Les éléments du Sidérolithique (sables quartzeux, paillettes de mica blanc, argile et limonite) sont ceux des granites et granulites du Massif vendéen, altérés par les eaux d'infiltration: les feldspaths décomposés ont produit les argiles, tandis que les micas ferro-magnésiens ont donné la limonite. Les micas blancs ainsi que les grains de quartz sont restés à peu près intacts, sauf qu'ils ont subi une certaine usure par le transport. En provenance des éléments ferro-magnésiens attaqués par les eaux d'infiltration, la limonite a pu agglomérer le sable en grès, former des lits de minerai de fer au sein des sables ou surtout émigrer jusqu'à la base de la formation.

Comme le fait remarquer M. Schoeller pour l'Aquitaine, il s'agit ici aussi de dépôts de ruissellement, d'où les irrégularités de sédimentation marquées par la présence des lentilles argileuses, la stratification entrecroisée des sables et une certaine classification des éléments. C'est pour cette raison, qu'au pied du massif primaire, se sont accumulés surtout les galets roulés ou les cailloux à peine émoussés. Plus loin, les galets deviennent plus rares et les graviers plus abondants; en s'éloignant encore du massif ancien, aux graviers succèdent des sables et bientôt ceux-ci admettent des lentilles argileuses. Dans les zones plus calmes, se déposent des sables plus fins ou des argiles. C'est pourquoi la bande de Sidérolithique longe si bien le contact entre le massif primaire plus élevé et les terrains jurassiques en contre-bas; comme pour l'Aquitaine, il s'agit d'un dépôt de piedmont formé par des produits de désagrégation entraînés par les eaux de ruissellement.

Ensuite, dans des bassins proches du continent granitique, s'accroissent surtout des sables, tandis que les argiles vont principalement se déposer dans les zones éloi-

gnées où une vie lacustre plus abondante amène la production presque exclusive de marnes et de calcaires. Ceux-ci se déposent aussi, mais en beaucoup moins grande quantité, dans les zones limitrophes; après leur transformation en meulières, ils formeront le lien permettant de rattacher entre eux des sédiments dans l'ensemble assez différents, quoique de même origine.

M. R. Scriban présente la communication suivante :

Le Sphenopteris striata Gothan

par René Scriban

Le *Sphenopteris striata* Gothan (*Sph. obtusiloba* auct. partim.) est une espèce caractérisée par un limbe fibreux couvert de stries fines et serrées cachant en général la nervation. Cette espèce est polymorphe: elle présente une forme à petites pinnules et une forme à grandes pinnules.

Je donnerai dans le tableau suivant l'indication des figures (uniquement échantillons photographiés) qui me paraissent les plus typiques des deux formes de *Sph. striata*.

Auteur	Forme à petites pinnules	Forme à grandes pinnules
1913 - GOTHAN (1)	Pl. V, fig. 3, 3a	Pl. VI, fig. 3, 3a
1932 - KIDSTON (2)	Pl. III, fig. 3, 3a	Pl. III, fig. 2, 2a ; Pl. IV, fig. 4.
1932 - CORSIN (3)	Pl. XXXI	Pl. XXII, fig. 4, 4a
1938 - RENIER (4)	Pl. 91, fig. b	Pl. 91, fig. c

(1) W. GOTHAN. — Die Oberschlesische Steinkohlenflora. I. Teil, 1913.

(2) R. KIDSTON. — Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain, 1923-1925.

(3) P. CORSIN. — Guide paléontologique dans le terrain houiller du Nord de la France, 1932.

(4) A. RENIER, F. STOCKMANS, F. DEMANET, V. VAN STRAELEN. — Flore et faune houillères de la Belgique, 1938.

Toutefois, le type figuré par Gothan: pl. VI, fig. 3, 3a, ne me semble pas suffisamment caractéristique. L'échantillon doit avoir ses pinnules insuffisamment dégagées et par suite les lobes paraissent trop sub-triangulaires et non arrondis à leur base comme ils le sont normalement.

A. — LES FRONDES DE *Sphenopteris striata* Gothan,
FORME A PETITES PINNULES

Zeiller, Gothan, Kidston signalent (5) lorsqu'ils étudient les *Sphenopteris* du groupe de l'« *obtusiloba* » l'extrême variabilité de la forme et du nombre des pinnules fixées sur les rachis de dernier ordre. Par suite, les pennes d'ordre 2, 3, 4 sont d'allure et de grandeur différentes suivant les régions de la fronde dans lesquelles se place l'échantillon considéré. Cette variabilité entraîne des difficultés sensibles pour une détermination précise des espèces de ce groupe et une distinction délicate des formes lorsqu'une espèce est polymorphe (*S. striata*, *S. neuropteroides*). Seule, une connaissance plus exacte et plus complète de l'édification des frondes peut permettre une étude approfondie du groupe de l'« *obtusiloba* », en évitant des erreurs dans la mesure du possible.

Je présente ici un essai de reconstitution de la fronde de *Sphenopteris striata* Gothan, forme à petites pinnules, ptéridospermée abondante dans le Westphalien du Nord de la France.

a) MÉTHODE EMPLOYÉE
POUR LA RECONSTITUTION D'UNE FRONDE

Les échantillons sur lesquels est basée cette étude proviennent tous de l'*Assise de Bruay, faisceau de Six Sillons*. Pour être plus précis, à part deux échantillons (n° 36 M. H.L. (6) Nœux, F.3; n° 63 M.H.L. L'Escarpelle F.7^{bis},

(5) R. ZEILLER. — Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes, 1888, et *loc. cit.*

(6) Le numéro d'ordre de l'échantillon est celui porté sur le catalogue des fossiles de la collection du Musée Houiller de Lille (M.H.L.).

3^e veine, Etage 340), je n'ai utilisé que de grands spécimens, de 5 dm² en moyenne, recueillis en 1939 au toit de la Veine St-Rémy, F. 2 et 4 des Mines de Dourges, par M. le Professeur Corsin, grâce à l'amabilité de M. Lhoste, Ingénieur des Mines, que nous tenons à remercier ici.

Voici la liste des échantillons de Dourges employés pour cette reconstitution : Fosse 2: Etage 370 m. éch. 81, 82 M.H.L., Etage 440 m.: éch. 83, 84, 317 M.H.L.; Fosse 4, Etage 415 m.: éch. n^o 9, 11, 12, 14 M.H.L. .

Ces échantillons ont été photographiés en grandeur naturelle. J'ai pris un calque de chaque positif en marquant les rachis de différents ordres et, lorsqu'il était possible, la forme générale des pennes primaires. En me guidant sur la largeur des rachis primaires, sur la variation d'espacement des pennes primaires, j'ai reporté les calques mis bout à bout ou emboîtés à partir d'un pétiole bifurqué dessiné en grandeur naturelle sur une grande feuille de papier sur laquelle j'ai vu « renaître » peu à peu la fronde de *Sphenopteris striata*. Cette fronde appartient à la région moyenne de la plante.

Les conclusions établies ci-après ne peuvent être appliquées qu'à la forme à petites pinnules de *Sph. striata*. Je montrerai dans la deuxième partie l'extension des résultats à *Sph. striata*, forme à grandes pinnules. J'espère pouvoir faire une étude analogue pour les autres *Sphenopteris* du groupe de l'« *obtusiloba* » d'après l'examen du matériel qui m'a été confié.

b) FRONDE DE LA RÉGION MOYENNE DE LA PLANTE

(figure 1 du texte)

La fronde est bifurquée. J'appelle *rachis principal*, R^p, (20 cm. de longueur, 20 mm. de largeur à l'insertion sur la tige, 12 mm. avant la bifurcation) la partie du pétiole située entre la *tige*, T, et la bifurcation. Ce rachis principal, R^p, porte deux rangées d'*épines* situées dans le plan

de la fronde. Elles ne sont pas toujours visibles jusqu'à la bifurcation (7).

Le rachis principal, R^p , se divise en deux *rachis primaires*, R^1 , (80 cm. de longueur, 10 mm. de largeur après la bifurcation, 1 mm. à leur extrémité) faisant entre eux un angle de 50° (d'après l'éch. n° 13 M.H.L. Dourges F.4, Veine St-Rémy, Etage 415 m.).

Chaque rachis primaire porte les *pennes primaires*, P^1 , tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la bifurcation. Leur ensemble sur un rachis primaire forme une *penne principale*, P^p .

Donc le rachis principal étant bifurqué porte deux pennes principales, P^p .

La fronde est ici supposée plane; en réalité elle formait une surface à convexité tournée vers le ciel.

La fronde que j'ai reconstituée a les dimensions suivantes: *longueur totale*: 1 m., *plus grande largeur*: 0 m.70.

I) LES PENNES PRINCIPALES, P^p .

Les pennes principales sont légèrement dissymétriques par rapport à un plan contenant le rachis principal, R^p , la tige, et par suite perpendiculaire à la fronde.

Cette dissymétrie consiste en un léger décalage, d'un centimètre environ vers le bas, des rachis secondaires de la penne principale droite par rapport aux rachis secondaires correspondants de la penne principale gauche.

Une penne principale de la fronde reconstituée a 80 cm. de longueur et 30 cm. dans sa plus grande largeur. Elle est constituée de 51 pennes primaires alternes, de valeur très inégale. Chaque penne principale a une forme lan-céolée et elle est dissymétrique par rapport au rachis primaire, R^1 . Les pennes primaires, P^1 , situées à l'exté-

(7) R. SCRIBAN. — Sur la tige et les frondes de *Sphenopteris striata* Gothan. *C.R. des séances de l'Acad. des Sciences*, t. 219, p. 687, 688, 1944.

rieur de la bifurcation sont plus grandes (20 cm. au maximum) que celles de l'intérieur (13 cm. au maximum). Les rachis secondaires, R^2 , des pennes primaires de l'extérieur partent du rachis primaire sous un angle de 55° à 80° , parfois presque perpendiculairement; les rachis secondaires à l'intérieur de la bifurcation partent du rachis primaire sous un angle plus aigu, 45° à 50° environ.

La dissymétrie est particulièrement nette près de la naissance de la fourche, là où les pennes primaires disposent de peu de place pour leur développement. Les rachis secondaires sont plus courts et courbés, les pennes primaires situées les plus près de la bifurcation acquièrent une physionomie spéciale (8) que j'étudierai plus loin.

Sur le rachis primaire, R^1 , l'espacement entre les rachis secondaires, R^2 , augmente depuis l'extrémité de la penne principale jusqu'à la bifurcation. A l'extrémité, il est de 1,25 cm., vers le premier quart de 2,25 cm., à la moitié de 4 cm., aux trois-quarts de 4,5 cm., près de la bifurcation de 5 cm.

II) LES PENNES PRIMAIRES, P^1 .

Les pennes primaires, P^1 , sont formées par un ensemble de *pennes secondaires*, P^2 , dont les *rachis tertiaires*, R^3 , s'insèrent sur le *rachis secondaire*, R^2 , de chaque penne primaire.

Elles ont une grande variabilité de forme et comme le plus souvent ce sont des pennes primaires qu'on détermine, il est indispensable de les caractériser avec précision suivant leur emplacement dans la fronde.

Les pennes primaires sont dissymétriques comme les pennes principales.

Les pennes secondaires dirigées vers le bas de la fronde sont plus grandes que celles dirigées vers le sommet.

(8) R. ZEILLER. — *loc. cit.*, p. 67 (*S. obtusiloba* Zeiller, non Brong. = *S. striata* Gothan).

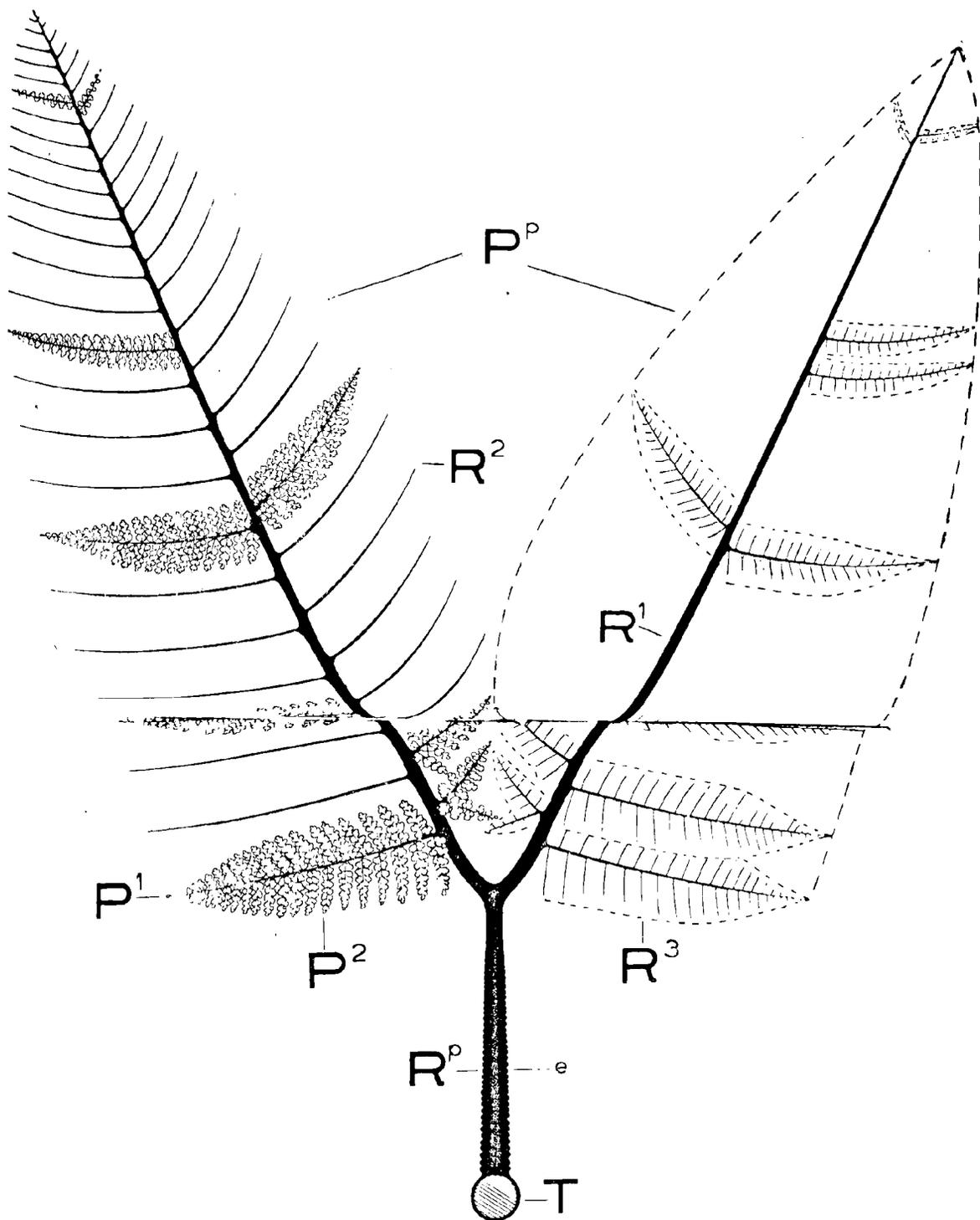


FIG. 1. — Reconstitution semi-schématique d'une fronde de la région moyenne de *Sphenopteris striata*. Gr. = $\times 1/4,5$ environ.

T, tige ; R^p , rachis principal avec épines e ; P^p , penna principale avec rachis primaire R^1 ; P^1 , penna primaire avec rachis secondaire R^2 ; P^2 , penna secondaire avec rachis tertiaire R^3 .

On a indiqué en tirets le contour de la penna principale droite et de quelques pennes primaires.

D'autre part, l'angle que fait chaque rachis tertiaire avec le rachis secondaire est variable suivant que l'on considère l'un ou l'autre côté de la penne primaire. Le départ se fait sous un angle de 60° pour les pennes secondaires dirigées vers le bas de la fronde, de 70° à 90° environ pour celles dirigées vers le sommet, compte-tenu des déformations subies par la plante avant son ensevelissement.

La dissymétrie des pennes primaires croît légèrement du haut vers le bas de la penne principale. Notons aussi que les pennes primaires de la base se recouvrent les unes les autres, sur un centimètre au moins, tandis que vers le sommet il n'y a plus recouvrement.

Les caractères donnés jusqu'ici nous permettent d'orienter une penne d'une fronde de la région moyenne de la plante. Pour la situer je propose la méthode suivante: caractériser une penne primaire par un *rappor*t, *e*, s'établissant comme suit: au numérateur sa distance en centimètres de la penne primaire précédente vers le haut, au dénominateur, sa distance en centimètres de la penne primaire suivante vers le bas. Evidemment il faut trois pennes primaires pour en caractériser une, mais il n'est pas indispensable qu'elles soient attachées au rachis primaire pour que les mesures puissent s'effectuer.

J'ai pris les échantillons de Dourges signalés plus haut et j'ai considéré des pennes primaires bien conservées, complètes ou presque, situées à l'extérieur de la bifurcation. Les caractérisant par la méthode proposée, j'ai mesuré leur *longueur*, *L*, leur *plus grande largeur*, *l*, et calculé le *rappor*t L/l . Le tableau suivant donne les résultats des mesures effectuées dans différentes régions de la penne principale.

N° DE L'ÉCH.	11	317 ^a	14	9	317 ^b	12	81
RÉGION DE LA PP	Extrémité		Premier quart	Moitié	Troisième quart		Bas
e	$\frac{1,75}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3,25}{?}$	$\frac{4}{?}$	$\frac{4,5}{4,75}$	$\frac{4,5}{5}$	$\frac{5,5}{?}$
L (cm.)	8	7	12	14,5	15	20	18 ?
l (cm.)	1,5	1,5	3,5 ?	4	4	?	7
$\frac{L}{l}$	5,33	4,66	3,42	3,62	3,75		2,57

Le tableau montre que le rapport L/l diminue du sommet jusqu'à la base de la penne principale, autrement dit, par rapport à leur largeur, les pennes primaires moyennes et inférieures sont plus courtes que celles du sommet. Ceci explique l'aspect lancéolé et non triangulaire de la penne principale. Pour cette dernière, la valeur du rapport L/l est égale à 80/30 cm. = 2,66, valeur voisine de celles établies pour les pennes primaires du bas de la penne principale.

Les pennes primaires situées à l'extérieur de la bifurcation sont à forme triangulaire au sommet de la fronde, tandis qu'à la base elles sont à bords sub-parallèles, puis lancéolées à leur extrémité.

Les pennes primaires situées à l'intérieur de la bifurcation ont une forme qui rappelle celles de l'extérieur, exception faite pour les pennes situées près de la naissance de la fourche. Outre les rachis secondaires plus courts et plus incurvés, il faut noter dans chaque penne primaire le développement anormal de la première penne secondaire inférieure, située contre le rachis primaire. Ce développement anormal est d'autant plus prononcé qu'on se rapproche de la bifurcation (penne catadrome de Huth in Potonié (9)).

(9) W. HUTH. — Die Fossile Gattung *Mariopteris* in Geologischer und Botanischer Beziehung, 1912, p. 10.

Cette penne secondaire arrive à avoir presque la valeur d'une penne primaire.

L'échantillon n° 290 M.H.L. Dourges, F. 4, V. St-Rémy, Etage 415 m., m'a montré une telle structure. La penne primaire a 4 cm. de longueur et la penne secondaire anormale en a 3. Ce fait a été signalé par Stur (10) pour *Sph. striata*, forme à grandes pinnules, et par Zeiller (11).

III) LES PENNES SECONDAIRES, P².

Les pennes secondaires, P², sont formées de pinnules simples ou lobées supportées par un rachis tertiaire, R³. Elles ont une valeur très inégale suivant leur place dans la penne primaire et la place de cette dernière dans la penne principale.

Si une pinnule est lobée, elle forme une *penne tertiaire*, P³, avec *rachis quaternaire*, R⁴.

Une penne secondaire est légèrement dissymétrique, les pinnules situées vers le rachis primaire sont un peu plus grandes que celles qui alternent avec elles par rapport au rachis tertiaire. Cette dissymétrie est d'autant plus nette qu'on se rapproche du bas de la fronde.

Au sommet de la penne principale l'extrémité d'une penne primaire est formée de pennes secondaires réduites à des pinnules simples et à la base à des pinnules trilobées.

Dans les pennes primaires de la base de la penne principale (exception pour celles de l'intérieur de la bifurcation) les pennes secondaires à proximité du rachis primaire sont plus complexes. Elles sont formées sur un tiers ou une moitié de leur longueur de pinnules trilobées qui ont la valeur de pennes tertiaires, P³, avec rachis quaternaire, R⁴; le reste de la penne secondaire est formée de

(10) D. STUR. — Die Carbon Flora der Schatzlarer Schichten, 1885, fig. 1, pl. XXV.

(11) *loc. cit.*, p. 68.

pinnules bilobées ou simples. Zeiller avait remarqué ce caractère des pinnules puisqu'il note (12) : « Dans chaque penne, la pinnule la plus basse est toujours placée du côté inférieur, un peu au-dessus de l'insertion du rachis secondaire ou tertiaire et elle est généralement plus divisée ou plus profondément lobée que les suivantes ».

Remarquons qu'une penne secondaire trilobée du sommet de la penne principale est analogue à une des pennes tertiaires de la base des plus grandes pennes secondaires.

Nous pouvons encore caractériser les différentes régions de la penne principale par *l'espacement des pennes secondaires* sur le rachis secondaire, *la longueur des pennes secondaires* et *leur composition*. La longueur d'une penne secondaire n'est pas toujours aisée à mesurer car elle peut être courbée ou incomplète. La penne secondaire mesurée sera la plus inférieure dans chaque penne primaire étudiée. Sa composition est établie en comptant le nombre de pinnules portées par le rachis tertiaire sans s'occuper de la structure même de chaque pinnule, qu'elle soit simple, bi ou trilobée.

En reprenant les échantillons précédemment étudiés, j'ai établi le tableau suivant :

N° DE L'ÉCH.	11	317 ^a	14	9	317 ^b	12	81
RÉGION DE LA P ^p	Extrémité		Premier quart	Moitié	Troisième quart		Bas
e DE LA P ^p	$\frac{1,75}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3,25}{?}$	$\frac{4}{?}$	$\frac{4,5}{4,75}$	$\frac{4,5}{5}$	$\frac{5,5}{?}$
ESPACEMENT DES P ^s EN MM.	6	6	9	9	8	11	14
LONGUEUR P ^s EN CM.	0,7	1	2	2,5	2,25	2,5	4
NOMBRE DE PINNULES :	3	6	8	14	12	12	17

(12) *loc. cit.*, p. 66.

Le tableau montre que la longueur et la complexité des pennes secondaires homologues croît au fur et à mesure qu'elles appartiennent à des pennes primaires plus inférieures dans la penne principale.

En conclusion de cet essai de reconstitution de fronde de *Sphenopteris striata*, on peut, après avoir orienté un échantillon, le situer dans une fronde de la région moyenne de la plante en combinant toutes les données numériques données jusqu'à présent. Il est évident qu'on ne peut donner une valeur rigoureuse à ces données numériques, valables dans l'ensemble pour des échantillons de la même veine et pour une fronde de la région moyenne de la plante.

Ces variations seront plus nettes si nous envisageons maintenant des frondes jeunes de la région supérieure de la plante ou au contraire des frondes âgées et complexes de la région inférieure.

c) FRONDES DE LA RÉGION SUPÉRIEURE

DE LA PLANTE

I) FRONDES EN VERNATION.

Une fronde en vernation, nettement en forme de crosse, est visible sur les échantillons n° 35 et 36 M.H.L. (empreinte et contre-empreinte), Nœux, F. 3 Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons. Elle a 5,5 cm. de longueur. Le rachis qui la porte est couvert de stries longitudinales et de cicatricules transversales serrées; il a 4 mm. de largeur à la base où il est simple sur une longueur de 1 cm., puis bifurqué.

Cette observation, faite aussi pour la forme à grandes pinnules, est importante car si les frondes en vernation du sommet de la plante étaient bifurquées il n'y avait pas de frondes simples portées par la tige.

II) FRONDES JEUNES.

Ce sont des frondes déroulées qui n'ont pas encore atteint leur développement complet.

L'échantillon n° 317 M.H.L. déjà examiné (13), comparé à d'autres échantillons, montre qu'à écartement égal de pennes primaires, il a plus de pinnules dans chacune de ses pennes secondaires relativement plus longues. Les pinnules sont aussi légèrement plus petites.

L'échantillon n° 42 M.H.L., Béthune, F. 9, V. Léon, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, est aussi très caractéristique. On y voit une penne principale d'une largeur de 16 cm. et conservée sur une longueur de 26 cm. Les pennes primaires et secondaires sont serrées; les pinnules, à striation visible, sont très petites, sub-circulaires, tassées les unes sur les autres, et ne sont pas lobées. Sur ce même échantillon, un fragment d'une autre penne montre des pinnules normalement développées.

J'ai l'impression que l'accroissement intercalaire du rachis primaire, la croissance et la division des pinnules n'étaient pas terminées.

Il n'y a donc pas lieu de voir dans ces échantillons une forme spéciale de *Sphenopteris striata*.

d) FRONDES DE LA RÉGION INFÉRIEURE DE LA PLANTE

Dans les frondes de la région inférieure de la plante on remarque que la longueur du rachis principal, la largeur des rachis primaires, l'écartement des pennes primaires inférieures, la longueur et la complexité de leurs pennes secondaires croissent au fur et à mesure que l'on s'adresse à une fronde située plus bas dans la plante.

Il s'ensuit que la fronde atteint de plus grandes dimen-

(13) Cet échantillon étudié dans les frondes de la région moyenne est intermédiaire entre ces dernières et les frondes jeunes de la région supérieure de la plante.

sions. L'échantillon n° 318, M.H.L., Nœux, F. 8, V. Sainte-Barbe, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, montre une penne principale qui a au moins 38 cm. de largeur, certaines pennes primaires atteignant 21 cm. de longueur. La fronde aurait au moins 85 cm. dans sa plus grande largeur.

J'examinerai une suite d'échantillons que j'estime appartenir à des frondes de plus en plus inférieures dans la plante.

L'échantillon n° 9, M.H.L., Dourges, F. 4, V. St-Rémy, Etage 415, montre des pennes primaires dont les points d'attache sur le rachis primaire sont distants de 6,25 cm. et la largeur d'une penne primaire est d'environ 8 cm. (pennes secondaires jusqu'à 4,5 cm. de longueur). Une penne secondaire, au premier tiers de la penne primaire, porte 16 pinnules dont les plus inférieures sont de véritables pennes tertiaires trilobées.

Un échantillon figuré par Zeiller dans « *la Flore fossile du Bassin houiller de Valenciennes* » (14) et appartenant à la partie inférieure de l'Assise de Bruay, montre une penne primaire située près de la bifurcation du rachis principal. Je pense qu'il devait exister une autre penne primaire entre cette dernière et la bifurcation, à 6,8 cm. environ d'écartement, une légère déformation du rachis primaire semble l'annoncer. La penne secondaire la plus inférieure a 4,5 cm. de longueur et sa base est formée de pennes tertiaires à 3 et même 5 lobes.

L'échantillon figuré par Zeiller dans les « *Végétaux fossiles du Terrain houiller de la France* » (15), fig. I, pl. CLXII (Assise de Bruay, faisceau de Dusouich), ne nous montre pas l'attache du rachis secondaire (4 mm. de largeur) avec le rachis primaire proche. Les pennes secondaires ont jusqu'à 4,5 cm. de longueur; elles sont formées

(14) *loc. cit.*, fig. 2, pl. III.

(15) R. ZEILLER. — *Végétaux fossiles du Terrain houiller de la France*, 1880, t. IV de *l'Expl. de la Carte géol. de la France*.

vers leur milieu de pennes tertiaires trilobées, à leur base de pennes tertiaires à huit lobes dont les plus inférieurs sont de véritables *pennes quaternaires*, P⁴, trilobées.

Dans « *la Flore fossile du Bassin houiller de Valenciennes* », Zeiller a figuré: fig. 1, pl. IV; fig. 1, 2, pl. V, un très bel échantillon appartenant à l'Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine. C'est une fronde dont le rachis principal est conservé sur 54 cm. et dont le point d'attache sur la tige n'est pas éloigné (16). La bifurcation se fait sous un angle de 55°; un peu en-dessous d'elle se trouvent deux pennes primaires sub-opposées. A 20 cm. sous la bifurcation, le rachis principal porte deux autres pennes primaires également sub-opposées.

Cette fronde très basse dans la plante est la seule connue actuellement. Ceci ne permet pas d'affirmer qu'il n'y a pas de frondes encore plus inférieures et qui, peut-être, portent un plus grand nombre de pennes primaires en-dessous de la bifurcation.

Au-dessus de la bifurcation, les pennes secondaires ont jusqu'à 6 cm. de longueur et ont à leur base des pennes tertiaires à cinq lobes et peut-être des pennes quaternaires du moins d'après ce que montre le dessin.

Les pennes primaires juste en-dessous de la bifurcation ont un rachis secondaire de 4 mm. de largeur à la base et portent des pennes secondaires qui devaient avoir plus de 5 cm. de longueur. Ces dernières ont à leur base (17), vers la bifurcation, des pennes tertiaires à neuf lobes dont certains sont des pennes quaternaires à deux lobes.

Les pennes primaires situées à 20 cm. sous la bifurcation sont sub-opposées (18) comme les précédentes. Leur rachis secondaire, très développé, a 7 mm. de largeur près du point d'attache et part du rachis principal avec un angle de 50° à 60°. Les pennes secondaires ont jusqu'à

(16) *loc. cit.*, p. 67.

(17) *loc. cit.*, fig. 1, pl. V.

(18) *loc. cit.*, fig. 2, pl. V.

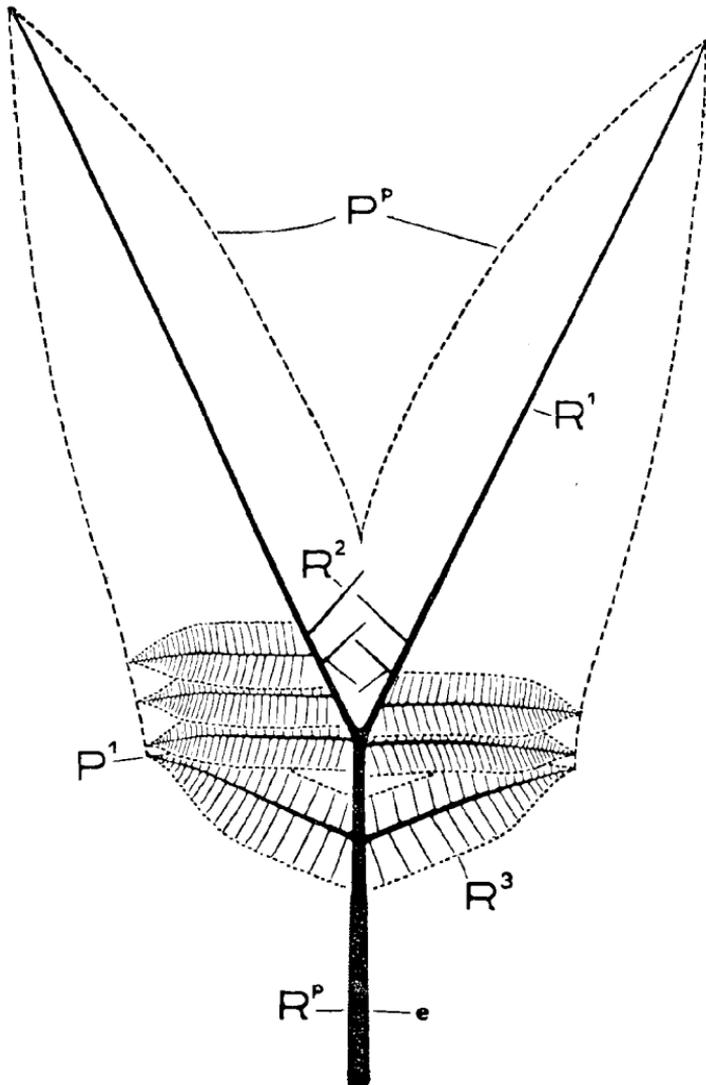


FIG. 2. — Reconstitution semi-schématique d'une fronde de la région inférieure de *Sphenopteris striata* d'après l'échantillon figuré par Zeiller Bass. Houiller. Val. fig. 1, pl. IV. Gr. = $\times 1/14$ environ.

8 cm. de longueur et portent des pennes tertiaires à huit lobes dont ceux de la base sont des pennes quaternaires trilobées.

Quand une penne primaire est située dans une fronde d'une région basse de la plante sa structure se complique. En particulier on voit se développer les pinnules de la base des pennes secondaires. Les pennes tertiaires trilobées ou plus complexes, deviennent analogues aux pennes secondaires des régions terminales de la fronde. Les pennes quaternaires sont analogues aux pennes tertiaires bi ou tri-lobées ou même aux pennes secondaires des extrémités de pennes primaires.

A partir du dessin donné par Zeiller (19), j'ai essayé de reconstruire la fronde complète. J'ai tenu compte des résultats acquis pour la fronde de la région moyenne de la plante. C'est un tel essai que montre la figure 2 du texte.

Une penne principale a 1,4 m. de longueur et 0,50 m. dans sa plus grande largeur.

La fronde a au minimum 2 m. de longueur, peut-être plus en supposant le rachis principal complet, et 1,25 m. dans la plus grande largeur.

J'ai montré que l'on connaît actuellement les différents aspects des frondes de *Sphenopteris striata* Gothan, forme à petites pinnules, suivant les différentes régions de la plante. Depuis les frondes en vernalion jusqu'aux très grandes frondes de la base, on assiste à une complexité croissante de structure et on peut suivre presque pas à pas l'évolution des pennes primaires et secondaires qui acquièrent une physionomie très différente suivant la fronde étudiée et leur place dans celle-ci.

Ce travail a été possible grâce à la récolte de grands échantillons et on ne saurait trop recommander, pour faire avancer notre connaissance des végétaux houillers,

(19) *loc. cit.*, fig. 1, pl. IV.

les prises d'échantillons présentant de larges sections de frondes.

En conclusion, je donnerai les caractères essentiels de l'édification de la fronde de *Sphenopteris striata*, forme à petites pinnules.

— *Les frondes* sont bifurquées du sommet à la base de la plante et présentent une pseudo-symétrie.

— *Le rachis principal* des frondes de la région inférieure de la plante portent des pennes primaires subopposées en-dessous de la bifurcation.

Le rachis principal des frondes plus élevées est nu.

— *Les pennes principales* sont dissymétriques, les pennes primaires à l'extérieur de la bifurcation étant plus développées.

— *Les pennes primaires, secondaires, tertiaires* sont dissymétriques. La région la plus développée est dirigée vers la bifurcation (pennes primaires), vers le rachis primaire (pennes secondaires), vers le rachis secondaire (pennes tertiaires).

— Les pennes primaires à l'intérieur de la bifurcation et à son voisinage immédiat présentent une penne secondaire inférieure anormalement développée (disposition catadrome, Huth in Potonié).

B. — LES FRONDES DE *Sphenopteris striata* Gothan

FORME A GRANDES PINNULES

a) FRONDES EN VERNATION

L'éch. n° 1427, M.H.L., Aniche, F. Déjardin, V. Jacques, Assise d'Anzin, présente une très belle fronde bifurquée en vernation. Deux pennes principales enroulées en crosse, de 7,5 cm. de longueur, sont réunies à leur base en un rachis principal conservé sur 2 cm. Il y a analogie parfaite avec les frondes en vernation de *Sph. striata*, forme à petites pinnules.

b) FRONDES JEUNES

Les éch. n° 70, M.H.L., Aniche, F. Dechy, V. n° 7, Assise d'Anzin et n° 852, M.H.L., Bruay, F. 2^{bis}, V. Saint-Jules, Descenderie 249, Assise d'Anzin, présentent, associées à la forme à grandes pinnules, des sections de penes primaires à très petites pinnules, arrondies, tassées les unes sur les autres. Les éch. n° 1.163 à 1.168, M.H.L., Lens, F. 6, Bow. 603 à 90 m., Passée au toit de Désirée, Assise de Vicoigne, présentent des pinnules de mêmes caractères, mais isolées.

Par analogie avec les caractères signalés pour les frondes jeunes de la forme à petites pinnules (20), je considère ces sections de penes primaires comme des penes jeunes de *Sph. striata* à grandes pinnules et non comme la véritable forme à petites pinnules.

Aussi longtemps que des échantillons plus nombreux et surtout plus grands n'auront pas été recueillis et que nous n'aurons pas une connaissance plus parfaite de ces jeunes frondes, l'assimilation qui vient d'être faite renfermera une grande part d'hypothèse.

c) FRONDES DE LA RÉGION MOYENNE DE LA PLANTE

Elles ont la même édification générale que celles de la forme à petites pinnules.

Je signale en particulier deux échantillons montrant à l'intérieur de la bifurcation du rachis principal, une pene primaire ayant à sa base une pene secondaire anormalement développée (pene catadrome). Ce sont les éch. n° 37, M.H.L., Aniche, F. Dechy, V. n° 7 à 311 m. et n° 157, M.H.L., Aniche, F. Dechy, V. entre de Layens et Wavrechain, tous deux de l'Assise d'Anzin.

Pour aider à différencier les deux formes de *Sph. striata* je donnerai quelques résultats de mesures faites sur des

(20) voir p. 191.

pennes primaires et secondaires appartenant à la forme grandes pinnules, en prenant les mêmes conventions que pour l'établissement du tableau de mesures faites pour la forme à petites pinnules.

Les échantillons appartiennent tous à l'Assise d'Anzin. Les éch. n° 1.425, 56 M.H.L., sont de Bruay, F. 2^h^{is}, V. St-Jules, les éch. n° 29, 30 M.H.L., d'Aniche, F. Gayant, V. B, l'éch. n° 164, M.H.L., d'Aniche, F. Déjardin, V. Jacques.

N° DE L'ÉCH.	1.425 ^a	164 ^a	1.425 ^b	164 ^b	56	30	29
e DE LA P ¹	$\frac{2}{2}$	$\frac{?}{2,5}$	$\frac{3,25}{3,5}$	$\frac{3,5}{3,75}$	$\frac{4,5}{?}$	$\frac{4,5}{4,5}$	$\frac{6,75}{?}$
ESPACEMENT DES P ² EN MM.	8	10	10	12,5	12	18	20
LONGUEUR P ² EN CM.	1	1,8	1,6	2,5	2,5	1,75	3,25
NOMBRE DE PINNULES :	3	4	7	6	10	6	9

1° On remarque que certaines pennes primaires de la forme à grandes pinnules (éch. n° 164, 30, 29) ont leurs pinnules très développées, quasi-géantes. Il est possible de les considérer comme ayant appartenu à des plantes qui ont vécu dans un milieu particulièrement favorable, des remarques analogues ayant été faites pour d'autres plantes provenant d'Aniche.

2° Comparons ces mesures à celles effectuées pour la forme à petites pinnules (voir p. 189) en prenant des pennes primaires caractérisées sensiblement par le même rapport *e*. On remarque que dans la forme à grandes pinnules les pennes secondaires sont plus espacées, plus grandes pour un nombre inférieur de pinnules. Signalons en outre que le limbe des pinnules est plus mince dans la forme à grandes pinnules.

Ces observations montrent que le feuillage de *Sph. striata*, forme à grandes pinnules, a un aspect plus léger, moins serré que dans la forme à petites pinnules.

Jusqu'à présent, on ne connaît pas les frondes de la région inférieure de la plante portant des pennes primaires en-dessous de la bifurcation.

C. — ESSAI DE RECONSTITUTION
DU *Sphenopteris striata* Gothan

Je rappellerai successivement les caractères de la tige, des frondes, des organes reproducteurs et donnerai les dimensions de la plante reconstituée.

a) LA TIGE

L'étude a été faite sur 32 segments de tige dont certains portaient 3, 4 ou 5 rachis principaux (pétioles).

La tige est dressée. Elle porte des rachis principaux suivant un cycle phyllotaxique de $2/5$ et un enroulement senestre (21).

Le tableau suivant donne le résultat de quelques mesures. Pour chaque échantillon, j'ai mentionné la largeur en centimètres de la tige aplatie et la distance verticale en centimètres qui sépare les points d'attache de deux rachis principaux consécutifs.

N° DE L'ÉCH.	11	39	8	31	512 ^a	167	163	512 ^b
LARGEUR DE LA TIGE CM.	1,7	2	2,5	2,2	2,4	2,7	3	3,2
DISTANCE VERTICALE ENTRE 2 Rp CONS.	5,5	6	6,5	7,5	8,5	9	9,5	10

(21) R. SCRIBAN. — Cycle phyllotaxique de *Sphenopteris striata* Gothan. *A. S. G. N.*, t. LXV, 1945, p. 158.

Ces échantillons appartiennent tous à la forme petites pinnules et ont été trouvés dans l'Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, sauf le n° 31 qui est une forme à grandes pinnules, de l'Assise d'Anzin.

L'examen du tableau montre que plus la tige est large, et nous nous trouvons alors dans une région inférieure de la plante, plus l'espacement entre deux points d'attache de rachis principaux consécutifs augmente. Ceci est conforme aux observations susceptibles d'être faites sur les plantes actuelles.

La tige a des stries longitudinales serrées représentant des alignements scléreux de la zone corticale externe. Elle porte aussi des cicatricules transversales regardées comme des écailles par Zeiller (22), comme des barres transversales par Kidston (23). L'étude de l'éch. n° 33 M.H.L., Terril de la fosse 7 de Courrières, échantillon particulièrement bien conservé, permet de me rallier à cette dernière opinion en considérant les cicatricules transversales comme de petites barres transversales de sclérenchyme situées dans zone corticale externe.

La tige est garnie de cinq files longitudinales d'épines trapues et molles, coïncidant avec les cinq séries de rachis principaux. Ces épines sub-coniques ont une largeur de 3 mm. et une hauteur de 2 mm. environ.

b) LES FRONDES

J'ai donné précédemment les caractères des frondes de *Sphenopteris striata*. L'étude a été basée sur 21 rachis principaux bifurqués et sur de grandes portions de frondes.

Dans le tableau suivant j'ai mentionné uniquement les mesures faites sur des rachis principaux bifurqués dont je connaissais le point d'attache sur la tige. Ces échan-

(22) *loc. cit.*, 1888, p. 66.

(23) *loc. cit.*, p. 29.

tillons appartiennent à l'Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons et montrent la forme à petites pinnules. A titre de comparaison j'ai ajouté les caractéristiques numériques du bel échantillon figuré par Zeiller (24).

Ech. n°	LONGUEUR DU R ^p (cm.)	LARGEUR DU R ^p mm.		LARGEUR DES R ¹ A LA BIFUR. (mm.)	ANGLE DE LA BIFURCATION
		à sa base	à la bifur.		
1.708	19	13	12	7	35°
40 ^b	20,5	10	6	5	20° ? (25)
41	22	26	17	11	45°
13	23	20	12	9	50°
40 ^a	27	25	12	7	40°
Ech. ZEILLER	+ 54	30	22	15	55°

Le tableau montre une légère augmentation de l'angle de la bifurcation lorsque la longueur du rachis principal croît et que par suite la fronde est plus basse dans la plante.

D'après toutes les mesures effectuées la bifurcation du rachis principal se fait sous un angle relativement peu variable de 45° à 55°, valeur supérieure à celle de 30° donnée par Kidston (26).

Des échantillons signalés dans le premier tableau ont des rachis principaux très longs bien que non conservés jusqu'à la bifurcation : 24 cm., éch. n° 167, M.H.L. ; 30 cm., éch. n° 163, M.H.L..

(24) *loc. cit.*, fig. 1, pl. IV.

(25) La valeur de l'angle de la bifurcation n'est que très approximative car les rachis primaires ont été rapprochés l'un de l'autre par déformation mécanique; l'angle devait atteindre 40° environ.

(26) *loc. cit.*, p. 29.

Les échantillons de la forme à grandes pinnules ont une constitution analogue.

Je rappelle que les frondes en vernation connues, ont 4 à 7 cm. de longueur. Les frondes de la région moyenne de la plante ont environ 1 m. de longueur et 0,70 m. de largeur, celles de la base environ 2 m. de longueur et 1,25 m. de largeur.

c) LES ORGANES REPRODUCTEURS

Ils sont connus grâce aux beaux travaux de M. le Chanoine A. Carpentier.

Les inflorescences mâles, *Telangium nutans* Carpentier, ont (27) « un rachis ténu, strié transversalement ou granuleux, large de 1/2 mm., se subdivise plusieurs fois latéralement; ces ramifications se subdivisent à leur tour et chaque filet charbonneux très mince porte, à la face inférieure d'une portion de limbe extrêmement réduit, 4 à 6 microsporangés accolés du moins par la base ».

Les inflorescences femelles, *Calymmatotheca acutum* Carpentier (28), sont des « cupules dont la base ovale est aiguë, dont la longueur est de 8 mm. à 8,5 mm.; les lobes aigus au sommet offrent à leur surface externe des stries longitudinales très fines que l'on remarque aussi très nettement sur la région basilaire des cupules; ces lobes sont granuleux; on y découvre à la loupe des stries ou granulations transversales accentuées ».

« Ces inflorescences pendaient à la face inférieure des frondes ou portions fertiles des frondes (29) ».

(27) A. CARPENTIER. — Contribution à l'étude du Carbonifère du Nord de la France. *Mém. Soc. Géol. du Nord*, t. VII, II, 1913, p. 378, pl. IX, fig. 1, 2.

(28) *loc. cit.*, p. 391, pl. X, fig. 8-12.

Consulter aussi: *Revue des travaux de paléontologie végétale*, I, 1923, p. 157 et 164.

(29) *loc. cit.*, 1913, p. 393.

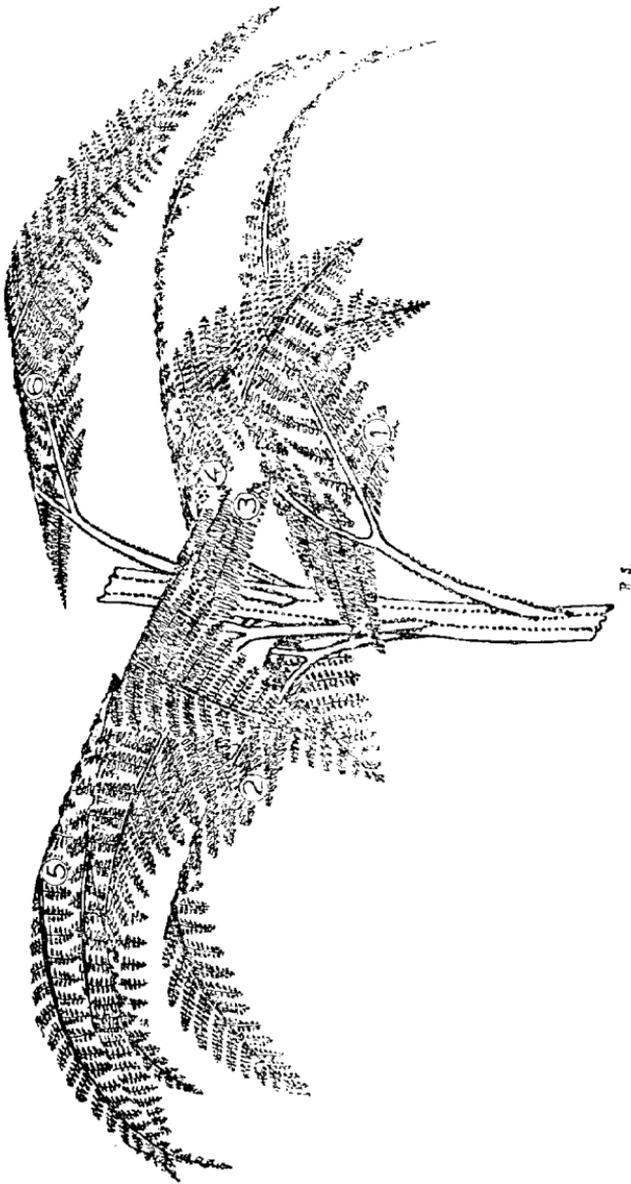


FIG. 3. — Essai de reconstitution de la région moyenne du
Sphenopteris striata Gothan. Gr. = X 1/10 environ
 (toutes proportions gardées).

Les frondes 1, 2, etc..., sont en réalité les frondes
 d'ordre $n+1$, $n+2$, etc....

Ces inflorescences bâties sur le même type semblent correspondre aux pennes tertiaires des frondes stériles.

Les inflorescences mâles ou femelles de *S. striata* figurées par M. le Chanoine Carpentier semblent toujours associées à la forme petites pinnules.

d) DIMENSIONS DE *Sphenopteris striata* RECONSTITUÉ

La plante avait environ 6 m. de hauteur et 4 m. de largeur à la base.

La figure 3 du texte montre, *toutes proportions gardées*, une partie de la région moyenne de la tige portant cinq frondes d'un cycle phyllotaxique, de 1 à 5, et la première fronde du cycle suivant (fronde 6). On se rend compte que la plante avait un aspect assez touffu.

La figure 4 du texte montre un essai de reconstitution schématique de toute la plante. Pour plus de clarté, *j'ai été obligé de multiplier par cinq la valeur de l'écartement entre deux pétioles consécutifs*, autrement dit l'écartement considéré prend la valeur d'un cycle phyllotaxique complet. Donc les frondes situées sur la même verticale que la fronde 1 sont en réalité les frondes 26, 51, 76. Sur la figure 4 du texte, la fronde située immédiatement au-dessus de la fronde 1 occupe le niveau de la fronde 6, mais n'est pas sur la même verticale par suite du procédé employé pour l'établissement de la reconstitution. J'ai supposé que le bas de la tige portait les traces de pétioles brisés, comme Scott l'a figuré pour le *Sph. Hæninghausi* (30).

e) ECOLOGIE

A la suite des travaux de Grand'Eury, Kidston, Scott, on admet actuellement qu'on trouvait à l'époque houillère: une végétation à station paludéenne dans la lagune

(30) D.H. SCOTT. — Studies in Fossil Botany, 1920-1923, *frontispice*, t. II.



FIG. 4. — Essai de reconstitution schématique du *Sphenopteris striata* Gothan. Gr. = $\times 1/40$ environ.

Les frondes situées sur la même verticale que la fronde 1 sont en réalité les frondes 26, 51, 76. La fronde située immédiatement au-dessus de la fronde 1 occupe le niveau de la fronde 6, mais n'est pas sur la même verticale par suite du procédé employé pour l'établissement de la reconstitution, voir texte p. 204.

houillère (Equisétales, Lycopodiales) et une végétation adaptée à un milieu plus sec sur les collines avoisinantes (Ptéridospermées, Cordaïtales), dont certains représentants pouvaient d'ailleurs s'adapter à la station humide.

Cette dernière flore de station relativement plus sèche présentait des caractères xérophytiques (31).

L'étude morphologique de *Sph. striata* permet de grouper quelques faits en faveur du caractère xérophytique de cette ptéridospermée. Je citerai: les stries longitudinales et barres transversales de sclérenchyme de la tige et des rachis, les épines de la tige et des rachis principaux, la striation de l'épiderme des pinnules, en particulier pour la forme à petites pinnules.

Le diamètre relativement petit des tiges par rapport aux dimensions des frondes portées peut expliquer en partie le grand développement du tissu seléreux qui donnait une certaine rigidité à la plante. Cette rigidité explique pourquoi les cassures se font de préférence au point d'insertion des pétioles sur la tige et ce, pour les pétioles se trouvant dans le « plan d'atterrissage » de la tige au moment de son enfouissement dans la lagune houillère.

Sph. striata est à comparer à *Sph. Hæninghausi* dont la tige, *Lyginopteris oldhamia* (32), a une zone corticale externe bien développée à structure externe caractéristique (str. dictyoxylenne), de nombreuses épines et dont les rachis ont une structure analogue. Les pinnules ont aussi un limbe épais.

Sph. Hæninghausi et *Sph. striata* seraient des représentants de la flore à station relativement sèche.

CONCLUSION

La connaissance de la tige et de son cycle phyllotaxique, de l'édification des frondes a permis un essai de reconsti-

(31) A. CARPENTIER. — *Revue des travaux de Paléontologie végétale*, I, 1923, p. 184.

(32) *loc. cit.*, D.H. SCOTT, t. II, p. 21.

tution de *Sphenopteris striata*. Avec ce que l'on sait de ses organes reproducteurs, cette ptéridospermée est presque aussi bien connue que *Sph. Hæninghausi*.

Par suite, je propose que le groupe du *Sph. obtusiloba* devienne désormais le groupe du *Sph. striata*.

D. — RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE
DES DEUX FORMES DE *Sph. striata*

Le *Sph. striata* Gothan a été longtemps confondu avec le *Sph. obtusiloba* Brongniart. Cette confusion est gênante car les deux espèces n'ayant pas la même répartition stratigraphique, il n'est guère possible d'utiliser les renseignements donnés sur leur distribution par Stur, Zeiller, Kidston.

Dans ces conditions j'ai été conduit à établir la répartition stratigraphique de *Sph. striata* dans le Bassin houiller du Nord de la France en me basant presque uniquement sur les échantillons de la collection du Musée houiller de Lille.

La figure 5 du texte montre :

1° un maximum de fréquence de la forme à grandes pinnules dans la faiseeau de Pouilleuse de l'Assise d'Anzin. Cette forme a été rencontrée rarement sous Poissonnière et trouvée de façon sporadique dans le faiseeau de Six-Sillons de l'Assise de Bruay ;

2° un maximum de fréquence de la forme à petites pinnules dans le faiseeau de Six-Sillons de l'Assise de Bruay. Cette forme a été rencontrée à la base du faiseeau de Pouilleuse de l'Assise d'Anzin.

En Angleterre, Kidston (33) figure, pl. III, fig. 2, 2a, pl. IV, fig. 4, des échantillons de *Sph. striata* à grandes pinnules appartenant aux « Lanarkian Series », ce qui équivaut à notre Assise de Vicoigne et, pl. III, fig. 3, 3a, des échantillons à petites pinnules des « Westphalian Se-

(33) loc. cit.

ries » par suite de l'Assise d'Anzin. En se basant sur les échantillons figurés par Kidston, il semble qu'en Angleterre les deux formes de *Sph. striata* soient bien distinctes, la forme à grandes pinnules apparaissant dès l'Assise de Vicoigne et, comme en France, avant la forme à petites pinnules.

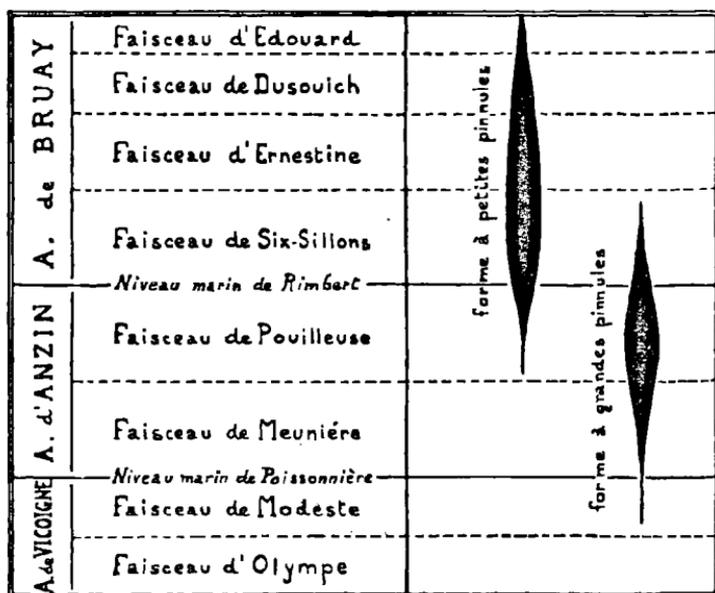


FIG. 5. — Répartition stratigraphique des deux formes de *Sphenopteris striata* dans le Bassin houiller du Nord de la France.

En Belgique, MM. A. Renier et F. Stockmans, pl. 91, fig. a, b, c, figurent les deux formes de *Sph. striata*. Le premier de ces auteurs signale (34) cette espèce abondante dans l'Assise de Charleroi moyenne et supérieure (Assise

(34) A. RENIER. — Etude stratigraphique du Westphalien de la Belgique. *C.R. Cong. Géol. Int.*, 1922, p. 1.796.

d'Anzin) et au-dessus de Petit-Buisson (Assise de Bruay). Elle apparaît dans l'Assise de Charleroi inférieure (Assise de Vicoigne).

En *Allemagne*, Gothan (35) signale *Sph. striata* dans la partie moyenne et supérieure du « Mittleres Oberkarbon » (Assises de Vicoigne, Anzin, Bruay).

Si l'on examine la répartition stratigraphique des deux formes de *Sph. striata* dans le Bassin houiller du Nord de la France on peut considérer la forme à petites pinnules comme le produit d'une mutation de la forme à grandes pinnules. On remarque en particulier que la forme à petites pinnules n'apparaît que lorsque la forme à grandes pinnules est abondante et peut alors donner un mutant.

Ce mutant, pour des raisons de climat, de résistance naturelle ou de facteurs internes, ne se serait bien développé qu'aux environs de l'horizon marin de Rimbart, atteignant son apogée dans le faisceau de Six-Sillons, relayant la forme à grandes pinnules qui s'y éteignait.

Cette hypothèse de l'origine des formes d'une même espèce par mutation a été signalée par P. Bertrand pour *Sph. striata* et *Sph. neuropteroïdes* (36).

En conclusion, *Sph. striata* est une bonne plante guide à condition d'avoir des échantillons suffisamment grands pour qu'on puisse déterminer la forme avec certitude.

(35) W. GOTHAN. — Leitfossilien. Dritte Lieferung. Karbon und Perm., 1923.

(36) P. BERTRAND. — Valeur des flores pour la caractérisation des différentes assises du terrain houiller et pour les synchronisations de bassin à bassin. *Cong. Str. carb. Heerlen*, 1927, p. 108.

M. P. Comte présente la communication suivante :

Transgressions et fausses transgressions marines (1)

par P. Comte

Primitivement attribuée à une transgression, une lacune de vaste amplitude observée dans la série paléozoïque du Léon et des Asturies en Espagne semble bien, en définitive, résulter de mouvements épigénétiques entraînant dans des conditions déterminées une déficience de la sédimentation ou une abrasion sous-marine. Pareil phénomène qui mime au point de vue stratigraphique une transgression, bien que n'impliquant pas d'émersion, est désignée par *pseudo-transgression* ou fausse transgression dans cette communication. Avant de se rallier à cette conception, il était logique d'envisager au préalable les diverses modalités du processus transgressif, sujet d'ailleurs beaucoup plus vaste et plus important, c'est pourquoi il est traité ici tout d'abord.

Ces questions sont liées à des problèmes d'ordre physique, elles seront donc envisagées en premier lieu sous cet angle, en se basant non pas directement sur les phénomènes actuels, mais sur des notions corrélatives imaginées par les morphologistes, principalement celle de l'équilibre littoral.

La notion d'équilibre littoral, très féconde en géographie physique, peut être transposée dans le domaine géologique moyennant quelques retouches. Il semble, en effet, qu'au cours de la plupart des grandes transgressions d'importantes phases se sont effectuées dans des conditions voisines de l'équilibre.

(1) Le sujet, de cet exposé qui devait à l'origine être traité dans un mémoire intitulé « Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique », présenté à Lille en 1945, sera développé prochainement dans un article de la *Revue Scientifique* dont le présent texte est un résumé.

En étudiant par la méthode infinitésimale l'effet des déplacements relatifs de la mer par rapport aux continents qui accompagnent une transgression, on est conduit à un certain nombre de conclusions dont voici les principales :

Lorsque le processus transgressif est lié approximativement à l'équilibre, la surface de transgression n'est ni une pénéplaine, ni en général une surface de pénéplana-tion marine, mais une surface modelée en dernier lieu dans ses traits essentiels par la mer elle-même au cours de son avancée ; cette surface coïncide avec l'enveloppe des surfaces d'abrasions successives.

D'autre part, *il y a interdépendance entre les caractères des dépôts de base et ceux de la surface de transgression.* C'est ainsi que plus la montée de la mer est rapide par rapport à l'extension latérale de la transgression, plus les dépôts de base sont grossiers et plus la pente originelle de la surface de transgression est prononcée. Lorsque la montée de la mer est très lente par rapport à l'extension latérale de la transgression, les dépôts de base ont une texture fine et la surface de base est à l'origine proche de l'horizontale.

La question peut être soumise au calcul et les conditions d'équilibre peuvent être précisées dans une certaine mesure. Les conglomérats de base marine, par exemple, sont formés dans des conditions d'équilibre précaire, tandis que les dépôts de base à texture fine prennent naissance dans des conditions d'équilibre particulièrement stables.

Au reste, si l'on examine sur une grande étendue les dépôts de base d'une transgression liée à l'équilibre, on doit constater que leurs caractères, s'ils varient, le font de façon lente et continue; pour une transgression non liée à l'équilibre, c'est en général l'inverse.

Lorsque le processus transgressif n'est pas lié à l'équilibre, la surface de transgression est irrégulière et on peut y retrouver plus ou moins altéré le relief continental qui précédait immédiatement l'invasion marine. Les dépôts de

base sont dans l'ensemble irrégulièrement distribués, c'est ainsi que d'épais conglomérats peuvent voisiner avec des dépôts plus ou moins fins.

Des exemples permettent d'illustrer ces vues sur les transgressions.

A en juger par le phénomène observé dans les Asturies et en Léon, les *pseudo-transgressions* sont de vastes lacunes ayant pris naissance sans émerision dans les conditions suivantes :

Une étendue marine épicontinentale est d'abord le siège d'un mouvement général de subsidence. A un moment donné, dans toute une région faisant partie de l'étendue considérée, ce mouvement s'inverse, devenant négatif, tandis que la subsidence se poursuit dans les régions adjacentes. Ce mouvement négatif est très lent et ne peut donner lieu à une émerision, il peut même être suffisamment lent, et c'est là sa particularité, pour permettre à l'abrasion sous-marine de maintenir le fond au voisinage du *niveau-limite* d'action des vagues et des courants (*wave-base* de Gulliver). Enfin, il se produit une nouvelle inversion du mouvement et la subsidence redevient générale sur toute l'étendue envisagée. Par ce jeu de mouvements positifs et négatifs, des dépôts fins ou même pélagiques peuvent se déposer sur des formations de nature quelconque. La disposition des couches qui ont enregistré ces mouvements rappelle celle qui caractérise une transgression, mais les dépôts littoraux sont exclus de l'assise pseudo-transgressive.

En somme, à part l'absence d'émerision, il n'y a pas de différence absolument foncière entre transgression et pseudo-transgression : d'une façon plus précise, *on peut dire qu'une pseudo-transgression équivaut à une régression suivie d'une transgression et que la différence essentielle, l'absence d'émerision, résulte de la lenteur du mouvement négatif attaché au premier de ces phénomènes.*

On constate, en terminant, que ces conceptions sur les transgressions et les pseudo-transgressions conduisent à

transposer certains aspects du problème des reconstitutions paléogéographiques.

M. D. Laurentiaux présente la communication suivante:

La faune continentale des marnes de Tchakras

(Asie Mineure)

par **Daniel Laurentiaux**

(Pl. II et III)

En 1930, M. F. Charles a fait connaître en un bel essai stratigraphique et tectonique les traits de la structure géologique des environs d'Amasra, petite bourgade de la côte septentrionale d'Asie Mineure, où se trouve un bassin houiller. Grâce à sa ténacité, M. Charles a pu, malgré des difficultés de tous ordres, non seulement établir une succession stratigraphique et la structure tectonique, mais encore recueillir un riche matériel paléontologique qui est aujourd'hui à peu près complètement étudié par ses soins. Parmi ce matériel, une faunule d'arthropodes recueillie dans les couches marneuses de Tchakras restait à examiner. M. F. Charles l'avait confiée pour étude à M. le Professeur Pruvost qui en fit un premier examen et qui a bien voulu me charger d'en réaliser la description, l'étude systématique et la publication. Que tous deux trouvent en ces lignes l'expression de ma gratitude.

Les formations géologiques du Bassin d'Amasra, homologue du Bassin plus occidental de Zongouldak, dont il n'est séparé que par l'anticlinal d'In-Koum, débutent par une série calcaire-gréseuse à belle faune dévonienne, sur laquelle repose sans discordance un calcaire dinantien à productidés, polypiers et goniatites. Les formations continentales qui lui succèdent, grâce à leurs faunes et leurs flores riches sont bien identifiables et peuvent être rapportées au Culm et au Westphalien. Sur ce Carbonifère on voit, dans la région de Tchakras, un complexe gréso-

schisteux puissant et surmonté d'une forte épaisseur de marnes grises bleuâtres; discordante sur tout cet ensemble, et plus généralement sur le Houiller (à Tchakras, sur les marnes bleues), vient une série transgressive calcaire-marneuse bien caractérisée paléontologiquement et d'âge crétacé. La simple analyse stratigraphique permet donc d'attribuer aux marnes bleues de Tchakras un âge post-westphalien et anté-crétacé. Elles couronnent, nous l'avons vu, un complexe grésoschisteux sans fossiles, d'âge indéterminé, et ont livré à M. Charles une faunule et une flore (1) de caractères continentaux. Ce sont les éléments fauniques qui font l'objet de la présente étude. Ces formations marneuses lagunaires sont très localisées et ne sont connues que dans la région de Tchakras, à l'Est du Bassin. Elles n'ont pas d'homologues et ne se retrouvent nulle part dans le Bassin voisin de Zongouldak.

La faunule de Tchakras comprend des crustacés d'eau douce du genre *Estheria* et des insectes terrestres appartenant aux ordres des Blattoïdea et des Coleoptera.

I. — CRUSTACES (Entomostracés)

ORDRE DES PHYLLOPODES, Lat.

FAMILLE DES LIMNADIDAE, Baird.

Genre *ESTHERIA*, Ruppel.

Estheria (Euestheria) Minuta, Alberti
et *Estheria (Euestheria) Minuta*, var. *Brodici*, Jones

(Planche II, fig. 1 à 4)

a) *Posidonia minuta*, Alberti. Von Dechen's de la Beche's Hand-
burg der Geologie, p. 453, 1852.

Posidonia minuta, Bronn. *Leth. Geogn.*, vol. I, p. 164, 1935-38.

Estheria minuta, Jones. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XII,
p. 376.

b) *Cyclas* like Bivalve Brodie. *Hist. Foss. Ins. Sec. Rocks. En-
gland*, 1845.

(1) Les résultats de l'étude des organismes végétaux feront l'objet d'une note ultérieure.

Estheriu minuta, Wright. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XVI, 1860.

Estheria minuta, var. *Brodieana*, Jones. *Foss. Esth. Paléont. Soc.*, 1862.

DIAGNOSE. — Phyllopode d'eau douce à coquille polymorphe convexe, de oblongue à subovale, variant d'un ovale inégal à une allure subcarrée. Ligne de charnière droite, de longueur relative variable, pouvant atteindre les deux tiers de la longueur de la valve. Crochet à l'extrémité antérieure de la ligne charnière. Bord antérieur à contour semi-circulaire. Hauteur (H) à l'arrière de la coquille moindre qu'à l'avant atteignant 3 mm. à 4 mm. Largeur (L) de 3 mm. 5 à 5 mm. 5 déterminant un rapport L/H variant en général de 1,5 à 1,75. On note chez les formes adultes, 14 (ou davantage) côtes d'accroissement concentriques régulièrement espacées. Ornementation intercostale faite d'un réseau à mailles hexagonales et s'épaississant avec l'âge.

La variété *Brodiei* (*Brodieiana*, Jones) se distingue de la forme typique par sa réticulation intercostale plus dense et plus petite, et par la réduction de sa taille, qui atteint fréquemment un demi de celle de la forme normale.

Les marnes de Tchakras ont fourni à M. Charles une abondante récolte d'*Estherias* à l'état d'empreintes ou de coquilles conservées, qui toutes (à une exception près) peuvent être rapportées à l'espèce *minuta*, var. *Brodiei*, Jones (1862). La largeur des coquilles est comprise entre 2 mm. et 3 mm. au maximum. Le rapport métrique L/H est voisin de 1,5 chez la plupart des formes observées. On retrouve chez ces fossiles de Tchakras, tout le polymorphisme et la variation de l'espèce *minuta*, depuis la forme sub-circulaire (planche II, fig. 2) et sub-carrée (planche II, fig. 1, F.F') à la forme allongée (planche II, fig. 3). On note de nombreux individus jeunes chez lesquels le nombre des côtes d'accroissement ne dépasse pas 8 ou 9. Les types allongés à ligne charnière bien développée sont

fréquents, bien que l'on observe toutes les variations morphologiques signalées par Jones. Cette espèce de Phyllopodés est très typique du Lias inférieur continental d'Europe Occidentale et d'Amérique. Elle est particulièrement fréquente dans le Rhétien d'Angleterre.

Un examen attentif nous a permis de remarquer une forme de 4 mm. 5 d'une hauteur maxima de 3 mm., soit $L/H = 1,5$, isolée, possédant les caractères morphologiques d'un type moyen de *E. minuta*. Nous croyons pouvoir la rapporter à cette espèce (F. typique) par suite de sa grande taille, surtout que cette valve droite représente un individu jeune ne possédant encore que neuf côtes d'accroissement. Malheureusement le réticulum intercostal reste flou et peu observable (planche II, fig. 4). *E. minuta* est caractéristique de tout le Trias continental d'Europe Occidentale et à son maximum de développement au Lettenkohle.

Collection et récolte F. Charles.

II. — INSECTES

ORDRE DES BLATTOÏDEA, Handl

FAMILLE MESOBLATTINIDAE, Handl.

Blattaires de petite taille, rares au Carbonifère, mais se développant au Permien et au Secondaire. Elytres à champ sous-costal réduit allongé parallèlement au bord antérieur de l'aile. Sous-costale (Sc) pectinée. Insertion de l'élytre dans la moitié antérieure de la base (Eublattides, Wat.). Radius (Rd) plus ou moins onduleux et ramifié (richement en général) vers l'avant, atteignant à peu près toujours le voisinage de la pointe de l'aile. Médiane (Md) et Cubitus (Cb) diversement ramifiés. Le champ cubital reste bien développé (2). Anale (An) fortement arquée et

(2) Voir plus loin.

champ correspondant atteignant un tiers à deux cinquièmes en général de la longueur totale de l'élytre (3).

Genre (4) *MESOBLATTINOPSIS*, Handl.

Mesoblattina Bensoni, Scudd. *Mem. Bost. Soc.*, III, 453, 1886.

Mesoblattinopsis Bensoni, Handl. *Die Foss. Insek.*, p. 428, 1908.

Mesoblattinopsis Pruvosti, nov. sp.

(Pl. II, fig. 5 ; texte fig. 1)

DESCRIPTION. — Empreintes d'un élytre droit devant atteindre 15 mm. (longueur conservée 11 mm.); largeur 4 mm. déterminant une aile antérieure elliptique à apex arrondi et sensiblement trois fois un tiers plus longue que large. L'insertion de l'aile se fait dans la moitié antérieure de la base.

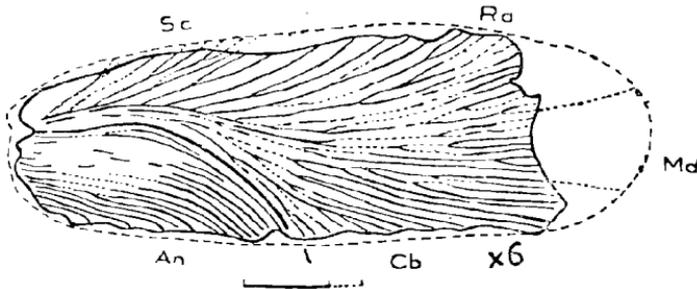


FIG. 1. — *Mesoblattinopsis Pruvosti* (Holotype).

Sous-costale (Sc) pectinée à nervules simples ou seulement fourchues. Champ atteignant à peine le tiers de la

(3) On trouvera plus loin (*M. Piveteaui*) la structure et la discussion des autres pièces anatomiques connues et signalées chez des représentants de cette famille.

(4) Nous ne rappellerons pas au cours de cette note la diagnose de ces genres le plus souvent monotypiques, celle-ci se trouvant implicitement exposée et discutée dans la présentation des formes d'*Amasra*.

longueur totale de l'aile. Champ radial large; radius (Rd) atteignant la pointe de l'élytre, fortement onduleux, richement ramifié vers l'avant en neuf nervules simples, fourchues ou davantage divisées. Médiane (Md) se scindant très tôt en deux branches à peu près également fournies. Champ cubital riche envahissant très légèrement le bord apical; les deux premières nervules de cette région sont d'un degré assez élevé de ramification. Zone anale atteignant le tiers de la longueur de l'élytre et couverte d'une quinzaine d'axillaires simples et régulièrement espacées de la strie arquée (An).

Nervation intercalaire non observable.

Affinités. — Je place cette forme dans le genre *Mesoblattinopsis* et dédie l'espèce nouvelle qu'elle constitue à mon maître le Professeur P. Pruvost, en faible témoignage de reconnaissance pour la formation que je lui dois.

Fort voisines dans leur forme et leur organisation alaire tant dans l'extension que dans la structure de leurs différents champs, *M. Pruvosti* des couches marneuses de Telhakras et *M. Bensoni* Scud. du Lias de Dumbleton (Angleterre) sont très comparables. Les seules différences remarquables semblent être d'ordre spécifique et sont assez bien exprimées par la comparaison des formules de nervation.

20 Rd + 8 Md + 16 Cb = 44 (*M. Pruvosti*)

19 Rd + 9 Md + 10 Cb = 38 (*M. Bensoni*, Handl.)

Dans les deux cas, les zones radiales, également fournies et étendues, sont fort analogues et l'ondulation du Rd reste un peu plus marquée chez l'élytre ici étudié. La même densité et la même allure bifide se retrouvent chez les deux médianes. Voisines dans leur extension, les areas cubitales sont différemment riches en nervules terminales, ce qui modifie légèrement les formules alaires. C'est dans cette richesse de détail et la complexité un peu autre de ce champ que résident les plus notables différences entre les deux élytres qui demeurent, toutefois, fort voisins.

Collection et récolte F. Charles.

Genre *ACTINOBLATTULA*, Handl.

Actinoblattula Brodiei, Brod., Foss. ins. Sec. Rocks. Engl., 1845.

Actinoblattula Brodiei, Handl., Die Foss. Ins., p. 454, 1908.

Actinoblattula Charlesi, nov. sp.

(Pl. III, fig. 2 ; texte fig. 2)

DESCRIPTION. — Empreinte d'un élytre gauche conservé à l'exception de la région apicale et du lobe anal. Longueur 7,5 mm. (supposée 8,5 mm.), largeur 4 mm., d'une forme trapue environ deux fois plus longue que large.

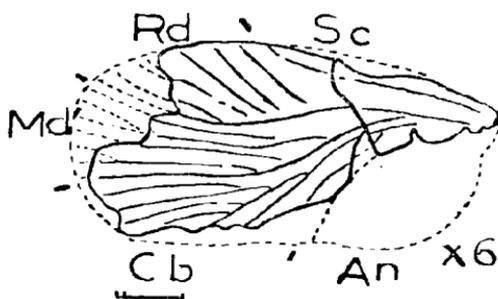


FIG. 2. — *Actinoblattula Charlesi* (Holotype).

Champ sous-costal étroit parallèle au bord antérieur. Radiale (Rd) très ondulée émettant vers l'avant cinq branches visibles simples. Médiane (Md) également fortement ondulée et sur la face externe de laquelle vers l'apex, jaillissent trois branches toutes simples à l'exception de la première fourchue. Cubitus (cb) envoyant à la fois sur sa face externe et sur sa face interne des nervules non fourchues (à deux exceptions près). Zone anale conservée seulement dans sa forme qui devait atteindre les deux cinquièmes de la longueur totale de l'aile.

Pas de nervation intercalaire observable.

Affinités. — Rapprochable d'*Actinoblattula Brodiei*, Handl. (5), seule espèce jusqu'ici du genre, cet élytre demeure spécifiquement original. En effet, si l'on y retrouve les relations métriques et morphologiques, les grands traits structuraux de la forme de Handlirsh, elle s'en distingue par une organisation cubitale également complexe, en demeurant différente de celle de l'espèce anglaise, et par divers traits de son organisation radiale.

Chez les deux formes, la médiane se ramifie à peu près aux mêmes niveaux et de la même façon simple; le champ demeure riche dans notre espèce et occupe une position plus nettement apicale. L'organisation anale et la structure sous-costale (bien que l'allongement de ce champ soit un peu plus important ici) sont comparables chez l'une et l'autre ailes; les zones cubitales sont d'extension voisine, également fournies et compliquées, mais d'une complexité différente qui semble cependant dénoter dans chacun des cas des signes d'évolution, voire de régression. Je crois pouvoir retrouver un même signe dans la faiblesse locale de l'aile, déterminée par l'émission tardive des rameaux de radius, l'étroitesse du champ sous-costal, etc., dans la région immédiatement antérieure au niveau de jaillissement des nervures du radius et de la médiane. Les densités alaires, comme le traduisent les formules ci-dessous exprimées, sont voisines :

$$7 \text{ (issus de 6 racines) Rd} + 6 \text{ (ou 7) Md} + 8 \text{ (?) Cb} \\ = 21 \text{ (au moins).}$$

$$9 \text{ (issus de 6 racines) Rd} + 5 \text{ Md} + 10 \text{ Cb} = 24.$$

Mais l'un des aspects les plus notables de cet élytre demeure la réduction relative du champ radial, dont la branche-mère est fortement ondulée. Ce relèvement apical du radius et cette allure sont moins exceptionnels chez les *Poroblattinidae* où on retrouve fréquemment (on serait presque tenté de dire typiquement) cette convexité et cette extension radiale qui s'observent chez des Meso-

(5) *A. Brodiei*; du Lias inférieur de Wainlode (Angleterre).

blattinidae primitifs du Carbonifère (*Dichronoblatta*), ayant encore des structures archaïques plus longuement conservées dans le phylum voisin des *Poroblattinidae*.

Cet intéressant élytre possède donc une curieuse juxtaposition de caractères archaïques (structure simple en général de la nervation par la présence de nervures rectilignes et indivises; allure poroblattinidienne du radius et de son champ) et de signes d'évolution (faiblesses élytrales, complexité cubitale) qui semble traduire le jeu d'une régression chez une forme restée d'allure primitive.

En hommage pour les travaux géologiques qu'il a accomplis en Anatolie et en reconnaissance pour le matériel paléontologique qu'il a découvert et dont il a confié l'étude à l'Institut Géologique de Lille, cette espèce portera le nom de M. F. Charles.

Récolte et collection F. Charles.

Genre *BLATTULA*, Handl.

Blattina Brodiei, Brodie, Foss. Ins. Sec. Rocks. England, t. 8, 1845.

Blattina, Gieb.; Giebel, Ins. Worw., 317, 1856.

Blattidium, Heer; Heer, Viertelj. nat. ges. Zurich IX, 289, 1864.

Blattina, Gein.; Geinitz., *Zeit. d. Geol. Ges.*, 521, t. 22, 1880.

Mesoblattina, Gein.; Geinitz, *Zeit. d. Geol. Ges.*, 570, t. 13, 1884.

Stenoblattina, Scud.; Scudder. *Mem. Bost. Soc.*, III, 443, 1886.

Aporoblattina, Scud.; Scudder. *Mem. Bost. Soc.*, III, 481, 1886.

Dipluroblatta, Gein.; Geinitz. *Arch. Ver. Meckl.*, 58, 1887.

Blattula, Handl.; Handlirsch. Foss. Ins., p. 430, 1908.

Blattula Tchakrasensis, nov. sp.

(Pl. III, fig. 3 ; texte fig. 3)

DESCRIPTION. — Portion de champ élytral de blattaire. Longueur conservée 6 mm., largeur 3 mm. 33. Les areas sous-costal et anal manquent. Toutefois, après de minutieux examens, l'aile a pu être reconstituée et c'est cet essai de reconstitution qu'on trouvera figuré, fig. 3.

L'élytre de forme allongée et elliptique atteignait sans doute environ 9 mm. déterminant un rapport de ses deux dimensions principales voisin de 2,7. Le champ radial large était formé d'un radius se terminant à peu de distance de l'apex et d'un parcours très rectiligne se relevant à peine vers le bord apical. Sept nervures simples ou seulement fourchues étaient émises très régulièrement de la face externe de la branche-mère. La médiane

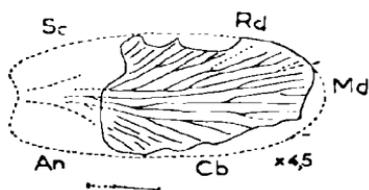


FIG. 3. — *Blattula Tchakrasensis* (Holotype).

occupant sensiblement toute la pointe de l'aile, se scindait en deux branches au niveau de la fin du premier quart de l'aile. Longtemps parallèle au radius, le rameau médian externe tardivement fourchu occupait sensiblement l'axe longitudinal de l'aile. Le rameau médian interne était plus riche. Le cubitus (cb), assez fortement onduleux émettait vers l'arrière quatre nervules simples ou bifides. Les champs sous-costal et anal devaient être sans doute réduits et ne dépassaient pas vraisemblablement le quart de la longueur de l'aile.

Nervation intercaulaire non visible.

Affinités. — Malgré son état fragmentaire et les incertitudes subsistant quant au champ anal notamment, cette aile peut être rapportée au genre liasique *Blattula* et rapprochée plus particulièrement des espèces *Langfeldti*, Gein. et *Scudderi*, Gein., où l'on retrouve les mêmes traits structuraux et les mêmes relations et grandeurs métriques. L'identité de la structure radiale (richesse, allure si rectiligne du radius, extension du champ) et la nature

de l'organisation médiane ⁽⁶⁾ sont fort significatives. La flexuosité cubitale nulle chez *Langfeldti*, à peine plus grande chez *Scudderi*, est nettement marquée ici, mais l'extension et l'organisation du champ restent identiques. Cette flexuosité du cubitus n'est nullement exceptionnelle et on la retrouve chez une autre espèce du genre *B. Geinitzi*, Handl. ; nous la considérerons (comme d'ailleurs la richesse à peine plus grande du champ médian) comme un caractère spécifique. L'extension de l'anale (non conservée) comprise entre un tiers et un quart de la longueur totale de l'élytre est dans le cadre de variation du genre.

La formule alaire de l'espèce turque est fort peu différente de celle de *B. Langfeldti* et traduit la différence de richesse du champ médian :

Forme de Tehakras: 13 Rd (7 à 8 racines)
+ 7 Md + 7 Cb = 27.

Blattula Langfeldti : 12 Rd (7 à 8 racines)
+ 4 Md + 7 Cb = 23.

On est donc en présence d'une forme que l'on peut considérer comme spécifiquement nouvelle, mais sans grande originalité. Sa position au voisinage des espèces les plus typiques du genre, précédemment citées, et de *Blattula Dobbertinensis*, Gein. ⁽⁷⁾, est précise. Nous désignerons cette forme sous le nom de *Tchakrasensis* pour rappeler le gisement de l'holotype.

Récolte et collection F. Charles.

(6) On comparera notamment les médianes de l'espèce turque et de *Blattula Scudderi*. On observera également que le niveau et la nature du « forking » du tronc médian sont identiques chez l'une et l'autre aile.

(7) Toutes ces espèces sont du gisement liasique de Dobbertin (Mecklembourg).

Genre *MESOBLATTULA*, Handl.

Mesoblattina, Gein.; Geinitz. *Arch. Ver. Meckl.*, XLI, 54, t. 5, 1887.

Mesoblattula Handl.; Handlirsh. *Foss. Ins.*, p. 430, 1908.

Mesoblattula Piveteaui, nov. sp.

(Pl. III, fig. 1 ; texte fig. 4 et 5)

DESCRIPTION. — Empreinte et contre-empreinte d'un insecte presque entièrement conservé et atteignant une longueur totale de 1 cm. La tête, le pronotum et le corps offrent de nombreux caractères anatomiques fort discernables, tandis que la structure nervuraire est représentée par d'important fragments des deux élytres repliés dans la position de repos.

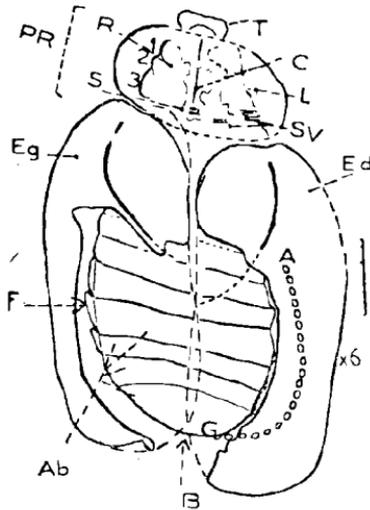


FIG. 4. — *Mesoblattula Piveteaui* (Holotype).

PR : pronotum ; T : tête ; R : rachis pronotal ; 1, 2, 3 : tubercules huméraux et nodaux ; S : plage striée ; SV : striation du lobe ventral réfléchi ; L : limbe ; C : carène ; Eg : élytre gauche ; Ed : élytre droit ; Ab : anneaux abdominaux ; AG : trace de l'abdomen (écrasé) sous l'élytre droit.

Tête petite, légèrement allongée dans le sens transversal (largeur 1 mm. 5). Pronotum plus large (3 mm. 75) que haut (2 m.m) avec traits morphologiques visibles.

Abdomen gros bien conservé (8).

Élytre subelliptique à sub-rectangulaire avec apex largement arrondi et bord externe plus convexe que le bord interne. Longueur 7 mm. 5, largeur 3 mm., soit un rapport métrique de 2,5. Insertion de l'aile dans la moitié externe de la base de celle-ci. Sous-costale (Sc) pectinée déterminant un champ triangulaire d'extension longitudinale peu différente de celle du lobe anal. Radius (Rd) fortement onduleux n'atteignant pas l'apex. Huit nervules radiales simples ou fourchues (à l'exception de la cinquième bifide) émises régulièrement à la face externe de la branche-mère. Champ médian occupant largement toute la partie moyenne du bord apical. Structure à lecture difficile mais plutôt bifide comme elle est figurée (fig. 5) et qui semble d'organisation la plus vraisemblable. Champ cubital envahissant légèrement le bord apical. Cubitus (Cb) émettant vers l'arrière des ramifications dont les premières devraient être simples et les ultimes plus complexes probablement Anale (An) fortement arquée, atteignant deux cinquièmes de la longueur totale de l'élytre. Champ couvert d'axillaires (dix environ), régulièrement espacées, parallèles et simples.

Nervation intercalaire scalariforme visible seulement près de la strie arquée.

Affinités. — On retrouve en *Mesoblattula Dobbertiniana* du Lias de Dobbertin (Meckembourg) une aile à nervation, taille et morphologie fort voisines de celle ci-dessus décrite. Nous sommes en présence ici d'une forme du même groupe générique. La comparaison des équations alaires de *M. Dobbertiniana* (13 Rd (8 racines) + 4 Md = 7 (?) Cb + 24 (au moins)) et de l'espèce ici étudiée

(8) On trouvera plus loin l'indication et la discussion des caractères visibles d'anatomie externe préservés chez ce fossile.

(13 Rd (8 racines) + 7 Md + x Cb = N) nous montre le caractère différentiel principal : la richesse diverse des champs médians (9).

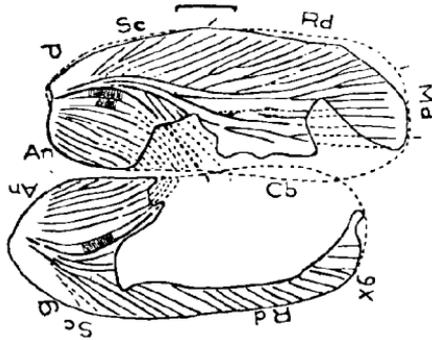


FIG. 5. — *Mesoblattula Piveteaui* (nervation alaire).

Par les caractères anatomiques conservés, ce fossile garde un intérêt certain en permettant de préciser et discuter la morphologie externe des blattes secondaires et plus précisément de Mésoblattinidae, formes transitionnelles entre les types paléozoïques et nos blattides actuels. Cette morphologie, à notre connaissance, n'était connue jusqu'ici que chez un Mésoblattinide jurassique du calcaire de Solnhofen, *Lithoblatta lithophila*, Germ.

(9) On pourra objecter que les incertitudes résultant de la lecture difficile du champ médian permettent de penser à une médiane ramifiée toute entière vers l'avant. Toutefois le tronc semble bien se diviser aux deux cinquièmes de l'axe longitudinal de l'aile en deux branches principales. Quelle que soit l'interprétation, il ne pourrait à notre avis s'agir que de différences ici accessoires et on remarquera que chez de nombreuses blattes anciennes on connaît (Cf. *Phyloblatta*) de nombreux exemples de termes de passage entre un port bifide et une médiane ramifiée tout entière vers l'avant et dont la branche la plus antérieure est la plus riche en ramifications secondaires.

Chez l'une et l'autre formes, la tête (T) présente la même allure élargie transversalement et la même taille, le pronotum (PR), des contours voisins, le rapport hauteur/largeur y étant égal à 0,65 chez l'espèce jurassique, 0,55 chez la nôtre, tandis que chez l'actuelle *P. Orientalis* il est peu différent de 0,75. C'est donc une forme d'un type assez large sans atteindre la largeur de celui des mylacrides paléozoïques. Les angles huméraux sont plus nets que chez les blattides actuels et moins marqués que chez *Lithoblatta* ou les *Mylacridae* Seud.

Si on retrouve des éléments anatomiques constants (carène, plage striée), on note encore, mais beaucoup plus faible, une striation du lobe réfléchi comme on peut l'observer chez les pronota des blattes primaires. La belle conservation du pronotum permet de préciser des caractères non signalés par les différents auteurs chez *Lithoblatta Lithophila*, notamment l'aspect lisse ⁽¹⁰⁾ du limbe (L) non innervé de trachées apparentes imprimées en nervures, comme cela est actuellement chez les blattes, et à la différence de ce qu'on peut observer chez les types paléozoïques. Des examens attentifs du rachis (R) pronotal montrent également des éléments structuraux intermédiaires entre ceux observables chez les formes primaires et ceux des blattes actuelles. D'une largeur comparable à celle reconnue sur les types encore vivants, le rachis pronotal des *Mésoblattinides* a perdu l'étroitesse de celui des blattes paléozoïques, mais en a conservé l'individualisation en lobes. Dans le fossile ici considéré, l'examen au binoculaire du bord latéral gauche du rachis met en évidence de façon absolue l'existence de tubercules nodaux et huméraux qui restent toutefois moins nets que leurs homologues chez les blattides primaires, tandis que chez les actuels, le rachis est non divisé en lobes. L'abdomen est court et large comme celui de *Lithoblatta*, sans offrir, par défaut de fossilisation, d'appendices abdo-

(10) Le défaut d'innervation ne saurait pas être imputé, semble-t-il, à la fossilisation, excellente pour la pièce pronotale.

minaux analogues à ceux signalés par Handlirsch chez l'espèce jurassique (11).

Cette forme admirablement conservée montre, en de nombreux caractères de détail, des structures transitionnelles entre les types paléozoïques et modernes. Je suis heureux de la dédier à M. J. Piveteau, professeur à la Sorbonne, en respectueux hommage.

ORDRE COLEOPTERA

Nous avons maintenant à étudier quelques débris fossiles qui nous rapporterons à l'ordre des Coléoptères. Malheureusement ces restes sont fort incomplets, puisqu'ils s'offrent à nous sous forme d'élytres isolés.

Les seuls caractères qu'ils peuvent nous montrer ou laisser supposer sont donc réduits en nombre et en valeur systématique. Ceux-ci (forme de l'élytre et ornementation, possibilité ou non d'un scutum inter-élytral, longueur d'adhérence des élytres sur le bord interne) ne sauraient être considérés par les entomologistes comme caractères possibles et absolus de classification, tant ils sont variables et nullement typiques, ni d'une famille, ni d'aucun groupe (12).

Le paléontologiste ne saurait les admettre davantage en systématique. Certains auteurs, étudiant des formes plus complètes, ont cru pouvoir retrouver des familles actuelles (*Chrysomélidae*, *Buprestidae*, *Elatéridae*, etc...) et parfois même les formes ancestrales génériques immédiates; d'autres ont même comparé et rapproché les uns des autres des élytres isolés comparables en leur forme et leur ornementation. Nous ne pourrions pas admettre

(11) En F. (fig. 4) les structures observées sont dues, non à des expansions tégumentaires, latérales, mais à l'emboîtement des anneaux abdominaux et à la surimpression des téguments ventraux lors de la fossilisation.

(12) L. Cuenot « L'Espèce » (Doin, 1936, page 151) donne un excellent exemple de la variation « intraspécifique » possible de l'ornementation élytrale.

en paléontologie stratigraphique un tel procédé, qui serait tout aussi arbitraire et douteux que de vouloir faire voisiner *Donacia* (Chrysomélidae) de certains Buprestidae sur une simple convergence morphologique élytrale. Nous désignerons donc, en reconnaissant bien loyalement que de tels élytres isolés ne sauraient avoir d'autre valeur que celle, outre de préciser les associations fauniques, de prouver l'existence et la répartition géographique de l'ordre à l'époque de leur fossilisation, sous le terme général de « *Coleopteron* ».

Les comparaisons avec des types d'élytres actuels ou anciens connus que nous pourrions établir devront en tous cas être jugées comme de simples constatations morphologiques, sans être considérées comme argument phylogénétique ou comme des rattachements précis à telle ou telle famille actuelle ou éteinte.

Coleopteron sp. (Forme A de Tchakras)

(Pl. III, fig. 4 ; texte fig. 6)

DESCRIPTION. — Elytre gauche oblong. Apex acuminé. Longueur 8 mm. Largeur 2 mm. 3. Ornementation consistant en une vingtaine de côtes fines, surtout bien visibles sur le bord externe de l'aile, sur lesquelles s'alignent de petites pustules. Les élytres ne devaient pas adhérer entre eux tout le long de leur bord interne et il ne devait pas exister de scutum inter-élytral.

Ce type d'aile est fréquent dans la famille des Buprestidae actuel. M. Pruvost (13) a rapproché la présente forme de *Pseudo-élatéoptéris infraliussica*, Roemer, du Rhétien allemand; malgré la grande similitude des deux élytres, trop d'éléments de comparaison des deux insectes manquent pour s'assurer de leur identité.

(13) Charles (3), page 162.

Coleopteron sp. (Forme B de Tchakras)

(Pl. III, fig. 7)

DESCRIPTION. — Elytres droit et gauche repliés dans la position de repos atteignant une longueur de 2 mm., possédant un léger scutum inter-élytral et une très fine striation longitudinale.



Fig. 6



Fig. 7

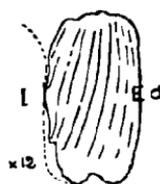


Fig. 8

FIG. 6. — *Coleopteron* sp. (forme a).

FIG. 7. — *Coleopteron* sp. (forme c).

FIG. 8. — *Coleopteron* sp. (forme d).

Coleopteron sp. (Forme C de Tchakras)

(Pl. III, fig. 5 ; texte fig. 7)

DESCRIPTION. — Elytre sub-rectangulaire. Longueur 4 mm. Largeur 1 mm. 6. Ornementation consistant en petites dépressions régulièrement alignées suivant sept à huit rangs longitudinaux.

Type d'aile voisin de celui observable chez de nombreuses Chrysomélides actuelles.

Coleopteron sp. (Forme D de Tchakras)

(Pl. III, fig. 6 ; texte fig. 8)

DESCRIPTION. — Elytre sub-rectangulaire. Longueur 1 mm. 98. Largeur 1 mm. Ornementation consistant en

de fines stries (dix) régulièrement espacées, largement onduleuses et de direction générale oblique par rapport à l'axe longitudinal de l'élytre. Les ailes antérieures qui ne devaient pas sans doute adhérer sur toute la longueur de leur bord interne, possédaient probablement un écu basal inter-élytral.

D'autres fragments apicaux d'élytres acuminés et souvent à striation longitudinale très fine et régulière (du type de l'élytre figuré pl. III, fig. 8) ont également été rencontrés dans les formations marneuses de Tchakras.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La faune des marnes de Tchakras, qui vient d'être étudiée, s'offre à nous avec un triple intérêt, outre celui de donner quelques brefs renseignements sur une région et sur une époque généralement mal ou peu connues.

1° *Le facies.* — Cette association blattes-coléoptères-estherias est liée à un facies continental transmis par les eaux douces et ne prétend nullement être l'image fidèle des associations zoologiques de l'époque. Si les crustacés ont été fossilisés dans leur milieu écologique, la conservation des blattaires et des coléoptères est liée à un événement exceptionnel, qui a atteint les éléments terrestres vivant au sol, plus que la faune plus spécialement aérienne.

2° *L'âge de la formation.* — La nature paléontologique de ces formations de Tchakras nous permet quelques conclusions quant à l'âge de ces couches. La faune d'*Estheria* est remarquable par l'abondance de la forme *minuta*, var. *Brodieiana*, que l'on trouve si typiquement représentative de la plupart des gisements infraliasiques (Rhétien d'Angleterre) connus, mais l'âge semble précisé davantage encore, par l'existence de la forme normale et typique d'*Estheria minuta*, qui n'est représentée dans notre faune que par un seul échantillon, ce qui semble en prouver toute la rareté.

Estheria minuta, connu dans tout le Trias et jusque dans les couches les plus supérieures, semblerait indiquer que nous sommes dans des couches de base du Rhétien, sinon dans un terme de passage au Trias.

La grande extension de nouveau constatée du type *Estheria minuta* s'accompagne d'une non moins remarquable répartition du type *Mesoblattinide* qui avait surtout été signalé jusqu'ici dans les couches de l'Europe Occidentale. La comparaison des formes turques, avec celles des gîtes d'Europe Occidentale, nous permet une assimilation presque spécifique, malgré la localisation, l'éloignement et la non connaissance préalable du gisement turque; aucune forme générique nouvelle n'est relevée, ce qui est un témoignage supplémentaire de la grande homogénéité du groupe. Malheureusement, la rareté et la discontinuité des gisements liasiques continentaux n'a pas permis de connaître suffisamment l'extension verticale de genres trop souvent monospécifiques, dans l'état actuel de nos connaissances, pour pouvoir faire de ces insectes des fossiles précis de niveau, mais ils nous permettent toutefois de confirmer l'âge liasique des formations qui les renferment. Nous remarquerons cependant que la plupart des formes sont voisines d'espèces rencontrées dans le Lias supérieur de Dobbertin (Mecklemburg), c'est le cas de *Mesoblattula Piveteaui* et de *Blattula Tchakrasensis*; ou du Lias Supérieur d'Angleterre, c'est le cas de *Mesoblattinopsis Pruvosti*.

La faune d'insectes indique donc un âge liasique supérieur, tandis que celle de crustacés parlerait en faveur de l'Infra-Lias. Il est peu probable qu'elles proviennent de deux niveaux de récolte différents et nous nous bornerons à enregistrer pour le moment l'âge liasique des marnes de Tchakras.

3° Si la faune de crustacés ne nous rapporte pas de renseignements du point de vue zoologique, la faune d'insectes, malgré sa pauvreté relative, permet de préciser certains éléments. D'abord, on retrouve l'existence exclu-

sive de la famille des *Mésoblattinides*, qui représente ici encore le type blatte du Secondaire, lequel s'acheminera lentement vers les formes actuelles. On a montré précédemment que l'on observait ce cheminement, tant dans les détails des caractères anatomiques que dans les caractères nervuraires. Les quelques formes du Primaire étaient encore, généralement, à traits fort primitifs et plus voisins des *Poroblattinides* (14). Au Secondaire, le type est plus franchement établi. L'*Actinoblattula Charlesi* semble nous montrer des caractères d'évolution régressive, et dans la faiblesse de certains points de son champ élytral, on retrouve un trait d'évolution à caractère léthal, tel qu'il se manifeste chez des groupes plus anciens en voie de disparition: chez certains *Archimylaecris* (15), dans le groupe des *Spiloblattinides* (une des formes d'extinction des Archimylaecridae), etc...

Malgré l'état fragmentaire de leurs débris, les coléoptères de Tchakras permettent de compléter le tableau paléobiologique et de confirmer l'importance statistique du groupe, bien installé aux temps liasiques.

La comparaison de la faune liasique de Tchakras, avec les gisements homologues d'Europe Occidentale, en montre toute la similitude, et ceci à un très haut degré. Des formes fort équivalentes se retrouvent dans les gisements d'Europe Occidentale et celui d'Asie Mineure, témoignage de ce que les insectes, contrairement à l'affirmation de certains auteurs, peuvent servir de repère stratigraphique. La présence d'un faciès continental au Lias, en Turquie, montre la survivance plus ou moins continue jusqu'au début de l'époque secondaire, de l'épisode du type continental *Westphalien* (Frech, de Lapparent) en Anatolie du Nord.

(14) Nous avons vu qu'il semblait falloir retrancher des *Mesoblattinides*, quelques formes, telles celles du genre *Necaroblatta*, par la réduction de la zone cubitale.

(15) On trouvera dans une prochaine étude sur la faune d'insectes de Kaiping, des preuves de cette affirmation.

SOMMAIRE BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) BRODIE. — History of Fossil Insects of Secondary Rocks of England; 1845.
- (2) CHARLES F. — Observation sur le Dévonien et le Carbonifère du Nord d'Anatolie. *Compte-rendu Soc. Géol. de France*, 1930, n° 13, p. 150.
- (3) CHARLES et FLANDRIN. — Contribution à l'étude des terrains crétacés du Nord d'Anatolie. *Comptes-rendus Ac. Sc. de Paris*, t. 1930, p. 433.
- (4) CHARLES F. — Note sur le Houiller d'Amasra (Asie Mineure). *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. IV, 1931, Bull. n° 4.
- (5) JONES R. — A Monograph of Fossil Estheriae. *Pal. Society*, 1862, p. 1 à 134.
- (6) JONES R. — On Some Fossil Estheriae (A - Triassic Estheriae). *Geol. Mag.*, D. III, 1890, vol. 7, p. 386-389.
- (7) JONES R. — Fossil Estheriae. *Geol. Mag.*, Dec. III, 1891, vol. VIII, p. 51.
- (8) JONES R. — On some Triassic Estheriae from the Red Beds or Comorron Series of Kansas. *Geol. Mag.*, Dec. IV, vol. 5, p. 291.
- (9) HANDLIRSCH A. — Die Fossilen Insekten und die Phylogenie der Rezenten Formen. Leipzig, 1906, 1918.
- (10) HEER. — Urwelt die Schweiz, 1865.
- (11) HISLOP. — On the Age of the Fossiliferous thin bedded Sandstone and Coal of the Province of Nagpur India. *Quart. Journ. of Geol. Soc. London*, V, 1861.
- (12) LERICHE M. — Note sur la Paléontologie du Congo. *Revue Zool. Africaine*, vol. III, 1920, fasc. I.
- (13) PRUVOST P. — Faune continentale du terrain houiller du Nord de la France. *Etudes des gîtes minéraux*. Imprimerie Nationale, 1919.

EXPLICATION DES PLANCHES II et III

PLANCHE II

ESTHERIAE — MESOBLATTINIDAE

- FIG. 1. — *Estheria minuta*, var. *Brodiei*, Jones. Association de nombreuses formes dans une aire réduite (× 6).
- FIG. 2. — *Estheria minuta*, var. *Brodiei*, Jones. Valve droite isolée d'un jeune individu: forme trapue (× 6).
- FIG. 3. — *Estheria minuta*, var. *Brodiei*, Jones. Valve gauche isolée d'un individu jeune: forme allongée (× 10).
- FIG. 4. — *Estheria minuta*, Alberti (f. typique). Valve droite d'un individu jeune (× 6).

FIG. 5. — *Mesoblattinopsis Pruvosti*, nov. sp. Empreinte d'un élytre droit. Holotype (× 9).

PLANCHE III

MESOBLATTINIDAE — COLEOPTERA

FIG. 1. — *Mesablattula Piveteaui*, nov. sp. Contre-empreinte d'un insecte presque complet. Holotype (× 9).

FIG. 2. — *Actinoblattula Charlesi*, nov. sp. Empreinte d'un élytre gauche. Holotype (× 6).

FIG. 3. — *Blattula Tchakrasensis*, nov. sp. Empreinte d'un élytre (fragment). Holotype (× 9).

FIG. 4 à 8. — *Coleopteron* sp. (formes A, B, C, D, etc.... de Tchakras). Empreintes d'élytre (× 3, 10, 4, 12, 10).

Séance du 13 Novembre 1946

Présidence de M. Chartiez, Président.

Le Président adresse les félicitations de la Société à Mgr **Delépine** nommé *Docteur Honoris causa* de l'Université de Québec.

Sont élus membres de la Société :

MM **Thoral**, Professeur de Géologie à l'Université de Lyon ;

Winnock, Professeur au Collège moderne de Lens.

Le Président présente à la Société un mémoire de M. **P. Corsin** sur « *Les Algues de l'Eodévouien de Vimy* » et remercie l'auteur pour le don qu'il fait de son ouvrage à la Société.

M. **P. Pruvost** signale le don d'un lot important de publications de « *West Virginia Geological Survey* » de la part de M. **P.-H. Price**, en souvenir de l'accueil qu'il a reçu du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lille, au cours des opérations militaires de la Libération. La Société décide d'adresser à M. Price une lettre de remerciements pour son geste aimable et précieux.

M. A.F. de Lapparent présente la communication suivante :

Présence d'un Dinosaurien sauropode

dans l'Albien du Pays de Bray (1)

par **Albert F. de Lapparent**

(Pl. IV)

Les Dinosauriens sauropodes ont connu leur apogée, pour la taille et la variété des formes, au cours des temps jurassiques; ils deviennent beaucoup plus rares dans les terrains crétacés, comme l'avait expressément noté Gilmore (1922) (2). C'est ainsi que l'Albien du Bassin de Paris, qui a fourni des restes classiques de Théropodes carnivores et de Stégosauriens à armure osseuse (Barrois, 1875, Corroy, 1922, Sauvage, 1882) n'avait jamais livré de Sauropodes, pas plus que le Gault d'Angleterre. C'est pourquoi la découverte que nous relatons ici mérite de retenir l'attention.

Lors d'une excursion que nous conduisions dans le Pays de Bray, en mai 1945, un étudiant, M. Jean Fradin, a trouvé avec nous dans la carrière dite de Moru, commune de Villiers-Saint-Barthélemy (Lapparent, 1946, p. 105), trois vertèbres de Sauropode. Depuis, M. Gabriel Lucas, visitant seul cette carrière, a obtenu des ouvriers un lot de sept autres vertèbres analogues qu'il a bien voulu, lui aussi, nous remettre. Toutes proviennent d'une lentille sableuse, située à la base du front de taille des argiles du Gault, à *Hoplites dentatus* et *Inoceramus concentricus* (Destombes, 1938).

Les pièces récoltées permettent de reconstituer une portion de queue de 1 mètre de long (pl. I, fig. 9) qui comprend : une vertèbre caudale antérieure platycœlique (A), une caudale moyenne (B) et huit caudales postérieures (C à J). Toutes les dix devaient appartenir au même individu, car plusieurs sont consécutives entre elles (C-D;

(1) Note présentée par Mgr. Delépine.

(2) Voir la liste bibliographique.

E-F-G-H; I-J) et leur taille diminue régulièrement vers l'extrémité de la queue. Leurs dimensions respectives sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Vertèbres	longueur totale	largeur minimum (au centre)	face articulaire largeur	antérieure hauteur
A	81	115	115	100
B	96	88	107	85
C	91	82	96	80
D	81	77	96	77
E	90	78	94	70
F	93	77	94	72
G	93	77	88	75
H	92	77	91	73
I	88	64	76	61
J	86	57	72	55

Les mensurations sont données en millimètres; de légères irrégularités dans la progression des chiffres sont dues à des déformations accidentelles des vertèbres.

Les caudales postérieures ont en commun les caractères suivants: 1° elles sont amphicéliques; 2° le corps vertébral est aplati de haut en bas, comme le montre le rapport des deux derniers chiffres du tableau; 3° le corps de la vertèbre est excavé latéralement, mais il est peu creusé en-dessous; 4° l'arc neural est situé très en avant sur le centrum; 5° les faces articulaires destinées aux chevrons (ou arcs hémaux) forment un godet en saillie très marquée, sur la face inférieure, en arrière de la vertèbre (voir pl. I, fig. 4 et 6).

Par ces différents caractères, les vertèbres de l'Albien du Pays de Bray s'éloignent à la fois de celles d'*Ægyptosaurus* du Grès de Nubie de l'Égypte (Stromer, 1932), de celles (procœliques et arc neural au milieu du centrum) de *Macrurosaurus* du Cénomancien d'Angleterre (Seeley, 1869) et de celles (fortement procœliques) des Titanosauridés du Crétacé supérieur. On pourrait se demander si elles ne seraient pas à rapporter à *Æpysaurus*, l'unique genre de Sauropode connu dans l'Albien d'Europe, mais fondé seulement sur un humérus et des dents provenant du Sud-Est de la France (Gervais, 1869). Bien que nous

soyons sans doute en présence d'ossements nouveaux d'un Saurope de crétacé, nous attendrons des découvertes plus complètes pour lui donner un nom.

*
**

A cette occasion, il peut être intéressant de résumer brièvement nos connaissances, encore bien imparfaites et pourtant déjà plus complètes qu'en 1922 (Gilmore), sur les Saurope de crétacé. Pour le moment, ils sont tous groupés plus ou moins artificiellement dans la famille des Titanosauridés, d'ailleurs répandue dans le monde entier (Huene, 1932 ; Swinton, 1934). On peut établir comme suit la nomenclature des genres, classés par ordre stratigraphique :

<i>Astrodon</i>	MARSH	1888	Wealdien	Maryland (U.S.A.), Ile de Wight.
<i>Ornithopsis</i>	SEELEY	1870	Wealdien	Ile de Wight.
<i>Algosaurus</i>	BROOM	1904	Wealdien	Afrique australe.
<i>Helopus</i>	WIMAN	1929	Crétacé inf.	Chine du Nord.
<i>Egyptosaurus</i>	STROMER	1932	Albien	Egypte.
<i>Æpysaurus</i>	GERVAIS	1852	Albien	Vaucluse.
<i>Macrurosaurus</i>	SEELEY	1869	Cénomanien	Angleterre.
<i>Titanosaurus</i>	LYDEKKER	1877	Turonien et Sénonien	Indes, Patagonie, Midi de la France.
<i>Laplatasaurus</i>	HUENE	1929	Turonien et Sénonien	Patagonie et Madagascar.
<i>Antarctosaurus</i>	HUENE	1929	Turonien et Sénonien	Patagonie et Indes.
<i>Argyrosaurus</i>	LYDEKKER	1883	Sénonien	Patagonie.
Genre indéterminé.	GILMORE	1938	Sénonien	Utah (U.S.A.).
<i>Hypselosaurus</i>	MATHERON	1869	Danien	Midi de la France.
<i>Magyarosaurus</i>	HUENE	1932	Danien	Transylvanie.
<i>Alamosaurus</i>	GILMORE	1922	Danien	Nouveau-Mexique (U.S.A.).

On remarquera la lacune de nos connaissances pour les étages du Crétacé inférieur, d'autant plus que les genres cités du Wealdien ont été établis sur des fragments osseux

très imparfaits; de sorte que nous ne savons pas du tout comment les Titanosauridés crétacés peuvent se rattacher aux Sauropodes jurassiques. Mais la découverte fortuite du Pays de Bray fait espérer que l'avenir nous réserve sans doute des compléments qui viendront éclairer le tableau actuel de ces mystérieux Reptiles.

*
**

La trouvaille d'un cadavre de Sauropode, animal terrestre, entraîné dans un sédiment marin à Ammonites, invite à se demander de quel côté était la terre émergée. La présence dans les mêmes couches de quelques bois flottés, de nodules à fossiles phosphatés, de grosses miches ferrugineuses avec empreintes d'Algues étroitement enchevêtrées, montre bien que l'on a affaire à un sédiment peu profond, déposé sous une tranche d'eau toujours faible. Cette affirmation n'est point contredite par l'épaisseur exceptionnelle des argiles du Gault dans cette partie du Pays de Bray, car on entrevoit maintenant que la région devait former une fosse de subsidence bordée par des compartiments surélevés, quoique encore submergés, d'une part vers Rouen, d'autre part vers Amiens (Abrard, 1937). D'après les cartes paléogéographiques, le Pays de Bray se trouvait situé à peu près au centre du bras de mer reliant, à l'époque albiennaise, les Alpes à l'Angleterre; or la continuité, reconnue par sondage, des argiles du Gault dans toute la partie centrale du Bassin de Paris et en Angleterre, ne permet guère de supposer des îles émergées importantes à proximité du Pays de Bray. Les terres les plus proches sur lesquelles pouvaient vivre de gros Dinosauriens herbivores seraient donc alors, soit le Massif Armoricaïn, soit l'Ardenne (voir Lemoine, Humery et Soyer, 1937). Pour décider entre les deux, on pourrait chercher un élément de réponse dans l'étude des minéraux lourds du sédiment, comme nous l'avons suggéré M. Ch. Jacob. Cette analyse devrait apporter des indications sur la direction d'origine du matériel détrit-

que, dans un cas aussi simple où l'on oppose l'Ardenne paléozoïque sans affleurement cristallin, au Massif Armoricain plus profondément érodé, dans lequel les granites et les gneiss présentaient de vastes affleurements dès le temps du Crétacé moyen.

Le sable fin, intercalé dans les argiles du Gault et contenant les ossements, a donné les chiffres suivants en %, d'après l'étude qu'a bien voulu faire Mlle S. Duplaix, en tenant compte des grains compris entre 0 mm. 33 et 0 mm. 05 :

tourmaline	23 %
zircon	3 %
grenat	26 %
rutile.	10 %
anatase	5 %
brookite	1 %
sphène	4 %
staurotide.	10 %
disthène	13 %

On remarque l'abondance des minéraux de métamorphisme (grenat, staurotide, disthène) qui constituent 49 % des minéraux lourds. Ce seul fait conduit à rechercher vers le Massif Armoricain et non vers l'Ardenne l'origine du matériel de ces sables. De plus, l'abondance relative du disthène indiquerait, d'après les remarques de L. Cayeux (1916, p. 299), une origine armoricaine de préférence à tout autre massif du pourtour du Bassin de Paris.

L'étude de « sables verts » albiens récoltés par G. Lucas dans la carrière de Marconville en Pays de Bray (Lapparent, 1946, p. 106) et stratigraphiquement inférieurs aux argiles de la carrière de Moru, a donné des indications comparables :

tourmaline	11 %
zircon	37 %
grenat	2 %
rutile.	6 %
anatase	0,5 %
brookite	0 %
sphène	0 %
staurotide.	11 %
disthène	25 %

Les différences, portant sur une moindre abondance de grenat et surtout de titane, peuvent s'expliquer par le fait que des régions diverses du Massif Armoricaïn auraient nourri successivement la sédimentation des « sables verts », puis des argiles sableuses du Gault. Mais, ici encore dans les « sables verts », la fréquence des minéraux de métamorphisme et l'abondance remarquable du disthène, excluent l'Ardenne et paraissent imposer une origine armoricaine. La distance du rivage devait être alors de l'ordre de 150 km., l'Ardenne étant encore plus éloignée.

Un flottage aussi lointain pourrait peut-être surprendre. Mais ce n'est pas la première fois que l'on signale des fossiles terrestres entraînés loin des côtes et sédimentés dans des séries marines à grandes distances de toute terre émergée (Lapparent, 1943, p. 9). Nous rapporterons à ce propos une observation récente qui a retenu notre attention au milieu du Pas-de-Calais. Le 30 juin 1946, entre 16 heures et 17 heures, un fort vent de S.W. entraînait à la surface de la mer de nombreuses masses de *Fucus*. D'après la direction du vent et des courants, ces Algues pouvaient avoir été arrachées des côtes anglaises de la Manche à une assez grande distance et elles paraissent devoir flotter longtemps encore, entraînés assez loin en Mer du Nord. Nous pensons que ce flottage actuel, sur des dizaines de kilomètres et plus, évoque assez bien celui qui, à l'époque albiennaise, a dû amener des côtes armoricaines d'alors jusqu'à l'emplacement du Pays de Bray, des paquets d'Algues brunes et une portion de cadavre d'un Saurope.

BIBLIOGRAPHIE

- ABRARD (R.). — Les variations d'épaisseur des argiles du Gault dans le Pays de Bray. *C.R. somm. Soc. géol. de France*, p. 53, 1937.
- BARROIS (Ch.). — Les Reptiles du terrain crétacé du N.E. du Bassin de Paris. *Bull. scient., hist. et litt. départ. du Nord*, VII, p. 73, 1875.
- BROOM (R.). — On the occurrence of an opisthocœlian Dinosaur (*Algoasaurus Bauri*) in the cretaceous beds of South Africa. *Geol. Mag.*, (5), I, p. 445, 1904.

- CORROY (G.). — Les Reptiles néocomiens et albiens trouvés dans le Gault de l'E. du Bassin de Paris. *C.R. Acad. des Sc.*, t. 174, p. 1192, 1922.
- CAYEUX (L.). — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. *Mém. Carte géol. France*, 1916.
- DESTOMBES (J.P. et P.). — Sur l'Albien du Pays de Bray. *Ann. Soc. géol. du Nord*, LXII, p. 119, 1938.
- GERVAIS (P.). — Zoologie et Paléontologie française (2^e édit.), p. 464, 1859.
- GILMORE (C.W.). — A new Sauropod Dinosaur from the Ojo Alamo formation of New Mexico. *Smithson. Misc. Coll.*, t. 72, n° 14, 1922.
- Sauropod Dinosaur remains in the upper Cretaceous. *Science*, n. s., vol. 87, p. 299.
- HUENE (F. von). — Los Saurisquios y Ornithisquios del Cretaceo Argentino. *Anal. Mus. La Plata*, (2), III, 1929.
- Die fossile Reptil-Ordnung Saurischia, ihre entwicklung und geschichte. *Monog. Geol. und Pal.*, Berlin, 1932.
- LAPPARENT (A.F. de). — Les Dinosauriens jurassiques de Damparis (Jura). *Mém. Soc. géol. France*, n° 47, 1943.
- Excursions géologiques dans le Bassin de Paris. Deuxième série, 1946.
- LEMOINE (P.), HUMERY (R.) et SOYER (R.). — Les forages profonds du Bassin de Paris. *Mém. Muséum Hist. Nat.*, Paris, 1939.
- LYDEKKER (R.). — Indian pre-tertiary Vertebrata. *Palæont. Indica*, ser. 4, I, p. 1877.
- Dinosaurians of Patagonia. *Anal. Mus. La Plata*, 1883.
- MARSH (O.C.). — Notice on a new genus of Sauropoda and other new Dinosaurs from the Potomac formation. *Amer. Journ. Sci.*, (3), 35, p. 90, 1888.
- MATHERON (Ph.). — Notice sur les Reptiles fossiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite de Fuveau. *Mém. Acad. Sci. et Belles Lettres Marseille*, 1869.
- SEELEY (H.G.). — Index of the fossil remains... of the University of Cambridge, 1869.
- On *Ornithopsis*, a gigantic animal of the Pterodactyle kind, from the Wealden. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 1870, p. 279.
- STROMER (E.). — Ergebnisse der Forschungsreisen in den Wüsten Agyptens, II, 11 : Sauropoda. *Abhandl. d. Bayer. Akad. d. Wiss.*, N.F., 10, 1932.
- SWINTON (W.E.). — The Dinosaurs, 1934.
- WIMAN (C.). — Die Kreide-Dinosaurier aus Shantung. *Palæont. Sinica*, ser. C, vol. VI, p. 6, 1929.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Vertèbres de Dinosaurien sauropode. Albien du Pays de Bray.

FIG. 1. — Vertèbre caudale antérieure (A). Face postérieure. 1/3.

FIG. 2. — Vertèbre caudale moyenne (B), vue latéralement. 1/3.

FIG. 3, 4, 5, 6. — Vertèbres caudales postérieures (C, D, E, F), vues latéralement. 1/3.

FIG. 7. — Vertèbre caudale postérieure (H), vue par en-dessus. 1/3.

FIG. 8. — Deux vertèbres caudales postérieures consécutives (I et J), vues par en-dessus. 1/3.

FIG. 9. — Les dix vertèbres reconstituant une portion de queue de 1 m. de long. Vue prise par en-dessus. 1/10.

N.-B. — Dans les figures 2 à 9, le côté antérieur est à gauche. Ces pièces sont conservées dans les collections de l'Institut catholique de Paris.

M. P. Dollé présente la communication suivante :
« *La granulométrie des sables de Cuise-Lamotte* » (*).

M. P. Froment fait la communication suivante :

Etude complémentaire des marais tourbeux
de la vallée de la Haute-Somme
et de la vallée de la Sommette (Aisne) suite et fin (1)
par Pierre Froment

LE COMPLEXE TOURBEUX DE ST-SIMON A HAM

Nous terminerons l'étude du complexe tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette

(*) Le texte de la communication n'ayant pas été remis lors de la séance, cette note paraîtra ultérieurement.

(1) Cette note fait suite à deux notes antérieures : la première sur « Le complexe tourbeux du secteur de Flavy-le-Martel (sous-secteur de Savriennes), *Ann. de la Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 81 à 86, Lille, 1946; la deuxième sur « Le complexe tourbeux de Clastres, Flavy-le-Martel — étang communal, Annois — marais Cugnot, *Ann. de la Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 102 à 109, Lille, 1946, et termine l'Etude complémentaire des marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette (Aisne).

par l'examen des coupes établies dans les différents marais s'étendant :

A) SUR LA RIVE GAUCHE DU CANAL CROZAT
ET DU CANAL LATÉRAL A LA SOMME (2)

- I. — *Secteur de St-Simon S.E.*
- II. — *Secteur de Annois-Cugny.*
- III. — *Secteur de Ollezy.*

B) SUR LA RIVE DROITE DU CANAL DE ST-QUENTIN
ET DU CANAL LATÉRAL A LA SOMME

- I. — *Secteur de Tugny-et-Pont et de St-Simon W.*
- II. — *Secteur de Dury, S. et Pihon S.E.*
- III. — *Secteur de Estouilly près de Ham (3).*

A-I. — SECTEUR DE ST-SIMON S.E.

Il fait suite au marais Cugnot qui lui-même continue celui de Flavy-le-Martel.

1° COUPE I.

Cette coupe s'étend dans la direction S.W. - N.E. et passe par les points: 159, 158, 157, 148, 149, 150. Elle permet de noter les observations suivantes :

a) *Décombe,*

Il est limoneux, son épaisseur qui est de 0 m. 10 en 159, passe à 0 m. 35 en 157 et à 0 m. 20 en 150.

(2) On pourra suivre cette description sur la *Carte des tourbières du Bassin de la Somme* au 1/10.000^e, Gisements de Tugny et Pont à Ollezy. (Carte éditée en 1943 par l'Office professionnel de l'industrie des combustibles minéraux solides, 35, rue Saint-Dominique, Paris.

(3) Pour ces sondages, on pourra consulter la carte d'Etat-Major au 1/80.000^e, feuille de Laon, n° 22.

b) *Les formations tourbeuses* (4),

La tourbe est de deuxième qualité (T₂) dans la zone S.W. jusqu'au point 149, elle devient ensuite plus cendreuse en 150 où elle est de troisième qualité (T₃).

c) *Substratum*.

Le limon gris cendré a été souvent atteint.

2° COUPE II.

Cette coupe qui suit le Canal Crozat en direction S.E. - N.W., passe par les points : 150, 151, 152, 153.

a) *Décombres*,

Il est toujours limoneux, son épaisseur varie de 0 m. 20 au S.E. à 0 m. 40 au N.W.

b) *Les formations tourbeuses*,

Sur toute l'étendue de la coupe, la tourbe est très chargée de cendres, elle est de troisième qualité (T₃).

c) *Substratum*.

Le limon gris cendré a été trois fois atteint, en 151 il est mélangé de grains de craie sur une puissance de 1 m.30 et repose sur la craie marneuse qui a été touchée à 3 m. 20 de profondeur.

3° COUPE III.

Cette coupe a été faite le long de la route Flavy-le-

(4) Dans l'énumération des différents types de formations tourbeuses, nous utiliserons la même nomenclature que dans une note précédente :

Tourbe de 1 ^{re} qualité T ₁	contenant moins de 20 % de cendres,
» 2 ^e qualité T ₂	» de 20 à 25 % »
» 3 ^e qualité T ₃	» de 25 à 30 % »
» 4 ^e qualité T ₄	» de 30 à 40 % »
» 5 ^e qualité T ₅	» de 40 à 50 % »

Les teneurs en cendres étant toujours déterminées sur tourbe sèche.

Martel St-Simon, suivant la direction S.E. - N.W., elle passe par les points: 159, 160, 161, 156, 155.

a) *Décombre,*

Il est limoneux, son épaisseur faible au S.E. aux points 159 et 160, devient 0 m. 40 en 161, 1 m. 30 en 156 et 0 m. 30 en 155, au N.W.

b) *Les formations tourbeuses,*

La tourbe est fortement cendreuse (T₄) dans la partie S.E. de la coupe; elle est légèrement moins cendreuse (T₃) dans la partie N.W.

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré a été quatre fois atteint. Dans cette zone, les eaux de la Sommette qui descendaient du S.E. butaient sur la colline calcaire sur laquelle est bâtie St-Simon, elles prenaient alors la direction N.E. - S.W. ; le courant se trouvant ralenti, tous les matériaux charriés, arrachés aux rives, se déposaient et souillaient la tourbe qui se formait.

A-II. — SECTEUR DE ANNOIS-CUGNY

Les marais occupent la vallée de l'Annois, petit ruisseau affluent de la Sommette, et la vallée de la Rigole de Cugny qui se jette elle-même dans l'Annois.

1° COUPE IV.

Cette coupe est faite approximativement dans l'axe des marais, suivant la direction S.E. - N.W. au début, puis suivant la direction S.N., elle passe par les points: 184, 185, 190, 196, 206, 217, 221.

a) *Décombre,*

Il est constitué de limon argileux en 184 et 185, son épaisseur est alors de 0 m. 50 ; à partir de 190, il est beaucoup moins limoneux et moins épais: 0 m. 30 environ,

pour le reste de la coupe; toutefois en 206, il n'est que de 0 m. 10.

b) *Les formations tourbeuses,*

Sur toute l'étendue de cette zone, la tourbe peu cendreuse est de première qualité (T₁).

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré a été souvent atteint.

2° COUPE V.

Cette coupe est faite également sensiblement dans l'axe des marais, suivant la direction S.W. - N.E.; elle passe par les points: 170, 171, 172, 173, 181, 206.

a) *Décembre,*

Il est très limoneux au début où son épaisseur est de 0 m. 45, sa teneur en limon diminue ainsi que sa puissance dans la direction N.E.; en 206 il mesure 0 m. 10.

b) *Les formations tourbeuses,*

La tourbe est très cendreuse (T₃) au S.W. au fur et à mesure que l'on s'avance vers le N.E. la teneur en cendres diminue en 172 et 173; elle passe à une tourbe de première qualité (T₁), elle se charge d'un peu d'impuretés minérales en 181 (T₂) et redevient de première qualité (T₁) en 206.

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré a été atteint presque partout.

3° COUPE VI.

Cette coupe traverse le marais d'Annois, dans la direction S.W. - N.E.; elle passe par les points 193, 194, 195, 196, 197, 198.

a) *Décombre,*

Il est très limoneux en 193 où son épaisseur atteint 0 m. 60, sa teneur en limon diminue dès 194 ainsi que sa puissance; en 198 celle-ci n'est plus que 0 m. 10.

b) *Les formations tourbeuses,*

La teneur en cendres diminue du S.W. au N.E., très chargée de matières minérales (T_4) en 194, la tourbe est de deuxième qualité (T_2) en 195 et elle passe à la première qualité (T_1) en 196, 197, 198.

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré est partout atteint, au point 197, sous 1 m. 90 de tourbe peu cendreuse (T_1) nous trouvons 0 m. 40 de limon gris cendré puis un mélange de grains de craie et de particules limoneuses.

4° COUPE VII.

Cette coupe est établie parallèlement à la voie ferrée Amiens-Laon, elle traverse le marais de Cugny suivant la direction W.E. en passant par les points: 177, 176, 175, 178, 179.

a) *Décombre,*

Il est limoneux vers l'W., son épaisseur varie peu sur toute l'étendue de la coupe, elle est comprise entre 0 m. 25 et 0 m. 40.

b) *Les formations tourbeuses,*

La tourbe est de deuxième qualité (T_2) en bordure W. et E. des gisements aux points 177, 178, 179, tandis qu'au centre du gisement en 176 et 175 la teneur en cendres est moindre, la tourbe est de première qualité (T_1).

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré a été régulièrement atteint.

Les gisements tourbeux de cette zone sont peu cendreaux dans l'ensemble, sauf sur les pourtours où le décombre est souvent plus épais. Ces deux faits montrent l'influence de la nature des pentes voisines qui ont permis les apports éoliens et alluviaux, apports qui étaient de faible importance en général.

A-III. — SECTEUR DE OLLEZY

Les marais de cette zone s'étendent dans la vallée de la Sommette et dans la partie de la vallée de la Somme voisine du confluent primitif de ces deux cours d'eau.

1° COUPE VIII.

Cette coupe, dont les sondages ont été effectués le long de la route d'Ollezy à St-Simon, a une direction S.W. - N.E. et passe par les points: 225, 224, 223, 222, 221, 165, 166.

a) *Décombre*,

Il est limoneux au N.E., son épaisseur qui est de 0 m. 40 en 166 passe à 1 m. 50 en 165 puis à 0 m. 30 en 221 et à 0 m. 40 en 222, cette puissance ne varie plus qu'en 225 où elle passe à 0 m. 60.

b) *Les formations tourbeuses*,

La tourbe est très cendreuse (T_3) et coquillière au N.E., elle passe à (T_1) tourbe de première qualité beaucoup moins chargée de matières minérales dans la partie centrale et S.W. de la coupe.

c) *Substratum*.

Le limon gris cendré a été cinq fois atteint.

2° COUPE IX.

Cette coupe suit la route Ollezy-Dury, en direction S.N., elle passe par les points 240, 246, 245.

a) *Décombe,*

Il est limoneux dans la partie S. de la coupe où sa puissance atteint 1 m. 10, son épaisseur passe à 0 m. 30 dans la partie N.

b) *Les formations tourbeuses,*

Dans cette zone, la tourbe est très cendreuse (T_2) pour l'ensemble du gisement.

c) *Substratum.*

Le limon atteint est plus noir avec présence de silex en 240.

Ce gisement ressemble beaucoup à celui de Flavy-le-Martel (sous-secteur de l'étang communal), il comprend deux zones : la première où la tourbe est généralement moins cendreuse au S. du gisement, la seconde plus cendreuse se développe vers le N. : c'est là que coulaient la Sommette et la Somme.

B-I. — SECTEUR DE TUGNY-ET-PONT ET ST-SIMON W.

1° COUPE X.

Cette coupe s'étend parallèlement au canal de St-Quentin entre le cours du canal et celui de la Somme actuelle. Elle est dans la direction N.S. et passe par les points: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 16.

a) *Décombe,*

Il est très limoneux, surtout dans la partie N. de la coupe; il atteint 2 m. 70 de puissance en 1, 0 m. 40 en 2, 0 m. 70 en 3, 0 m. 60 en 4; au Sud, en 16, il n'a plus que 0 m. 40 d'épaisseur.

b) *Les formations tourbeuses,*

La tourbe de ce gisement est dans l'ensemble riche en matières minérales; elle est de cinquième qualité (T_5) en

1, 2, 3, 4, 5, 6; en 10, une tourbe de troisième qualité (T_3) de 1 m. 85 d'épaisseur repose sur 4 m. 50 de tourbe de cinquième qualité (T_5) riche en coquilles à la base se trouvant elle-même sur des grains de craie; en 16, nous avons 1 m. 10 de (T_3), 5 m. 10 de (T_5) riche en coquilles à la base.

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré n'existe pas sous la tourbe. Celle-ci repose directement sur la craie ou sur des grains de craie.

Dans ce secteur le décombe limoneux est important, la tourbe est fortement cendreuse. Les eaux de la Somme qui descendaient du N. charriant limons, sables et grains de craie étaient arrêtées dans le marais d'Ollezy, elles prenaient la direction E.W., se mêlant aux eaux de la Sommette limoneuses également, aussi dans la zone de la route d'Ollezy à Dury, actuellement souvent inondée, la tourbe est elle-même très cendreuse. La Somme prenait alors la direction S.E. - N.W. n'ayant à sa disposition qu'un passage de quelques centaines de mètres. En outre, des apports importants pouvaient être faits par les eaux sauvages descendant des vallées actuellement sèches venant des villages de Fluquières et de Douchy par Bray-Saint-Christophe.

B-II. — SECTEUR DE DURY S. ET DE PITHON S.E.

1° COUPE XI.

Cette coupe suit le chemin du canal à Dury dans la direction S.S.W. - N.N.E. en passant par les points: 22, 21, 20, 19, 18.

a) *Décombe,*

Il est très limoneux sur l'ensemble du gisement, si en 22 il n'a que 0 m. 20 d'épaisseur, celle-ci croît rapidement, elle devient 0 m. 60 en 21, 1 m. 50 en 20, 1 m. 30 en 19, 2 m. en 18; en ce dernier point, le décombe est d'ailleurs

très complexe: il comprend 0 m. 35 de terre végétale sur 0 m. 30 de limon gris moins compact qui lui-même repose sur 0 m. 55 de limon bleu sous lequel se trouve 0 m. 80 de limon tourbeux, vient ensuite la tourbe rousse très cendreuse (T₅) sur 2 m. et la craie à 4 m.

b) *Les formations tourbeuses,*

La tourbe de cette zone est très fortement limoneuse (T₅) en 21; après avoir traversé 0 m. 60 de décombres, nous trouvons 5 m. 40 de tourbe cendreuse (T₅) et 1 m. 30 de tourbe vaseuse, fluide, tandis qu'à 7 m. 30 nous touchons de la tourbe plus compacte.

c) *Substratum.*

Le limon gris cendré a été atteint en 22, en 19 nous traversons 3 m. 20 de limon riche en coquilles sous 1 m. 30 de décombres et 2 m. 80 de (T₅); en 18, la tourbe (T₅) repose directement sur la craie à 4 m.

2° COUPE XII.

Cette coupe suit le chemin vicinal ordinaire n° 2, dans la direction S.S.W. - N.N.E.; elle passe par les points 27, 28, 29.

a) *Décombres,*

Il est très limoneux, très important en 28 où son épaisseur atteint 1 m. 50; celle-ci n'est plus que 0 m. 70 en 27 et 0 m. 30 en 29.

b) *Les formations tourbeuses,*

La tourbe est très fortement cendreuse (T₄ et T₅) en 29, sa teneur en matières minérales diminue, elle est de deuxième qualité (T₂) en 28.

c) *Substratum.*

Tandis que au point 29 nous traversons 3 m. 90 de limon riche en coquilles pour atteindre la craie marneuse à 5 m. 90, nous touchons le limon gris à 0 m. 80 en 27.

3° COUPE XIII.

Située à l'Est de Pithon, elle passe par les points 40 et 41 et a une direction S.W - N.E.

a) *Décombre,*

Il est limoneux, son épaisseur est de 0 m. 40 au point 40 et de 0 m. 65 en 41.

b) *Les formations tourbeuses,*

La tourbe est très cendreuse (T₃) dans l'ensemble du gisement.

c) *Substratum,*

Le limon gris cendré a été atteint en 40, tandis que nous touchions le limon avec morceaux de craie en 41.

Ce secteur présente donc un décombre souvent limoneux dépassant quelquefois 2 m. d'épaisseur; une tourbe fortement cendreuse. La présence de grains de craie dans la tourbe, sous la tourbe et même dans le décombre (au point 25) indique que cette zone a dû recevoir d'importants apports des eaux de la Somme qui d'ailleurs en cet endroit subissaient un ralentissement important par suite de leur nouveau changement de direction et du passage étroit dont elles disposaient entre les collines d'Estouilly et du Vert Galant avant de poursuivre leur route vers l'W. Des apports importants pouvaient également être faits par les eaux sauvages descendant les pentes d'Aubigny-aux-Kaisnes.

B-III. — SECTEUR DE ESTOUILLY PRÈS DE HAM

Parmi les trois sondages que nous avons effectués dans cette zone entre le cours de la Somme et le Canal latéral, nous en retiendrons un le plus près d'Estouilly (à 250 m. environ du chemin de ce village au canal, à mi-distance entre les deux cours d'eau).

Nous avons pu y noter :

Décombre argileux		1 ^m 00,	
Tourbe de 4 ^e qualité (T ₄)		0 ^m 80,	rousse,
« Glize »		0 ^m 10,	
Tourbe de 3 ^e qualité (T ₃)		0 ^m 10,	rousse,
» 4 ^e »	(T ₄)	0 ^m 35,	
» 3 ^e »	(T ₃)	0 ^m 15,	rousse,
» 4 ^e »	(T ₄)	0 ^m 10,	
» 2 ^e »	(T ₂)	0 ^m 10,	noire,
» 4 ^e »	(T ₄)	0 ^m 90,	
» 3 ^e /4 ^e »	(T _{3/4})	3 ^m 40,	
» 4 ^e »	(T ₄)	0 ^m 30,	(riche en coquilles)
» 2 ^e /3 ^e »	(T _{2/3})	à 7 ^m 30.	

La grosse épaisseur du décombre limoneux, la forte teneur en cendres de la tourbe, la superposition des dépôts tourbeux sans ordre apparent, la présence d'un banc de « glize », sont autant de faits d'observation qui nous révèlent l'importance du rôle des apports minéraux des eaux de la Somme dans la formation de ce gisement.

Nous compléterons cette étude par l'exposé des résultats de quelques sondages faits à St-Quentin dans les marais de l'Etang d'Isle et dans les marais de Chantrainc. Voici le relevé de l'un d'eux situé dans ce dernier marais à l'angle du fossé des Allemagnes à 80 m. environ du cours de la Somme :

Limon gris		1 ^m 00,	
Limon gris-verdâtre		2 ^m 10,	
Limon noir		0 ^m 10,	
Tourbe de 3 ^e qualité (T ₃)		0 ^m 50,	
« Glize »		0 ^m 10,	
Tourbe de 4 ^e qualité (T ₄)		1 ^m 40,	
Tourbe de 5 ^e »	(T ₅)	1 ^m 80,	
Tourbe de 5 ^e »	(T ₅)	0 ^m 20,	(riche en coquilles)

Dans la zone de l'Etang d'Isle, le décombre n'est que de 0 m. 25, mais la tourbe est très fortement éendreuse et souvent elle tient peu dans la sonde. Comme nous sommes à St-Quentin à 11 kilomètres seulement des sources de la Somme, cette grosse quantité de limon qui souille la tourbe accumulée sur plusieurs mètres d'épaisseur nous montre une fois de plus l'importance des transports limoneux réalisés par les eaux de la Somme auxquelles s'ajoutaient également les eaux sauvages descendant des pentes

aboutissant à son bassin, en particulier celles de Rouvroy et de Homblières.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'étude d'ensemble des gisements tourbeux de la Haute-Somme de Saint-Quentin à Ham et de la Sommette de Clastres à Ollezy nous a permis de constater :

1° La fréquence dans ces gisements de tourbes très cendreuse, fait qui semble prouver que certaines d'entre elles se sont accumulées en eaux limoneuses, contrairement à une opinion maintes fois exprimée que ces roches combustibles ne se forment qu'en eaux limpides.

2° Ce caractère s'exagère encore et s'amplifie dans les dernières couches formées et explique les fortes teneurs en cendres du décombre qui atteint souvent une grande épaisseur.

3° Les quantités de substances minérogènes apportées ainsi par les eaux dans les différentes régions où s'accumulaient les couches de tourbe ont considérablement varié dans le temps et dans l'espace, car les diverses qualités de tourbes définies par leurs teneurs en cendres se retrouvent à tous les niveaux et sur toute l'étendue des gisements.

4° Dans certains cas, les apports minérogènes étaient tellement importants qu'ils s'accumulaient sous forme de couches de limon (glize) que nous retrouvons intercalées entre certains lits de tourbe.

5° Aux éléments fins du limon s'ajoutaient parfois des grains de craie indiquant des phénomènes d'érosion plus intense, grains de craie que nous avons retrouvés non seulement sous la tourbe, mais encore dans la tourbe elle-même et dans le décombre.

6° Ces apports minérogènes ont été plus importants dans la zone nord des gisements tourbeux, ce fait indiquerait que le manteau forestier était plus dense et plus continu dans la zone sud, ce qui est encore relativement

vrai puisque c'est dans cette région que l'on trouve actuellement des bois et des bosquets, tandis que l'autre en est presque totalement dépourvue.

M. P. Froment présente ensuite cette seconde communication :

Sur la teneur en cendres des tourbes
de la Somme et de la Souche
par Pierre Froment

I. — TOURBES DE LA SOMME

L'étude détaillée du complexe tourbeux — dont le gisement s'étend de St-Quentin à Ham dans la vallée de la Haute-Somme et, autour de Flavy-le-Martel, dans celle de la Sommette (1) — nous a révélé la forte teneur en cendres de la tourbe de cette région. Dans ces cendres l'analyse chimique a décelé les éléments suivants : pour une tourbe de Flavy-le-Martel, extraite en 1943 (échantillon moyen) d'une teneur en cendres de 19,75 % :

SiO₂: 7,13 % ; Fe₂O₃ + Al₂O₃: 4,54 % ; CaO: 5,31 % ; MgO: 0,20 % ; P₂O₅: 0,47 % ; SO₃: 2,06 % ; K₂O: 0,04 %.

Nous avons pensé intéressant de confronter les résultats de nos analyses avec ceux obtenus pour la partie de la *Moyenne et Basse Somme* par M. Joret, directeur de la

(1) P. FROMENT. — Etude complémentaire des marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette (Aisne).

Le complexe tourbeux du secteur de Flavy-le-Martel. — Saviernois. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXVI, p. 81, Lille, 1946.

Le complexe tourbeux de Clastres, Flavy-le-Martel. — Etang communal, Annois. — Marais Cugnot. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXVI, p. 102, Lille, 1946.

Le complexe tourbeux de St-Simon à Ham. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXVI, p. 63, Lille, 1946.

Station agronomique d'Amiens (2), résultats présentés à la semaine régionale de la tourbe qui tint ses assises en 1942 à St-Quentin, Amiens, Compiègne et Charleville. Nous avons également utilisé les résultats de sondages exécutés en 1935 par G. Dubois en vue d'études polliniques (3).

Il nous est ainsi possible de dresser un tableau d'ensemble indiquant les différents teneurs en cendres des gisements tourbeux de presque toute la vallée de la Somme, et nous pouvons à la lecture de ce document faire les observations suivantes :

I. — *Dans toute la vallée de la Somme la tourbe est riche en matières minérales.*

Si on trouve quelques marais dont la teneur en cendres est inférieure à 10 % (à Long, elle descend à 6 % entre 0 m. 50 et 1 m. dans le secteur qui était exploité en 1941 par M. Delassus), la plupart des résultats sont voisins ou supérieurs à 20 %; le maximum trouvé à Flavy-le-Martel a été de 75,6 % dont 75 % de carbonate de calcium en grains.

Parmi ces matières minérales, certaines proviennent des végétaux qui par leur transformation fournissent les tourbes. La teneur en cendres des plantes est d'ailleurs très variable comme l'indiquent différents auteurs (4), (5), (6) et peut être très importante.

(2) JORET. — Quelques notes et observations sur les tourbières et les tourbes de la Somme. Gisements. Coupes. Sondages. Documents analytiques. La tourbe combustible. La tourbe en agriculture, 1942. *Station agronomique d'Amiens* (Somme).

(3) G. DUBOIS et M^{me} Camille DUBOIS. — Tourbes de la Somme en aval d'Amiens. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LX, 1935; p. 100, 106, Lille 1935.

(4) Friedrich CZAPEK. — *Biochimie der Pflanzen*. — Iéna, Verlag von Gustave Fischer.

(5) J.-B. GÉZE. — Rapport sur l'exploitation des marais. *Ann. Minist. Agri. Direct. Hydraul. Amélior. agri. Paris*, fasc. 38, 1910, p. 223, 224.

(6) G. STADNIKOFF. — *Neuere Torfchemie*. Dresden und Leipzig, 1930, p. 90, 92.

C'est ainsi que

Chara foetida contient 31,33 % de cendres dont 95,35 % de CaO,

Sphagnum 3 % de cendres dont 1,14 % de CaO,

Hypnum Schreberi 2,32% de cendres dont 14,40% de CaO,

Betula (printemps) 4,0 % de cendres dont 21,42 % de CaO,

Carex divers 5,3 à 7,9 % de cendres,

Scirpus caespitosus 3,3 à 3,7 % de cendres,

Juncus filiformis 4,8 % de cendres,

Eriophorum polystachion 5,4 % de cendres,

Phragmites 3,5 à 9,8 % de cendres.

A ces cendres fournies par les substances végétales il faut en outre ajouter celles apportées par les vents telles l'argile, le limon, le sable; ou celles transportées et abandonnées par les eaux de ruissellement, comme l'argile, le limon, le sable, des grains de craie. La présence d'une forte proportion de calcaire, de tufs même (7) dans certains gisements, surtout ceux en aval d'Amiens, s'explique facilement; les eaux du bassin de la Somme étant riches en bicarbonate de calcium, il a suffi du départ du gaz carbonique pour que le carbonate de calcium se dépose.

II. — *Les matières minérales sont très irrégulièrement réparties :*

1° *en profondeur,*

à Long, par exemple, au sondage I, nous notons 10,60 % de cendres au ras du sol; 6 % à 1 m.; 9,6 % à 1 m. 50; 8,1 % à 2 m. 20 et 12,4 % à 3 m.; tandis qu'à Flavy-le-Martel, en A¹, les pourcentages sont les suivants: 54,8 à 0 m. 50; 50 à 1 m.; 30,5 à 1 m. 10; 41,6 à 1 m. 50; 23,6 à 2 m.; 33 à 3 m.; 12,4 à 4 m.; 15,4 à 5 m.; 63 à 6 m.;

(7) V. COMMONT. — Note sur les Tufs et les Tourbes de divers âges de la vallée de la Somme. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXXIX, 4^e livr., p. 228 à 248, Lille, 1910.

67,6 à 7 m.; 75,6 à 8 m.; 35 à 9 m.; 16,6 à 10 m.; 48,8 à 10 m. 20.

2^o en étendue,

Si nous prenons les résultats signalés à 3 m. de profondeur sur toute l'étendue du gisement, nous avons de Gouy-Cahon à St-Quentin: 22,30 % de cendres; 12,4 %; 11,4 %; 42,9 %; 50,3 %; 70 %; 56,80 %; 13,4 %; 10 %; 33 %; 26,2 %; 14,8 %; 13,20 % et, à St-Quentin, du limon au Marais de Chantraine et de la tourbe très cendreuse à l'Étang d'Isle.

III. — *Les variations de teneur en matières minérales sont souvent rapides.*

A Gouy-Cahon, nous notons à 2 mètres de profondeur: 44,4 % de cendres et, à 2 m. 50, 22,5 %; tandis qu'à Flavy-le-Martel, en A¹ sous 10 mètres de dépôt tourbeux, l'échantillon prélevé contient 16,6 % d'impuretés minérales et à 10 m. 20 le nouvel échantillon en est chargé de 48,8 %.

IV. — *La répartition de ces matières minérales ne se fait généralement pas progressivement de bas en haut,* comme cela a lieu exceptionnellement à Hangest où sur deux mètres d'épaisseur l'on passe de 56,80 % de cendres à 70 %, ou à Condé, au sondage I, où le phénomène inverse se produit, car de 4 m. à 1 m. l'on passe progressivement de 71,4 % de cendres à 55,3 %. Dans la plupart des cas, la répartition paraît désordonnée, mais une étude attentive permet de discerner, sur ces différentes coupes verticales, des portions dans lesquelles les teneurs en cendres partant d'un maximum à la base diminuent; cette diminution est suivie d'une augmentation qui se traduit par un nouveau maximum, suivi lui-même d'un minimum auquel succède un maximum et ainsi de suite. A Gouy-Cahon notamment, nous avons pu reconnaître 4 phases successives comprenant: la première caractérisée par une teneur en cendres de 33,90 %; la seconde dont les quan-

tités de matières minérales varient de 42,70 % à 22,5 % ; la troisième passant de 44,40 à 23,10 % ; la quatrième le décombre avec 31,90 %. A Flavy-le-Martel, nous repérons cinq phases dont les teneurs en impuretés minérales sont respectivement : pour la première, à la base du gisement, de 48,8 à 16,6 % ; pour la deuxième, de 35 à 12,40 % ; pour la troisième, de 33 à 23,6 % ; pour la quatrième, de 41 à 30,5 % ; pour la cinquième, de 50 à 54,80 %. Ces périodes oscillatoires indiquent que le comblement de la vallée s'est fait par étapes, dont le processus a beaucoup de ressemblance. Il faut toutefois remarquer que les matières minérales apportées ne s'étaient pas toujours au même rythme : il y eut des apports violents qui, à Flavy-le-Martel, déposèrent parfois 0 m. 50 de grains de craie en plusieurs points du gisement, en particulier en A¹ à 8 m. de profondeur ; des apports importants comme ceux qui chargèrent la tourbe à Ollezy de 45 % d'impuretés minérales à 1 m. 50 et des apports faibles qui, comme à Long au deuxième sondage, où la roche combustible ne contient que 15,2 % de cendres à 1 m. 50.

Les variations de ces différents apports nous permettent donc d'affirmer que :

1° d'importantes perturbations ont succédé à des périodes calmes et ceci plusieurs fois dans l'histoire de la formation de la tourbe dans la vallée de la Somme ;

2° l'accumulation de la tourbe s'y est effectuée très souvent dans des eaux chargées de matières minérales.

Ces faits nous montrent également l'étroit rapport existant entre le bassin hydrographique de la Somme et l'ensemble des gisements, c'est ainsi qu'aux points où arrivent les différents affluents, les teneurs en cendres des tourbes sont très fortes, par exemple à Longpré, à L'Etoile, à Condé, à Folie, à Hangest. Il est probable qu'il existait un rapport très étroit entre la nature de la végétation, l'importance de la forêt qui couvrait les pentes du bassin et la qualité de la tourbe qui s'accumulait dans les bas-fonds. Dans les zones protégées par une végétation

très dense les eaux de ruissellement n'avaient pas les mêmes effets que dans celles où la végétation plus clairsemée ou absente permettait une érosion plus active. L'effet des précipitations devait être différent également suivant les saisons: les pluies d'été et d'automne trouvaient leur action freinée par les feuilles des arbres, tandis qu'il n'en était pas de même pour celles d'hiver et de printemps. Des remarques semblables seraient à faire pour les parties couvertes d'arbres à feuilles caduques et pour celles où régnaient les arbres à feuilles persistantes.

Il y a lieu de faire remarquer que cette succession de phases de comblement de la vallée de la Somme avec formation de tourbe, n'est pas particulière à ce fleuve. Si nous considérons les résultats d'un sondage fait par G. Dubois (8) dans un bras de la Deûle à Lille, région S.W. de la ville, quartier d'Esquermes ou des « Bois Blancs », nous observons la succession suivante :

0 ^m	à 0 ^m 50	Alluvion argilo-sableuse grise,
0 ^m 50	à 0 ^m 60	Alluvion argilo-sableuse tourbeuse,
0 ^m 65	à 1 ^m 30	Tourbe,
1 ^m 30	à 1 ^m 70	Alluvion argilo-tourbeuse,
1 ^m 70	à 2 ^m 30	Glaïse plus ou moins sableuse noire ou grise,
2 ^m 30	à 2 ^m 50	Alluvion argilo-tourbeuse, débris de coquilles à 2 ^m 40,
2 ^m 50	à 2 ^m 70	Tourbe faiblement sableuse,
2 ^m 70	à 2 ^m 90	Alluvion argilo-sableuse tourbeuse,
2 ^m 90	à 3 ^m 10	Tourbe sableuse,
3 ^m 10	à 3 ^m 20	Alluvion argilo-sableuse tourbeuse,
3 ^m 20	à 3 ^m 40	Tourbe très sableuse,
3 ^m 40	à 4 ^m 00	Alluvion argilo-sableuse très tourbeuse avec dé- bris de bois et coquilles fluviales.

La lecture de ce document nous permet de constater que le comblement de la vallée de la Deûle s'est opéré également par étapes reproduisant des phases analogues à celles que nous avons mises en évidence dans les dépôts tourbeux de la vallée de la Somme. Bien que nous ne possédions pas de précision sur les teneurs en cendres,

(8) G. DUBOIS et M^{me} Camille DUBOIS. — Aspect de la forêt lilloise préhistorique. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. LXIV, p. 70 à 85, Lille, 1939.

nous pouvons affirmer d'après les descriptions de G. Dubois que les tourbes de la vallée de la Deûle sont fortement cendreuse dans l'ensemble.

Nous emprunterons encore à G. Dubois (9) les résultats suivants d'une étude d'une tourbe de Paris. Ce complexe tourbeux a été trouvé, au cours de fouilles pratiquées près du Muséum d'Histoire Naturelle, quai St-Bernard, à 100 m. de la rue Cuvier, près du confluent de la Bièvre et de la Seine, entre la cote 25,07 et la cote 27 (l'altitude du sol étant 34 m.). La coupe est la suivante :

Cote	28,75	Limon gris argileux,
—	27,00	Tourbe,
—	26,76	Tourbe franche,
—	26,48	Limon gris sableux,
—	26,14	Limon gris sableux argileux,
—	25,89	Limon gris, rares débris végétaux dilacérés.
—	25,65	Limon gris noir, rares débris végétaux.
—	25,39	Limon gris à grains sableux, rares débris végétaux,
—	25,05	Tourbe vaseuse, débris de tissus dilacérés,
—	23 à 25,05	Limon noirâtre argileux,
—	23,00	Sables et graviers.

Dans ce gisement, le dépôt s'est encore effectué suivant un rythme comparable à ceux précédemment cités, et la tourbe est encore très cendreuse.

D'après une coupe relevée par Donald Baynes, ingénieur en chef des travaux, au cours d'agrandissement des docks des Indes orientales et occidentales de Londres, à Tilbury (rive gauche de la Tamise) (10) :

à	0 ^m 00	Niveau du marais,
à	1 ^m 80	Argile,
à	5 ^m 10	Vase,
à	5 ^m 60	Vase et tourbe,
à	5 ^m 92	Tourbe,
à	7 ^m 12	Vase,

(9) G. DUBOIS et M^{me} Camille DUBOIS. — Analyse pollinique d'une tourbe rencontrée à Paris, Quai St-Bernard, lors des travaux du chemin de fer du Métropolitain. *Bulletin du Muséum National d'Hist. Naturelle*, 2^e série, t. IX, p. 106-111, n^o 1, janvier 1937, Paris.

(10) G. et A. DE MORTILLET. — *La Préhistoire*, p. 257-258.

à 8 ^m 22	Tourbe,
à 8 ^m 75	Vase,
à 9 ^m 75	Vase et tourbe,
à 10 ^m 00	Sable et bois pourri,
à 10 ^m 50	Sable (niveau du squelette humain, décrit par Richard Owen en 1884, crâne néanderthaloïde),
à 10 ^m 75	Sable puis gravier.

Là encore nous constatons que le comblement de la vallée de la Tamise s'est effectué par un processus analogue à ceux observés pour la Seine, la Deûle et la Somme, avec dépôts de tourbe succédant à des dépôts de sable, de vase, de vase et de tourbe.

Il est probable que ces variations en quelque sorte chronologiques dans les phases de comblement des vallées de la Somme, de la Deûle, de la Seine et de la Tamise s'expliquent par les variations climatiques qui se sont succédé dans la période post-glaciaire. Il faut d'ailleurs signaler que les études détaillées faites en Russie par la Station centrale des Recherches sur la tourbe (11) permettent d'affirmer: que le processus de la formation des tourbières se produisait de manière fort inégale durant les différentes périodes de l'époque post-glaciaire, que les changements de climat ont laissé une trace profonde dans la structure des tourbières, ce qui permet également de distinguer des « étapes », des « horizons » dans les gisements tourbeux russes.

CONCLUSIONS

A la suite de cette étude détaillée, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1° La teneur en cendres des tourbes de la vallée de la Somme est souvent très élevée, mais il est toutefois possible de trouver quelques zones peu cendreuses: à Long de 6 à 12 % sur 3 m. de profondeur, à Ollezy de 7 à 10 %

(1) Prof. I. I. VIKHLIAEFF, Directeur de la Station ; V. V. Koudriachoff, Vice-Directeur des Travaux de la Station centrale pour les recherches sur la tourbe. Edition du Commissariat du peuple de l'Agriculture. Département de la Tourbe, Moscou, 1928.

DIFFERENTES TENEURS EN CENDRES DES PRINCIPAUX SÉDIMENTS TOURBEUX DE LA VALLEE DE LA SOMME

Profondeur en mètres	d'après JORET				d'après DUBOIS		de JORET					d'après FROMENT							
	Cambron	Gouy- Cahon	Long I	Long II	Longpré		L'Etoile	Condé I	Condé II <small>(FANE)</small>	Folie II	Hangest	Vaux	Ollezy	Flavy-le-Martel				St Quentin	
					↑	↓								A ¹	E ₁	B	Etang		
0		↑ 31,90	10,60																
	37,90	↑ 23,10	6,00						67,80			24,00							↑ Limon gris
1	11,50	20,50		26,80	T. calcaire	65,90	55,30	1,30	68,30	70,00		28,00	↑ 54,80	65,30	40,80		27,70	↓	
		44,40	9,60	15,20	noire	33,00		45,20		59,00	7,70	45,00	↑ 30,50						↑
													↑ 41,60						↓
2		↑ 22,50	8,10	13,30	pure		65,10		67,60			23,00	↑ 23,60	30,20	17,40	22,60			↑ Limon gris verdâtre
	12,50			11,90		65,70		42,30				18,00							↓
3		22,30	12,40	11,40		42,90		1,30	70,00	56,80	13,40	10,00		33,00	26,20	14,80	13,20		↓ Limon noir
	23,90	42,70		9,00	Tuf calcaire	24,60		50,30				7,00							↑ Tourbe 3
4		↑ 33,90					71,40	36,90	54,50				↑ 12,40	24,10	31,18	21,50			↓ Limon
				10,00	T. sablo-argileux			27,30											↑ Tourbe 4
5					Glaise sableuse grise			26,10						15,40	35,90	24,20	15,80		↓
								35,20											↑
6														63,00		48,20			↓ Tourbe 5
											26,10								↑
7											14,80								↓
					Glaise sableuse grise									67,60		59,50	20,80		↓ Tourbe 5 coquillière
8																			↑
														75,60		Grains de craie			↓
														Grains de craie					↑
9																			↓
														35,60					↑
10																			↓
10,2														↑ 16,60					↓ 48,80

entre 4 et 3 m. La présence dans un même gisement de tourbes dont les teneurs en cendres sont très différentes nous oblige à admettre que les conditions de formation n'étaient pas les mêmes sur toute l'étendue du dépôt, certaines zones étaient à l'abri des apports de troubles minéraux, tandis que d'autres y étaient fortement sujettes.

2° A la partie de ces cendres qui provenaient des végétaux, s'ajoutaient les substances minérales apportées par les vents, par les eaux de ruissellement qui, à certaines époques, descendaient les pentes du bassin hydrographique de la Somme.

3° Les tourbes entre Amiens et Abbeville donnent des cendres qui sont souvent riches en carbonate de calcium, jusqu'à 66 %, quelquefois ces tourbes sont même remplacées par des tufs calcaires (12) (13).

Les cendres des tourbes de Long et de Cambron sont faiblement chargées de calcaire, leur teneur est toujours inférieure à 2 %, sauf en un point à 0 m. 50 de profondeur à Cambron où elle atteint 11 %. Dans les autres gisements, la répartition du carbonate de calcium est irrégulière mais paraît souvent en rapport avec la teneur en cendres totale, à L'Etoile par exemple,

à 4 m. on note 13 % de carbonate de calcium dans 24,5 % de cendres,

à 3 m. on note 34 % de carbonate de calcium dans 42,9 % de cendres,

à 2 m. 5 on note 66 % de carbonate de calcium dans 65,7 % de cendres,

à 1 m. 5 on note 13 % de carbonate de calcium dans 33 % de cendres,

(12) V. COMMENT. — Note sur les Tufs et les Tourbes de divers âges de la vallée de la Somme. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXXIX, 4^e livraison, p. 210 à 248, Lille, 1910.

(13) G. DUBOIS et M^{me} Camille DUBOIS. — Tourbes de la Somme en aval d'Amiens, *loc. cit.*, p. 100-106.

à 1 m. on note 30 % de carbonate de calcium dans 65 % de cendres,

4° La présence de matières minérales transportées par les vents, charriées par les eaux dans les tourbes; les dépôts de banes de vase, d'argile, de grains de craie s'intercalant entre les couches de tourbes; tous ces faits mettent en évidence les rapports étroits existant entre les gisements tourbeux et les variations du relief et la nature des affleurements du bassin hydrographique.

5° L'étude de ces dépôts nous permet d'affirmer que ce bassin a été le théâtre de phénomènes d'érosion, de transport et de sédimentation caractérisés respectivement par des dépôts de grains de craie, de sables grossiers, de sables fins, de limons, d'argile, et des accumulations de tourbes sableuses, limoneuses ou de tourbes franches.

6° La répétition de plusieurs séries de dépôts plus ou moins semblables, superposées en de nombreux points du bassin, nous oblige à admettre que plusieurs phases identiques se sont renouvelées dans l'histoire géologique de ce bassin réalisant ainsi une répétition verticale des faciès.

7° Ces phases ne sont d'ailleurs pas spéciales à ce seul bassin de la Somme nous avons pu en repérer de semblables dans le bassin de la Deûle à Lille, dans celui de la Seine à Paris, dans celui de la Tamise à Londres et dans les tourbières russes de « prairies ». Nous sommes donc en présence *d'un phénomène général qui s'est produit tant en Europe occidentale, qu'en Russie durant les différentes périodes post-glaciaires avec des étapes, des « horizons » nettement marqués :*

Tourbe franche,
Tourbes cendreuses (limoneuses, sableuses, calcaires).
Argile, limons ou sables,
et dans la Somme quelquefois des grains de craie.

La présente étude des tourbes de la vallée de la Somme nous a révélé l'importance qui s'attache à la détermination des teneurs en cendres des tourbes de vallées; les variations dans le temps et dans l'espace des pourcentages

de matières minérales d'origine détritique qui se mélangaient aux tourbes en voie de formation permettant de retracer les variations de régime du cours d'eau en relation elles-mêmes avec celles de son bassin hydrographique.

En révélant ainsi l'origine détritique de ces cendres abondantes, elle souligne les différences éventuelles existant entre les tourbes de vallées souvent riches en cendres et les tourbes des hauteurs souvent appelées tourbes de Sphaignes dont les teneurs en cendres sont presque toujours faibles et parfois voisines de 1 à 2 %.

A la suite des communications de M. - P. Froment, M. A. Duparque présente les observations suivantes :

Les six notes (1) que M. Pierre Froment vient de consacrer à l'étude des tourbières des vallées de la Somme et de la Souche forment un important ensemble qui constitue la première monographie relative au mode de formation de la tourbe dans ce type de gisement. En nous révélant quelle part importante la sédimentation miérogène a joué dans la formation des tourbes de la vallée de la Somme, M. Froment nous fait mieux comprendre les différences fondamentales qui existent entre les tourbes de ce genre et celles des tourbières hautes, différences qui ont bien été signalées antérieurement, mais sur lesquelles la plupart des auteurs n'ont pas cru devoir insister ni leur attribuer tout l'intérêt qu'elles méritent.

Ces faits d'observation très nombreux remettent en question le problème de l'origine et du mode de formation des tourbes des tourbières basses ou tourbières de vallées, problème sur lequel M. Froment nous a déjà apporté, en même temps, d'intéressantes données en montrant que dans ces tourbes de la Somme les grands débris de bois représentent moins de 5 % de la masse d'innombrables tonnes de ce combustible extraites et traitées

(1) Séances des 23 janvier, 20 mars, 10 avril et 13 novembre 1946. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. LXVI, Lille, 1946.

pendant la guerre, et que ces mêmes tourbes sont non seulement essentiellement différentes des tourbes de sphaignes des tourbières hautes, mais encore assez dissemblables des tourbes de la vallée de la Souche provenant pourtant d'un gisement voisin analogue, sinon identique.

Grâce aux travaux de M. Froment, nous avons acquis la certitude que les tourbes de la vallée de la Somme qu'il a étudiées contiennent en règle générale entre 20 et 50 % de particules limoneuses ou sableuses dont l'origine allochtone ne peut être mise en doute, des pourcentages plus élevés pouvant atteindre ou dépasser 65 et même 75 % n'étant pas plus rares que ceux inférieurs à 20 %. D'autre part, ces travaux nous ont appris qu'il existe dans les tourbes des vallées de la Somme et de la Souche des lits de limon (glize) continus et parfois assez épais qui ne contiennent aucune trace de débris végétaux et par conséquent aucune racine, de sorte que les tourbes qui reposent sur ces lits ne sont pas superposés à un sol de végétation, fait nouveau et méconnu jusqu'ici qui mérite d'être souligné. — En ce qui concerne ces tourbes de la Somme, il reste à élucider et à résoudre le problème délicat et difficile de la nature de l'origine et du mode d'accumulation de toutes les substances végétales qu'elles renferment. Seuls la nature et le mode de répartition des grains de pollen ayant fait l'objet de très intéressantes études de M. et M^{me} Georges Dubois, mais dès à présent il nous est clairement prouvé que ces combustibles ne sont pas les roches incontestablement autochtones des partisans de la formation sur place des couches de houille, puisqu'elles renferment d'importants pourcentages de matériaux minérologènes allochtones et qu'elles passent insensiblement aux formations essentiellement allochtones que sont les couches de limon.

Tous ces faits d'observation acquis à la science dépassent le domaine de l'étude des tourbes, ils intéressent directement la question beaucoup plus vaste de l'origine

et du mode de formation des roches combustibles en général et il m'est particulièrement agréable d'exprimer à M. Froment le grand intérêt que présentent pour moi ses travaux.

Séance du 18 Décembre 1946

Présidence de M. Chartiez, Président.

Sont élus membres de la Société :

M. **Lecointre**, Ingénieur-Géologue au Bureau des recherches géologiques et géophysiques (B.R.G.G.), à Paris.

M^{lle} **Linglin**, Ingénieur aux Houillères Nationales, à Béthune (Pas-de-Calais).

M. **Ringot**, Ingénieur aux Houillères Nationales, à Liévin (Pas-de-Calais).

La présente réunion est une Assemblée générale, ainsi que l'avait annoncé le Président au cours de la séance du 13 novembre dernier. L'Assemblée est appelée à ratifier la décision du Conseil de la Société relative à l'augmentation de la cotisation dont le montant proposé est le suivant: 250 francs pour la France et l'Union française et 300 francs pour l'Etranger. Ce nouveau taux de la cotisation est adopté à l'unanimité.

M. **A. Duparque** fait une communication sur « *Les teneurs en cendres des houilles et des tourbes. Ce qu'elles nous apprennent sur la formation des houilles* » (1).

M. G. Waterlot présente la communication suivante :

(1) Le texte de cette communication n'ayant pas été déposé lors de la séance, la note sera insérée ultérieurement.

Les éponges réticulées des Psammites du Condroz
(Famennien supérieur)

Description de deux espèces nouvelles

par Gérard Waterlot

Pl. V à VIII ; 2 fig. texte.

SOMMAIRE

Etude des spongiaires de la famille des Dictyospongidés (Hexactinellidés, Lyssacines) provenant du Famennien supérieur de l'Ardenne: révision des espèces recueillies à Jeumont, en 1883; description d'une forme nouvelle provenant du Bois de Beumont, à Bousignies-sur-Roc; considérations sur le mode de fossilisation des éponges.

En 1883 et 1884, J. Gosselet présentait à la Société (1) neuf exemplaires d'éponges remarquables qui avaient été recueillis dans les psammites du Condroz, à la carrière de Watissart, Commune de Jeumont, par M. Morin, directeur de l'exploitation. Ch. Barrois donnait en même temps la description de trois d'entre eux (2), grâce à sa connaissance de certains spongiaires que lui avait montrés James Hall aux Etats-Unis où ils étaient connus depuis longtemps. Ces formes américaines provenaient en grande partie des grès du Chemung-group correspondant comme âge aux grès micacés et psammites du Condroz.

D'après les publications de l'époque (3), Ch. Barrois reconnaissait l'existence de plusieurs espèces d'éponges hexactinellides qu'il rattacha au genre *Dictyophyton*, tel que celui-ci était compris par J. Hall (1863). L'une

(1) J. GOSSELET. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 11 (1883-1884), p. 78 à 80 et p. 102 ; t. 12 (1884-1885), p. 119.

(2) Ch. BARROIS. — Sur les Dictyospongidés des Psammites du Condroz, *ibid.*, p. 80 à 86, pl. 1.

(3) CONRAD. — *Proc. Acad. nat. sciences, Phil.*, 1942, vol. 8, p. 267 et 268, pl. 16, fig. 1.

James HALL. — Notes on the family Dictyospongiadae, 35th Annual Report of the State Museum of New York, 1883.

d'elles, représentée par deux exemplaires, était nouvelle : *Dictyophyton Morini* Barrois; un troisième spécimen était rapporté au *Dictyophyton tuberosum* (= *Hydnoceras tuberosum* Conrad, 1842), bien illustré par les publications de J. Hall. Les six autres spongiaires de Jeumont ne correspondaient à aucune description connue et Ch. Barrois y reconnaissait l'existence d'espèces distinctes des précédentes qu'il mit simplement en collection sous la dénomination de *Dictyophyton* sp., mais sans les décrire ni les figurer.

Plus tard, J. Hall et John M. Clarke entreprirent l'étude d'ensemble des éponges primaires (Silurien à Carbonifère) appartenant à la famille des Dictyospongiés. Aussi, Ch. Barrois adressa-t-il à ces spécialistes les exemplaires provenant de Jeumont pour qu'ils puissent les réexaminer. Ces savants reconnurent que les formes de Jeumont étaient réellement aussi variées que l'avait pensé Ch. Barrois. Grâce à l'abondante faune de spongiaires américains dont ils disposaient, et en particulier au type même de l'espèce *Hydnoceras tuberosum* de Conrad, ils reconnurent que l'exemplaire français rapporté au « *Dictyophyton* » *tuberosum* en différait et appartient en réalité à une espèce distincte qu'ils appelèrent *Hydnoceras Barroisi* Hall et Clarke. Quant aux six spécimens non déterminés spécifiquement, ils les classèrent en deux nouvelles espèces : *Rhabdosispongia Condroziana* H. et Cl. (trois exemplaires) et *Hydnoceras Jeumontense* H. et Cl. (trois exemplaires). Enfin, ils placèrent le *Dictyophyton Morini* dans leur nouveau genre *Dictyospongia* (4).

Il n'y a pas lieu de s'étonner de la diversité de ces espèces si l'on songe que leur structure si délicate était défavorable à la fossilisation et qu'il n'a pu subsister qu'un nombre restreint d'individus parmi l'ensemble déjà bien varié des spongiaires primaires.

(4) J. HALL et J.-M. CLARKE. — A memoir on the Palaeozoic reticulate sponges constituting the family Dictyospongiidae. *University of State of New-York; State Museum, memoir II*, New-York, 1898, p. 147 à 150; pl. 46 et 47.

La découverte de cette faune à Jeumont était d'une grande importance car c'était la première fois que des éponges de la famille des Dictyospongidés étaient signalées en Europe. La présence des mêmes genres aux Etats-Unis (New-York, Ohio) et en Ardenne, dans des sédiments gréseux de même âge, montrait ainsi une fois encore les affinités des faunes du Dévonien supérieur de l'Europe occidentale et de l'Amérique du Nord.

Une seconde trouvaille fut faite en 1929, en Belgique. M. Legraye a recueilli à cette époque dans des bancs de grès de l'assise de Montfort (Famennien supérieur) de la vallée du Hoyoux, dans le Condroz, deux fragments indéterminables spécifiquement d'éponges réticulées appartenant sans aucun doute à la famille des Dictyospongidés (5).

Enfin, une troisième et intéressante découverte vient d'être faite récemment aux carrières de grès micacés du Bois de Beumont, à Bousignies-sur-Roc (Nord). Il s'agit de deux exemplaires appartenant à une espèce encore inconnue jusqu'à présent et appartenant au genre *Prismodictya*. M. Prévot, Pharmacien à Cousolre, qui a recueilli ces nouvelles éponges, a bien voulu me les confier pour étude, au cours d'un séjour que je faisais dans la région pour la révision de la carte géologique, puis en faire don au Musée Gosselet.

Toutefois, il a paru nécessaire d'élargir les limites de cette simple description en reprenant l'examen des espèces recueillies à Jeumont. Comme je l'ai fait remarquer précédemment, deux espèces seulement de Jeumont ont été figurées dans nos Annales: ce sont *Dictyospongia Morini* et *Hydnoceras Barroisi*, cette dernière sous le nom de *tuberosum*. Les autres espèces n'ont jamais été représentées dans un ouvrage français, facilement accessible

(5) M. LEGRAYE. — Dictyospongidae du Famennien du Condroz de la vallée du Hoyoux. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 52 (1929), p. 158 à 160, fig. texte 1 a-b. Les deux exemplaires dont il s'agit ont été recueillis entre Huy et Modave.

à tous. Or, il s'agit des types des espèces créées ultérieurement par Hall et Clarke et il a paru souhaitable d'en donner une figuration fidèle et complète. Celle de Hall et Clarke accompagnant le texte descriptif est composée de dessins au trait qui, malgré leurs qualités, ne sont pas toujours la reproduction exacte du modèle; à l'examen, on s'aperçoit que certains caractères ont été effectivement déformés ou exagérés. Aussi a-t-il semblé utile de donner ici une illustration photographique, plus exacte, et de considérer dans son ensemble la faune des spongiaires fameniens.

Cette révision me conduit, par ailleurs, à différencier les trois formes que Hall et Clarke ont rattachées à *Hydnoceras Jeumontense*. En réalité, deux seulement répondent à la diagnose de cette espèce; ce sont celles qui ont été figurées par les auteurs américains. Le troisième exemplaire, non représenté par eux, diffère nettement des précédents; il s'agit d'une espèce très particulière que je décris plus loin sous le nom de *Hydnoceras percoronatum*. Actuellement, la faune ardennaise de spongiaires fameniens comprend donc onze individus se répartissant en quatre genres et six espèces.

I. — OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES DICTYOSPONGIDES

A. — LE SQUELETTE

1. *Moulage ou conservation des spicules.* — Les spicules du squelette des Dictyospongiés étaient primitivement à l'état de silice opale, mais celle-ci peut disparaître entièrement ou être épigénisée par d'autres substances. J. Hall et J. Clarke font remarquer que les sédiments gréseux ne sont pas favorables à la conservation des spicules; la disparition de leur substance siliceuse soluble a dû s'effectuer très tôt, lorsque la roche était encore à l'état de sables poreux très aisément parcourus par les eaux. C'est

pourquoi, dans les grès du Dévonien supérieur d'Ardenne et d'Amérique, les éponges se sont fossilisées à l'état de moulages d'ailleurs bien réussis, en général. Aussi, la forme de l'organisme est-elle souvent plus fidèlement conservée que dans des roches à texture plus fine dont la nature chimique a permis, au contraire, l'épigénie de la silice des spicules. Le moulage en grès du squelette montre même souvent, grâce à sa finesse, la structure du réseau que formaient les spicules; ceci se traduit à l'extérieur par une ornementation caractéristique.

Dans d'autres circonstances, la dissolution lente des spicules siliceux a été graduellement suivie d'une épigénie. Celle-ci s'opère soit par la pyrite de fer (dans le cas de sédiments contenant des matières organiques en décomposition), soit par la calcite (si le sédiment enrobant est de nature calcaire). Ce dernier remplacement a été réalisé dans le calcaire frasnien de l'Ardenne avec le *Receptaculites Neptuni* (éponge hexactinellide du groupe des *Lyssacines*. Dans ces cas d'épigénie, l'échange des substances est alors si délicatement réalisé que l'on a pu examiner tous les détails de forme et de structure des spicules ainsi que leur agencement. C'est ainsi que l'on a pu classer les Dietyospongidés parmi les Hexactinellides, à cause de la présence de spicules à trois axes rectangulaires (les hexactines), et dans le groupe des *Lyssacines*, parce que les hexactines restent indépendants ou sont soudés secondairement par des synaptiques siliceux pour constituer un réseau régulier.

2. *Forme et agencement des spicules. Structure du squelette siliceux.* — La forme extérieure de l'éponge la plus simple est le sac cylindrique creux, à paroi toujours mince, dont la cavité atriale reste largement ouverte, à l'extrémité supérieure, par l'oseule. A l'état fossile, l'aspect général est conservé et on peut observer, dans certains cas, le squelette composé de spicules de grande taille, disposés en général suivant deux couches. D'après Hall et Clarke, la couche interne est constituée par des

spicules transformés pour la plupart en baguettes mono-axes diactines, lisses ; celles-ci s'assemblent côte à côte pour former des faisceaux qui se disposent eux-mêmes suivant des séries de lignes verticales (direction des génératrices du cylindre) et horizontales (suivant des lignes transverses, généralement perpendiculaires à la génératrice mais occasionnellement obliques si l'éponge vivait penchée et non dressée verticalement). Le croisement des fibres spiculaires limite des mailles carrées ou rectangulaires, parfois déformées en losanges, qui donnent à cette couche interne l'allure d'un treillis très régulier.

La couche externe de spicules est composée de stauractines, c'est-à-dire d'hexactines normaux, régulièrement arrangés ; les quatre branches cruciales, disposées tangentiellement à la surface externe de la paroi, se placent côte à côte de façon à dessiner des mailles carrées. De cette disposition d'ensemble, il résulte que la charpente possède un aspect réticulé aussi bien vers l'extérieur que vers l'intérieur du corps. En dehors de ces spicules de grande taille formant le squelette général, les espèces américaines à structure conservée montrent de très petits spicules, plus ou moins régulièrement répartis.

En réalité, les Dictyospongiés possèdent un squelette très mince et presque lamellaire (épais au plus de 1,8 mm.), si bien que la distinction entre les surfaces externe (dermale) et interne (atriale) n'est pas toujours nettement perceptible. On peut même se demander si, dans de telles éponges à parois très minces, le squelette comprend toujours deux couches de spicules ou s'il n'est pas plus simple et réduit à une seule couche de spicules. Cette hypothèse, basée sur l'existence des parois lamellaires, trouverait encore un argument dans le fait suivant : à l'époque frasnienne, et pour une paroi nettement plus épaisse (10 mm.), des éponges hexactinellides du groupe des Lyssacines possédaient un squelette constitué par une

seule couche de spicules (hexactines). Ce cas est réalisé chez le *Receptaculites Neptuni* (6).

Qu'il soit réellement constitué par deux couches de spicules, comme chez les Hexactinellidés actuels, ou d'une seule couche, comme la chose est possible dans de telles formes anciennes, le squelette des Dietyospongidés donne à la paroi de l'éponge un aspect très régulièrement réticulé en mailles carrées ou parfois rectangulaires. C'est là le caractère essentiel de toute la famille. Parmi ces mailles, certaines peuvent posséder de fortes côtes et d'autres de plus fines, suivant que les spicules ou les faisceaux de baguettes diactines étaient plus gros. Il s'ensuit qu'une maille primaire (maille majeure), à arêtes très proéminentes, peut se diviser en quatre mailles carrées secondaires avec arêtes moins fortes, chacune de ces mailles se subdivisant à son tour en quatre autres mailles carrées tertiaires. La subdivision peut aller jusqu'au cinquième degré; les mailles sont naturellement de plus en plus petites et à arêtes de plus en plus faibles, mais conservent toujours leur forme orthogonale, aux déformations ultérieures près. C'est ce qu'on aperçoit très bien chez *Prismodictya Prevoti*.

Le réseau peut aussi conserver un aspect uniforme avec mailles toutes semblables comme chez *Dictyospongia Morini* et certains *Hydnoceras*. Parmi les formes actuelles, on ne peut faire une meilleure comparaison qu'en rapprochant les Dietyospongidés de l'*Euplectella aspergillum* des Philippines chez laquelle on retrouve la même réticulation carrée et régulière.

(6) G. WATERLOT. — Structure et position systématique du *Receptaculites Neptuni* DeFrance. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 57 (1932), p. 2 à 21, pl. 1. — Dans cette note, j'ai considéré le *R. Neptuni* comme une éponge calcaire qui aurait été à la souche des Lyssacines. La raison en était qu'on ne trouve, dans les sédiments calcaires contenant cette éponge, aucun concrétionnement siliceux résultant de la remise en mouvement de la silice soluble des spicules épigénisés par la calcite. Mais la structure du squelette est exactement celle des Lyssacines et je pense préférable de classer directement dans ce groupe le *R. Neptuni* dont le dispositif spiculaire n'a rien de commun avec celui des éponges calcaires.

B. — LES VARIATIONS DE LA FORME EXTÉRIEURE

La forme est extrêmement variable. La plus simple est le sac subcylindrique (*Dictyospongia sceptrum* des Etats-Unis) ou conique (*Dict. Morini*) ; elle peut présenter des faces prismatiques (genre *Prismodictya*) ou prendre un aspect de vase, d'entonnoir ou de soucoupe. Dans tous ces cas, la paroi reste tendue ; or, elle peut devenir sinueuse et présenter encore d'autres complications extérieures qui furent probablement en rapport avec la structure intime de l'éponge sur laquelle on ne peut faire que des hypothèses.

Chez les Hexactinellidés actuelles, les cellules nutritives, ou *choanocytes*, se groupent à l'intérieur de corbeilles contenues elles-mêmes dans une couche spéciale, le *choanosome*, disposée à l'intérieur du parenchyme où elle présente un contour très sinueux. Ceci ne peut être réalisé que si la paroi est suffisamment épaisse. Or, chez les Dictyospongidés, la paroi était très mince ; il paraît donc probable que le choanosome ne présentait pas cette complication de structure et que les choanocytes pouvaient fort bien tapisser uniquement la paroi atriale, rappelant ainsi ce qui existe chez les éponges calcaires actuelles du type *ascone* (genre *Ascetta*, forme *Olynthus* d'Haackel). Les pores inhalants et exhalants devaient nécessairement correspondre aux milieux des mailles carrées. En somme, de telles espèces de Dictyospongidés (*Dictyospongia*, *Prismodictya*) formeraient, dans ce cas, un groupe très primitif d'Hexactinellidés, plus simple que l'Euplectelle qui, malgré l'allure plus compliquée de son choanosome, n'en demeure pas moins une forme très voisine.

Mais la paroi des Dictyospongidés peut présenter des ondulations sous la forme d'anneaux saillants, disposés transversalement et séparés entre eux par des constrictiones parallèles (genre *Rhabdosispongia*, par exemple), l'éponge restant toujours comparable au type *ascone*.

Pour une évolution plus avancée de la paroi, on voit les anneaux présenter des diverticules en doigts de gant,

plus ou moins larges et plus ou moins profonds (exemple: *Hydnoceras Jeumontense*). A cet état, il est évident que les choanocytes devaient suivre ce mouvement et tapisser les diverticules radiaires de la cavité intérieure, de sorte que la disposition macroscopique rappelle celle des *sycones*, chez les éponges calcaires actuelles, tout en en différant certainement par le fait que les choanocytes devaient tapisser non seulement les diverticules, comme chez les sycones, mais aussi toute la cavité atriale jusqu'à l'oscule. Cette présentation du corps de l'éponge rappelle exactement celle qui existe de nos jours chez les éponges calcaires du genre *Homoderma*. Comme celles-ci, les *Hydnoceras* présentaient de longs spicules aciculaires implantés extérieurement sur toutes les digitations. Cet état de la paroi des Dictyospongidés correspond au maximum de complication décelable chez de tels fossiles.

C. — LE MODE D'ATTACHE

L'éponge était fixée verticalement ou légèrement en biais, l'oscule en haut, et elle était attachée par son extrémité inférieure fermée qui pénétrait dans les sédiments sableux. On sait que chez les *Dictyospongia* et genres voisins, la fixation s'opérait à l'aide d'une touffe de longs spicules partant de l'apex et s'enfonçant dans le fond marin meuble afin d'enraciner solidement l'organisme. Remarquons que ce système d'amarrage est réalisé chez les Euplectelles qui sont pourvues d'une puissante touffe de spicules, à aspect de verre filé, prolongeant directement les alignements longitudinaux du squelette ; ces spicules peuvent d'ailleurs se terminer par de petites branches recourbées en ancre qui consolident la fixation. A l'état fossile, cette touffe-racine est rarement conservée et on ne l'aperçoit sur aucune des formes ardennaises ; elle a pu demeurer dans la roche formant la gangue de l'éponge.

En outre, étant donné que ces éponges vivaient sur le sable, il est probable qu'une portion assez importante du

corps était enfoncée dans le sédiment meuble; peut-être la partie apicale si spéciale des *Rhabdosispongia* constituait-elle précisément cette partie enfouie dans le fond marin.

II. — DESCRIPTION DES EPONGES DU FAMENNIEN SUPERIEUR DE L'ARDENNE.

GENRE *DICTYOSPONGIA* HALL et CLARKE

1898. *Dictyospongia*, HALL et CLARKE, Palaeoz. retic. sponges, Dictyospongidae, *State Museum of New-York*, mém. 2, p. 72.

Eponges coniques, s'épanouissant très graduellement, ou subcylindriques; surface externe pratiquement lisse et dépourvue d'anneaux transverses, de nodosités, de touffes de spicules ou autres ornements; quelquefois tendance très vague au développement de faces prismatiques vers le sommet de l'éponge avec apparition d'arêtes longitudinales à peine perceptibles; base pourvue d'une touffe de spicules longs et rectilignes, terminés en forme d'ancre.

Type du genre : *Dictyospongia sceptrum* HALL (Hall et Clarke, *op. cit.*, p. 73).

Ce genre groupe douze espèces certaines dont dix proviennent de l'Amérique du Nord et deux de l'Europe occidentale. Parmi celles-ci, l'une appartient au Silurien supérieur d'Angleterre (Ludlow) et l'autre au Famennien supérieur de l'Ardenne. Des dix espèces américaines, sept proviennent du Famennien (Chemung group), une du Frasnien supérieur (Portage group) et deux du Carbonifère (Keokuk group).

Dictyospongia Morini BARROIS

Pl. VI, fig. 1 à 3; fig. texte 1^A

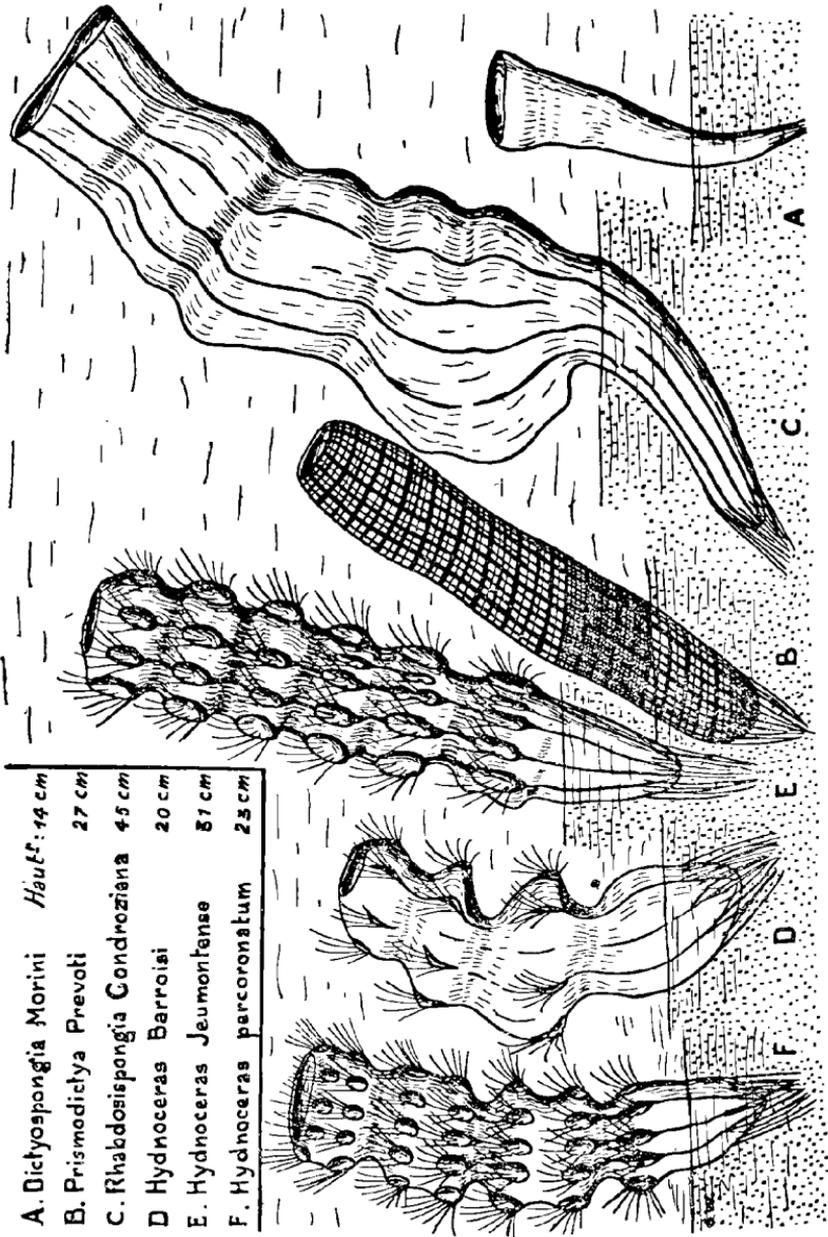
1883. *Dictyophyton Morini*, BARROIS, Dictyospongides des Psammites du Condroz. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 11, p. 83, pl. 1, fig. 2 a-c.
1898. *Dictyospongia Morini*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 147, pl. 46, fig. 1-2.

DIAGNOSE.— Petite éponge conique, lisse, s'épanouissant graduellement et uniformément ; relativement courte ; réticulation très fine, en mailles carrée, régulières ; pas de côtes plus saillantes les unes que les autres.

DESCRIPTION. — Ch. Barrois a figuré deux exemplaires (syntypes) se complétant mutuellement et dont l'un correspond à la partie basilaire, tandis que l'autre comprend la terminaison de l'éponge avec l'oscule. La partie inférieure a disparu et n'avait pas été communiquée, en 1898, à Hall et Clarke qui ont pourtant disposé de toute la faune de Jeumont, sauf de cette pièce dont la perte paraît donc ancienne.

En complétant les observations faites sur la partie supérieure conservée au Musée Gosselet avec le dessin de Ch. Barrois pour la partie égarée, on arrive à cette conclusion que cette espèce était longue de 13 à 14 centimètres seulement. La forme est nettement conique quoique s'évasant plus rapidement vers la partie terminale. La section devait être circulaire à l'origine, mais les spécimens, ayant été aplatis par leur enfouissement, présentent une section elliptique dont les dimensions à l'ouverture la plus grande sont de 50 mm. sur 24 mm. Cette plus grande ouverture correspond à l'oscule qui est régulièrement elliptique et qui paraît avoir été dépourvu de longs spicules dont on n'aperçoit aucune trace d'attache.

La petite base du tronc de cône aplati, que représente le fragment conservé (Pl. VI, fig. 1) est également elliptique et les axes mesurent respectivement 27 et 16 mm. ; elle est visiblement accidentelle et due à la brisure du spécimen. Si l'on prolongeait ce tronc de cône, haut de 6 cm., on atteindrait une longueur totale de 14 cm., ce qui doit correspondre à la réalité. En effet, la partie apicale dessinée par Ch. Barrois correspond à un cône aplati, haut de 7 cm., dont la section elliptique la plus grande mesurait aux axes 25 mm. et 15 mm. En somme, cette partie apicale prolonge, à peu de chose près, la portion conservée puisque leurs sections correspondantes sont quasi les mêmes.



	<i>Hautf.</i>	<i>cm</i>
A. <i>Dictyospongia Morini</i>	14	
B. <i>Prismodictya Prevoti</i>	27	
C. <i>Rhabdosipongia Condroziana</i>	45	
D. <i>Hydroceras Barroisi</i>	20	
E. <i>Hydroceras Jeumontense</i>	87	
F. <i>Hydroceras parcoronatum</i>	23	

L'ornementation est très faible et la surface externe est pratiquement lisse. Néanmoins, on y décèle une réticulation fine et régulière. Les mailles carrées sont de même ordre et mesurent un millimètre de côté ; elles se rétrécissent vers l'apex par suite du rapprochement des lignes longitudinales disposées suivant les génératrices du cône.

AFFINITÉS. — Pour l'aspect général et la finesse de la réticulation, *Dictyospongia Morini* se rapproche beaucoup de *Dict. eumorpha* Hall et Clarke des couches supérieures du Chemung-group de l'Etat de New-York (Famennien supérieur). L'espèce américaine est un peu plus petite (84 mm.) et moins large (15 mm.) que l'espèce ardennaise, mais ce caractère est insuffisant à lui seul pour distinguer ces deux formes; la coupe, d'abord évasée, peut devenir ensuite cylindrique et même se rétrécir vers l'oscule pour donner à l'ensemble un aspect sub-fusifforme qui le distingue alors de l'espèce ardennaise. Toutefois, cette même coupe peut aussi conserver la forme conique (7) ; on sait, en effet, que les divers individus d'une même espèce peuvent présenter de grandes variations dans leur aspect extérieur. Dans ce cas, les différences qui séparent le *Dict. eumorpha* du *Dict. Morini* paraissent bien faibles et plutôt d'ordre individuel que spécifique. Aussi, je pense que le *Dict. eumorpha* des Etats-Unis peut très bien appartenir à l'espèce ardennaise *Dict. Morini*. De toute façon, ce sont là des formes extrêmement voisines qu'il est intéressant de rapprocher de part et d'autre de l'Atlantique.

(7) Voir HALL et CLARKE, *op. cit.*, pl. 15, fig. 3.

FIG. 1. — Reconstitution des *Dictyospongidés* du Famennien de l'Ardenne, au quart de leur grandeur naturelle.

Les éponges sont fixées dans le sable du fond marin par leur partie apicale et la touffe ancrante de longs spicules qui prolongeait l'apex; le reste du corps est libre dans l'eau. Le treillisage complet de *Pr. Prevoti* n'a été représenté que sur une portion du corps. La région osculaire de *Rh. Condrosiana* a été reconstituée à l'aide de la forme voisine américaine : *Rh. Amalthea*.

POSITION STRATIGRAPHIQUE. — D'après les indications données par J. Gosselet (8) sur le gisement des éponges de Jeumont, celles-ci proviennent du niveau des grès micacés de Montfort, correspondant à la partie moyenne de l'assise des Psammites du Condroz qui représente elle-même le Famennien supérieur. Des lits à *Spirifer Vernouili* existent dans certains bancs de grès de ce niveau (Spirifères à l'état de moules internes).

LOCALITÉ. — Carrière de Watissart, à Jeumont (Nord), exploitée par la Société anonyme des carrières de grès de Jeumont. Coordonnées Lambert : x = 240.800 ; y = 393.600 (9).

COLLECTION. — Musée Gosselet, Lille.

DONATEUR. — M. Morin, directeur de la carrière de Watissart, en 1883.

GENRE *PRISMODICTYA* HALL et CLARKE

1898. *Prismodictya*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 79.

Eponges allongées, ordinairement sveltes mais parfois de forte corpulence; souvent avec base aiguë, s'épanouissant graduellement; plus rarement sub-cylindriques avec base semi-sphérique. Ouverture légèrement contractée. Surface externe nettement prismatique; typiquement huit faces de prisme, chacune pouvant éventuellement se subdiviser en deux faces égales; d'où huit arêtes longitudinales plus ou moins prononcées ou seize arêtes dont huit généralement un peu plus fortes; très rarement avec des nodosités, d'ailleurs insignifiantes, sur ou entre les angles interfaciaux; pas d'ornements en dehors de la réticulation et des arêtes.

Type du genre: *Prismodictya telum* HALL des Etats-Unis.

(8) J. GOSSELET, *op. cit.*, p. 79.

(9) C'est par erreur que HALL et CLARKE (*op. cit.*, p. 147) ont indiqué ce gisement comme étant situé en Bretagne.

Ce genre renferme 19 espèces américaines dont 17 proviennent du Chemung-group (Famennien), une du Portage-group (Frasnien supérieur) et une du Keokuk-group (Carbonifère). Il y a lieu d'y ajouter l'espèce suivante du Famennien de l'Ardenne.

Prismodictya Prevoti nov. sp.

Pl. V, fig. 1 à 3 ; fig. texte 1^B

DIAGNOSE. — Eponge d'assez forte taille, allongée; en forme de prisme droit à seize faces plates ou très légèrement concaves; huit arêtes peu prononcées alternant avec huit autres un peu plus proéminentes; large base de type semi-sphérique avec arêtes des faces prismatiques concourantes à l'extrémité apicale. Réticulation en mailles de différents ordres.

DESCRIPTION. — Le type de l'espèce (holotype) correspond à la moitié inférieure d'une éponge allongée, d'un diamètre important. L'aspect d'ensemble est celui d'un sac d'allure générale régulièrement cylindrique, terminé à son extrémité inférieure par une demi-sphère qui correspond à la base de l'éponge. Dans son état actuel, la longueur du fossile est de 135 mm., mais on sait qu'elle pouvait atteindre le double de cette dimension, soit 27 cm. En effet, cet exemplaire a été recueilli par un ouvrier qui a trouvé deux débris cylindriques s'adaptant l'un au bout de l'autre, mais n'a conservé que celui lui paraissant le mieux orné. Quand l'attention des dirigeants de la carrière a été attirée par cet organisme, l'autre portion était passée au concasseur. On ignore donc la forme de l'oseule, mais on sait que le corps de l'éponge s'allongeait régulièrement dans le prolongement direct de la partie conservée, sur une longueur équivalente.

L'éponge est à peine comprimée, de sorte que sa section générale est légèrement elliptique, les axes de l'ellipse mesurant respectivement 60 et 48 mm.

En réalité, la surface externe du sac n'est pas aussi régulière que chez les *Dictyospongia*. Elle est composée de faces prismatiques, plates ou très légèrement concaves, d'égale importance et au nombre de seize. Les arêtes produites ne sont pas toutes semblables : huit sont un peu plus proéminentes et alternent avec les huit autres moins fortes. On peut ainsi apercevoir la forme générale des *Prismodictya* dont la surface externe comprend le plus souvent huit faces prismatiques seulement, chacune d'elles pouvant se subdiviser éventuellement en deux autres sur tout ou partie du corps de l'éponge. Ces faces prismatiques se maintiennent ici sur toute l'étendue de la surface externe ; elles s'adoucissent et se rétrécissent progressivement sur la base semi-sphérique de l'éponge pour disparaître un peu avant d'arriver au pôle de la calotte où se trouve le point de concours des seize arêtes.

La réticulation est extrêmement nette, en mailles du type carré ; mais dans le cas présent, les mailles sont déformées et devenues losangiques. Je pense qu'il faut en voir la cause dans la position de vie de l'éponge qui, comme l'Euplectelle actuelle, pouvait s'enfoncer de biais dans le fond marin, peut-être sous l'action d'un courant. Sur le vivant, les alignements transversaux, formés par les faisceaux de spicules, ont eu tendance à se maintenir suivant l'horizontale, devenant ainsi obliques à la direction générale du corps, ce qui a entraîné la déformation du treillis. Le léger aplatissement du sac peut aussi bien résulter de l'obliquité de l'éponge que de la fossilisation. La réticulation est régulière, mais les mailles sont de différents ordres. Celles d'ordre primaire ont leurs côtés constitués, d'une part, par les gros alignements de spicules formant les arêtes du prisme et, d'autre part, par de gros alignements transverses analogues. Ces mailles primaires sont larges et mesurent 12 millimètres de côté. Elles se divisent chacune en quatre mailles secondaires, de forme semblable, mais plus petites et égales entre elles, leurs arêtes étant moins fortes. La subdivision continue de la même façon en mailles tertiaires de 3 mm. de côté.

culation s'arrête à ce stade.
corps, correspondant au som-
de la portion conservée, la réticulation se poursuit
u'aux mailles d'ordre quaternaire, de 1,5 mm. de côté.

n'existe aucune nodosité sur le corps de l'éponge.
n'aperçoit sur l'apex aucune trace de la touffe des
s spicules qui devaient partir des arêtes longitudi-
s pour servir d'attache à l'animal, mais la réticula-
n'est pas nette en cet endroit où l'on aperçoit le
n de la roche. C'est exactement ce qui se passerait à
uite de la brisure des longs spicules qui demeureraient
; la roche extérieure formant gangue.

n deuxième exemplaire de cette espèce est limité à la
ie apicale de l'éponge, semi-sphérique. La hauteur de
ortion conservée est de 51 mm. La section est presque
lièrement circulaire; les deux axes rectangulaires de
artie brisée mesurent, en effet, respectivement 52 mm.
7 mm. L'ornementation est exactement du type pré-
nt, mais la déformation des mailles ne s'est pas pro-
e ; celles-ci ont donc conservé leur forme carrée,
inelle, ce qui laisse penser que l'individu devait vivre
osition verticale.

FFINITÉS. — La plupart des éponges appartenant au
e *Prismodictya* présentent un allongement très gra-
du corps suivant le type conique à surface prisma-
e (10). Parmi les 19 autres espèces attribuées à ce
e, une seule montre le même aspect général que
Prevoti, avec une base courte et semi-sphérique: c'est
r. telum Hall (11) des couches supérieures des grès
hemung (Famennien supérieur) ; mais celui-ci est
coup plus petit et sa surface externe ne présente
huit faces de prisme.

) Ce n'est pas encore l'aspect pyramidal car les faces
atiques sont souvent bombées et la forme générale de
x tient plus du cône que de la pyramide.

l) HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 80, pl. 17, fig. 3-10 et pl. 35,
-8.

De même, la grande majorité des espèces ont une surface externe divisée en huit faces de prisme. Sur certaines autres, on voit apparaître davantage de faces. Ainsi, chez *Pr. Alleganica* H. et Cl. (12) des couches supérieures du Chemung-group, chacune des huit faces se subdivise en deux, vers le haut de l'éponge, par une arête verticale médiane peu proéminente; aussi, la section reste-t-elle octogonale. Chez *Pr. parallela* Hall, également des couches supérieures des grès du Chemung-group, la transformation est plus prononcée : les huit faces sont divisées, sur toute la longueur du corps, par une arête médiane verticale parfois assez élevée (13); la section transversale de l'éponge devient plus complexe et le contour polygonal tend à acquérir davantage de côtés (14). Toutefois, la subdivision n'est pas poussée à sa perfection comme pour le *Pr. Prevoti* et, par ailleurs, la base est nettement aigüe.

Quoi qu'il en soit, on remarquera que, parmi les nombreuses espèces de *Prismodictya*, les trois qui se rapprochent le plus de *Pr. Prevoti* appartiennent toutes au même niveau stratigraphique qui correspond exactement à celui de l'espèce ardennaise.

POSITION STRATIGRAPHIQUE. — Niveau des grès micacés en gros banes, avec quelques passages schisteux (zone de Montfort); c'est la partie moyenne de l'assise des Psammites du Condroz (Famennien supérieur). L'éponge provient des grès eux-mêmes, comme à Jeumont. Des lits à *Spirifer Verneuili* existent dans certains banes de grès. Le niveau est celui de la carrière de Watissart située à 4 km. à l'Ouest-Nord-Ouest du présent gisement.

LOCALITÉ. — « Carrières quartzitiques de Beumont-lez-Cousolre », exploitées par la Société anonyme Dhordain et C^{ie}, à Cousolre, Nord. Ce point est situé dans le Bois de Beumont, dépendant de la Commune de Bousignies-

(12) *Ibid.*, p. 84, pl. 20, fig. 4.

(13) *Ibid.*, p. 82, pl. 19, fig. 4 et pl. 21, fig. 8.

(14) *Ibid.*, pl. 20, fig. 6, et pl. 21, fig. 9.

sur-Roc, en bordure du ruisseau de la Thure, tout contre la frontière belge. Coordonnées Lambert : $x = 244.700$; $y = 392.500$.

COLLECTION. — Musée Gosselet à Lille.

DONATEURS. — MM. Dhordain et Prévôt, à Cousolre, que je suis heureux de remercier ici. Je me fais un devoir de dédier cette espèce nouvelle à M. Prévôt dont l'esprit curieux a permis d'augmenter nos connaissances sur l'intéressante faune des Spongiaires primaires.

GENRE *RHABDOSISPONGIA* HALL et CLARKE

1898. *Rhabdosispongia*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 116.

Eponges de forte taille, allongées; largement et puissamment annelées avec constriction étroites; cannelées tout le long du corps par de minces arêtes longitudinales ne portant aucune nodosité.

Ce genre ne renferme actuellement que deux espèces: *Rh. Amalthea* Hall des Etats-Unis (type du genre) et *Rh. Condroziana*.

Rhabdosispongia Condroziana HALL et CLARKE

Pl. VI, fig. 4 à 7 ; fig. texte 1^c

1898. *Rhabdosispongia Condroziana*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 149, pl. 47, fig. 1, 2.

DIAGNOSE. — Eponge volumineuse avec partie apicale conique, se dilatant subitement pour produire quelques très gros anneaux transverses, séparés par des constriction étroites ; arêtes longitudinales divergentes et peu saillantes, tout le long de la paroi, depuis la base jusqu'au sommet de l'organisme ; réticulation en mailles carrées serrées, uniformes et fines.

DESCRIPTION. — Il existe trois exemplaires appartenant à cette espèce: deux sont limités à une partie de la région

apicale et du premier anneau très volumineux; le troisième exemplaire, plus important (type de l'espèce ou *holotype*), montre une fraction de la pointe basale de l'éponge et trois anneaux successifs.

La partie apicale est nettement conique et s'élargit très graduellement sans présenter aucune annulation. La surface est garnie de huit arêtes faibles et régulièrement divergentes dont l'origine est certainement à la pointe extrême, non conservée, de l'éponge ; elle a donc une tendance à se diviser en huit faces de prisme, mais ce n'est qu'une ébauche car ces faces restent convexes. Sur le type de l'espèce, la partie apicale dessine une courbe douce et régulière, mais ce mouvement n'existe pas sur un second exemplaire (paratype), tandis qu'il est amorcé sur le troisième, beaucoup moins bien conservé. Cette courbure n'est donc pas un caractère spécifique.

Dans les deux meilleurs exemplaires (l'*holotype* et le *paratype*), la portion apicale n'est pas complète ; elle est réduite à sa portion supérieure qui présente la forme d'un tronc de cône, haut de 6 cm., dont la petite base a nettement été provoquée par une brisure. Cette section est sub-circulaire (chez le paratype, avec un diamètre d'environ 30 mm.) ou elliptique, par suite d'un léger aplatissement (chez le type; les axes de l'ellipse mesurent 40 et 25 mm.). Si l'on prolonge le cône jusqu'à son sommet pour essayer de reconstituer la partie apicale complète, on obtiendrait pour celle-ci une longueur totale de 9 cm. pour le paratype et de 12 cm. pour le type qui est certainement plus volumineux.

Cette portion basale se prolonge par le corps de l'éponge subitement dilaté en un premier gonflement irrégulier qui se déporte sur un côté de l'organisme pour y produire une énorme bosse occupant à elle seule la moitié de la hauteur de la coupe après son évasement (11 cm. de longueur). Sur l'autre côté, la saillie est moins importante et un étranglement qui s'étend sur plus d'une demi-circonférence la parcourt dans sa partie inférieure pour la

subdiviser en deux zones inégales : une petite annulation en-dessous, haute de 25 mm., et une plus large au-dessus (60 mm.). A la base de ce gros renflement, la largeur de l'éponge est de 50 mm. ; elle passe par son maximum (115 mm.) à travers l'énorme anneau, pour baisser à 85 mm. dans la constriction qui surmonte la première enflure localement doublée.

Ce rétrécissement ne dure pas longtemps (25 mm. de hauteur), mais il encercle cette fois toute la coupe. Un gonflement nouveau, le deuxième, se produit ; il est de moindre importance, avec une hauteur moyenne de 60 mm. seulement et ne donne plus à l'éponge qu'une largeur de 105 mm. Il est moins déporté sur le côté que l'anneau précédent et n'est pas subdivisé. Au-dessus, un resserrement plus faible que le précédent est suivi d'un troisième renflement également plus léger que les autres. La paroi devient donc beaucoup moins sinueuse et le diamètre de l'éponge y est voisin de 100 mm. A ce niveau, le fossile est brisé et il manque donc sa partie terminale. Si on le compare à l'espèce voisine *Rh. Amalthea* Hall (15), on constate que celle-ci montre exactement le même genre de mouvement sinueux de la paroi : il y a d'abord de gros anneaux séparés par des resserrements assez profonds, puis les dilatations deviennent de plus en plus faibles et les contractions s'adouissent également ; à ce moment, on n'est pas loin de l'oscul. Il paraît possible que le troisième anneau brisé de *Rh. Condroziana* soit, sinon le dernier de l'individu complet, du moins l'avant-dernier ; dans ce cas, la portion terminale manquante pourrait être longue de 9 cm. environ. Comme la longueur totale du grand spécimen est de 30 cm. et qu'il manque la pointe de l'apex et la portion osculaire évaluées respectivement à 6 et 9 cm., la longueur originelle de l'organisme pouvait donc être de l'ordre de 45 centimètres. Il s'agit donc d'une éponge très volumineuse, curieux organisme si l'on se souvient que sa paroi est lamellaire (voir fig. texte 1^c).

(15) HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 116, pl. 16, fig. 1.

L'exemplaire est peu aplati et présente une section sub-circulaire.

On remarque que les deux premiers anneaux présentent leur saillie la plus forte du même côté de l'éponge ; à l'opposé, les anneaux sont nettement moins élevés. Ceci est dû à la courbe que dessine le corps de l'éponge à ce niveau, courbe dont le sens est d'ailleurs contraire à celui de la partie apicale. C'est ce mouvement qui a comprimé les anneaux du côté concave en occasionnant en même temps le dédoublement du premier renflement par un repli supplémentaire. Il est évident que certains de ces caractères sont plutôt d'ordre individuel que spécifique. Toutefois, les deux autres spécimens, bien que moins complets, montrent également cette même tendance au développement irrégulier du premier anneau avec une saillie plus forte d'un côté. La courbure et l'asymétrie de l'éponge peuvent être des caractères secondaires, probablement occasionnés par l'affaissement du corps, la paroi étant trop faible pour maintenir dressé ce grand organisme.

L'ornementation est peu apparente. Les huit arêtes de la partie apicale se prolongent longitudinalement sur toute l'éponge, en divergeant nécessairement quand elles passent sur les portions dilatées. Elles admettent entre elles de nouvelles côtes, encore moins saillantes que les précédentes, qui s'installent chacune au milieu des secteurs délimités par les arêtes primaires. Elles prennent naissance dès la terminaison de la partie apicale. Contrairement à ce que laisseraient supposer les dessins de Hall et Clarke, il n'existe aucune côte transverse. Aucune protubérance n'est décelée à la surface de l'éponge ; il y a simplement une vague amorcée de digitations sur les arêtes longitudinales, au bas du premier gonflement.

La réticulation est faite de fines mailles carrées, uniformes, mesurant 1,2 mm. de côté, très peu visibles mais décelables sur toute la surface de l'éponge.

AFFINITÉS. — *Rh. Condroziana* se distingue aisément de l'autre espèce *Rh. Amalthea*, beaucoup plus élancée, élargie très graduellement, avec anneaux considérablement moins volumineux. Cette forme américaine provient des couches supérieures du Chemung-group (Famennien supérieur).

POSITION STRATIGRAPHIQUE, LOCALITÉ, COLLECTION. — Comme *Dict. Morini*.

GENRE *HYDNOCERAS* CONRAD

1842. *Hydnoceras*, CONRAD. *Journ. Phil. Acad. Nat. Sc.*, vol. VIII, p. 267.
1863. *Dictyophyton*, HALL. *16th Ann. Rep. New-York St. Cab. Nat. Hist.*, p. 84.
1898. *Hydnoceras*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 95.

Eponges avec base conique s'élargissant plus ou moins rapidement; surface 1° divisée en huit faces de prisme, d'où huit arêtes longitudinales, plus ou moins fortes, traversant toute la forme, de l'apex à l'oscule; 2° ondulée par des gonflements réguliers qui donnent naissance à des anneaux transverses séparés entre eux par de larges étranglements. Nodosités souvent proéminentes à la surface des anneaux: soit sur les arêtes, soit entre les arêtes, sur les faces prismatiques; plusieurs rangées horizontales de nodosités d'où partait une petite touffe de baguettes spiculaires. Une courte touffe de longs spicules, souvent mal conservée, à l'apex, pour ancrer l'éponge. Bord marginal de l'oscule lisse et dépourvu de baguettes spiculaires.

On connaît 19 espèces appartenant au genre *Hydnoceras* dont 16 en Amérique du Nord et trois à Jeumont. Trois seulement des espèces américaines proviennent du Frasnien supérieur (Portage-group); toutes les autres ont été trouvées dans le Famennien (Chemung-group).

Hydnoceras Barroisi HALL et CLARKE

Pl. VII, fig. 1 à 3 ; fig. texte 1^D

1883. *Dictyophyton tuberosum*, BARROIS (non CONRAD), Dictyospongiés des Psammites du Condroz. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 11, p. 82, pl. 1, fig. 1.
1898. *Hydnoceras Barroisi*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 147, pl. 46, fig. 3, 4.

DIAGNOSE. — Partie apicale s'élargissant rapidement ; faces de prisme nettement définies avec arêtes continues dès l'apex ; vastes et profondes constriction horizontales mettant en évidence de larges et fortes saillies, bien espacées les unes des autres ; nodosités très petites et tranchantes, allongées suivant les arêtes ; réticulation très fine, faite de mailles carrées de deux ordres.

DESCRIPTION. — Il n'existe, de cette espèce, qu'un seul exemplaire (*holotype*) brisé à travers le troisième anneau ; on ignore donc le nombre total des renflements horizontaux et la longueur réelle de l'éponge. Dans son état actuel, cette forme mesure 15 cm. de longueur et sa plus grande largeur, qui est de 7 cm., est atteinte à travers le deuxième anneau. Ensuite, l'éponge se rétrécit très sensiblement et elle n'a plus que 5 cm. de largeur au niveau du troisième anneau brisé.

Les caractéristiques essentielles de cette espèce résident dans les deux faits suivants :

- 1° les constriction transverses du corps sont puissantes et larges, isolant des anneaux très forts et très espacés ;
- 2° les nodosités sont très faibles.

En dehors de ces traits principaux, on remarque une réticulation dense chez laquelle les mailles carrées, déjà fines et serrées sur les saillies, se resserrent encore davantage sur les portions contractées de la paroi. Ces mailles ne sont toutefois pas identiques entre elles. On distingue, en effet, des mailles primaires, à côtes légèrement pré-

minentes, mesurant 1,5 mm. de côté, et contenant chacune à leur intérieur quatre mailles carrées secondaires à côtes plus fines.

Les huit arêtes des faces prismatiques restent toujours très nettes. Au milieu de chacune de ces faces, on distingue une très légère côte longitudinale, à peine perceptible mais continue.

L'éponge présente une courbure douce qui est probablement d'ordre individuel. Elle est légèrement aplatie et ne mesure plus que 45 mm. de largeur à travers le deuxième anneau examiné de profil; elle présente donc un contour octogonal déformé, d'une part, par l'aplatissement et, d'autre part, par les nodosités triangulaires qui rendent les angles très saillants.

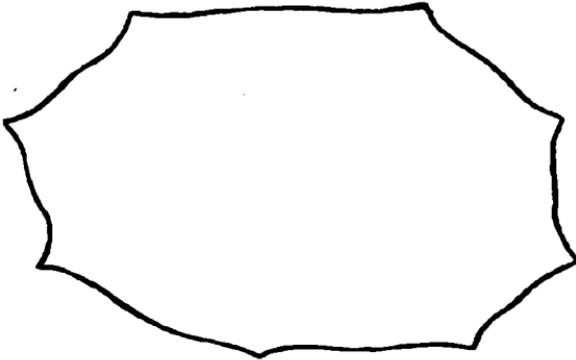


FIG. 2. — Section transverse de l'*Hydnoceras Barroisi*, en grandeur naturelle.

L'apex montre la roche elle-même et on n'y aperçoit plus la réticulation. Ce fait s'oppose à la beauté de conservation du fossile et donne à penser qu'il peut s'agir de la cicatrice laissée par la brisure de la touffe ancrante, à longs spicules, qui devait s'y trouver attachée mais est restée engagée dans le grès formant la gangue du spécimen.

AFFINITÉS. — Les affinités les plus nettes de l'*H. Barroisi* sont pour l'espèce voisine *H. tuberosum* Conrad (16) du Chemung-group inférieur et moyen. Mais la forme américaine en diffère: 1° par le plus grand rapprochement des anneaux d'ailleurs moins forts; 2° par les étranglements nettement plus faibles; 3° par les nodosités plus volumineuses.

POSITION STRATIGRAPHIQUE, LOCALITÉ, COLLECTION. — Comme *Dict. Morini*.

Hydnoceras Jeumontense HALL et CLARKE

Pl. VIII, fig. 1 à 4; fig. texte 1^E

1898. *Hydnoceras Jeumontense*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 148; pl. 46, fig. 5, 6.

DIAGNOSE. — Partie apicale s'élargissant très graduellement avec surface dépourvue d'ornements ou très légèrement marquée par huit arêtes longitudinales, également espacées, qui poursuivent ensuite leur développement. Corps de l'éponge avec paroi régulièrement ondulée; constrictions peu profondes et un peu moins larges que les anneaux bombés. Grosses nodosités à contour elliptique, allongées suivant les arêtes sur toute la traversée de l'anneau; ces proéminences, au nombre de huit par anneau, étant alignées longitudinalement suivant les arêtes qui ne restent apparentes que dans la traversée des resserrements de la paroi. Réticulation très fine en mailles uniformes.

DESCRIPTION. — Il existe deux spécimens de cette espèce, tous deux très aplatis; le troisième individu, considéré par Hall et Clarke comme un *Hydn. Jeumontense* mais non figuré par eux, présente des traits si spéciaux que je l'ai regardé ici comme une espèce distincte décrite plus loin.

(16) HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 97, pl. 2, fig. 5-7; pl. 3, fig. 1, 2, 4; pl. 4, fig. 2-4, etc.

La partie apicale de l'éponge n'est complète dans aucun des deux exemplaires; toutefois, elle montre que sa croissance est très régulière et que sa surface ne porte aucune protubérance. Sur l'holotype, cette région apicale à demi-conservée est légèrement ornée par les huit arêtes divergentes très faibles qui partent de l'apex non conservé et qui se prolongent ensuite sur tout le corps de l'éponge. Sur le paratype, la fraction conservée de la partie apicale est courbe; sa surface est entièrement lisse et les arêtes n'apparaissent très faiblement que plus tard sur le corps de l'éponge.

Après la première constriction qui est très douce, la paroi est très régulièrement ondulée; les anneaux globuleux, mais relativement courts (25 mm. de hauteur), sont à peine plus hauts que les étranglements, peu profonds et assez étroits (15 mm.) qui les séparent. Chaque exemplaire montre trois anneaux complets qui portent chacun une rangée horizontale de protubérances dont l'arrangement peut subir quelques variantes.

L'ornementation est faite de grosses excroissances à contour elliptique qui s'installent sur les arêtes et s'allongent dans leur sens pendant toute la traversée du renflement transverse. En principe, il y a donc huit protubérances par anneau et elles se superposent régulièrement puisqu'elles s'alignent sur les huit arêtes longitudinales également espacées; d'un anneau à l'autre, elles sont réunies par les restes des arêtes. Sur l'holotype, l'ornementation est ainsi faite, sauf que, à un endroit du deuxième anneau, une protubérance se décompose en deux petites excroissances alignées l'une au-dessus de l'autre le long de l'arête; néanmoins, elles font partie de la même proéminence dont le contour dessine une sorte de 8. Les espaces entre les huit arêtes tuberculées sont parfois subdivisés en deux parties égales par une côte médiane presque imperceptible qui peut aussi porter des nodosités quand elle passe sur les parties dilatées; ceci se voit sur le deuxième anneau, à droite de la proéminence subdivisée en deux petites excroissances (Pl. VIII, fig. 1).

Sur le paratype, cette disposition est encore plus nette; aussi, sur le premier anneau principalement et même sur le deuxième, peut-on voir, entre certaines des grosses nodosités normales, d'autres protubérances intercalaires, un peu moins saillantes. Cette disposition se généralise dans l'espèce américaine *Hydn. multinodosum* (17) chez laquelle chaque rangée horizontale peut comporter 16 et même 20 nodosités.

La réticulation est extrêmement fine et constituée par des mailles orthogonales, régulières, uniformes et de très petite taille (0,5 mm. de côté).

Aucun des deux spécimens n'est complet, ni du côté de l'oscule, ni du côté de l'apex. On sait que l'éponge comportait au moins cinq anneaux successifs car le paratype, en plus des trois anneaux complets qui sont figurés ici, possède encore un fragment des quatrième et cinquième anneaux se raccordant à la partie supérieure gauche du troisième renflement. Beaucoup de nodosités sont brisées et parmi celles qui sont intactes, aucune ne montre la touffe de spicules qui s'attachait à elle.

DIMENSIONS. — *Holotype*: longueur: 155 mm., largeur: 95 mm. à cause de l'aplatissement et 25 mm. dans le sens perpendiculaire. *Paratype*: longueur: 160 mm. avec les trois anneaux figurés et 220 mm. avec les cinq anneaux; largeur: 95 mm. à plat et 30 mm. de profil. Avant la compression, l'éponge devait présenter une partie apicale très aiguë et régulièrement évasée jusqu'au premier anneau où elle atteignait sa largeur normale qu'elle conservait ensuite dans son développement sub-cylindrique.

AFFINITÉS. — Pour l'aspect général, on peut comparer cette espèce à *Hydn. phymatodes* Hall et Clarke (18) du Chemung-group mais celle-ci possède des nodosités moins importantes et plus régulières; de plus, les anneaux sont beaucoup moins globuleux et la partie apicale est pourvue

(17) HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 106, pl. 39, fig. 1.

(18) HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 104, pl. 6, fig. 4-5 et pl. 37, fig. 3.

d'excroissances comme le reste du corps. Au contraire, *Hydn. Balhense* Hall et Clarke (19), dont les nodosités sont disposées à peu près de la même façon que chez *Hydn. Jeumontense*, en diffère par la proéminence exagérée de ces tubercules et aussi par la partie apicale plus courte et garnie de protubérances.

POSITION STRATIGRAPHIQUE, LOCALITÉ, COLLECTION. — Comme *Dict. Morini*.

Hydnoceras percoronatum nov. sp.

Pl. VII, fig. 4 à 6 ; fig. texte 1^F

1898. *Hydnoceras Jeumontense*, HALL et CLARKE, *op. cit.*, p. 148 (non figuré), non fig. 5, 6.

DIAGNOSE. — Partie apicale s'élargissant très graduellement, surface nettement divisée en huit faces pyramidales avec arêtes saillantes, terminées chacune par un tubercule situé en haut de la portion apicale. Corps de l'éponge avec constrictions courtes mais bien marquées, séparant les anneaux globuleux et très larges. Petites nodosités très saillantes, à contour elliptique, allongées suivant les arêtes longitudinales et disposées à la surface de chaque anneau sur deux rangées horizontales superposées, franchement indépendantes. Réticulation très fine en mailles de deux ordres.

DESCRIPTION. — Il n'existe qu'un seul exemplaire de cette espèce (*holotype*), peu comprimé et montrant très bien la forme générale de l'éponge, assez élancée avec une section transverse sub-circulaire. La partie apicale est aiguë, en forme de longue pyramide dont on aperçoit nettement les huit arêtes sur une distance considérable à partir de l'apex (70 mm. pour la longueur totale de 195 mm.). Au moment où l'éponge va subir sa première constriction, les arêtes portent chacune un petit tubercule

(19) *Ibid.*, p. 101, pl. 3, fig. 3 ; pl. 8, fig. 4 ; pl. 9, fig. 1.

moins globuleux que ceux des anneaux, tranchant et allongé suivant la direction de l'arête.

Ce premier resserrement n'est pas bien profond (9 mm.) mais est assez large (25 mm.); les arêtes longitudinales y sont encore visibles. Puis vient le premier gonflement transversal de l'éponge, haut (45 mm.) et assez volumineux. Dans le prolongement de chacune des arêtes qui deviennent invisibles, se situent deux tubercules, l'un à la base de l'anneau et l'autre au sommet; ils présentent une forme elliptique (axes: 15 mm. et 8 mm.) et sont nettement distincts l'un de l'autre, séparés par un intervalle libre de 10 mm. Il se produit donc sur cet anneau deux rangées horizontales superposées, composées chacune de huit nodosités petites et très globuleuses. A travers ce gros renflement transversal, l'éponge atteint sa plus grande largeur (63 mm. dans le sens de la compression et 35 mm. dans le sens contraire).

Le second étranglement est semblable au premier, sauf qu'il est un peu moins large (20 mm.) et que les arêtes sont devenues presque invisibles. L'anneau suivant ressemble au premier et porte comme lui deux rangées horizontales de huit tubercules chacune, mais il est moins important et n'a qu'une hauteur de 32 mm. au lieu de 45. De même, à travers cet anneau, l'éponge n'a plus qu'une largeur de 55 mm. dans le sens de l'aplatissement et 28 mm. dans le sens contraire. Une troisième constriction apparaît partiellement au-dessus du deuxième anneau, mais le fossile est brisé et on ignore le nombre total des renflements transversaux. Toutefois, il est manifeste que l'éponge se rétrécit et il est possible que l'oscule pouvait terminer le troisième anneau disparu.

L'apex n'est pas bien conservé et on n'y voit aucune trace de la touffe de spicules qui servait à fixer l'éponge. De même, aucun reste des longs spicules n'apparaît à la surface des diverticules radiaires.

La réticulation, fine et régulière, montre principalement les petites mailles carrées d'ordre primaire mesurant deux

millimètres de côté ; mais on distingue nettement que chaque maille primaire contient à son intérieur quatre mailles de second ordre, à côtes moins fortes.

AFFINITÉS. — Cette espèce, bien que voisine de *Hydn. Jeumontense*, doit en être distinguée par les caractères suivants : la partie apicale porte des tubercules ; les anneaux sont beaucoup plus larges que les constrictiones et ils portent deux rangées régulières de petites nodosités ; l'éponge est sub-fusiforme ; la réticulation est faite de mailles de deux ordres. Au contraire, chez *Hydn. Jeumontense*, la partie apicale reste complètement lisse ; les anneaux sont à peine plus larges que les étranglements et ne portent en général qu'une seule rangée de très grosses excroissances ; l'éponge, hors de sa région apicale, est du type sub-cylindrique ; les mailles du réseau sont toutes semblables. Ces traits distincts me paraissent justifier la distinction des deux espèces qui présentent néanmoins une certaine analogie dans l'ornementation puisque l'on observe accidentellement, chez *H. Jeumontense*, une tentative de subdivision d'un gros tubercule en deux autres plus petits ; par contre, les nodosités supplémentaires, disposées sur les faces limitées par les arêtes longitudinales tuberculées, n'apparaissent pas chez *Hydn. percoronatum*. Cette dernière espèce est la seule, parmi le genre, à montrer la double rangée de diverticules par anneau.

POSITION STRATIGRAPHIQUE, LOCALITÉ, COLLECTION. — Comme *Dict. Morini*.

DICTYOSPONGIDÆ INCERTÆ SEDIS

(*Dictyospongiidae*) sp.

1929. *Dictyospongiidae*, LEGRAYE, *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 52, p. 158, fig. 1.

Pour dresser un tableau complet des spongiaires fameniens d'origine ardennaise, je citerai les deux fragments découverts en Belgique par M. Legraye. Il s'agit de deux

empreintes de la paroi d'éponges réticulées. Le treillis forme des mailles de différents ordres. Les mailles primaires carrées ont 2,5 ou 3 mm. de côté suivant le cas ; elles se divisent ensuite en mailles d'ordre secondaire et tertiaire. L'un de ces exemplaires ne porte aucune nodosité ; le second présente deux arêtes longitudinales distantes entre elles de 25 mm. et garnies chacune d'une légère nodosité ; il s'y trouve en plus une arête intermédiaire moins forte.

Cette organisation est caractéristique de la famille des Dictyospongiés, mais se retrouve chez différents genres. Il n'est donc pas possible de déterminer ces restes fossiles même génériquement.

POSITION STRATIGRAPHIQUE. — Banes de grès micacé gris-bleu de l'assise de Montfort (Famennien supérieur). Les empreintes ont été trouvées sur deux parois orthogonales d'un bloc de grès, perpendiculairement au plan de stratification de la roche.

LOCALITÉ. — Carrières de la vallée du Hoyoux (Condruz), entre Huy et Modave (Belgique).

III. - - CONCLUSIONS

1° La faune de spongiaires famenniens de l'Ardenne n'est pas aussi abondante que celle des Etats-Unis, mais ce fait dépend certainement davantage des conditions de fossilisation que de la rareté des formes. En effet, on peut remarquer que la grande diversité des éponges ardennaises est absolument comparable à celle des formes américaines et que les espèces diffèrent de part et d'autre de l'Atlantique tout en montrant entre elles de fortes analogies d'organisation ; en outre, chaque espèce est représentée par de rares individus. Ceci montre que la faune de spongiaires était à la fois extrêmement variée et répandue sur de vastes étendues géographiques, mais que leur fossilisation ne s'opérait que très rarement. Pour

que la conservation ait pu s'opérer, il a donc fallu des conditions exceptionnelles de sédimentation.

On sait, en effet, que les éponges étaient souvent grandes et munies d'une paroi très mince. Si le réseau résultant de l'arrangement des spicules était suffisamment fort pour soutenir l'éponge vivante, par contre il devait demeurer trop fragile pour pouvoir résister, après la mort de l'individu, aux efforts de l'eau en mouvement. Ces organismes, roulés et malmenés par la mer à la surface du sédiment sableux, devaient en général se fragmenter et se détruire totalement après dissociation du réseau spiculaire. Comme les spicules eux-mêmes se dissolvent dans un tel sédiment poreux dans lequel la circulation des eaux agressives est très facile, il ne devait, la plupart du temps, rien subsister de ces formes disloquées. Pour se fossiliser, on conçoit dès lors que ces éponges devaient être assez subitement enfouies dans un sable qui les recouvrait complètement et devait se stabiliser aussitôt, c'est-à-dire qu'il n'était pas repris par les mouvements de mer ultérieurs.

Dans beaucoup de cas, les éponges sont nettement comprimées (exemple: *Hydnoceras Jeumontense*); elles ont dû être couchées sur le sol où elles se sont aplaties sous la pression du sable qui les a enfouies. Cette opération a dû se faire rapidement car, autrement, il est probable que la portion de l'éponge non recouverte se serait dissociée assez vivement après la mort, sous l'action des mouvements de l'eau marine. Mais dans d'autres cas, l'éponge conserve la forme d'un sac parfois énorme et béant, à paroi mince, avec un contour pratiquement circulaire (*Prism. Prevoti*, *Rhabdosispongia*, *Hydn. Barroisi*). On se fait difficilement à l'idée que cette forme bombée aurait pu être conservée si l'éponge avait été couchée sur le sol où elle aurait subi la pression du sable recouvrant; étant donné la fragilité de la paroi, chaque individu se serait alors aplati comme les *Hydn. Jeumontense*. Or, les fragments trouvés par M. Legraye étaient disposés perpendi-

culairement à la stratification ; ceci confirme l'idée que la forme globuleuse des éponges n'a pu se maintenir que si la fossilisation s'opérait très vite, l'éponge restant en position de vie. Il faut alors admettre qu'une épaisseur de sable considérable ait pu se déposer en très peu de temps pour recouvrir complètement des éponges aussi hautes que le *Rhabdosispongia*, par exemple. Ce genre de dépôt massif et saccadé s'oppose à l'idée de sédimentation lente et continue. Les deux conditions favorables à la fossilisation de ces formes très fragiles me paraissent donc être, en dernière analyse : 1° l'enfouissement rapide par le sable, 2° la non reprise ultérieure de ce sable par les mouvements marins. Comme ces conditions ne devaient pas fréquemment se réaliser, on conçoit la rareté des découvertes d'éponges fossiles et il est alors normal d'observer, presque à chaque trouvaille, la présence d'une espèce autre que celles déjà recueillies précédemment.

Remarquons, une fois encore, que ces Dictyospongidés, fixés dans les sables du Dévonien supérieur, vivaient dans des zones franchement littorales, au contraire des Hexactinellides actuelles, comme l'Euplectelle, qui sont des éponges de grande profondeur.

2° Bien que les exemplaires recueillis en Ardenne n'appartiennent pas à des espèces connues en Amérique du Nord, on ne peut que souligner toutefois la très grande analogie de la faune de part et d'autre de l'Atlantique. Tous les genres représentés en Ardenne existent aux Etats-Unis à l'époque famennienne ; ils sont cantonnés dans cet étage ou y atteignent leur apogée; pour chaque forme française, il en existe une autre, outre-Atlantique, très voisine ou presque équivalente et qui provient souvent d'un niveau stratigraphique analogue. C'est ce que Ch. Barrois soulignait quand il écrivait : « La vaste répartition géographique des Dictyospongidés... à l'époque du Chemung-group (= Psammites du Condroz), dans l'état de New-York, l'Ohio et les Ardennes, est un nouvel

et frappant exemple de la grande uniformité des faunes dans les temps paléozoïques » (20).

Cette affinité entre les faunes du Dévonien supérieur du continent nord-américain et de l'Europe occidentale dépasse celle des éponges et se retrouve dans tous les groupes comme on l'a fait souvent remarquer pour les faunes malacologiques. Je rappellerai, pour terminer, que cette observation concerne aussi la faune ichthyologique, ainsi que l'ont montré MM. Max Lohest (21) et R. Marlière (22) avec le genre *Dinichthys* dont certaines espèces, connues en Amérique du Nord, ont été signalées également dans les Psammites du Condroz.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE V. — Fig. 1. — *Prismodictya Prevoti*, nov. sp., holotype. Moitié inférieure d'un individu très peu comprimé. Grandeur naturelle.

Fig. 2. — Partie apicale du même spécimen montrant la réticulation en mailles de différents ordres; les mailles primaires sont larges (12 mm. de côté) et subdivisées en 4 mailles secondaires, elles-mêmes divisées en 4 mailles tertiaires de 3 mm. de côté.

Fig. 3. — Section transverse de l'éponge prise au sommet de la portion conservée (en haut de la fig. 1) et correspondant à la région médiane de l'éponge entière. La partie teintée indique le côté photographié sur la fig. 1.

PLANCHE VI. — Fig. 1. — *Dictyospongia Morini*, Barrois, holotype. Vue de face de la partie supérieure de l'éponge montrant la réticulation très fine de la surface, en mailles régulières et uniformes de 1 mm. de côté. Il manque la partie apicale conique; la partie droite de l'osculé est brisée; en os, l'osculé intact. Grandeur naturelle.

Fig. 2. — Le même individu, vu de profil. L'éponge a subi un aplatissement très sensible. Grandeur naturelle.

(20) Ch. BARROIS, *op. cit.*, p. 86.

(21) Max LOHEST. — Découverte d'espèces américaines de poissons fossiles dans le Dévonien supérieur de Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 16 (1889), p. 57.

(22) R. MARLIÈRE. — Sur la présence d'un Poisson arthrodire du genre *Dinichthys* dans le Frasnien moyen de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 53, p. 3 à 13.

Fig. 3. — Grossissement 4 d'une portion de la surface montrant la réticulation, cachée partiellement par le grain de la roche.

Fig. 4. — *Rhabdosispongia Condroziana*, Hall et Clarke, holotype. Eponge vue de face. Les deux extrémités sont brisées. Réduction aux 6/10.

Fig. 5. — Le même, vu de profil. Réduction aux 6/10.

Fig. 6. — Grossissement 4 d'une portion de la surface montrant la réticulation, en mailles carrées uniformes de 1,2 mm. de côté, cachée partiellement par le grain de la roche.

Fig. 7. — Paratype de la même espèce. Portion apicale avec apex brisé. Grandeur naturelle.

PLANCHE VII. — Fig. 1. — *Hydnoceras Barroisi*, Hall et Clarke, holotype. Eponge vue de face, brisée à la partie supérieure; partie apicale complète. Grandeur naturelle.

Fig. 2. — La même, vue de profil. Grandeur naturelle.

Fig. 3. — Grossissement 4 d'un fragment de la surface montrant la réticulation très fine en mailles carrées de 1,5 mm. de côté, subdivisées chacune en 4 mailles secondaires à côtes plus fines.

Fig. 4. — *Hydnoceras percoronatum*, nov. sp., holotype. Vue de face d'une éponge peu comprimée. Partie apicale complète. Région osculaire brisée. Réduction aux 4/5.

Fig. 5. — Le même: région médiane, en grandeur naturelle.

Fig. 6. — Grossissement 4 d'une portion de la surface montrant la réticulation en petites mailles carrées, d'ordre primaire, de 2 mm. de côté, subdivisées chacune en 4 mailles carrées de second ordre de 1 mm. de côté.

PLANCHE VIII. — *Hydnoceras Jeumontense*, Hall et Clarke.

Fig. 1. — Holotype. Eponge très comprimée, vue de face. Les deux extrémités sont brisées. Grandeur naturelle.

Fig. 2. — Paratype. Eponge aplatie, vue de face. Les deux extrémités sont brisées, mais il existe encore un fragment des 4^e et 5^e anneaux se raccordant au 3^e, à la partie supérieure gauche de l'individu, juste dans le prolongement vertical du nœud brisé qui porte une étiquette losangique. Grandeur naturelle.

Fig. 3. — La même éponge vue de profil montrant la forte compression subie à la fossilisation. Grandeur naturelle.

Fig. 4. — Grossissement 4 d'une partie de la paroi du paratype montrant la réticulation en mailles orthogonales uniformes de très petite taille (0,5 mm. de côté).

M. P. Froment présente la communication suivante :

Sur le développement de *Chara*
dans un étang de tourbière à Liesse (Aisne)

par **Pierre Froment**

2 fig. texte.

Au cours de nos prospections dans les tourbières de la vallée de la Buze, affluent de la Souche, nous avons découvert dans les marais de Liesse, au milieu d'un épais taillis, une mare dans laquelle se développait une très importante et très particulière végétation de *Chara*. Cette mare mesure 27 mètres de longueur, 9 mètres de largeur, elle est orientée W.E. suivant sa plus grande dimension. Un habitant du pays, âgé de 70 ans, nous a dit qu'il l'avait toujours connue, qu'elle résultait d'une extraction de tourbe à 1 mètre de profondeur environ et que c'était, il y a quarante ans, un étang très poissonneux où il prenait perches et brochets; les bords étaient alors dépourvus d'arbres. Actuellement les eaux de cette mare sont presque entièrement cachées par une végétation très dense de *Chara sp.*, dont les tiges et les feuilles s'enchevêtrent à leur surface. Ces *Chara* occupent les trois quarts de la surface des eaux surtout vers l'W., le N.W. et le S.W., le quart restant étant peuplé d'*Utricularia sp.*; par place de très petites zones sont couvertes de *Lemna minor*. Quelques *Phragmites communis* venant du bord de l'angle N.W. essaient de s'implanter parmi les *Chara*, mais leurs rares tiges, qui arrivent à percer l'épaisse couverture que constitue la Characée, restent petites et grêles (figure 1).

Jusqu'à cette découverte, les *Chara* que nous avons rencontrés dans les étangs, dans les fossés des tourbières, dans les canaux, dans les rivières, tapissaient le fond des eaux ou s'élevaient en touffes plus ou moins épaisses, mais, dans tous les cas la partie supérieure de leurs rameaux étaient toujours au moins à quelques centimètres

de la surface libre de l'eau; dans l'étang de Liesse, au contraire, les tiges de *Chara* se développaient juste au ras du liquide.

Avec une sonde à main nous avons pratiqué de nombreux sondages tout autour de cette mare et nous avons constaté que les *Chara*, formant une couche à peu près uniforme de 0 m. 05 à 0 m. 10 d'épaisseur, reposaient sur un véritable radeau épais de 0 m. 10 environ constitué de branches, de brindilles, de feuilles mortes enchevêtrées. Sous ce radeau, l'eau était brune et violette, chargée de flocons bruns de matière humique et d'autres flocons de teinte violette; plusieurs échantillons de cette eau, mis en observation, nous ont permis de constater que les flocons bruns se rassemblaient sur le fond du flacon après quelques jours, les flocons violets persistaient à la surface de l'eau et se déposaient également — la teinte violette étant d'ailleurs moins marquée — l'eau devenait ainsi très limpide.

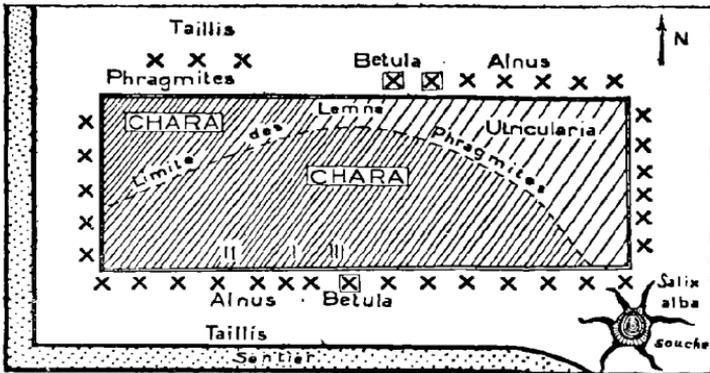


FIG. 1. — Plan de la mare aux Chara.

Les différents sondages que nous avons pratiqués dans cette mare nous ont permis de constater que: entre 0 m. 60 parfois 0 m. 80 et 1 mètre de profondeur, nous prélevions des échantillons de tourbe ayant la consistance d'une boue, dont les éléments étaient moins tassés que dans la

tourbe habituellement recueillie dans cette région, mais tenant toutefois bien dans la sonde; si les dires de notre villageois sont exacts et que l'étang a bien été creusé à 1 mètre de profondeur, cette tourbe serait donc de néoformation.

A l'angle S.E. de l'étang un sondage fait en dehors de l'eau nous a permis de traverser le banc de tourbe ancienne et de trouver alors à 1 m. 20 de profondeur le sable quartzeux inférieur humique qui caractérise la base du gisement avant la craie sénonienne. Ces diverses observations nous permettent donc de dresser la coupe suivante (figure II):

La présence dans le voisinage de la surface de l'eau d'un radeau de brindilles et de feuilles a obligé les *Chara* fixés sur le fond de la mare à venir s'établir à la surface du dit radeau, conditions indispensables à l'accomplissement de leur fonction chlorophyllienne. Si ce fait d'adaptation est très intéressant au point de vue botanique, la formation de flocons bruns au niveau de cet amas de végétaux vivants ou morts, entiers ou morcelés, présente un grand intérêt au point de vue pétrographique puisqu'elle nous permet d'observer une des phases initiales du phénomène de tourbification. Il est possible que nous soyons là en présence d'un cas assez particulier, mais son étude nous permettra de saisir sur le vif l'action de quelques-uns des agents microscopiques de cette transformation et de suivre le développement de leur action. Il est vraisemblable que cette décomposition partielle donne naissance à de l'anhydride carbonique et à du méthane, mais ce qui est certain c'est que nos propres observations nous ont permis de reconnaître la présence de l'hydrogène sulfuré. Nous nous proposons également d'étudier la manière dont s'effectuent les dépôts de matériaux: flocons bruns et débris organiques sur le fond de cet étang et d'y suivre les nouvelles transformations bio-physico-chimiques qu'ils pourront subir avant de pouvoir être considérés réellement comme constituant une roche combustible.

Comme il nous sera indispensable pour établir les rapports existant entre cette tourbe et la flore qui se développe dans la mare et sur ses bords, nous sommes naturellement amenés à étudier la dite flore.

Les arbres qui entourent cette pièce d'eau représentent le stade de l'*Aulnaie* que nous avons signalée dans des notes précédentes (1) (2) et que nous rencontrons si souvent dans les tourbières de la région, en bordure des gisements. Cette *Aulnaie* comprend: *Alnus glutinosa* dominant avec quelques *Betula verrucosa*, quelques *Fraxinus excelsior* et quelques *Prunus Padus*, parmi ces arbres les plus grands ont de 10 à 15 mètres de hauteur avec un tronc de 0 m. 20 de diamètre à 1 mètre du sol; à l'angle S.E., un *Salix alba*, âgé de 50 ans, de 0 m. 60 de diamètre, venait d'être abattu lors de notre dernière visite (septembre 1946), son système racinaire était composé de grosses racines traçantes, seulement à demi enfoncées dans la tourbe. Parmi ces arbres, nous avons trouvé un jeune *Quercus* sp., ce qui nous indique que là encore le stade final de la végétation pourrait bien être la *Chênaie* (3) (4).

Notre attention a été également attirée par la disposition des branches de ces arbres: tandis que au-dessus de la mare, véritable clairière, elles s'étendent presque horizontalement, dans la partie boisée, les branches de ces mêmes arbres s'élèvent obliquement, leur partie principale étant presque parallèle au tronc. Ces deux dispositions ayant d'ailleurs le même but, celui de permettre aux feuilles de ces arbres de profiter dans les deux cas du maximum d'éclairement toujours en vue d'une assimilation chlorophyllienne plus complète. Parmi les arbustes, nous avons reconnu : *Salix caprea*, *Viburnum Opulus*,

(1) P. FROMENT. — Les tourbières de la vallée de la Souche (Aisne). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVI, p. 2, Lille, 1946.

(2) P. FROMENT. — Aperçu sur la flore et la phytosociologie des marais de la Souche (Aisne). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 93, p. 60 à 67, Paris, 1946.

(3) P. FROMENT. — *Loc. cit.*, *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXVI.

(4) P. FROMENT. — *Loc. cit.*, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 93.

Rhamnus cathartica, *Cratoegus oxyacantha*, *Evonymus europæus*, *Rubus fruticosus* et *Rubus idæus*.

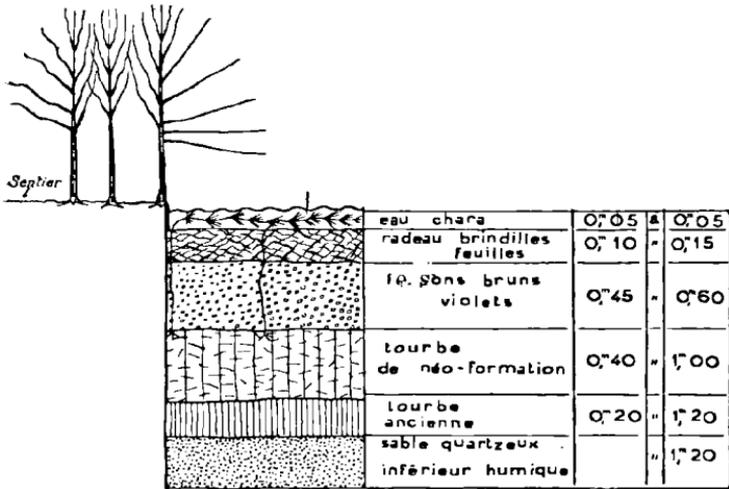


FIG. II. — Coupe de la mare aux Chara.

La végétation du sous-bois est très clairsemée et rabougrie, nous y avons noté: *Urtica dioïca*, *Phragmites communis*, *Glechoma hederacea*, *Geranium Robertianum*, *Hedera helix*, *Convolvulus sepium*, *Geum urbanum*, quelques mousses sur le sol, les écorces et en bordure de l'eau et quelques lichens sur certaines écorces.

Dans la mare, la flore aquatique se réduit donc à *Chara sp.*, *Utricularia sp.*, *Lemna minor*, *Phragmites communis*.

Nous avons également fait le relevé du pH en plusieurs points de l'étang; les résultats sont les suivants (5) en septembre 1946 : au point I: en surface pH = à 8, à 0 m. 10 dans le radeau pH très voisin de 8, à 0 m. 22 dans l'eau chargée de flocons, pH tendant vers 7 ;

(5) Ces résultats ont été obtenus par la méthode colorimétrique.

au point II : au voisinage d'un *Aulne*, toujours dans la masse, pH très voisin de 8 ;

au point III : au voisinage d'un *Bouleau*, pH très voisin de 8.

Parmi les éléments constituant le radeau, nous avons trouvé :

des branches, des brindilles, des feuilles d'*Alnus*, de *Betula* et de *Salix* ;

des chatons d'*Alnus* et de *Betula* ;

des feuilles, des morceaux de tiges de *Phragmites* ;

des *Chara*, des *Lemna*, des *Utricularia*, des mousses.

L'étude d'un échantillon prélevé à 0 m. 80, de tourbe de néo-formation dont les éléments ont été séparés au jet d'eau ou à la pince à dissection nous a permis de reconnaître :

des brindilles de bois de quelques centimètres de longueur ;

des feuilles entières de *Betula*, de *Salix* ;

de nombreux débris de feuilles de *Betula*, de *Salix* dépassant rarement 1 centimètre carré ;

un chaton d'*Alnus*, un chaton de *Betula* ;

des débris de feuilles de *Phragmites* ;

des débris de tiges de *Mousses* avec feuilles ;

de très petits débris de *Chara* ;

tous ces éléments sont liés par de fines particules brunes qui se désagrègent d'ailleurs très facilement avec un très faible jet d'eau ; parfois pourtant, on trouve des feuilles entières, des brindilles de quelques centimètres serrées les uns contre les autres, comme agglutinées et dont la séparation nécessite l'emploi d'une aiguille ou de pinces à dissection.

De cette étude, nous tirerons la conclusion suivante : les débris végétaux qui tombent sur la mare et qui flottent à la surface de l'eau sont soumis à l'action de *microorganismes anaérobies pour la plupart et vivant en milieu*

alcalin, ces débris sont alors décomposés en fragments de plus en plus petits, beaucoup devenant microscopiques, d'une part, et en matière brune se présentant sous forme de flocons d'autre part. L'ensemble de tous ces matériaux, auxquels s'ajoutent des parties organiques non décomposées s'accumulent au fond de l'étang où s'opèrent d'ailleurs à nouveau d'autres transformations d'ordre biophysico-chimiques. L'ensemble de toutes ces modifications constituent une phase particulière du phénomène de tourbification.

La Secrétaire présente la note suivante de la part des auteurs :

Zonation paléosilvatique comparée
du Nord-Ouest de la France
et du Sud-Est de l'Angleterre

par **Georges Dubois** et M^{me} **Camille Dubois**

SOMMAIRE

Comparaison, d'après les analyses polliniques, entre les zonations paléosilvatiques du Flandrien, établies dans le S.E. de l'Angleterre (GODWIN) et le N.W. de la France (DUBOIS). Les zones anglaises IV à VIII se parallélisent avec les zones françaises 1 à 6. Quelques différences s'observent cependant de part et d'autre de la Manche dans la répartition de certains arbres.

Exprimés en langage botanique ou forestier, les résultats de l'analyse pollinique de tourbes flandriennes traduisent une *histoire* ou *évolution forestière*. Exprimés en langage stratigraphique paléontologique, ces mêmes résultats permettent d'établir dans le Flandrien des *zones paléontologiques* ou plus précisément *paléosilvatiques* caractérisées par la présence, ou plus souvent la prédominance, de pollens d'arbres forestiers.

Comme exemples de zonation paléosilvatique du Flandrien, rappelons celles établies pour le Jutland septen-

trional par Knud Jessen (1) (comportant 9 zones classées de I à IX, de bas en haut), et pour la Scanie par Tage Nilsson (2) (comportant 12 zones, classées stratigraphiquement de I à XII, de haut en bas).

La zonation établie par H. Godwin (3) en East Anglia, et étendue à toute l'Angleterre et aux Galles, est très proche de celle de K. Jessen. Nous aurons à l'utiliser.

ZONATION GODWIN (ANGLETERRE ET GALLES)

VIII. *Alnus, Quercus, Betula, Fagus.*

VII. *Alnus, Quercus, Ulmus, Tilia.*

VI. *Pinus, Corylus.*

V. *Pinus.*

IV. *Betula, Pinus.*

Nous-mêmes avons été amenés à proposer une zonation valable pour toute l'Europe occidentale (en laissant de côté les zones inférieures correspondantes à l'Alleröd et au Pré-Alleröd dont nous connaissons encore mal les caractères silvatiques en nos régions), et aisément applicable à l'ensemble du territoire français (4), avec possibilité d'y distinguer divers facies et sous-facies.

(1) K. JESSEN. — Archaeological datings in the history of North Jutland's vegetation. *Acta Archaeologica*, København, vol. 5, fasc. 3, 1935, p. 185-214, 9 fig. ; Some west baltic pollen diagrams. *Quartär*, Berlin, Bd I, 1938, p. 124-139, 10 fig.

(2) T. NILSSON. — Die pollenanalytische Zonengliederung der spät und postglazialen Bildungen Schonens. *Geolog. Fören. Stockholm Förh.*, Bd. 57, 1935, p. 385-562, 30 fig., pl. VI-XI.

(3) H. GODWIN. — Studies of the post-glacial history of British vegetation. III Fenland pollen diagrams. IV Post-glacial changes of relative land and sea-level in the English Fenland. *Philos. Trans.*, London, 1940, B, p. 230 ; Pollenanalysis and forest history of England and Wales. *New Phytologist*, Cambridge, vol. 39, 1940, p. 370-400, 13 fig.

(4) G. DUBOIS. — L'évolution de la silve post-glaciaire en Europe occidentale. *La Géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe, Sess. Extraord. Soc. Belges Géol.* (19-26 sept. 1946), Bruxelles, 1947, p. 265-278.

G. DUBOIS et M^{me} C. DUBOIS. — Zones paléosilvatiques du Flandrien français. *C.R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 1946, p. 262-264.

Nous aurons à utiliser par la suite nos zones paléosilvatiques propres aux faciès typiques des plaines, que nous présentons ci-après, face à celles de notre zonation générale :

ZONATION DUBOIS (EUROPE OCCIDENTALE)

ZONATION GÉNÉRALE	ZONATION DU FACIÈS TYPIQUE DES PLAINES FRANÇAISES
6. Forêt terminale différenciée	
5. <i>Quercus, Fagus, Alnus, Abies.</i>	<i>Quercus, Fagus, Alnus.</i>
4. <i>Quercus, Tilia, Ulmus</i> (= Chênaie mixte).	<i>Quercus. (Ulmus, Tilia).</i>
3. Poussée de <i>Corylus.</i>	Poussée de <i>Corylus.</i>
2. <i>Pinus.</i>	<i>Pinus.</i>
1. <i>Betula, Pinus, (Salix).</i>	<i>Pinus, (Betula).</i>

Nous voulons dans la présente note confronter de plus près la zonation de H. Godwin avec la nôtre.

Nous renvoyons aux travaux de H. Godwin en ce qui concerne les variations silvatiques de Grande-Bretagne méridionale. Nous réviserons les résultats des analyses polliniques des tourbières postglaciaires du Nord, du Nord-Ouest et de l'Ouest de la France, en en rappelant les traits essentiels.

Nous énumérerons les successions forestières observées, niveau par niveau, en citant les arbres par ordre de fréquence pollinique décroissante, pour autant que cette manière de faire soit réalisable sous le dispositif synthétique et résumé que nous adoptons. Nous rapportons les niveaux aux zones de Godwin d'une part, aux nôtres d'autre part.

Nous utilisons les travaux de G. Dubois et M^{me} C. Dubois (D), de G. Erdtman (E) et de G. Lemée (L), dont nous donnerons la liste bibliographique ci-après.

Nous conviendrons des abréviations suivantes: B, *Betula* Bouleau ; P, *Pinus* Pin ; C, *Corylus* Coudrier ou Noisetier ; Qm, *Quercetum mixtum* Chênaie mixte, composée de Q, *Quercus* Chêne, U, *Ulmus* Orme, T, *Tilia* Tilleul ; A, *Alnus* Aulne ; Ca, *Carpinus* Charme ; F, *Fagus* Fayard ou Hêtre ; Ab, *Abies* Sapin.

Le pollen de Sapin *Abies* étant très rare, dans le seul gisement où nous l'avons trouvé, au Yeun Ellez ou tourbière de St-Michel-de-Brasparts en Arrée de Bretagne, nous n'estimons pas ici justifié de mentionner le groupement *Fagabietum* (F + Ab) caractéristique de notre zone 5 en facies montagnard.

Flandre. — Tourbe sous l'argile poldérienne, Cappelle-la-Grande, près Dunkerque (D. 1930).

Zone VIII = 6 ou 5 : A.

Flandre. — Marais de Guines, près Calais (D. 1946).

Zone VIII = 6 : sans pollen.

Zone VIII = 5 : (b) : faible fréquence pollinique, A et autres.
(a) : forte fréquence pollinique, A, T, P, F, U.

Zone VII ou transition VIII-VII = 4 ou transition 5-4 :
faible fréquence pollinique, Q, T, A, F, P.

Flandre. — Lille (D. 1939).

Zone VIII = 6 : sans pollen.

Zone VIII = 5 : F, Q, U.

Zone VII = 4 : Q, U.

Zone VI = 3 : poussée de C, A, Qm (Q, U, T), F, P, (*silvestris* au sommet, cf. *montana* à la base).

Zone V = 2 (fin) : A, C, Qm (Q, T, U), P (cf. *montana*).

Picardie. — Vallée de la Somme, Longpré-les-Corps-Saints (D. 1935-b).

Zone VIII = 5 : Q, P, T.

Zone VII = 4 : Q, U, P.

Zone VI = 3 : P, poussée de C.

Zone V = 2 : P.

Ile-de-France. — Tourbières de Bresles, Sacy-le-Grand, Chivres (D. 1934, 1937-b), tourbe de Cramoisy (D. et LEROUX 1938).

Zone VIII = 6 : souvent peu de pollens, P, C.

Zone VIII = 5 : Q, U et autres.

Zone VII = 4 : Qm, (Q, U, T), P, (*silvestris*), A, C.

Zone VI = 3 : P, (*silvestris*, peu de cf. *montana*), C, A et autres.

Zone V = 2 : P, (*silvestris* au sommet, cf. *montana* à la base), Q, U, A.

Zone IV = 1 ou transition de 2 à 1 : P (cf. *montana*, peu de *silvestris*), B.

Ile-de-France. — Paris (D. 1937-a).

Zone VIII = 5 : A, et autres.

Zone VII = 4 (fin) : U, A, F, Q, C.

Zone VI = 3 (début) : poussée de C, F, Q, U.

Zone V = 2 : P, (*silvestris*), Q, U, F, C.

Ile-de-France. — Tourbière d'Essonne (D. 1937-b).

Zone VIII = 6 : Q, P, (*silvestris*), F, U, A, C.

Normandie. — Marais Vernier, vallée de la Seine (D. 1943-a).

Zone VIII = 5 : F, A, Q, C.

Zone VII = 4 : Qm, (Q, T, U), A, poussée de C.

Normandie et Perche. — Tourbières de Coudray, Barres, Gray, Chicheboville, Gorges, tourbe submergée d'Urville-Hague (L. 1938, 1939 ; D. 1943-b).

Zone VIII = 6 et 5 : A, Q, F, B.

Zone VII-b = transition de 5 à 4 : A, Q, C, F, Ca, B.

Zone VII-a = 4 : Qm (Q, U, T), A, P, B.

Zone VI = 3 : poussée de C, Q, U, P, B.

Zone V = 2 : P (*silvestris* et *cf. montana*), B.

Normandie. — Tourbe submergée, Moulin de Luc (D. 1938-b).

Zone VIII = 5 : A, F, poussée de C.

Zone VII-b = transition de 5 à 4 : A, F, Qm (Q, T, U), C.

Bretagne. — Tourbe des Roches du Cragou, en Arrée (D. 1938-a).

Zone VIII = 6 et 5 : B, A, U, C.

Bretagne. — Tourbière Yeün-Ellez, St-Michel-de-Braspars, en Arrée (D. 1945).

Zones VIII à VII (fin) = 6 à 4 (fin) :

(c) Q, B, C, Ab.

(b) Q, A, B, poussée de C, F, Ab.

(a) Q, A, F, B, poussée de C, Ab.

Bretagne. — Tourbière de Trémaouezan, près Brest (E. 1924).

Zone VIII = 6 et 5 : A, B, C, Q, P.

Bretagne. — Tourbes submergées, rivages N. du Finistère (D. 1933).

Zones VIII et VII (fin) = 6 à 4 (fin) : A, Q, F, B, Ca, P, C.

Bretagne. — Tourbes submergées et tourbière, rivages S. du Finistère (D. 1935-a).

Zones VIII et VII (fin) = 6 à 4 (fin): A, Q, F, C, U, P.

CONCLUSIONS

Bien que nous ayons rencontré quelques difficultés locales, notamment en Bretagne (Finistère), il nous est possible de coordonner les zones paléosilvatiques établies par Godwin pour l'Angleterre avec celles établies par nous-mêmes pour les plaines du Nord-Ouest de la France. La zonation comparée se présente comme suit :

ANGLETERRE GODWIN	FRANCE (FACIES DE PLAINES) DUBOIS
VIII. <i>Alnus, Quercus, Ulmus, Betula, Fagus.</i>	6. Forêt diversifiée. 5. <i>Quercus, Fagus, Alnus.</i>
VII. <i>Alnus, Quercus, Ulmus Tilia.</i>	4. <i>Quercus, Ulmus, Tilia.</i>
VI. <i>Pinus, Corylus.</i>	3. poussée de <i>Corylus.</i>
V. <i>Pinus.</i>	2. <i>Pinus.</i>
IV. <i>Betula, Pinus.</i>	1. <i>Betula, Pinus.</i>

Les principales dissemblances silvatiques, de part et d'autre de la Manche, sont les suivantes :

Le Hêtre *Fagus* qui est toujours rare en Angleterre et où il n'apparaît qu'en zone VIII, est présent en France dès une époque précoce et prend une place importante, parfois prépondérante, en zone 5 (= zone VIII).

Le Bouleau *Betula* est relativement rare en France dans les zones 2 à 6. De même l'Aulne *Alnus* est moins fréquent dans toutes les zones en France qu'en Angleterre; toutefois il tend à devenir prépondérant en certaines de nos tourbières littorales ou sublittorales.

Notons enfin la présence, à vrai dire assez exceptionnelle, du Sapin *Abies* dans la tourbière de St-Michel-de-Brasparts, en Arrée de Bretagne. Cet arbre est totale-

ment absent dans les Iles Britanniques, durant le Flandrien comme de nos jours, au moins à l'état spontané.

BIBLIOGRAPHIE

(Ouvrages non cités plus haut en notes infrapaginales)

- G. DUBOIS. (1930) Un Kjökkenmödding dans l'argile poldérienne à Cappelle-la-Grande (Nord). *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, t. 55, p. 50-56, 3 fig.
- G. et M^{me} C. DUBOIS. (1933) Sur la silve de l'Armor léonard depuis le Flandrien moyen et sur la genèse de quelques tourbes en cette contrée. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 197, p. 1145-1146.
- (1934) Sur les modifications forestières flamandaises de la région parisienne. *Ibid.*, t. 198, p. 1445-1446.
- (1935-a) Résultats d'analyses polliniques de tourbes littorales flamandaises entre Penmarc'h et Concarneau. *Ibid.*, t. 200, p. 846-848.
- (1935-b) Tourbes de la Somme en aval d'Amiens. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, t. 60, p. 100-106, 2 fig.
- (1937-a) Analyse pollinique d'une tourbe rencontrée à Paris, quai Saint-Bernard, lors des travaux du Chemin de Fer Métropolitain. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, 2^e S., t. 9, p. 106-111, 1 fig.
- (1937-b) Etude paléobotanique de tourbières de la région parisienne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 5^e S., t. 7, p. 567-586, 10 fig., pl. 27.
- (1938-a) Tourbes du Cragou (Finistère). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 206, p. 852-853, 1 fig.
- (1938-b) Analyses polliniques de tourbe submergée au Moulin de Luc (Calvados). *Bull. Soc. Préhistor. Fr.*, Paris, t. 35, p. 133-135.
- (1939) Aspects de la forêt lilloise préhistorique. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, t. 64, p. 70-85, 2 fig.
- (1943-a) Données pollenanalytiques sur des tourbes du Marais Vernier et transgression flamandaise en basse Seine. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, n^o 9, p. 100-102.
- (1943-b) Tourbe et transgression flamandaise en basse Orne. *Ibid.*, n^o 10, p. 116-117.
- (1945) Tourbière de Saint-Michel-de-Braspars (Finistère). *Ibid.*, n^o 14, p. 204-205.

- (1946) Tourbe et histoire forestière du Marais de Guines, près Calais. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 223, p. 405-406.
- et E. LEROUX. (1938) Alluvion tourbeuse bréchoïde à Cra-moisy (Oise). *C.R.S. Soc. Géol. Fr.*, Paris, n° 15, p. 298-299.
- G. ERDTMAN. (1924) Studies in Micro-Palaeontology. III. Analyses from Brittany (Finistère). *Geol. Fören. Stockholm Förh.*, Bd. 46, p. 678-679, fig. 2.
- G. LEMÉE. (1938) L'histoire forestière post-glaciaire en Basse-Normandie d'après l'analyse pollinique des tourbières. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 207, p. 1235-1236.
- (1939) Recherches sur l'histoire forestière post-glaciaire de la Basse-Normandie et du Perche. *Bull. Soc. Linneenne Normandie*, Caen, 9^e S., t. 1, p. 97-145, 9 fig.



TABLE DES MATIERES

Activité de la Société

Election et composition du Bureau de la Société pour 1946, p. 1. — Liste des membres de la Société, p. V. — Allocution du Président, M. Chartiez, p. 31. — Rapport du Trésorier, M. Em. Delahaye, sur l'état financier de la Société, p. 32. — Réunion extraordinaire annuelle de la Société, le 26 mai 1946, à Béthune, p. 168. — Assemblée générale et taux de la cotisation, p. 270. — Election de nouveaux membres, p. 2, 32, 62, 87, 109, 170, 171, 235 et 270. — Séances ordinaires de la Société : 23 janvier, p. 1 ; 20 février, p. 30 ; 20 mars, p. 62 ; 10 avril, p. 87 ; 15 mai, p. 109 ; 26 juin, p. 170 ; 13 novembre, p. 235 ; 18 décembre, p. 270.

Excursions de la Société

Liste des excursions organisées en 1946 par la Société, p. 62. — Compte-rendu de l'excursion du 26 mai, aux environs de Béthune, sous la présidence de M. Chartiez, p. 168.

Nécrologie

M. le D^r Bastin, p. 2. — M. L. Collin, p. 2. — M. Rigaux, p. 2. — M. Martinet, p. 62. — M. Reiller, p. 87. — M. Cottreau, p. 87. — M. Max Delahaye, p. 87.

Distinctions honorifiques

Jubilé de M. Jongmans, p. 62. — M. Leriche, Commandeur de l'Ordre de Léopold, p. 170. — Mgr Delépine, Docteur honoris causa de l'Université de Québec, p. 235.

Présentation d'ouvrages

Présentation par le Président d'un mémoire de M. P. Corsin sur « Les algues de l'Eodévonien de Vimy », p. 235. — Présentation par M. Pruvost d'un don impor-

tant de publications de « West Virginia Geological Survey » de la part de M. P.H. Price, p. 235.

Présentation d'échantillons

Présentation de sables, recueillis par M. Petit, dans la région d'Abbeville, par M. Pruvost, p. 110.

Paléozoologie

Sur la présence de *Pteraspis Crouchi* à Mondrepuits, par M. G. Dubar, p. 32. — La faune continentale des marnes de Tchakras (Asie Mineure), par M. D. Laurentiaux, p. 213. — Présence d'un Dinosaurien sauropode dans l'Albien du Pays de Bray, par M. A.-F. de Lapparent, p. 236. — Les éponges réticulées des Psammites du Condroz (Famennien supérieur). Description de deux espèces nouvelles, par M. G. Waterlot, p. 271.

Paléobotanique

Les tourbières de la vallée de la Souche (Aisne), par M. P. Froment, p. 2. — Les marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette (Aisne), en quatre notes successives, par M. P. Froment, p. 63, 81, 102 et 243. — Le *Sphenopteris striata* Gothan, par M. R. Scriban, p. 179. — Sur le développement de Chara dans un étang de tourbière à Liesse (Aisne), par M. P. Froment, p. 307. — Zonation paléosylvatique comparée du Nord-Ouest de la France et du Sud-Est de l'Angleterre, par M. G. et M^{me} C. Dubois, p. 313.

Pétrographie

Des rôles respectifs de l'examen microscopique et de l'analyse chimique dans l'étude pétrographique des houilles paléozoïques, par M. A. Duparque, p. 15. — Hétérogénéité et discontinuité des veines de houille. Remarques complémentaires sur l'analyse immédiate des houilles et leurs modes de formation, par M. A. Duparque, p. 34. — Géodes à hydrocarbures liquides dans le calcaire carbonifère d'Aniche, par M. P. Pruvost, p. 72.

— La granulométrie des sables de Cuise-Lamotte (titre seul), par M. P. Dollé, p. 243. — Observations sur la granulométrie des sables de la butte de Laon, par M. P. Dollé, p. 87. — Sur les classifications techniques, chimiques et pétrographiques des houilles, par M. A. Duparque, p. 110. — Caractères pétrographiques des houilles à coke et des houilles cokéifiables, par M. A. Duparque, p. 123. — Remarques préliminaires sur les caractères pétrographiques des grès et des schistes houillers du Nord de la France, par M. A. Duparque, p. 137. — Sur la teneur en cendres des tourbes de la Somme et de la Souche, par M. P. Froment, p. 256. — Observations sur les notes publiées par M. P. Froment, par M. A. Duparque, p. 268. — Les teneurs en cendres des houilles et des tourbes. Ce qu'elles nous apprennent sur la formation des houilles (titre seul), par M. A. Duparque, p. 270.

Géologie générale

Transgressions et fausses transgressions marines, par M. P. Comte, p. 210.

Tectonique

Sur l'éboulement de terrains erétacés à la Fosse 15 de Lens, le 21 décembre 1945, par M. C. Monomakhoff, p. 92. — Observations sur l'Hettangien de Montey-Saint-Pierre (Ardennes) et sa discordance sur le Gédinnien, par M. G. Mathieu, p. 157. — Observations au sujet de la note précédente de M. Mathieu, par M. G. Dubar, p. 166.

Hydrogéologie

L'artésianisme dans la vallée de la Souche entre Chivres et Liesse (Aisne), par M. P. Froment, p. 76.

Terrain dévonien

Sur la présence de *Pteraspis Crouchi* à Mondrepuits, par M. G. Dubar, p. 32. — Les éponges réticulées des Psammites du Condroz (Famennien supérieur). Description de deux espèces nouvelles, par M. G. Waterlot, p. 271.

Terrain carbonifère

Géodes à hydrocarbures liquides dans le calcaire carbonifère d'Aniche, par M. P. Pruvost, p. 72.

Terrain houiller

Le bassin houiller de Carmaux-Albi (titre seul), par M. P. Pruvost, p. 32. — Le *Sphenopteris striata* Gothan, par M. R. Scriban, p. 179.

Terrain jurassique

Observations sur l'Hettangien de Montey-Saint-Pierre (Ardennes) et sa discordance sur le Gédinnien, par M. G. Mathieu, p. 157. — Observations sur la note précédente de M. Mathieu, par M. G. Dubar, p. 166.

Terrain crétacé

Sur l'éboulement de terrains crétacés à la Fosse 15 de Lens, le 21 décembre 1945, par M. C. Monomakhoff, p. 92.

Terrain tertiaire

Les formations tertiaires continentales (meulière et sidérolithique) de la région d'Airvault (Deux-Sèvres), par M. G. Waterlot, p. 171.

Terrain quaternaire

Zonation paléosilvatique comparée du Nord-Ouest de la France et du Sud-Est de l'Angleterre, par M. G. et M^{ms} C. Dubois, p. 313.



TABLE DES AUTEURS

COMTE P. — Transgressions et fausses transgressions marines.	210
DOLLÉ P. — Observations sur la granulométrie des sables de la butte de Laon	87
DOLLÉ P. — La granulométrie des sables de Cuise-Lamotte (titre seul)	243
DUBAR G. — Sur la présence de <i>Pteraspis Crouchi</i> à Mondrepuits	32
DUBAR G. — Observations au sujet de la note de M. Mathieu sur l'Hettangien de Montey-Saint-Pierre (Ardennes).	166
DUBOIS G. et C. — Zonation paléosilvatique comparée du Nord-Ouest de la France et du Sud-Est de l'Angleterre	313
DUPARQUE A. — Des rôles respectifs de l'examen microscopique et de l'analyse chimique dans l'étude pétrographique des houilles paléozoïques	15
DUPARQUE A. — Hétérogénéité et discontinuité des veines de houille. Remarques complémentaires sur l'analyse immédiate des houilles et leurs modes de formation	34
DUPARQUE A. — Sur les classifications techniques, chimiques et pétrographiques des houilles	110
DUPARQUE A. — Caractères pétrographiques des houilles à coke et des houilles cokéfiables	123
DUPARQUE A. — Remarques préliminaires sur les caractères pétrographiques des grès et des schistes houillers du Nord de la France (Pl. I).	137

DUPARQUE A. — Observations sur les communications de M. Froment	268
DUPARQUE A. — Les tencurs en cendres des houilles et des tourbes. Ce qu'elles nous apprennent sur la formation des houilles (titre seul)	270
FROMENT P. — Les tourbières de la vallée de la Souche (Aisne)	2
FROMENT P. — Les marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette (Aisne)	63
FROMENT P. — L'artésianisme dans la vallée de la Souche entre Chivres et Liesse (Aisne)	76
FROMENT P. — Etude complémentaire des marais tourbeux de la vallée de la Haute-Somme et de la vallée de la Sommette (Aisne)	81
FROMENT P. — <i>ibid.</i> (suite)	102
FROMENT P. — <i>ibid.</i> (suite et fin)	243
FROMENT P. — Sur la teneur en cendres des tourbes de la Somme et de la Souche	256
FROMENT P. — Sur le développement de Chara dans un étang de tourbière à Liesse (Aisne) ..	307
LAPPARENT A.-F. — Présence d'un Dinosaurien sauropode dans l'Albien du Pays de Bray (Planche IV)	236
LAURENTIAUX D. — La faune continentale des marnes de Tchakras, Asie Mineure (Planches II et III)	213
MATHIEU G. — Observations sur l'Hettangien de Montcy-Saint-Pierre (Ardennes) et sa discordance sur le Gédinnien	157

MONOMAKHOFF C. — Sur l'éboulement de terrains crétacés à la Fosse 15 de Lens, le 21 décembre 1945.	92
PRUVOST P. — Le bassin houiller de Carmaux-Albi (titre seul)	32
PRUVOST P. — Géodes à hydrocarbures liquides dans le Calcaire carbonifère d'Aniche	72
SCRIBAN R. — Le <i>Sphenopteris striata</i> Gothan ..	179
WATERLOT G. — Les formations tertiaires continentales (meulières et sidérolithique) de la région d'Airvault (Deux-Sèvres)	171
WATERLOT G. — Les éponges réticulées des Psammites du Condroz (Famennien supérieur). Description de deux espèces nouvelles (Planches V à VIII)	271



TABLE DES PLANCHES

PLANCHE I. — Structure microscopique des grès houillers
(Note de M. A. Duparque, p. 137).

PLANCHE II. — Estheriae et Mesoblattinidae des marnes
de Tchakras, Asie Mineure (Note de M. D. Laurentiaux,
p. 213).

PLANCHE III. — Mesoblattinidae et Coleoptera des mar-
nes de Tchakras (Note de M. D. Laurentiaux, p. 213).

PLANCHE IV. — Vertèbres de Dinosaurien sauropode de
l'Albien du Pays de Bray (Note de M. A.-F. de Lapparent,
p. 236).

PLANCHE V. — *Prismodictya Prevoti* Waterlot des
Psammites du Condroz (Note de M. G. Waterlot,
p. 271).

PLANCHE VI. — *Dictyospongia Morini* Barrois et *Rhabdo-
spongia Condroziana* Hall et Clarke (Note de
M. G. Waterlot, p. 271).

PLANCHE VII. — *Hydnoceras Barroisi* Hall et Clarke et
Hydnoceras percoronatum Waterlot (même note).

PLANCHE VIII. — *Hydnoceras Jeumontense* Hall et Clarke
(Note de M. G. Waterlot, p. 271).

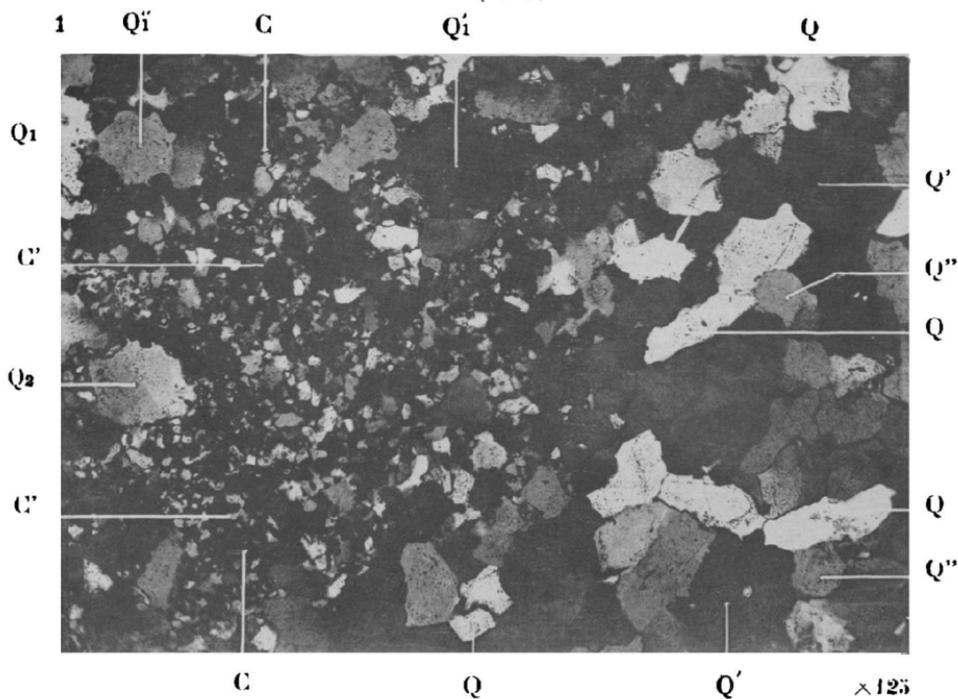
**Date de publication des fascicules
du Tome LXVI (1946)**

PREMIÈRE LIVRAISON :

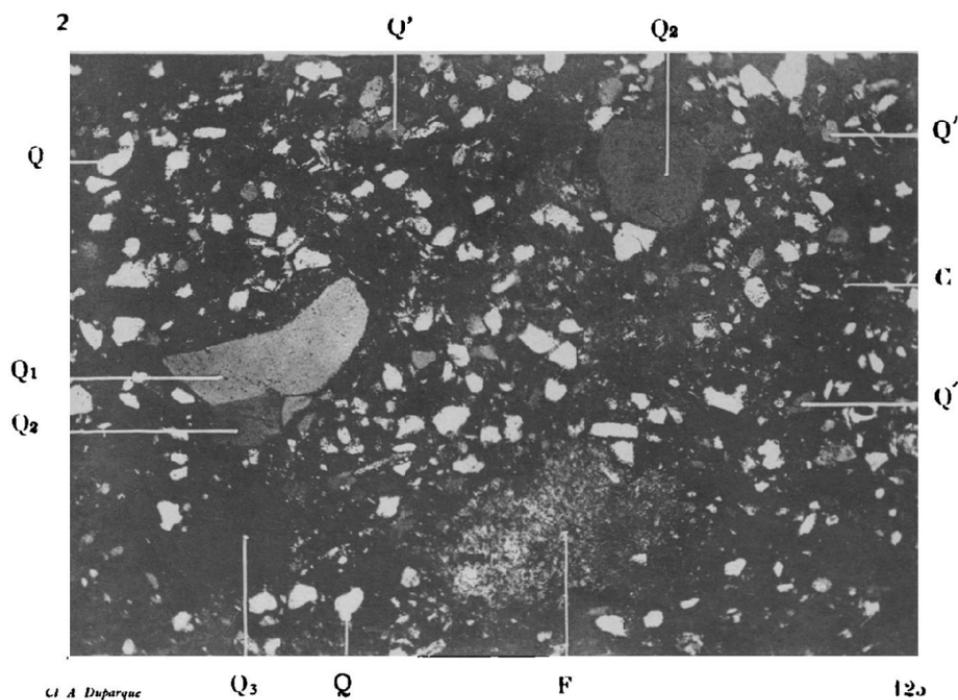
(feuilles 1 à 7) 31 mars 1947

DEUXIÈME LIVRAISON :

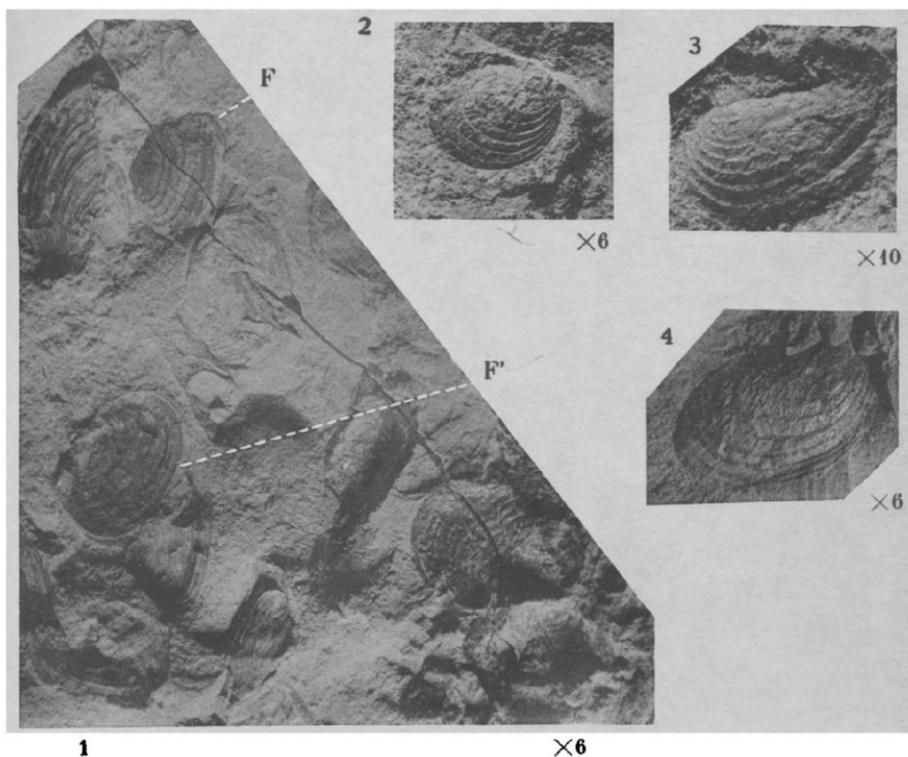
(feuilles 8 à 21 ; planches I à VIII) 30 septembre 1947



Grès lustre d'Anzin



Grès à grains fins d'Aniche.

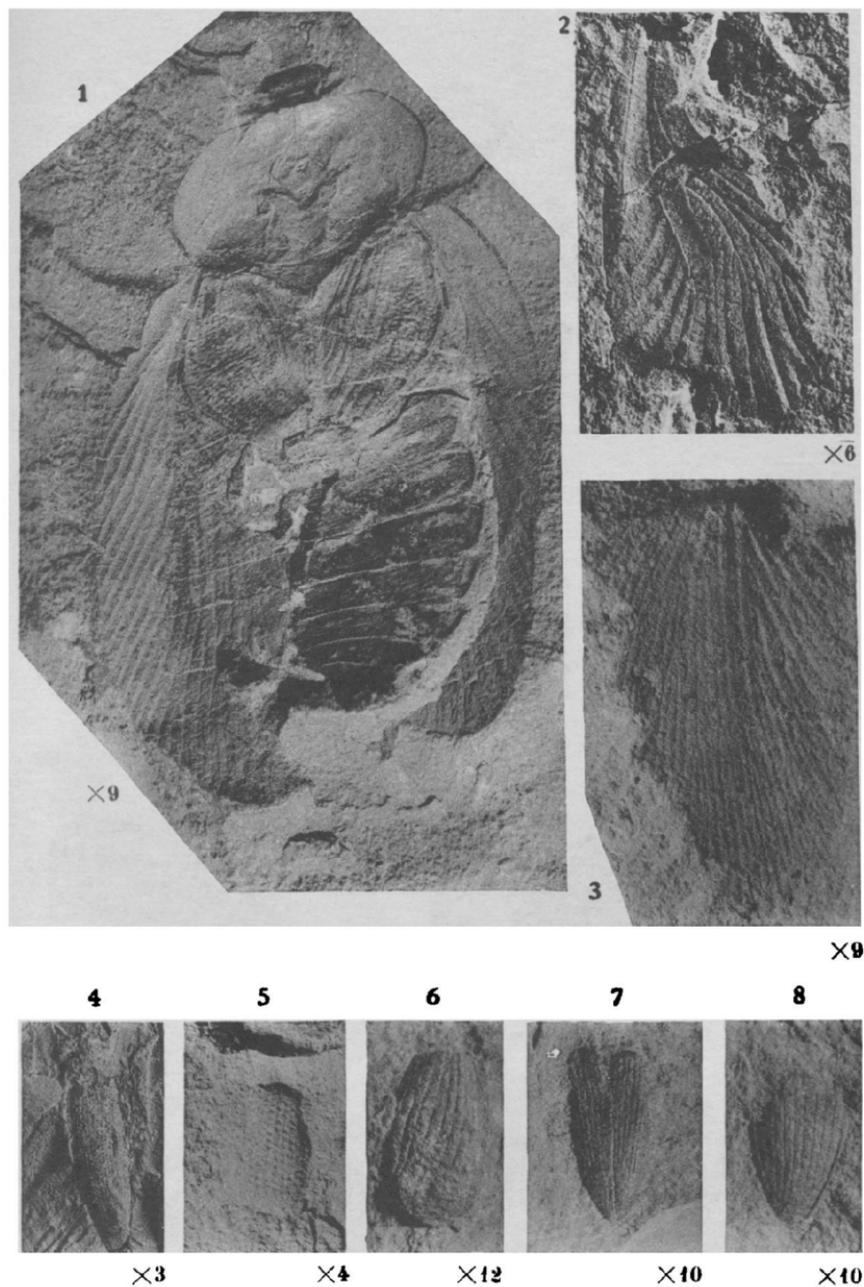


LIMNADIDAE — MESOBLATTINIDAE.

G. A. LaBlair

Faune continentale des marnes de Tchakras (Asie Mineure).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

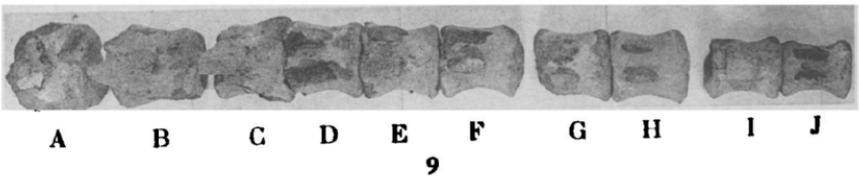
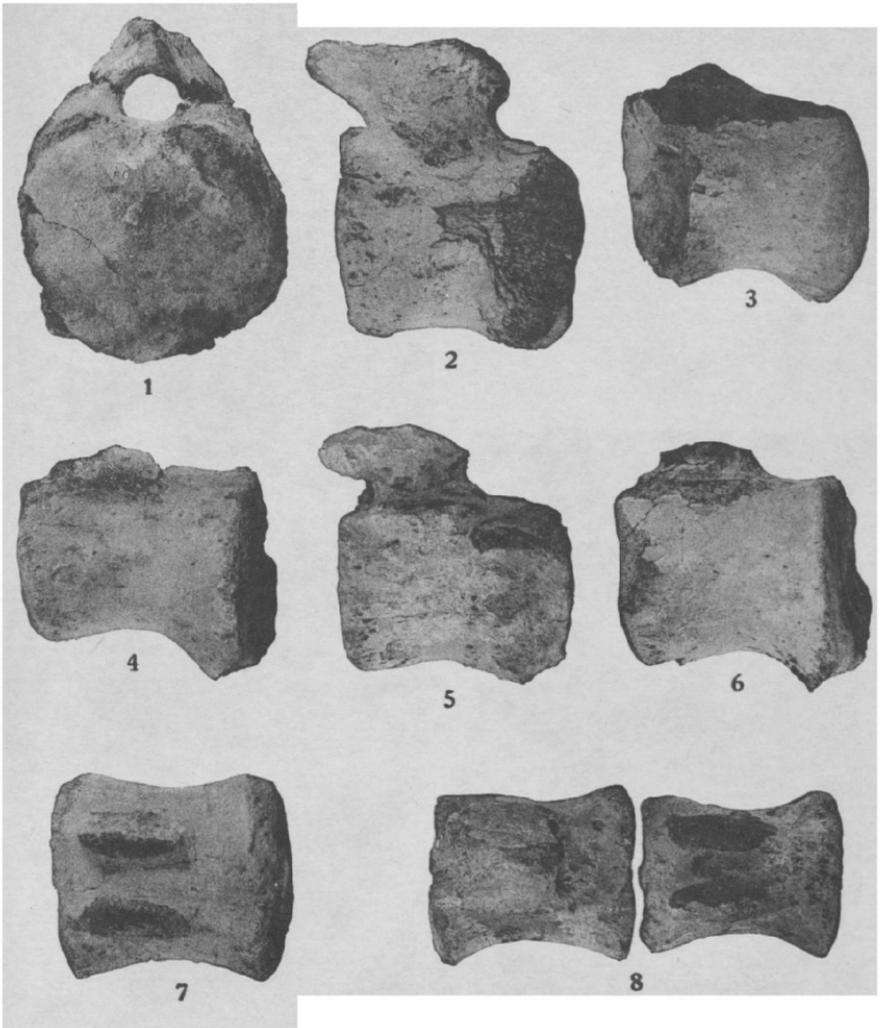


MESOBLATTINIDAE — COLÉOPTÈRES.

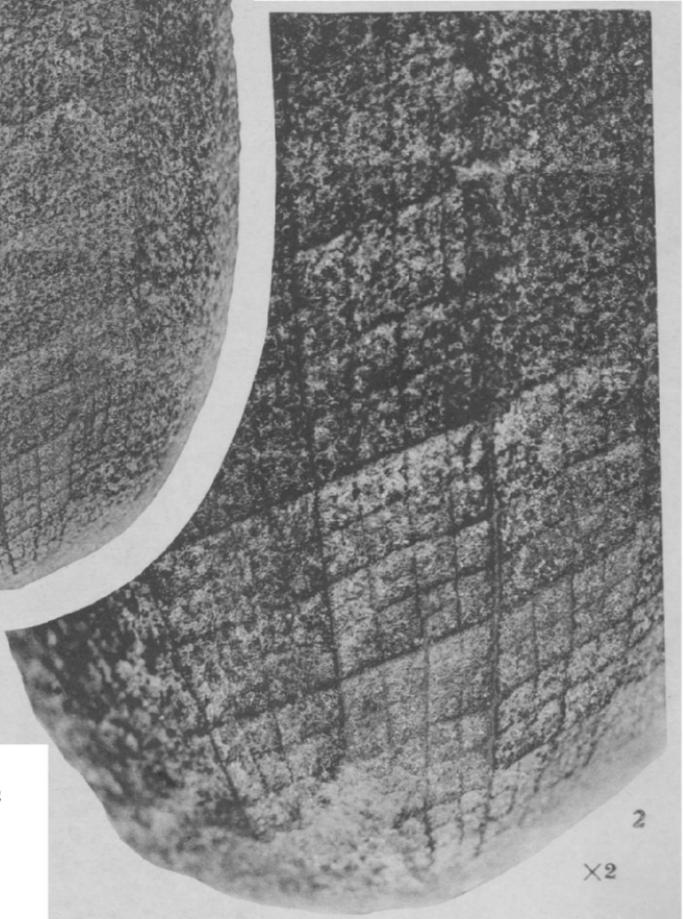
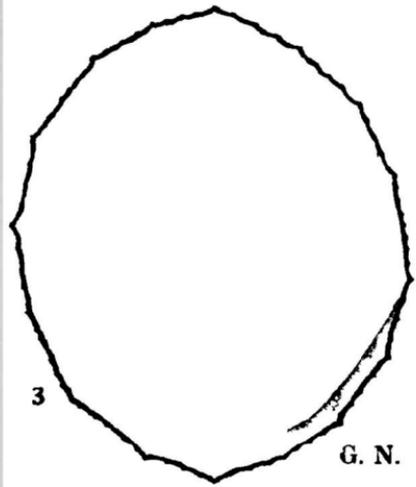
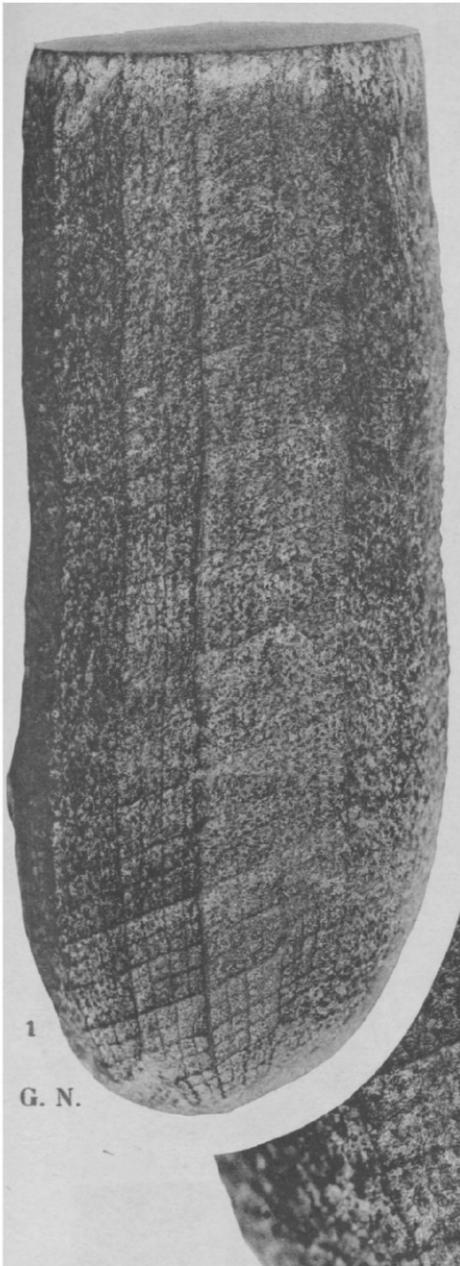
Cl. A. Leblan

Faune continentale des marnes de Tchakras (Asie Mineure).

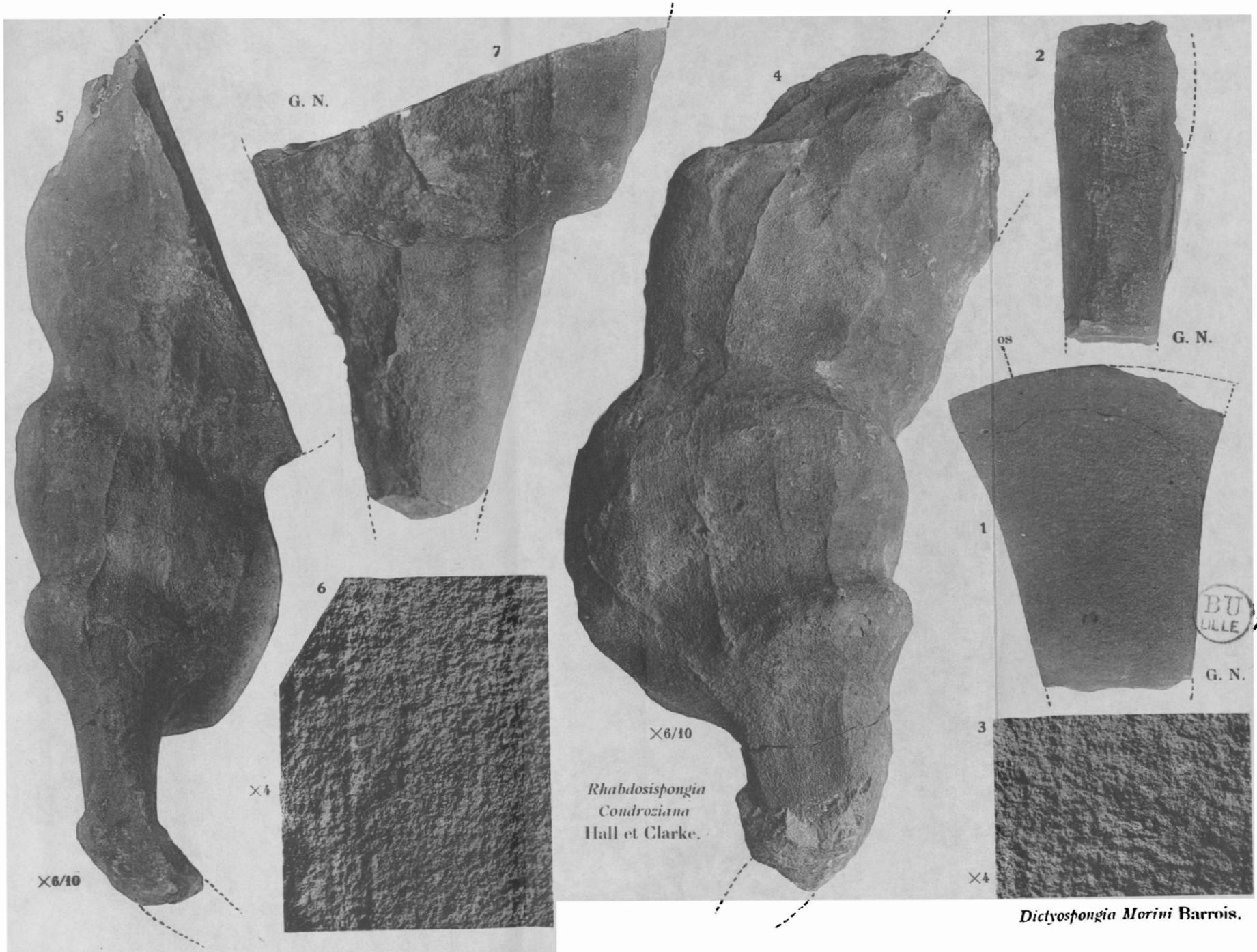
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

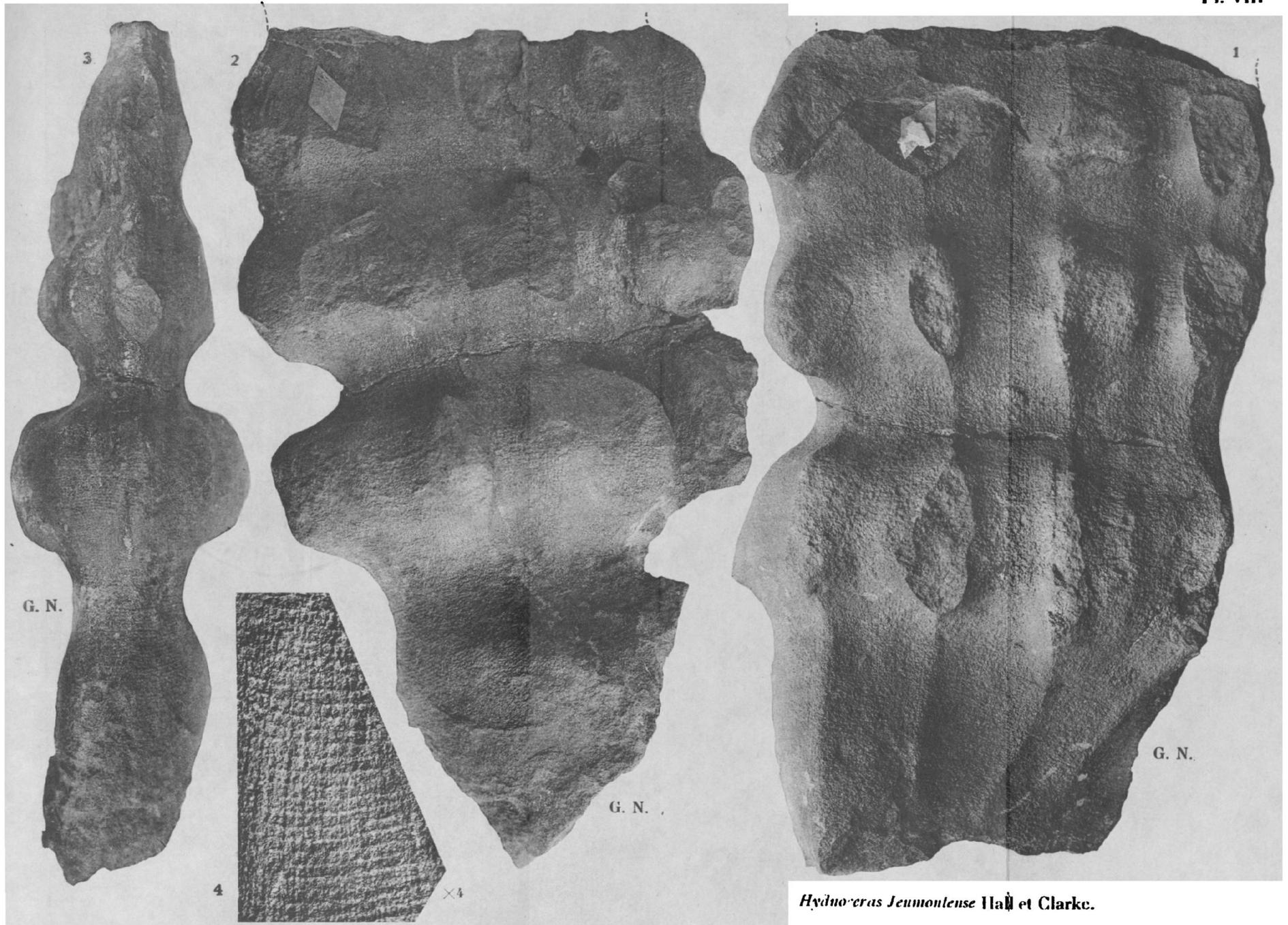


Dinosaurien sauropode Albien du Pays de Bray.



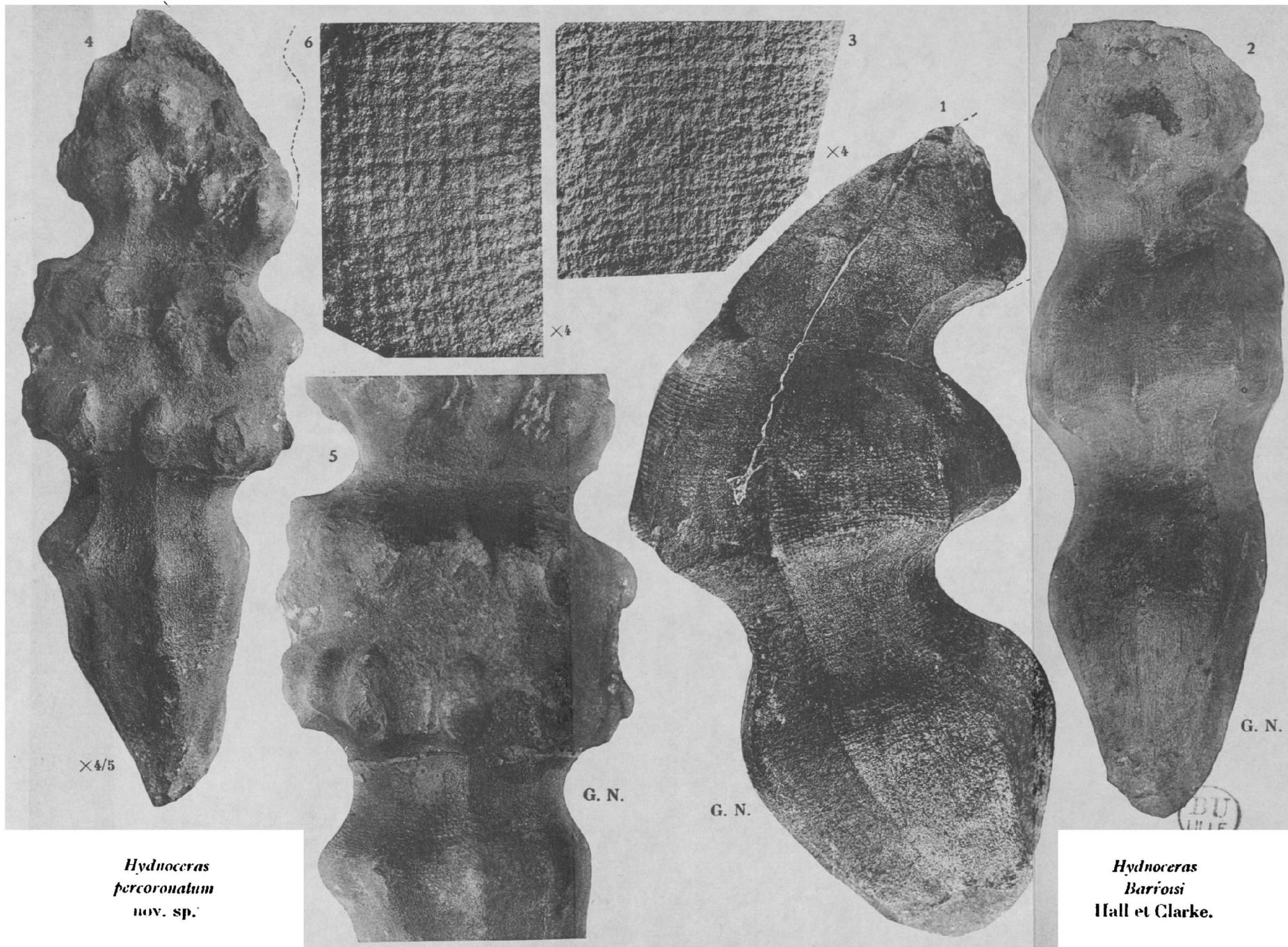
Prismodictya
Prevoti
 nov. sp.





Hydnocras Jeumontense Hall et Clarke.

Dictyospongiæ des Psammites du Condroz.



*Hydnoceras
percoronatum*
nov. sp.

*Hydnoceras
Barroisi*
Hall et Clarke.

Dictyospongiae des Psammites du Condroz.